

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEPREM SPEKTRUMLARININ HESABI

Görkem GÖREN

Mayıs, 2011
İZMİR

DEPREM SPEKTRUMLARININ HESABI

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
İnşaat Mühendisliği, Yapı Anabilim Dalı

Görkem GÖREN

Mayıs, 2011
İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

GÖRKEM GÖREN, tarafından Prof. Dr. HİKMET H. ÇATAL yönetiminde hazırlanan “DEPREM SPEKTRUMLARININ HESABI” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hikmet Hüseyin ÇATAL

Danışman

Prof. Dr. Ömer Zafer ALKU

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Ayhan NUHOĞLU

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez konusunun seçiminden ve daha sonra ki aşamalarında yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Hikmet H. ÇATAL' a teşekkürlerimi sunarım. Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca her türlü desteğini benden esirgemeyip odalarına her zaman kabul eden hocalarım Doç. Dr. Seval ALKU ÇATAL' a, Dr. Yusuf YEŞİLCE' ye yardımları ve teşvikleri için sonsuz şükranlarımı sunarım. Tez sürecinde her zaman benim yanımda olan ve hayat arkadaşım olacak Fizik Öğrt. Özlem YÜCEL' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalıştığım firma olan Modül Yapı Denetim Tic. Ltd. Şti.' de ki tüm çalışma arkadaşlarıma, şirket yöneticilerime ve Kontrol Mühendisi olarak görev yaptığım Özkan Demir Çelik A.Ş. Çelikhane Tesislerindeki iş arkadaşlarıma bana gösterdikleri sabır ve hoşgörü için teşekkürlerimi sunarım. Dostlarım ve arkadaşlarım olan Mak. Müh. Levent AYDOĞMUŞ' a, İnş. Müh. İlker İNAL' a Met. Mlz. Müh. Semih AVCI' ya, Arş. Gör. Hakan SARITAŞ' a teşekkürlerimi sunarım. Yaşamım boyunca yanımda olan annem Nejla GÖREN' e, babam İbrahim GÖREN' e ve ablam Melek Gökben GÖREN' e teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Görkem GÖREN

DEPREM SPEKTRUMLARININ HESABI

ÖZ

Tepki spektrumlarının hesabı, depreme dayanıklı yapı tasarımı için önemlidir. Depremler ani ve ivmeli titreşim hareketleridir. Bu titreşimler yapı kütlelerinde eylemsizlik kuvvetleri ve zorlamalar meydana getirirler. Taşıyıcı sisteme transfer olan enerjinin oluşturduğu zorlanmalar, düşey yüklerden ileri gelen zorlanmalara oranla önemli mertebelere ulaşır. Depreme dayanıklı yapıların, yeterli dayanım (kapasite), rijitlik ve süneklığe sahip olması gerekir. Esasen, depreme dayanıklı yapı tasarımının amacı, yapıya bu özelliklerin kazandırılmasıdır.

Bu çalışmada, tek serbestlik dereceli ve farklı sönüm oranlarına sahip güçlü yer ivmeleri etkisindeki sistemin tepki spektrumlarının elde edilmesi ve bilgisayar algoritması geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada tepki spektrumlarının hesaplanması için tek serbestlik dereceli sistemin hareket denklemi, bu hareket denkleminin çözüm yöntemleri, güçlü yer ivmelerinin doğrusal değiştiği kabulüne dayanan yöntemler incelenmiş ve bu yöntemler arasındaki farklar araştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Tepki spektrumları, Depreme dayanıklı yapı, Tek serbestlik dereceli sistem, Güçlü yer ivmesi.

CALCULATION OF EARTHQUAKE SPECTRA

ABSTRACT

The calculation of response spectra is important for design of earthquake resistant building. Earthquakes are sudden and accelerated movement vibration. These vibration produce inertia forces on the masses of structures as a result stresses in the structures. The stresses occur by the energy transferred to structural system have higher values than the stresses. Earthquake resistant buildings must have sufficient strength (capacity), stiffness and ductility. The purpose of earthquake resistant building design is to reinforce these features to structures.

The aim of this study to obtain a response spectra of single degree of freedom system with different damping ratio and developed a computer algorithm. In this study, for the calculation of response spectra, the motion equation of a single degree of freedom system, the solution methods of this equation, the analytical methods based on the linear variation in acceleration assumption are reviewed and differences between these methods are discussed.

Keywords: Response spectra, Earthquake resistant building, Single-degree-of freedom system, Strong ground acceleration.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ.....	1
1.1.Giriş.....	1
1.2 Daha Önce Yapılan Çalışmalar.....	2
1.3 Amaç ve Kapsam.....	4
1.4 Kabuller.....	4
BÖLÜM İKİ – DEPREM VERİLERİ.....	5
2.1 Deprem Verileri Hakkında Genel Bilgiler.....	5
2.2 Deprem Verilerinin Hesaplanması.....	7
2.3 Deprem Verilerinin Grafikselsel Olarak Çizilmesi	8
BÖLÜM ÜÇ – YAPILARIN DİNAMİK DAVRANIŞI.....	12
3.1 Yapıların Deprem Etkisinde Davranışı.....	12
3.2 Yapıların Titreşim Elemanları ve Özellikleri.....	15
3.3 Tek Serbestlik Dereceli Sistemler(TSD) ve Deprem Etkisine Karşı Davranışı.....	19
3.3.1 Tek Serbestlik Dereceli(TSD) Sistemlerin Hareket Denkleminin Çözüm Yöntemleri.....	22
3.3.1.1 Newmark-Beta (Ortalama İvme) Yöntemi.....	22
3.3.1.2 Newmark-Beta (Doğrusal İvme) Yöntemi.....	25
3.3.1.3 Sonlu Farklar Yöntemi.....	26

3.3.1.4 Taylor Yöntemi.....	28
BÖLÜM DÖRT – TEPKİ SPEKTRUMU.....	30
4.1 Spektrum Tanımı.....	30
4.2 Tepki Spektrumlarının Hesaplanması.....	30
4.3 Tepki Spektrumlarının Grafiklerinin Çizilmesi.....	34
BÖLÜM BEŞ – SAYISAL UYGULAMALAR.....	39
5.1 1.10.1995 Dinar Depremine Maruz Tek Serbestlik Dereceli Sistemin $\xi = \% 5 - \% 10 - \% 15 - \% 20$ Sönüm Oranları ve $T = 0.1 \sim 3$ sn Aralığında Değişen Periyotlardaki Deplasman, Hız ve İvme Tepki Spektrumlarının Hesaplanması.....	39
5.2 17.8.1999 Kocaeli Depremine Maruz Tek Serbestlik Dereceli Sistemin $\xi = \% 5 - \% 10 - \% 15 - \% 20$ Sönüm Oranları ve $T = 0.1 \sim 3$ sn Aralığında Değişen Periyotlardaki Deplasman, Hız ve İvme Tepki Spektrumlarının Hesaplanması.....	90
5.3 27.6.1998 Adana Depremine Maruz Tek Serbestlik Dereceli Sistemin $\xi = \% 5 - \% 10 - \% 15 - \% 20$ Sönüm Oranları ve $T = 0.1 \sim 3$ sn Aralığında Değişen Periyotlardaki Deplasman, Hız ve İvme Tepki Spektrumlarının Hesaplanması.....	140
5.4 Çalışmada Hazırlanan Bilgisayar Hesap Algoritmaları Kullanılarak Hesaplanan Sonuçların Kaynaklardan Alınan Sayısal Örnekler ile Kıyaslanması.....	190
BÖLÜM ALTI – SONUÇLAR.....	192
KAYNAKLAR.....	196
EKLER.....	199

EK 1 Newmark-Beta (Ortalama İvme) Yöntemi için Hesap Akış Diyagramı.....	199
EK 2 Newmark-Beta (Doğrusal İvme) Yöntemi için Hesap Akış Diyagramı.....	200
EK 3 Sonlu Farklar Yöntemi için Hesap Akış Diyagramı.....	201
EK 4 Taylor Yöntemi için Hesap Akış Diyagramı.....	202
EK 5 Sembol Listesi.....	203

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Giriş

Dünyanın oluşumundan beri, sismik yönden aktif bulunan bölgelerde depremlerin oluştuğu ve milyonlarca insanın, barmakların yok olduğu bilinmektedir. Ülkemiz de dünyanın en etkin deprem kuşaklarından olan Alp-Himalaya deprem kuşağının üzerinde bulunmaktadır. Geçmişte ülkemizde birçok yıkıcı depremler oluşmuştur. Gelecekte de sık sık oluşacak depremler nedeniyle büyük miktarda can ve mal kaybının azaltılması için depreme dayanıklı yapı tasarımı zorunluluk arz etmektedir. Depreme dayanıklı yapı tasarımında, tepki spektrumları önemli bir yer tutmaktadır.

Deprem, yer içinde fay olarak adlandırılan kırıklar üzerinde biriken biçim değiştirme enerjisinin aniden boşalması sonucunda meydana gelen, yer değiştirme hareketinin neden olduğu karmaşık, elastik dalga hareketleridir. Spektrum ise karmaşık bir birleşimi en genel bir şekilde basit bileşenlerine ayırıştırıp, bu bileşenleri belirli bir niteliğe bağlı tutarak küçükten büyüğe doğru sıralamak olarak ifade edilebilir. Yapıların basit gösterilişi ve yer hareketinin bu yapılardaki etkisinin ifadesi için tepki spektrumu yaygın olarak deprem ve yapı mühendisliğinde kullanılmaktadır.

Deprem yükleri, keyfi olduklarından spektrumları da belirli bir fonksiyon ile tarif edilemez. Deprem kayıtları, deprem karakteristikleri hakkında geniş bilgi verdikleri gibi, yapıların tepkilerinin belirlenmesinde de kullanılır. Bu işlem her ne kadar ileride oluşacak bir depremin gerçek bir durumunu temsil edemez ise de, projelendirme aşamasında değişik şekillerde kullanılmaktadır (Fung, 1960).

Yapının kütle, rijitlik ve sönüm özellikleri ile yapıya etkiyen dış yükler biliniyor, oluşacak her türlü dinamik hareket, sayısal hesap yöntemleriyle belirlenebilir. Sayısal hesaplardan anlamlı sonuç alınabilmesi için, kullanılacak zaman aralığının hem yapının doğal titreşim periyodundan yeterince küçük, hem de rijitlik ve sönüm

fonksiyonları ile yüklerde gelişecek değişiklikleri yeterince sağlıklı biçimde yansıtabilecek kadar kısa olması gerekmektedir (Yerlici ve Luş, 2007).

1.2 Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Deprem spektrumlarının belirlenmesi ve kayıtlarının analizi konusunda geçmişte yapılan çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Newmark ve Hall, çalışmalarında, deprem mühendisliğinde tasarım tepki spektrumlarını modal analiz ve eşdeğer yatay kuvvet yöntemlerinde uygulanabilirliğini incelemişlerdir (Newmark ve Hall, 1982).

Singh ve Mehta, istatistiksel bir yöntem olan karelerinin toplamının karekökü metodunu incelemişlerdir. Çalışmada, bu yöntemin sismik tasarım mukabelesinin elde edilmesinde sıklıkla kullanıldığını belirtmişlerdir (Singh ve Mehta, 1983).

Talebian M., tepki spektrumunun elde edilmesi için Cornell tarafından 1968’de sunulmuş ve McGuire tarafından 1976’da bir bilgisayar programı ile geliştirilmiş olan Poisson modelini kullanarak incelemeler yapmıştır. Hesaplamalar Japonya’nın yedi büyük şehrinde ve dört tip yerel zemin koşulu için gerçekleştirilmiştir. Çalışma, Kobe şehri için sismik risk belirlenmesinde kullanılmıştır (Talebian, 1995).

Kjell G., filtrelenmiş gürültü değerleri ile verilmiş deprem sinyallerinden tepki spektrumlarının tahmini çalışmasında, düşük frekanslarda spektrumların bir bölümünü çok yüksek tahminlerle verdiği yöntemde, hem ortalama tepki spektrumunu hem de maksimum tepkilerin dağılım fonksiyonlarının kabul edilebilir bir şekilde tahmin edildiğini göstermiştir (Kjell, 2002).

Boore ve Akkar, uzun süreli yer hareketlerine ve deplasman spektrumu üzerinde yapılan çalışmaların artmasıyla, bugünkü pek çok dijital kayıtlardan bile, uzun süreli yer hareketlerinden gürültü değerlerinin çıkartılmasıyla yapılan filtrelemenin gerekli olduğunu söylemektedirler. Bu da hem elastik hem de elastik olmayan tepki

spektrumlarının daha hassas değerlendirilmesi için çok önemli olduğunu açıklamaktadırlar. Çalışmada, 1999 Hector Mine depreminin güçlü yer ivmesi değerlerini filtreleyerek çizdirilen tepki spektrum grafikleri sunulmuştur (Boore ve Akkar, 2003).

Chopra, elastik tepki spektrumunun 1960'lara kadar geliştiğini ve deprem mühendisliği için önemli bir kavram olduğunu belirterek elastik tepki spektrumunun tarihsel gelişimini incelemiştir (Chopra, 2007).

Kaya ve Şafak, yer hareketi değişkenlerinin elastik olmayan tepki spektrumu üzerindeki etkilerini stokastik olarak incelenmişlerdir. Çalışmada elastik olmayan tepki spektrumu hesabında, doğrusal olmayan (iki doğrulu) histeratik çevirimli ve tek serbestlik dereceli sistem kullanılmıştır (Kaya ve Şafak, 2007).

Vincenzo, Iunio, Aldo ve Gaetano gerçek zamanlı deprem ölçümleri ile tepki spektrumlarının tahmini çalışmasını incelemiştir. Deprem erken uyarı sistemini, yapı mühendisliği ve risk azaltma uygulamaları amacıyla yerinde potansiyel olarak yıkıcı dalgalar gelmeden önce zemin sarsıntısını gerçek zamanlı bildirimini sağlayarak yapmışlardır. Bu şekilde kaydedilen sinyallerin, başlangıçta gözlenen bazı büyüklüklerin ölçülmesiyle deprem büyüklüğü ve konumu için yapılan tahminlerde belirsizlikler görülmüştür. Ayrıca bu sistem ile hem yakın hem de uzak bölgedeki yer hareketinin genliğini tahmin etmek ve en uygun parametrenin kullanılması için seçimine imkan sağlanmıştır (Vincenzo ve diğer., 2007).

E. Kallinikidou, S.F. Masri, R.L. Nigbor, A.W. Smyth, K.B. Olsen deprem tepki spektrumlarının bölgesel oluşumu için olasılıklı yaklaşımı ve binlerce düzeltilmiş ivme kayıtlarından bölgesel deprem tepki spektrumlarının oluşumunda iki aşamalı analiz prosedürünü önermektedirler. Çalışmada, ilk aşamada Karhunen-Loeve (K-L) olan geçici uyarı sinyallerinin verileriyle oluşturulan kovaryans matrisinin ayrıştırması yapılır. İkinci aşamada, özvektörler Chebyshev polinomları ile analitik olarak tahmin edilmektedir. Bu şekilde özvektörler özfonksiyonlara dönüştürülmüş olmaktadır (Kallinikidou ve diğer., 2009).

1.3 Amaç ve Kapsam

Çalışmada, büyük depremlerin güçlü yer ivme kayıtlarından yararlanılarak doğrusal tepki spektrumlarının hesaplanması grafiklerinin çizilmesi ve çözüm yöntemleri arasındaki farkların irdelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla birinci bölümde daha önce, konu ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde deprem verileri hakkında genel bilgiler sunulmuştur.

Yapıların dinamik davranışını, titreşim elemanlarını ve tek serbestlik dereceli (TSD) yapıların güçlü yer ivmesi etkisindeki hareket denklemlerinin çözülmesi üçüncü bölümde sunulmuştur.

Yapıların deprem etkisine göre hesabında pek çok durumda, uzun süreli işlemler gerektiğinden daha uygun bir çözüm yönteminde kullanılabilecek olan deprem spektrumları dördüncü bölümde sunulmuştur.

Beşinci bölümde, deprem tepki spektrumlarının hesaplanmasıyla ilgili sayısal uygulamalar sunulmuştur.

Çalışmanın sonuç bölümünde, tepki spektrumlarının hesaplanmasında kullanılan analitik yöntemler arasındaki farklılıklar irdelenmiştir.

1.4 Kabuller

Çalışmada, hesaplama işlemlerini kolaylaştırmak için aşağıda sunulan kabuller yapılmıştır:

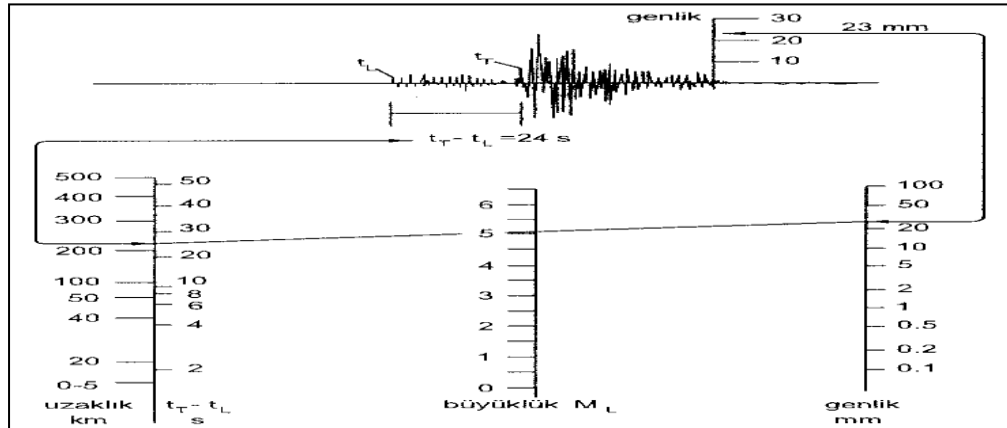
1. Yapıların kütleleri kat seviyelerinde topaklanmıştır.
2. Yapı doğrusal-elastik davranmaktadır.
3. Çerçevesel, ortogonaldır.

BÖLÜM İKİ

DEPREM VERİLERİ

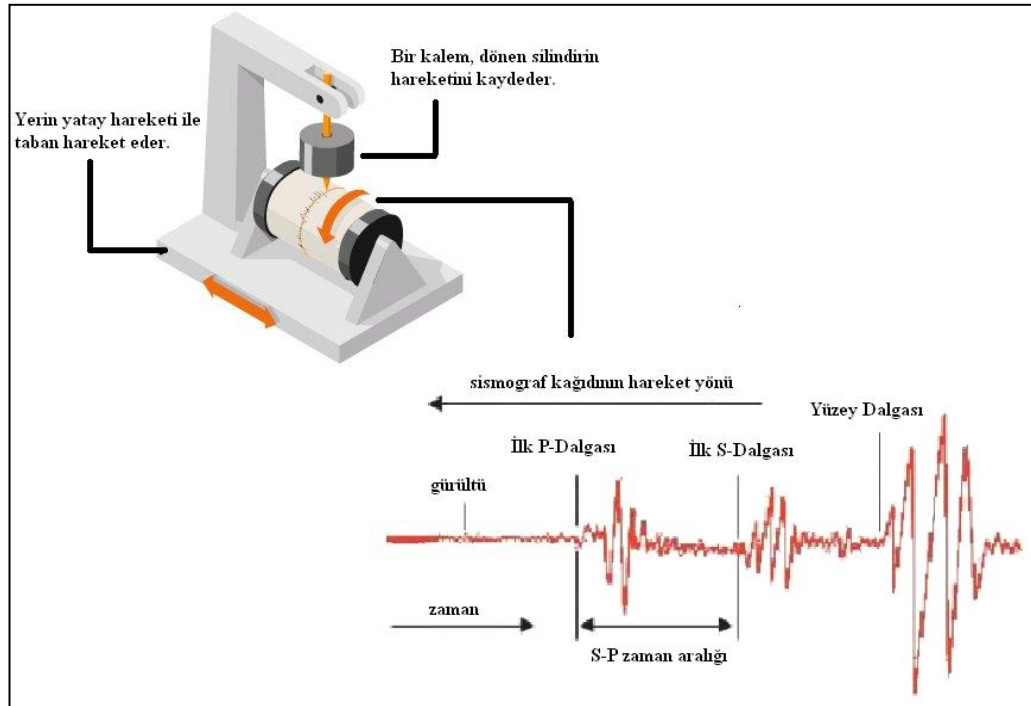
2.1 Deprem Verileri Hakkında Genel Bilgiler

Güçlü yer ivmelerinin kayıt istasyonlarına ulaşma zamanındaki hızların, derinlikle değişimi, belirli aralıklarla hesaplanabilmektedir. Şekil 2.1' deki ivme kaydında ilk hareketin düşey titreşimle başladığı görülmektedir. Düşey titreşim hareketini takiben yatay titreşim hareketi oluşmaktadır. Kuzey-Güney (K-G) ve Doğu-Batı (D-B) doğrultuları yatay titreşim hareketinin bileşenleri olarak ifade edilmektedir. Deprem hareketinde kaydın başlangıcı, yer yüzeyine paralel doğrultuda salınımlar meydana getiren P dalgasının kayıt istasyonuna ulaşmasıyla bilinmektedir. P dalgasından sonra ise yer yüzeyine dik yönde S dalgası oluşmaktadır (Celep ve Kumbasar, 2004). Şekil 2.1' de P dalgasının geliş zamanı t_T ile, S dalgasının geliş zamanı ise t_L ile gösterilmiştir. P dalgalarının başladığı andan S dalgalarının başladığı ana kadar geçen süre 24 sn olarak ölçülmüştür. Nomogramda 24 sn işaretlenir ve bu süreye karşılık gelen istasyonun merkez üssüne olan uzaklığı 215 km olarak okunmuştur. En güçlü olan S dalgasının genliği 23 mm okunarak nomogramda işaretlenmiştir. İlk iki işaret doğrusal olarak birleştirilerek depremin Richter büyüklüğü, $M_L=5,0$ olarak bulunmuştur. Deprem olduğu anda yeryüzüne sırası ile iki çeşit hareket dalgası ulaşmaktadır. P dalgası yıkıcı özellik içermemekte, buna rağmen yayılımı paralel olduğu için ilk olarak yeryüzüne varan titreşim olarak tanımlanmaktadır. İkincil olan S dalgası ise yer yüzeyine göre dik yönde hareket ettiği bilinmektedir.



Şekil 2.1 Deprem Richter büyüklüğünün belirlenmesi

Yer hareketlerinin kayıt ve ölçümleri sismograflar kullanılarak yapılmaktadır. Şekil 2.2’ de gösterilen sismograf, yer hareketinin hassas bir şekilde ölçümü için kullanılmaktadır. Mekanik, optik ve elektromanyetik yollarla sismografdaki hareket büyütülebilmektedir. Kuvvetli yer hareketinin ölçülmesi deprem mühendisliği için önemli bir veri kaynağını oluşturmaktadır. Yer hareketinin, iki yatay ve bir düşey olmak üzere üç bileşeni ölçülebilmektedir. Sismografların öz periyodunun seçilmesinde yer hareketinin ivmesi, kayıt edilen yer değiştirme ile orantılı olacak şekilde 0,05 sn ile 0,10 sn arasında belirlenmektedir. Bazı yeni aletlerle kuvvetli yer hareketleri deprem mühendisliği için doğrudan sayısal olarak kayıt altına alınabilmektedir. Sayısal olarak kayıt edilen veriler daha güvenilir olduğu belirlenmiştir (Celep ve Kumbasar, 2004). Düzeltilmiş güçlü yer ivmelerinin kayıt edilmesinde geliştirilmiş akselerometreler kullanılmaktadır. Bu aletlerle deprem sırasında ivme kayıtlarına erişim daha hızlı olmaktadır. Bunlar (K-G), (D-B) ve Düşey doğrultulardaki bileşenler olarak kayıt edilmektedir.



Şekil 2.2 Basit bir sismografin çalışma düzeni

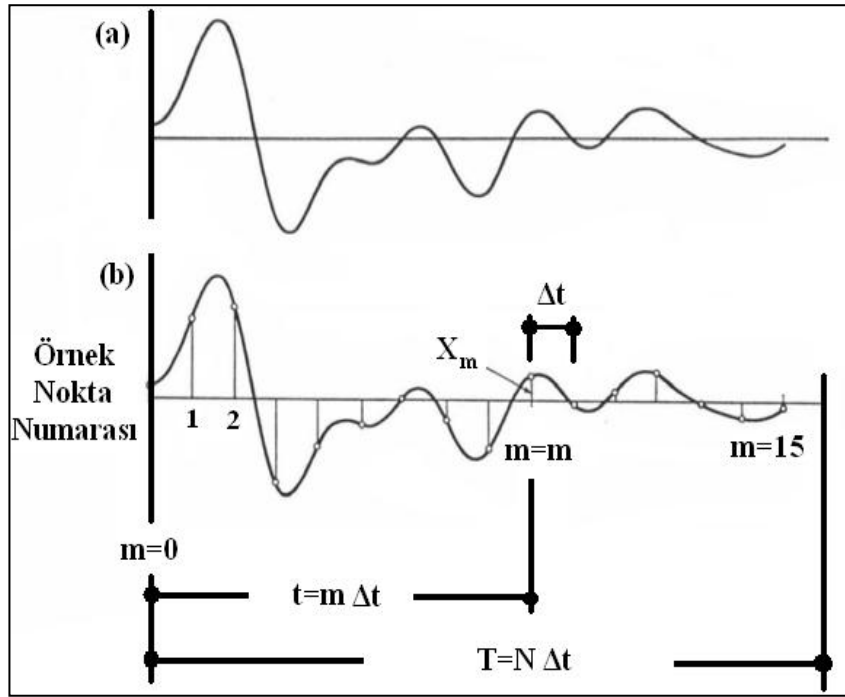
Depremi merkez üssünü belirlemek için de sismograflar kullanılmaktadır. Sismograf kağıdında (sismogram) ise depremin ilk P ve ikincil S dalgası, gürültü, en son gelen yüzye dalgaları olmak üzere Şekil 2.2’ de de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

2.2 Deprem Verilerinin Hesaplanması

Deprem dalgasının içerdiği özellikler arasında deprem mühendisliği bakımından en önemli değerler; maksimum genlik, süre, dalga sayısı, titreşim periyodu, ve enerjidir. Maksimum genlik, sismografin duyarlılığı ile ilgili olup, mikrometrik eşeli bir aygıt yardımı ile sismograma bakılır bakılmaz okunabilir. Süre, kayıt üzerinde genellikle zaman işaretleri bulunduğu için hemen anlaşılmaktadır. Dalga sayısı da esas dalganın kaç kere devam ettiği sayılarak aşağı yukarı tespit edilebilmektedir. Titreşim periyodunda ise, deprem dalgası hangi frekans bileşenlerinden oluşmaktadır, bunların içinde hangi bileşenler hakim durumdadır gibi sorunlara hemen cevap verilememektedir. Enerjinin tahmini hemen hemen olanaksızdır. Bir dalgayı bileşenlerine ayırırken hangi dalga bileşeninin genliği büyük, hangi dalga bileşeninin genliği küçük sorusu, deprem dalgasının karakteri bakımından çok önemli olmaktadır. Örneğin, 2,5 devir, yani periyodu 0,4 sn olan dalga bileşeninin genliği çok büyük olursa, bu deprem dalgasının doğal periyodu 0,4 sn yani 5-6 katlı betonarme yapılarda önemli etki meydana getirmektedir (Ohsaki, 1991). Hızları en fazla ve boyuna dalgalar olan P dalgası titreşim hareketini yayılma doğrultusunda yapmaktadır. S dalgası ise enine dalgalar olduğu için hızları P dalgasına göre daha yavaş olmaktadır. Bu dalganın titreşim hareketi yayılma doğrultusuna dik olarak oluşmaktadır. S dalgalarının hızları yavaş olmasına rağmen titreşim hareketinden dolayı yapılarda hasar meydana getirmektedir.

Sismografin sürekli bir eğri olarak çizdiği grafik yöntem “*analog analiz*” olarak ifade edilmektedir. Buna karşılık eğri formunun belli sabit aralıklarla sayısal değerlerinin okunduğu ve hesap yoluyla analiz edildiği yöntem ise “*dijital analiz*” olarak ifade edilmektedir. Sürekli olan bir kaydı belli aralıklarla okuyup aritmetik bir dizi elde etmeye “*kaydı dijital hale getirmek*” adı verilmektedir (Celep ve Kumbasar, 2004). Şekil 2.3’ te örnek bir dalganın dijital hale getirilmesi gösterilmektedir. Deprem tepki spektrumlarının hesaplanması için düzeltilmiş güçlü yer ivmelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Deprem mühendisliğinde, kaydın dijital hale getirildikten sonra düzeltme işlemlerinin yapılması gerekmektedir.

Deprem kayıtlarının dijital hale getirilmesinde Şekil 2.3' te gösterildiği gibi işlemler uygulanmaktadır. Şekil 2.3' te T , okunan değerlerin süresini; Δt , zaman aralığını; m , örnek nokta numarasını; t süreyi; X_m , genlik değerini göstermektedir. Burada okunan değer sayısı $N = T/\Delta t$ olacaktır. Genellikle okuma aralığı $\Delta t = 0,005\sim 1$ sn olarak değişmektedir. Deprem verileri de 0,005 ile 1 sn aralığında kayıt edilmektedir.



Şekil 2.3 a. Örnek deprem dalgası

b. Dijital hale dönüştürülen örnek deprem dalgası

1.10.1995 Dinar 0,01 - 30 sn, 17.8.1999 Kocaeli ve 27.6.1998 Adana depremlerinin ise 0,005 - 30 sn aralığındaki düzeltilmiş güçlü yer ivme değerleri çalışma kapsamında kullanılmıştır.

2.3 Deprem Verilerinin Grafiksiz Olarak Çizilmesi

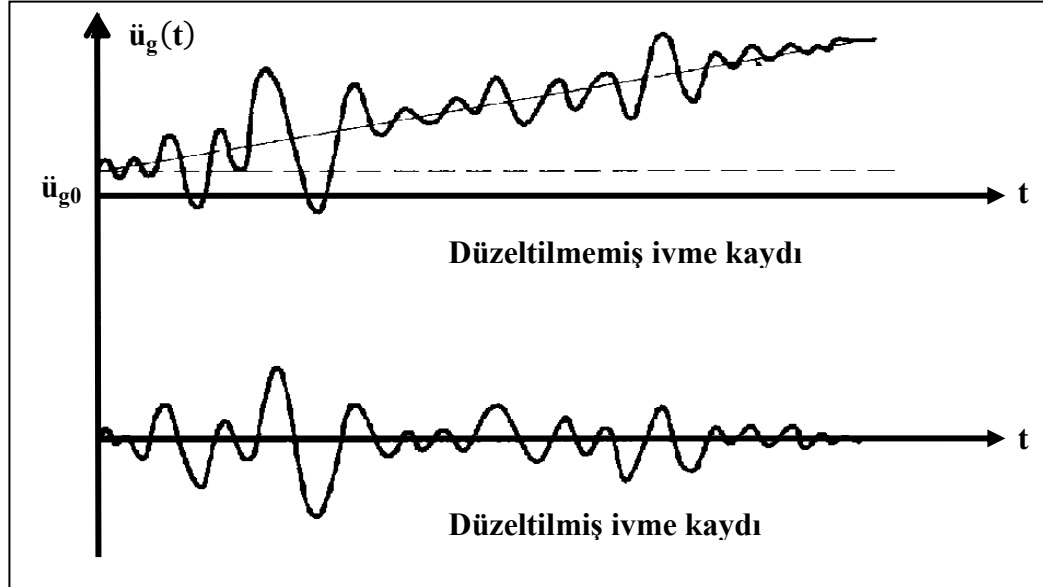
Deprem dalgalarının incelenmesinden bunların yayılma doğrultusuna dik yer değiştirme bileşenleri bulunan ve ikincil S dalgasının düşey düzlemdeki bileşenine benzetilebilecek türden dalgaları da içerdiği görülmüştür. Yapılan araştırmalar, bu tür dalgaların, yarı sonsuz homojen ortamın üstünde bir elastik tabaka bulunması

durumunda meydana gelebileceği ortaya çıkartılmıştır. Kayıt istasyonunun depremin merkez üssüne olan mesafesi yer hareketinin özelliğine etkili olmaktadır (Celep ve Kumbasar, 2004). Enine dalga olarak isimlendirilen S dalgasının iki tür yayılma yönü bulunmaktadır. Birincisi SH dalgası, yayılma doğrultusuna dik ve yatay düzlemde oluşmaktadır. İkincisi SV dalgası ise yayılma doğrultusuna dik ve yayılma doğrultusunu içine almakta olan düşey düzlemde meydana gelmektedir.

Sismograf doğal periyodu yer hareketinin periyoduna göre büyükse, sismografin yer değiştirmesi ile yer hareketinin yer değiştirmesi orantılı olacaktır. Bu tür sismograf, “*yer değiştirme sismografi*” veya “*uzun-periyot sismografi*” olarak isimlendirilmektedir. Sismografin yer değiştirmesi ile yer hareketinin ivmesi orantılı olduğunda, uygun bir düzenle sismografin periyodu yer hareketine göre oldukça kısa gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu tür ise “*ivme sismografi*” veya “*kısa-periyot sismografi*” olarak adlandırılmaktadır. Sismografin yer değiştirmesi yer hareketinin hızı ile orantılı olduğunda hız sismografında periyotlar yakın olmaktadır (Celep ve Kumbasar, 2004). Sismografin periyodu yer hareketine bağlı olarak yer değiştirme, hız ve ivme sismografaları şeklinde tanımlanmaktadır.

Kayıtlardan elde edilen sonuç bilgiler daha güvenilir olmaktadır. Bu şekilde kayıtların işlenmesi daha kolay yapılmaktadır. Sismografların belli bir değerdan sonra kayıt etmesi nedeniyle ortaya çıkan hataların filtre edilmesi gerekmektedir. İvme kaydının düzeltilmesi işlemi Şekil 2.4’ te grafiksel olarak gösterilmiştir. Kayıt yapılan yerde yer hareketinin yerde sadece bir titreşim meydana getirdiği dikkate alınarak, başlangıç değeri hatasının filtrelenmesinden sonra ivme kaydı, bu kayıt için integrasyon işlemleri uygulayarak bulunan hız ve yer değiştirmenin sıfır ile bitmesi gerekmektedir. Böylelikle filtreleme işleminin gerçekleştiği görülmektedir. Eğer bu durum sağlanmadığı takdirde ivme kaydının filtreleme işlemine gerek duyulmaktadır (Celep ve Kumbasar, 2004). Deprem mühendisliği ivme değerlerini filtrelenmiş olarak kullanmaktadır. Günümüz teknolojisiyle deprem verilerinin filtreleme işlemleri artık daha hızlı yapılmaktadır. Deprem Araştırma Dairesi’ nin verileri de filtrelenmiş olarak deprem mühendislerinin kullanımına sunulmaktadır. ABD Jeolojik Araştırma Merkezi (USGS) deprem verilerini filtrelenmiş ve filtrelenmemiş

olarak internet sitelerinde sunmaktadır. Şekil 2.4' te düzeltilmemiş ve düzeltilmiş güçlü yer ivmeleri grafiksel olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.4. İvme kaydının düzeltilmesi

Burada, $\ddot{u}_g(t)$, güçlü yer ivmesini; $\ddot{u}_{g0}(t)$, başlangıç anındaki güçlü yer ivmesinin değerini göstermektedir.

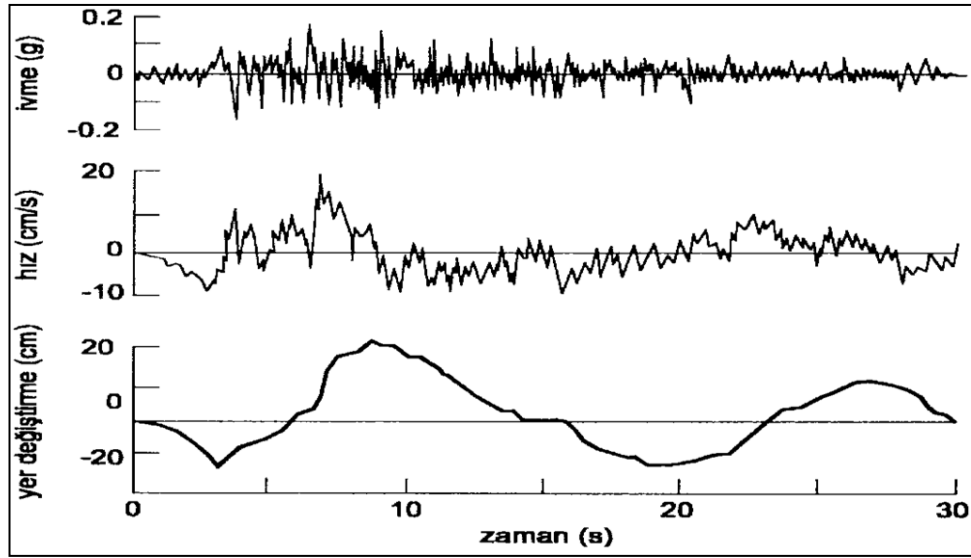
Deprem hareketinin $\ddot{u}_g(t)$ güçlü ivme kayıtları alındıktan sonra integrasyon işlemi uygulanarak yer hareketinin hızı denklem (2.1) ile ifade edilir.

$$\dot{u}_g(t) = \int_0^t \ddot{u}_g(\tau) d\tau \quad (2.1)$$

Güçlü yer hareketinin hızını ifade eden denklem (2.1)' e integrasyon işlemi uygulanarak elde edilen güçlü yer hareketinin yer değiştirmesi denklem (2.2) ile ifade edilir.

$$u_g(t) = \int_0^t \dot{u}_g(\tau) d\tau \quad (2.2)$$

Denklem (2.1) ve denklem (2.2) güçlü yer hareketinin zamana bağlı ivme kaydı alındıktan sonra aynı şekilde zamana bağlı olarak hızı ve yer değiştirmesi sayısal integraller alınarak elde edilebilmektedir. Elde edilen sonuçları grafiksel olarak çizimi Şekil 2.5 ile gösterilmiştir. Güçlü yer hareketinin ivme kaydından yer değiştirmeye geçildiğinde değişimin daha da yumuşamaktadır. Böyle bir sonucun çıkması sayısal integrasyon işlemlerinden kaynaklanmaktadır (Celep ve Kumbasar, 2004).



Şekil 2.5 21 Temmuz 1952 Talf, Kaliforniya ($M_L= 7,7$) S 69° E depremine ait ivme, hız ve yer değiştirme değişimleri

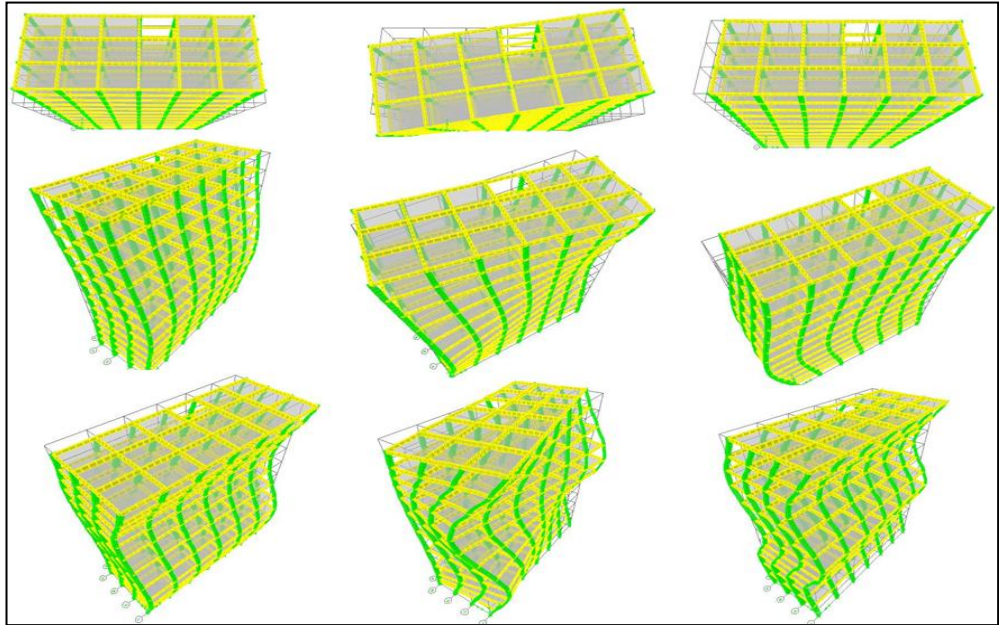
Şekil 2.5' te 21 Temmuz 1952' de Talf Kaliforniya' da Richter büyüklüğü 7,7 olan depremin ivme, hız ve yer değiştirme değişimlerinin grafikleri sunulmuştur.

BÖLÜM ÜÇ

YAPILARIN DİNAMİK DAVRANIŞI

3.1 Yapıların Deprem Etkisindeki Davranışı

Deprem esnasında yapının davranışı yerin titreşimiyle titreşim hareketinin ortak bir fonksiyonu şeklinde ifade edilebilmektedir. Deprem bölgesinde projelendirme aşamasında yapının etki altına gireceği yükler için yapının kütle, rijitlik ve sönüm gibi dinamik özellikleri arasındaki ilişkiye bağlı olmaktadır. Deprem sırasında oluşan kuvvetli yer sarsıntıları, yüzeyde her yönde yatay ve düşey hareketler oluşturmaktadır. Yapılar için yatay hareketlerin güçlü ivme değerleri önem oluşturmaktadır. Yatay atalet kuvvetleri yapılara yatay ivmelerin etkisiyle oluşturmaktadır. Depreme dayanıklı yapı tasarımı için bu kuvvetlere dayanabilmesi gerekmektedir. Zeminin hareket etme zamanıyla yapının hareket etme zamanı arasında farklılar varsa depremin yapıyı yıkma olasılığı yüksek olmaktadır. Güçlü yer ivmelerinin meydana getirdiği titreşimle yapılarda öncelikle alt katlar sarsılmaya başlamaktadır. Yapıların en son katları depremde meydana gelen sarsıntıları daha fazla hissetmektedir. Güçlü yer hareketinin yön değiştirmesiyle artan yapı sarsıntısıyla birlikte yapının çökmesi kaçınılmaz olmaktadır (Mertol ve diğer., 2002).



Şekil 3.1 Deprem etkisindeki yapının modlarına bağlı olarak oluşan hakim davranışları

Beyen (2009), Şekil 3.1' de depremde yapının modlarına bağlı olarak oluşan hakim davranış şekillerini göstermektedir. Güçlü yer hareketinin titreşimini arttırmasıyla ve yön değiştirmesiyle birlikte yapıda meydana gelen hasarların artma olasılığının yükseleceği Şekil 3.1' de görsel olarak gösterilmiştir.

Yapılar depremin şiddeti ve yönlerine bağlı olarak değişik biçimlerde etkilenmektedirler. Bu etkiyi belirleyen etmenler ise çeşitli doğa koşullarına ve yapının karakteristik özelliklerine bağlı gelişmeler olmaktadır. Yapının şartlarını ve doğa koşullarının karakterlerini belirleyen etmenler ise depremin merkezdeki büyüklüğü, yapı zemininin cinsi, deprem dalgalarının yapıya olan uzaklığı ve jeolojik karakteri, yapının mimari tasarımı, yapının kolon-kiriş birleşim noktalarının dayanıklılığı, yapı malzemelerin kalitesi, yapının sünekliği ve yapıda titreşim meydana getiren dalga periyodunun yapının doğal periyoduna yakınlığı olarak ifade edilebilmektedir (Yerlici ve Luş, 2007). 2007 yılında uygulamaya koyulan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar, yapıların depreme dayanıklı projelendirilmesinde önemli yaptırımlar getirmektedir. Bu yönetmelik ilkelerine göre tasarlanan kolon-kiriş birleşim noktaları, bir başka ifadeyle düğüm noktaları depreme karşı daha iyi bir davranış göstermesi beklenmektedir.

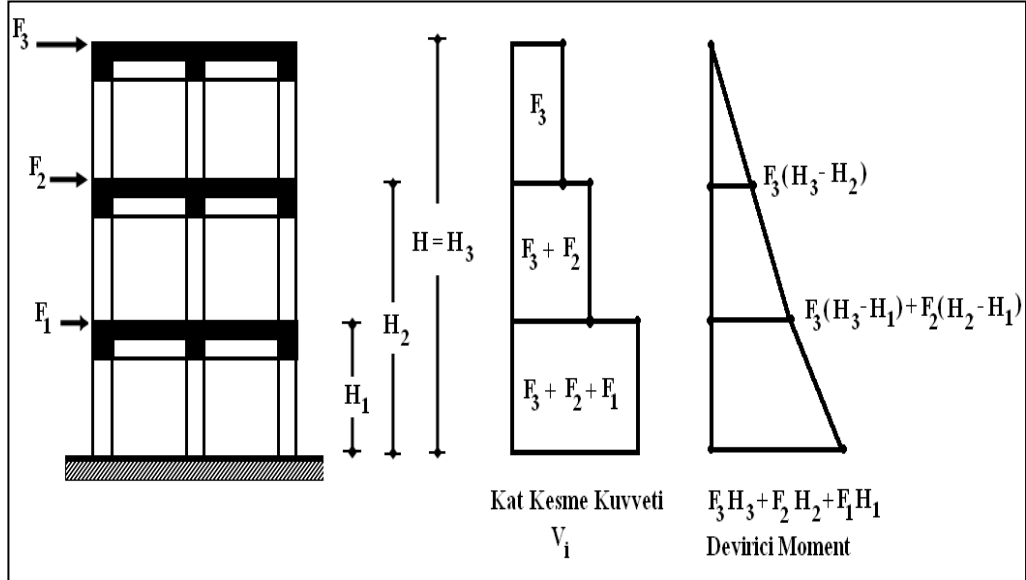
Zeminde oluşan titreşimler yüzünden yapılarda meydana gelen yatay kuvvetler her yapı için farklı olmaktadır. Deprem bölgesi olarak 1. derecede bulunan 5-10 katlı bir yapının yatay yük dayanımı %15 kadar olması gerekmektedir (Mertol ve diğer., 2002). Depremler, yapıya, zamana bağlı olarak değişen yüklerin etkimesine neden olmaktadır. Zeminin titreşimi yapıların temellerinde ani ötelenme ve dönmeler meydana getirmektedir. Temelin bu şekilde hareketinde yapının üst kısmını oluşturan kolon, kiriş ve döşemelerde zıt yönde atalet kuvvetleri oluşmaktadır. Sonuç olarak depremin yapıya etkisinde çok karmaşık mekanik olaylar olmaktadır.

Deprem dinamik, yani hareketli bir doğa olayıdır. Dinamik yükler yapıya aniden ve çok kısa süre içerisinde büyük değişimler göstererek etkimektedir. Yapıya etkileyen, düşey yükler sabittir ve değişmesi zaman almaktadır. Bu yükler arasındaki fark

depreme dayanıklı yapı tasarımını geleneksel sağlam yapı anlayışından önemli bir şekilde ayırmaktadır (Yerlici ve Luş, 2007).

Yapıya dinamik ve yatay kuvvetlerin etkisinin çözümü için matematiksel model oluşturulmaktadır. Yapı idealizasyonu ile dinamik yüklemeler altındaki yapının titreşim denklemi çözülmektedir. Ancak deprem mühendisliği açısından titreşim denkleminin çözümü yapının depreme karşı davranışını tam anlamıyla belirlemek için yetersiz kalmaktadır. Yapı deprem etkisi altında elastik limit ötesinde davranış gösterebildiği için yapının tepkisi elastik limit açısından incelenmelidir. Yapıda plastikleşme meydana geldiğinde ise yapının rijitliği, mukavemeti ve tepkisi tekrar hesaplanmalıdır. Elastik davranışa göre yapılacak hesaplamalardan önce titreşim kavramının daha ayrıntılı incelenmesi için yapıların elastik limit dahilinde kaldığı kabul edilmektedir (Çelebi ve Erdik, 1977).

Deprem etkisi altında yapıda oluşan yatay atalet kuvvetleri temelde taban kesme kuvvetini oluşturmaktadır. Bu kuvvetler yapıda devirici moment meydana getirmektedir. Yapının her katına etki eden yatay kuvvetler bilirse katların kesme kuvvetleri ve devirici momentleri hesaplanabilmektedir. Şekil 3.2' de her kata etkiyen yatay kuvvetlerin oluşturduğu kat kesme kuvvetleri ve devirici momentler gösterilmiştir. Güçlü yer hareketinin yatay ivmesiyle meydana gelen F_i atalet kuvvetlerinin kütlelerin yoğunlaştığı kat seviyelerine etki ettiği kabul edilmektedir. Bileşke deprem kuvvetinin her kata etkidiği nokta her katın kütle merkezi olmaktadır. Simetrik binalarda bu nokta her katta çok az değişirken, düşeyde düzensiz binalarda kattan kata farklılık göstermektedir. Üst katların kütle merkezinin aynı düşeyde bulunduğu durumda kat kesme kuvveti de bu noktada etkimektedir. Depreme dayanıklı yapı tasarımında kuvvetli yer hareketinin yönü yapının iki asal eksenine doğrultusunda kabul edilmektedir. Herhangi bir doğrultuda etkisinin incelenmesi için iki doğrultuda bulunan değerlerin bileşkesi olarak hesaplarda kullanılmaktadır (Celep ve Kumbasar, 2004).



Şekil 3.2 Deprem yükleri, kat kesme kuvvetleri ve devirici momentin değişimi

3.2 Yapıların Titreşim Elemanları ve Özellikleri

Yapıların titreşim hareketi elemanların bağlantı noktalarında birleştirilmiş sistemler için incelenmektedir. Titreşim denkleminin hesaplanmasında ki zorluk yapı sisteminin elemanlarının sürekli olduğu kabulü ile incelenmesinden kaynaklanmaktadır. Yapının idealizasyonu, sürekli kütlelerin bulunduğu sistemlerden kütle-yay modeli olarak basit mekanik sistemlerle yapılmaktadır (Mertol ve diğer., 2002). Yapıyı idealize etmekle, titreşim denklemlerinin çözümleri daha basit hale indirgenmektedir.

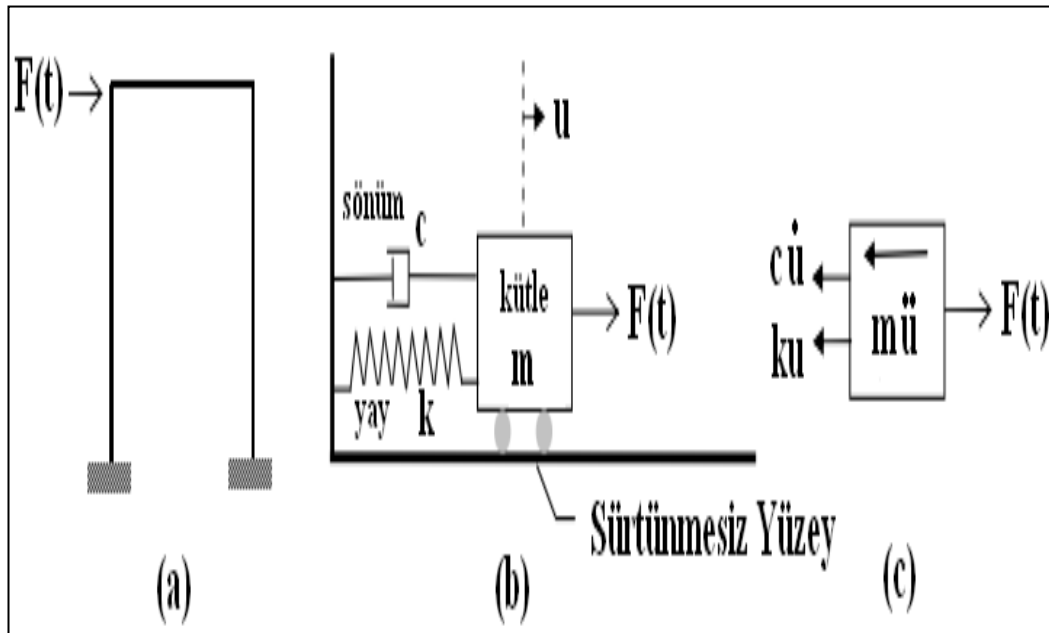
Yapının idealizasyonu için kullanılan titreşim elemanları aşağıda açıklanmıştır;

- A) **Kütle:** Ağırlığın yer ivmesine bölünmesiyle elde edilir. Gerçekte yapıda kütleler yayılı kütleler şeklinde belli noktalarda bağlandığı kabul edilmektedir. Kütle güçlü yer ivmesiyle ve yapının ivmesiyle ters orantılıdır.
- B) **Yay:** Sistemdeki potansiyel enerjinin depolandığı ortamdır. Sistemin denge konumundan farklı hareketlerine karşı oluşan geriye getirici kuvvetleri temsil eder. Betonarme yapılarda kolonların yay görevi yaptığı kabul edilmektedir.

Yay kuvveti titreşim hareketin yer değiştirmesiyle ters orantılıdır. Yay sabiti k ile gösterilmektedir.

C) Sönüm Elemanı: Sönüm, deprem mühendisliğinde enerjinin yutulması olarak ifade edilmektedir. Betonarme yapı sisteminde, dolgu duvarlar, yapı elemanlarının bağlantı noktaları ve yapıda oluşan çatlaklar sönüm olayını sağlamaktadırlar. Tüm malzemeler iç sürtünmeden dolayı, sönümleme özelliğine sahiptirler (Mertol ve diğer., 2002). Sönüm kuvveti yapılarda titreşim hızı ile ters orantılıdır. Sönüm elemanı sabiti c katsayısı ile gösterilmektedir.

Şekil 3.3' te tek serbestlik dereceli bir sistemin çerçeve modeli, kütle-yay modeli ve serbest cisim diyagramı gösterilmiştir. Dış kuvvet etkisi altında sistemde oluşan kuvvetler serbest cisim diyagramında yazılmıştır. Kütle-yay modelinde sistemin yaptığı deplasman dış kuvvet yönünde olmaktadır.



Şekil 3.3 a. Çerçeve model b. Tek serbestlik dereceli sistemin kütle-yay modeli c. Serbest cisim diyagramı

Şekil 3.3' te, $F(t)$, zamana bağlı dış kuvveti; c , sönüm sabitini; m , kütle; u , sistemin deplasmanı; \dot{u} , sistemin hızını; \ddot{u} , sistemin ivmesini göstermektedir.

Tek serbestlik derecesine sahip kayma tipi çerçevenin dinamik hareket denklemi herhangi (t) zamanında yapıda oluşan kuvvetlerin birbirine eşitlenmesi ile yazılabilir. Tek serbestlik dereceli sistemin Şekil 3.3c’de sunulan serbest cisim diyagramına göre yatay yönde denge denklemi yazılırsa (3.1) numaralı hareket denklemi elde edilmektedir.

$$F_I(t)+F_D(t)+F_S(t)=F(t) \quad (3.1)$$

Burada, $F_I(t)$, eylemsizlik kuvvetini; $F_D(t)$, sönüm kuvvetini; $F_S(t)$, yay kuvvetini göstermektedir (Paz, 1997; Çatal, 2005).

Eylemsizlik kuvveti, sönüm ve yay kuvveti sırasıyla (3.2), (3.3) ve (3.4) numaralı denklemler ile hesaplanabilir.

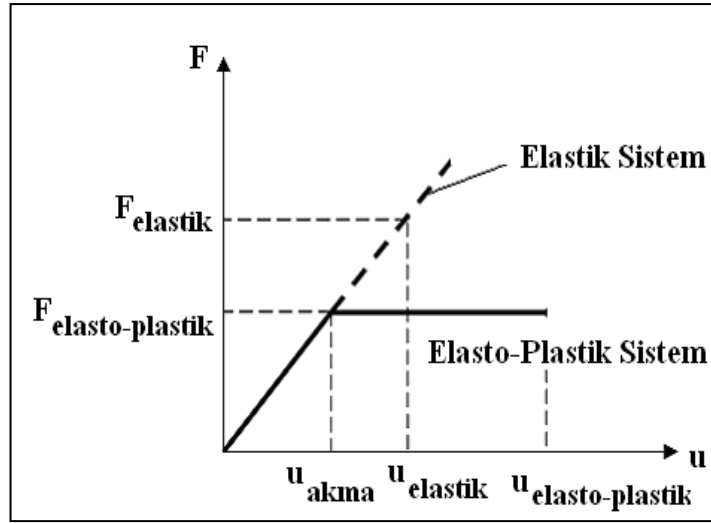
$$F_I(t)=m\ddot{u} \quad (3.2)$$

$$F_D(t)=c\dot{u} \quad (3.3)$$

$$F_S(t)=ku \quad (3.4)$$

Yay kuvvetini denklem (3.4) ile ifade edebilmek için yapının doğrusal - elastik davranış göstermesi gerekmektedir. Çalışma kapsamında, hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarında da sistemin doğrusal - elastik davranış gösterdiği kabul edilmiştir.

Şekil 3.4’ te de görüleceği gibi başlangıçtaki yükleme koşullarında elastik sistem, doğrusal olmayan elasto-plastik sistemin rijitliğine sahip olmaktadır. Deprem etkisi altında aynı kütle ve sönüme sahip, yapının ideal elasto – plastik olarak vereceği tepki ile elastik olarak vereceği tepkinin değişimi de Şekil 3.4’ te sunulmuştur (Chopra, 1995).



Şekil 3.4 Elasto-plastik ve elastik sistemler için yay kuvveti ve yer değiştirmenin değişimi

Şekil 3.4' te, F_{elastik} , elastik sistemde oluşan yay kuvvetini; $F_{\text{elasto-plastik}}$, elasto-plastik sisteme ait yay kuvvetini; u_{akma} , elasto-plastik sistemin akma yer değiştirmesi; u_{elastik} , elastik sistemde deprem anında oluşan en büyük yer değiştirmeyi; $u_{\text{elasto-plastik}}$, elasto-plastik davranış gösteren sistemdeki en büyük yer değiştirmeyi göstermektedir.

Güçlü yer ivmelerine maruz yapıda oluşacak titreşim denklemi, kütlelin oluşturduğu atalet kuvveti, sönüm kuvveti ve yay kuvvetlerini inceleyerek çözülebilmektedir. Depreme dayanıklı yapı tasarımında taşıyıcı sistemin simetrik olmadığı durumlarda titreşim denklemi basit hesaplarla yapılabilmektedir. Yapının depreme karşı davranışında kütlelin bağlı olduğu yayın periyotları ve bunlara karşı gelen modları çok önemli olmaktadır. Titreşim ölçme aygıtlarıyla yapıların titreşim periyotları ve mod şekilleri bulunabilir. Aşağıda yapılarda meydana gelen güçlü yer ivmelerden başka diğer dinamik zorlama türleri açıklanmıştır;

- Taşıtların ve rüzgarın yapıya olan dinamik etkileri bulunabilmektedir.
- Patlamaların oluşturduğu kayıtlardan dinamik etkileri bulabilmek için yararlanılmaktadır.

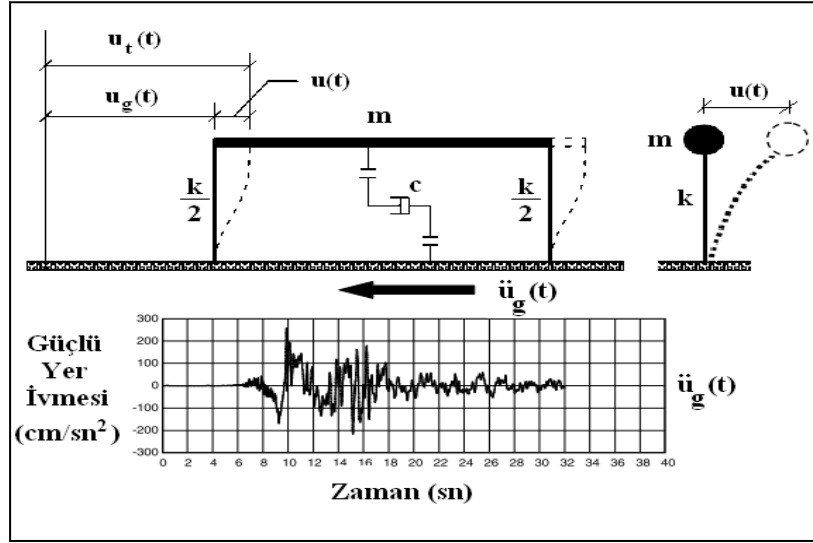
- Eksantrik kütleli dinamik aletler ile yapıda titreşim hareketi oluşturulmasıyla çizilen rezonans eğrisi yapının davranışını belirleyebilmektedir. Yapının doğal titreşim frekansları ile katlarda oluşan farklı deplasmanlarla mod şekilleri elde edilebilmektedir.
- Yapılardaki katlarda oluşacak deplasmanlar dinamik aletlerin frekansının arttırılarak ve azaltarak oluşacak zorlama frekansıyla bulunabilmektedir.
- Depreme dayanıklı yapı tasarımında rijitlik kavramı çok önemlidir. Projelendirme aşamasında yapının rijitliği az olduğunda, yapı serbest titreşime zorlanarak titreşim frekansları bulunmaktadır (Mertol ve diğer., 2002).

Yapılar güçlü yer ivmesi maruz kaldığında serbest titreşim modlarının birkaçı ve doğal periyotla değerlerinin bilinmesiyle yapılarda oluşacak tesirler bulunmaktadır. Deprem esnasında yapılarda dinamik davranış zamana bağlı olarak değişmektedir. Bu davranışın çözümlenmesi ise belli bir zaman aralığında yapılmaktadır. Yapının dinamik davranışını kütlelerin yapı içinde sürekli dağılımı etkilemektedir. Yapının kendisi ile ilgi olan titreşim özelliği depremden bağıntısız incelenmektedir (Mertol ve diğer., 2002).

3.3 TSD Sistemler ve Deprem Etkisine Karşı Davranışı

Dinamik kuvvetlere maruz kaldığında yapıda oluşan titreşimin konumunun belirlenmesi için gerekli parametre sayısı serbestlik derecesi olarak adlandırılmaktadır. Yapılar sürekli sistem olarak bilinmektedir. Ancak projelendirme aşamasında kullanılan bilgisayar programlarının çözümünde sistem ayrıklaştırılarak ve çok serbestlik dereceli sisteme dönüştürülerek yapılmaktadır. Sistemin ayrıklaştırılması özellikle kütle, kat seviyelerinde topaklanmış olarak yapılmaktadır. Tek serbestlik dereceli sistemlerde kullanılan ana kavramların incelenmesi çok serbestlik dereceli sistemlerin davranışının belirlenmesinde faydalı olmaktadır (Celep ve Kumbasar, 2004).

Yapılar sürekli kütleler olsa da projelendirme de kat seviyelerinde topaklaştığı kabulü bu şekilde yapılan idealizasyon işleminin titreşim denkleminin çözümünü kolaylaştırmaktadır. Şekil 3.5’ te tek serbestlik dereceli sistemin kütesinin kat seviyesinde topaklaştığı görülmektedir. Güçlü yer ivmesine maruz sönümlü tek serbestlik dereceli sistemin hareket denkleminin çıkartılması için idealizasyon işlemi de Şekil 3.5’ te gösterilmektedir.



Şekil 3.5 Güçlü yer ivmesine maruz tek serbestlik dereceli sistem

Şekil 3.5’ te, u_t , tek serbestlik dereceli sistemin toplam yer değiştirmesini göstermektedir.

Tek serbestlik dereceli sistemin güçlü yer ivmesi altında genel hareket denklemini bulmak için denklem (3.1) kullanılacaktır. Ancak burada dinamik dış kuvvet güçlü yer ivmesidir.

Güçlü yer ivmesinin yapıya etkisinin matematiksel formülasyonu denklem (3.5) ile ifade edilir.

$$F = -m\ddot{u}_g \quad (3.5)$$

Tek serbestlik dereceli sistemin güçlü yer ivmesi altında genel hareket denklemi, denklem (3.1)' de denklem (3.2)-(3.3)-(3.4)-(3.5) kullanılarak denklem (3.6) ile ifade edilir.

$$m\ddot{u}+c\dot{u}+ku=-m\ddot{u}_g \quad (3.6)$$

Gerekli sadeleştirmeler yapabilmek için kullanılan denklemler aşağıda sunulmuştur.

Sönüm oranı denklem (3.7) ile elde edilir.

$$\xi = \frac{c}{2m\omega_n} \quad (3.7)$$

Burada, ω_n , sönümlü açısız frekansı göstermektedir.

Sönümlü açısız frekans denklem (3.8) ile elde edilir.

$$\omega_n^2 = \frac{k}{m} \quad (3.8)$$

Denklem (3.7) ve (3.8) kullanılarak tek serbestlik dereceli sistemin güçlü yer ivmesi altındaki genel hareket denklemi denklem (3.9) ile ifade edilir.

$$\ddot{u}+2\xi\omega_n\dot{u}+\omega_n^2u=-\ddot{u}_g \quad (3.9)$$

Yapı dinamiğinde tek serbestlik dereceli sistemin idealize edilmiş şekli “*osilatör*” olarak tanımlanmaktadır. Matematiksel formülasyonu basitleştirmek için osilatör kullanılmaktadır (Çelebi ve Erdik, 1977).

Çalışma kapsamında, tepki spektrumlarının hesaplanmasında da osilatör olarak idealize edilmiş sistemin kullanımı ve matematiksel formülasyonların çözümünü basitleştirerek algoritmalar hazırlanmasını sağlamıştır.

3.3.1 TSD Sistemlerin Hareket Denkleminin Çözüm Yöntemleri

Tek serbestlik dereceli sistemlerin denklem (3.9) ile ifade edilen genel hareket denkleminde güçlü yer ivmeleri düzenli bir fonksiyon ile ifade edilemediği için, yaklaşık sayısal hesap yöntemleri geliştirilmiştir.

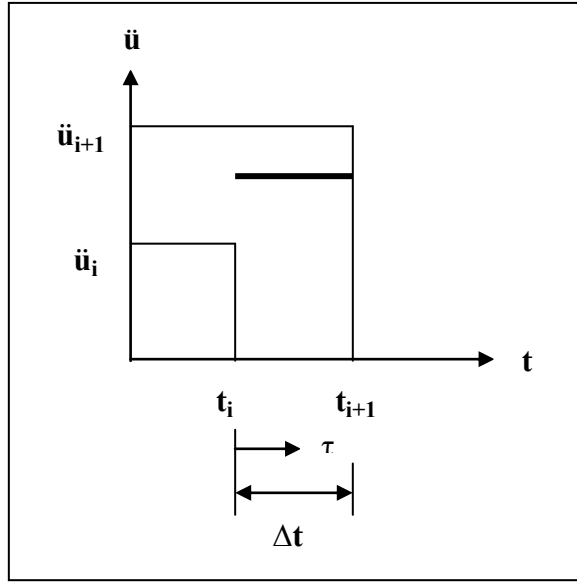
Sayısal çözüm yöntemleri adım adım zaman integrasyonu metotlarına dayanarak geliştirilmiştir. Zaman integrasyonu algoritmaları, sonlu farklar yöntemi, Taylor serisi açılımı yöntemi ve en küçük kareler yöntemlerinden çıkarılmışlardır. En çok kullanılan çözüm yöntemlerinden birisi olan doğrusal ivme yöntemlerinden bazıları merkezi farklar yöntemi, Newmark-Beta yöntemi, HHT- α yöntemi, Park yöntemi, Wilson- θ yöntemi, Houbolt yöntemi, Bossak yöntemi ve Bazzi-Anderheggen yöntemidir (Fung, 1997).

Çalışmada, doğrusal – elastik tek serbestlik dereceli sistemin güçlü yer ivmesi altında genel hareket denkleminin çözümü ve tepki spektrumlarının bulunması için hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarında kullanılan yöntemler; Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi, Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi, Taylor yöntemi ve sonlu farklar yöntemi olarak sunulmuştur.

3.3.1.1 Newmark-Beta (Ortalama İvme) Yöntemi

Newmark, yapıların düzensizliğine rağmen tüm kuvvetlerin oluşturduğu deplasmanları hesaplamak için doğrusal elastik davranışlarından çıkmeyi de kapsayan doğrusal olmayan davranışlarına kadar olan zamana bağlı adımlarla çözülen bir yöntem geliştirmiştir. Deprem hareketi veya nükleer silahın patlaması, titreşim, darbe, şok gibi dinamik yüklemelerde de bu yöntem kullanılmaktadır (Newmark, 1959).

Newmark-Beta yönteminde ivme değişimi ortalama olarak kabul edildiğinde sayısal çözüm adımlarında kullanılacak denklemler aşağıda sunulmuştur. Şekil 3.6' da ise ortalama ivme değişimi gösterilmektedir.



Şekil 3.6 Ortalama ivme değişimi

Şekil 3.6' da, \ddot{u}_{i+1} , t_{i+1} zamanındaki ivmeyi; \ddot{u}_i , t_i zamanındaki ivmeyi; t_i , i inci zamanı; t_{i+1} , $i+1$ inci zamanı; τ , impulsun etkidiği zaman aralığı değişkenini; Δt , zaman aralığını göstermektedir (Chopra, 1995).

Ortalama ivme değişimi denklem (3.10) ile ifade edilmektedir Chopra (1995).

$$\ddot{u}(\tau) = \frac{\ddot{u}_{i+1} + \ddot{u}_i}{2} \quad (3.10)$$

Burada, $\ddot{u}(\tau)$, impulsun etkidiği zaman aralığında ki ivme değişimini göstermektedir.

1959 yılında Newmark doğrusal integrasyon yöntemlerine dayanarak tek serbestlik dereceli sistemin hareket denklemini çözmüştür. Yönteme göre tek serbestlik dereceli sistemin (3.9) numaralı genel hareket denkleminin çözüm aşamaları için $(i+1)$ inci adımındaki ivme, hız ve deplasman değerleri aşağıdaki gibi yazılmaktadır (Chopra, 1995).

Kütlenin deplasman artımı denklem (3.11) ile elde edilir.

$$\Delta u_i = \frac{\Delta F_i + \left[\frac{m}{\beta \Delta t} + \frac{4\gamma\pi\xi m}{\beta T} \right] \dot{u}_i + \left[\frac{m}{2\beta} + \frac{4\pi\xi m \Delta t}{T} \left(\frac{\gamma}{2\beta} - 1 \right) \right] \ddot{u}_i}{m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 + \left(\frac{4\gamma\pi\xi m}{\beta \Delta t T} \right) + \left(\frac{m}{\beta (\Delta t)^2} \right)} \quad (3.11)$$

Burada, ΔF_i , dinamik kuvvet değişimi; γ , β , yöntemin katsayılarını; T periyodu göstermektedir.

Dinamik kuvvet artımı denklem (3.12) ile elde edilir.

$$\Delta F_i = F_{i+1} - F_i \quad (3.12)$$

Burada, F_{i+1} , $i+1$ inci zamandaki dinamik kuvveti; F_i , i inci zamandaki dinamik kuvveti göstermektedir.

Kütlenin deplasmanı denklem (3.13) ile elde edilir.

$$u_{i+1} = u_i + \Delta u_i \quad (3.13)$$

Burada, u_{i+1} , t_{i+1} zamanındaki deplasmanı; u_i , t_i zamanındaki deplasmanı göstermektedir.

Kütlenin hız artımı denklem (3.14) ile elde edilir.

$$\Delta \dot{u}_i = \frac{\gamma \Delta u_i}{\beta \Delta t} - \frac{\gamma \dot{u}_i}{\beta} + \Delta t \ddot{u}_i \left(1 - \frac{\gamma}{2\beta} \right) \quad (3.14)$$

Kütlenin hızı denklem (3.15) ile elde edilir.

$$\dot{u}_{i+1} = \dot{u}_i + \Delta \dot{u}_i \quad (3.15)$$

Burada, \dot{u}_{i+1} , t_{i+1} zamanındaki hızı; \dot{u}_i : i inci zamandaki hızı göstermektedir.

Kütlenin ivme artımı denklem (3.16) ile elde edilir.

$$\Delta\ddot{u}_i = \frac{\Delta u_i}{\beta(\Delta t)^2} - \frac{\dot{u}_i}{\beta\Delta t} - \frac{\ddot{u}_i}{2\beta} \quad (3.16)$$

Kütlenin ivmesi denklem (3.17) ile elde edilir.

$$\ddot{u}_{i+1} = \ddot{u}_i + \Delta\ddot{u}_i \quad (3.17)$$

Yöntemde, γ ve β katsayıları sırasıyla $\gamma=1/2$ ve $\beta=1/4$ değerlerini almaktadır.

Çalışmada, denklem (3.12)' nin hesaplanması için denklem (3.5) kullanılarak hazırlanan bilgisayar hesap algoritmaları da bulunmaktadır. Ayrıca denklem (3.11) - (3.12) - (3.13) - (3.14) - (3.15) - (3.16) - (3.17) kullanılarak algoritmanın çözüm adımları oluşturulmuştur.

Burada γ ve β katsayıları, ivmenin bir zaman adımı sürecince değişimini ifade etmektedir. Yöntemin kararlılık ve doğruluk karakteristiklerini de göstermektedir. γ için (1/2) den başka değerler seçilirse, yöntem sistemde süper-akışkan sönüm oluşturmaktadır (Paz, 1997).

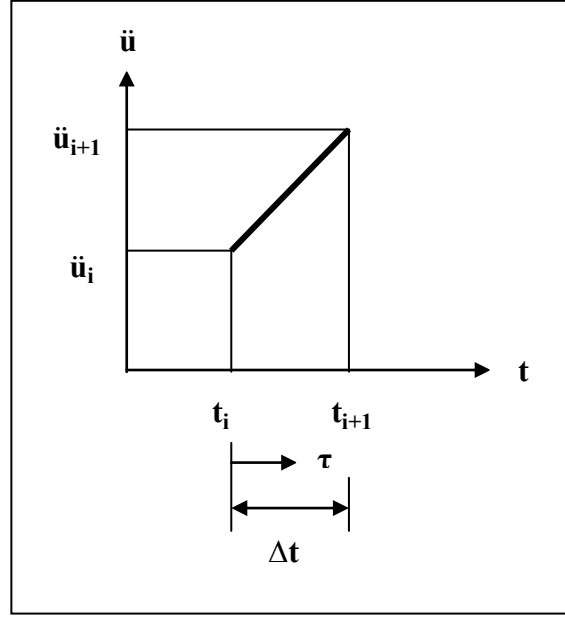
3.3.1.2 Newmark-Beta (Doğrusal İvme) Yöntemi

Newmark-Beta (doğrusal ivme) yönteminde γ ve β katsayıları, denklem (3.11)-(3.14)-(3.16)' da $\gamma=1/2$ ve $\beta=1/6$ değerlerini almaktadır (Chopra, 1995).

Sabit ivme ve doğrusal ivme yöntemleri, en yaygın iki zaman adımlı sayısal yöntemdir. Sabit ivme yönteminde ivmenin (Δt) zaman aralığı boyunca sabit kaldığı varsayılırken, doğrusal ivme yönteminde ise, ivmenin aralık boyunca doğrusal olarak değiştiği varsayılmaktadır. Doğrusal ivme yöntemi, sabit ivme yöntemiyle kıyaslandığında, daha zordur ancak daha doğru sonuçlar vermektedir (Paz, 1997).

Çalışmada, bu yöntemin algoritması ise Newmark-Beta (ortalama ivme) yönteminde ki denklem (3.11)-(3.14)-(3.16)' da $\gamma=1/2$ ve $\beta=1/6$ değerleri alınarak hazırlanmıştır.

Şekil 3.7' de doğrusal ivme değişimi sunulmuştur (Chopra, 1995).



Şekil 3.7 Doğrusal ivme değişimi

Doğrusal ivme değişimi denklem (3.18) ile ifade edilmiştir (Chopra, 1995).

$$\ddot{u}(\tau) = \ddot{u}_i + \frac{\tau(\ddot{u}_{i+1} - \ddot{u}_i)}{\Delta t} \quad (3.18)$$

3.3.1.3 Sonlu Farklar Yöntemi

Levy ve Lessman (1959), denklem (3.9)' un çözümü için güçlü yer ivmelerinin değişim aralığı küçük olduğundan, merkezi farklar ile, sonlu fark denklemi olarak aşağıdaki formülasyonları ifade etmiştir.

Kütlenin deplasmanı denklem (3.19) ile elde edilir.

$$u_{i+1} = \frac{1}{1 + \xi \left(\frac{2\pi}{T} \right) \Delta t} \left\{ -(\Delta t)^2 \ddot{u}_{gi} + \left[2 - \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 (\Delta t)^2 \right] + \left[\xi \left(\frac{2\pi}{T} \right) \Delta t - 1 \right] u_{i-1} \right\} \quad (3.19)$$

Burada, \ddot{u}_{gi} , i inci zamandaki güçlü yer ivmesini; u_{i-1} , i-1 inci zamandaki deplasmanı göstermektedir.

Ayrıca $i=0$ için u_1 olup, bu değer $t=0$ anından Δt anı kadar sonraki kütlenin yer değiştirme değeridir. $i=0$ için denklem (3.19)' da u_{-1} değeri ise merkezi fark denklemi kullanılarak, kütlenin hız ve ivme değerlerine bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$i=0$ için kütlenin deplasmanı denklem (3.20) ile elde edilir.

$$u_{-1} = u_0 - \dot{u}_0 \Delta t + \frac{(\Delta t)^2}{2} \ddot{u}_0 \quad (3.20)$$

Burada, u_0 , başlangıç deplasmanını; \dot{u}_0 , başlangıç hızını; \ddot{u}_0 , başlangıç ivmesini göstermektedir.

Kütlenin hızı denklem (3.21) ile elde edilir.

$$\dot{u}_i = \frac{u_{i+1} - u_{i-1}}{2\Delta t} \quad (3.21)$$

Kütlenin ivmesi denklem (3.22) ile elde edilir.

$$\ddot{u}_i = \frac{u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}}{(\Delta t)^2} \quad (3.22)$$

Çalışmada, sonlu farklar yöntemi için hazırlanan bilgisayar hesap algoritmasında denklem (3.19) - (3.20) - (3.21) - (3.22) kullanılmıştır.

3.3.1.4 Taylor Yöntemi

Ross (1984), denklem (3.9)' u ikinci mertebeden, sabit katsayılı, homojen olmayan diferansiyel denklem olarak ifade etmiştir.

Bir fonksiyonun Taylor açılımı denklem (3.23) ile ifade edilir.

$$u(t+\Delta t) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\Delta t)^{(k)}}{k!} u^{(k)}(t) \quad (3.23)$$

Burada, $u^{(k)}(t)$, $u(t)$ fonksiyonunun k inci türevini göstermektedir.

Taylor açılımıyla bulunan değerler ardışık şekilde kullanılarak adım adım çözümü sayısal hesap yöntemlerinin çoğunda hesaplanmaktadır. Taylor seri açılımı her bir adımda deplasman ve hız için kullanılmaktadır. Taylor açılımıyla hareket denklemi ivme, hız ve deplasman değişkenlerine bağlı olarak ifade edilebilmektedir (Yerlici ve Luş, 2007).

Denklem (3.23)' te $(t+\Delta t)$ anındaki hareket için ivme, hız ve deplasman değerleri çözüm sırası ile aşağıdaki denklemlerle elde edilmektedir. İvmenin doğrusal değiştiği kabul edildiğinde denklem (3.23) ile tanımlı bir fonksiyonun Taylor açılımı 4 üncü ve daha yüksek mertebeden terimler sıfıra yakınsadığından ihmal edilir ise aşağıdaki denklemler ile tek serbestlik dereceli sistemin kütle sinin ivme, hız ve deplasman değerlerinin hesaplanması için aşağıdaki çözüm adımları uygulanmaktadır (Çatal, 2000).

Kütlenin ivmesi denklem (3.24) ile elde edilir.

$$\ddot{u}_{g_{i+1}} + \left[2\xi \left(\frac{2\pi}{T} \right) + \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \Delta t \right] \dot{u}_i + \left[\xi \left(\frac{2\pi}{T} \right) \Delta t + \frac{(\Delta t)^2 \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2}{3} \right] \ddot{u}_i + \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 u_i \quad (3.24)$$

$$\ddot{u}_{i+1} = \frac{\ddot{u}_{g_{i+1}} + \left[2\xi \left(\frac{2\pi}{T} \right) + \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \Delta t \right] \dot{u}_i + \left[\xi \left(\frac{2\pi}{T} \right) \Delta t + \frac{(\Delta t)^2 \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2}{3} \right] \ddot{u}_i + \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 u_i}{1 + \xi \left(\frac{2\pi}{T} \right) \Delta t + \frac{(\Delta t)^2 \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2}{6}}$$

Burada, $\ddot{u}_{g_{i+1}}$, t_{i+1} zamanındaki güçlü yer ivmesini göstermektedir.

Kütlenin hızı denklem (3.25) ile elde edilir.

$$\dot{u}_{i+1} = \dot{u}_i + \ddot{u}_i \frac{\Delta t}{2} + \ddot{u}_{i+1} \frac{\Delta t}{2} \quad (3.25)$$

Kütlenin deplasmanı denklem (3.26) ile elde edilir.

$$u_{i+1} = u_i + \dot{u}_i \Delta t + \frac{(\Delta t)^2}{3} \ddot{u}_i + \frac{(\Delta t)^2}{6} \ddot{u}_{i+1} \quad (3.26)$$

Çalışmada, Taylor yöntemi için hazırlanan bilgisayar hesap algoritmasında denklem (3.24) - (3.25) - (3.26) kullanılmıştır.

BÖLÜM DÖRT

TEPKİ SPEKTRUMU

4.1 Spektrum Tanımı

Spektrum genel bir şekilde belirtilirse, karmaşık bir birleşimi basit bileşenlerine ayrıştırdıktan sonra bu bileşenleri küçükten büyüğe sıralamak olarak tanımlanabilmektedir (Ohsaki, 1991).

Depremi merkezi ve kaydın alındığı yere bağlı olarak spektrumun değişebilmektedir. Dalgaın karakterini kesin şekilde ortaya çıkardıktan sonra spektrumun hesaplanması yapıya etki eden dinamik kuvvetin etkisinin bulunması için yapılmaktadır (Mertol ve diğer., 2002).

4.2 Tepki Spektrumlarının Hesaplanması

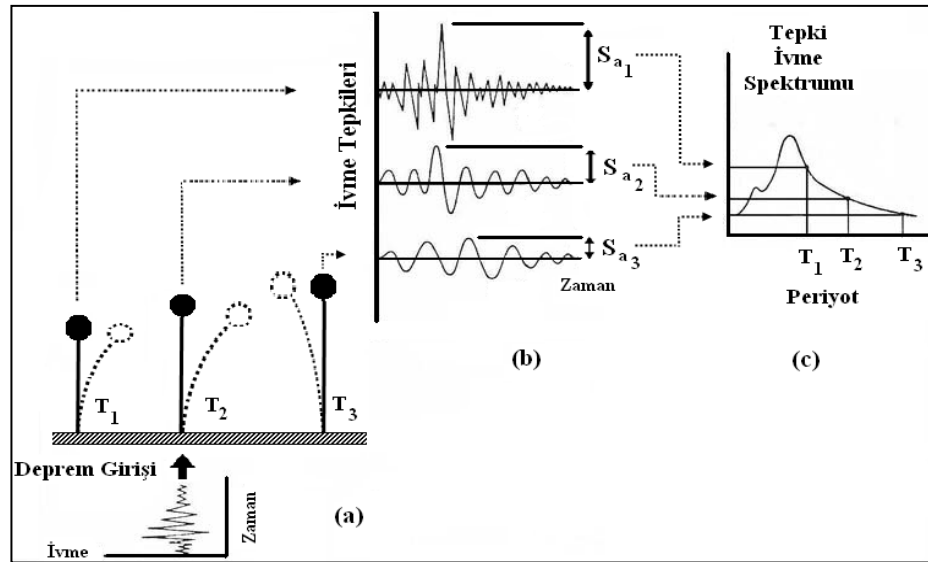
Güçlü yer ivmesine maruz kalan tek serbestlik dereceli sistemin maksimum tepkilerinin serbest titreşim periyodu ve sönüm oranına bağlı olarak çizilen eğriler deprem tepki spektrumunu göstermektedir. Deprem tepki spektrumunun hesaplanmasındaki amaç, depreme dayanıklı yapı tasarımında yapının tepkilerinin ve mukavemet hesaplarının yapılmasını sağlamak için gerilmelerin bulunmasını sağlamaktadır (Hasgür ve Gündüz, 1992). Tepki spektrum eğrileri tek serbestlik dereceli sistemin farklı sönüm oranlarına bağlı olarak çizilmektedir. Sistemin ivme, hız ve deplasman tepki spektrum eğrileri elde edilmektedir.

Yapıları projelendirilmesinde depremin etkisi daha önce meydana gelmiş düzeltilmiş güçlü yer ivme kayıtlarından yararlanılarak yapılmaktadır. Bu aşamadan sonra hareket denklemlerinin elde edilerek zaman tanım aralığında sayısal integrasyonlar yapılarak yapının deplasman, hız, ivme ve elastik kuvvetleri hesaplanmaktadır. Hesaplamaların uzun sürmesinden dolayı daha elverişli ve daha kısa zamanda yapılabilmesi için deprem spektrumlarından yararlanılmaktadır (Celep ve Kumbasar, 2004).

Herhangi bir tepki büyüklüğünün periyot değerine karşı çizildiği grafiğe “*tepki spektrumu*” denir. Tepki spektrumları da ivme, hız ve deplasman tepki spektrumu olarak bilinmektedir. Her depremde farklı güçlü yer ivmeleri oluşmaktadır. Her depreme her bir yapının tepkisi de farklı olmaktadır. Yapının basit gösterilişi ve yer hareketinin yapıdaki etkisinin en basit ifadesi, deprem spektrumu ile belirlenmesidir.

Sismograflar ile deprem ivmeleri kayıt edilebilmektedir. Ancak sismograflar yer ivmesi için kullanılmayıp, yapının değişik katlarına yerleştirilerek tepkileri de ölçülebilmektedir. Eğer zeminle yeni yapının temelini tesir zonuna yerleştirilse, zemin-yapı ilişkisi hakkında bilgiler elde edilebilmektedir (Umemura, 1970; Çelebi ve Erdik, 1977).

Şekil 4.1’ de aynı yer hareketine maruz üç adet tek serbestlik dereceli sisteme ait kat ivme tepkilerinin zamana bağlı değişimi sunulmuştur. Böylece yeterli sayıdaki maksimum ivmenin tek serbestlik dereceli sistemin periyoduna bağlı olarak işaretlenmesiyle tepki ivme spektrum eğrisi elde edilmektedir. Deplasman ve hız spektrum eğrileri de bu mantık çerçevesinde çizilmektedir.



Şekil 4.1 (a) Değişik doğal periyotlara sahip, sabit sönümlü tek kütleli sistemler (b) Her kütlede oluşan tepki dalga şekilleri (c) Tepki ivme spektrumu

Tepki spektrumu terimi genel olarak, tek serbestlik dereceli sönümlü bir sistemin zemininin belirli bir deprem ile ilişkili zorlamasının ivme-zaman geçmişi için

maksimum tepki parametrelerinin (deplasman, hız, ivme) frekans veya periyodun bir fonksiyonu olarak çizimini ifade etmek için kullanılır. Tasarım spektrumu ise tasarımda kullanılan bir çok deprem hareketlerinin ortalamasının düzeltilmiş halini ifade eden benzer bir değişkendir. Bir yapıyı potansiyel bir deprem için tasarlarlarken tepki spektrumunu kullanmak çok uygundur (Gupta, 1992).

Matematiksel olarak tanımlanan tepki hız spektrum eğrisi denklem (4.1) ile ifade edilir.

$$S_v(\xi, T) = \left\{ \int_0^t \ddot{u}_g(\tau) \exp[-\xi\omega(t-\tau)] \sin[\omega(t-\tau)] d\tau \right\}_{\max} \quad (4.1)$$

Burada, $S_v(\xi, T)$, sönüm oranı ve periyoda bağlı tepki hız spektrumunu; $\ddot{u}_g(\tau)$, yer hareketi impulsunun etkidiği zaman aralığındaki güçlü yer ivmesini göstermektedir.

Tepki deplasman spektrum eğrisi, denklem (4.1) kullanılarak denklem (4.2) ile ifade edilir.

$$S_d(\xi, T) = [u(t, \xi, \omega)]_{\max} \approx \frac{1}{\omega} S_v(\xi, T) \quad (4.2)$$

Burada, $S_d(\xi, T)$, sönüm oranı ve periyoda bağlı tepki deplasman spektrumunu; $[u(t, \xi, \omega)]_{\max}$ zaman-sönüm oranı-açısal frekansa bağlı maksimum mutlak deplasmanı göstermektedir.

Deprem hareketinin düzensiz değişmesinden dolayı bağıntılarındaki sin ve cos fonksiyonları, birbirlerini $\pi/2$ kadar faz açısıyla izleyen ve aynı biçime sahip iki fonksiyon olduklarından sonuca etkileri benzer olduğu düşünülerek denklem (4.3) yazılabilmektedir (Celep ve Kumbasar, 2004).

Tepki ivme spektrum eğrisi, denklem (4.2) kullanılarak denklem (4.3) ile ifade edilir.

$$S_a(\xi, T) \approx \omega S_v(\xi, T) \approx \omega^2 S_d(\xi, T) \quad (4.3)$$

Burada, $S_a(\xi, T)$, sönüm oranı ve periyoda bağlı tepki ivme spektrumunu göstermektedir.

Deplasman ve hız spektrumları sistemin yere göre relatif yer değiştirme ve hızı kullanılarak elde edilirken, ivme spektrumunda sistemin mutlak ivmesi göz önüne alınmaktadır. Aşağıda denklemleri sunulmuştur.

Tepki deplasman spektrumu denklem (4.4) ile elde edilir.

$$S_d(\xi, T) = [u(t, \xi, \omega)]_{\max} \quad (4.4)$$

Tepki hız spektrumu denklem (4.5) ile elde edilir.

$$S_v(\xi, T) = [\dot{u}(t, \xi, \omega)]_{\max} \quad (4.5)$$

Burada, $[\dot{u}(t, \xi, \omega)]_{\max}$, zaman - sönüm oranı - açısal frekansa bağlı maksimum mutlak hızı göstermektedir.

Tepki ivme spektrumu denklem (4.6) ile elde edilir.

$$S_a(\xi, T) = [\ddot{u}(t, \xi, \omega) + \ddot{u}_g(t)]_{\max} \quad (4.6)$$

Burada, $[\ddot{u}(t, \xi, \omega) + \ddot{u}_g(t)]_{\max}$, zaman - sönüm oranı - açısal frekans - güçlü yer ivmesine bağlı maksimum mutlak ivmeyi göstermektedir.

Tek serbestlik dereceli sistemin güçlü yer ivmesi altında genel hareket denkleminin çözümü bir başka şekilde ifade edersek sistemin ivme hız ve deplasman değerlerinin bulunması için gerekli sayısal çözüm yöntemleri Bölüm 3' te sunulmuştur. Denklem

(4.4)-(4.5)-(4.6) ile sistemin önceden bulunan ivme hız ve deplasman değerlerinden ivme, hız ve deplasman tepki spektrum değerlerine geçmemizi sağlayan matematiksel işlemleri göstermektedir.

Tek serbestlik dereceli sistemin güçlü yer ivmesine maruz kaldığında yazılan genel hareket denklemi olan denklem (3.10) ile hesaplanan deplasman, hız ve ivme değerleri sadece zaman, sönüm oranı ve periyoda bağlı olarak değişmektedir. Farklı periyotlara sahip tek serbestlik dereceli sistemin hareket denklemi aynı deprem hareketi altında çözülebilmektedir. Mutlak değerce en büyük deplasman, hız ve ivme değerleriyle yapının tepki spektrumları oluşmaktadır.

Tek serbestlik dereceli sistemin farklı sönüm oranlarında ve periyotlarda ivme, hız ve deplasman tepki spektrumlarının hesaplanması çalışmada sunulmuştur. Hazırlanan algoritmalarda Bölüm 3' te sunulan sayısal analiz yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada Bölüm 3' te ki tek serbestlik dereceli sistemin genel hareket denkleminin çözüm yöntemleri kullanılarak zamana, sönüm oranına ve periyoda bağlı olarak çözülmüştür. Mutlak değerce maksimum ivme, hız ve deplasman değerlerini oluşturan sistemin tepki spektrum değerleri hesaplanmıştır.

4.3 Tepki Spektrumlarının Grafiklerinin Çizilmesi

Güçlü yer ivmeleri etkisi altında sönüm oranı ve periyoda bağlı olarak deplasman, hız ve ivme değişimlerini gösteren grafikler deprem tepki spektrum eğrileri olarak tanımlanmaktadır (Çatal, 2000). Çizilen her tepki spektrum eğrisi güçlü yer ivmeleri kullanılmış depremi karakterize etmektedir. Farklı sönüm oranlarına ve periyotlara bağlı olarak çizilen deprem tepki spektrum grafiklerinde kullanılan güçlü yer ivmeleri filtrelenmiş olarak alınmaktadır.

Deprem hareketinin tek serbestlik dereceli sistemlere uygulanarak elde edilen spektrum eğrileri sayısal çözüm yöntemleriyle elde edilen mutlak maksimum değerlerle çizilmektedir. Çok serbestlik dereceli sistemler için spektrum eğrileri ise aynı titreşim frekansına sahip tek serbestlik dereceli sistemin davranışına yaklaşık

olarak benzetilerek çizilmektedir. Güçlü yer hareketinin kayıtları deprem mühendisliği açısından karmaşık olsa da frekansın ve genliklerin değişkenliğine bağlı olarak oluşan harmonik titreşimler olarak da kabul edilmektedir (Celep ve Kumbasar, 2004). Çok serbestlik dereceli sistemin eşdeğer tek serbestlik dereceli sisteme dönüştürülmesinde sayısal çözüm yöntemlerini uygulamak açısından kolaylık sağlamaktadır. Genel hareket denklemini de yazarken bu dönüşümler kullanılmaktadır.

S_d , S_v ve S_a spektral değerleri sırasıyla deplasmanın, hızın ve ivmenin birimleridir. Sadece spektral deplasman olan S_d , doğrudan gerçek tepki değerine ve maksimum deplasmana bağlıdır (Gupta, 1992).

İvme, hız ve deplasman spektrum eğrileri incelendikten sonra aşağıdaki özellikler yazılabilmektedir:

- Sönüm oranı sıfır yaklaştıkça özellikle ivme spektrum eğrisinde ki büyük farkları periyotlardaki küçük değişimlerle görmemizi sağlamaktadır. Sönüm oranlarının azalmasında bile oluşan spektrum değerleri periyot değişimine daha az duyarlı olmasını sağlamaktadır.
- Spektrum eğrilerinin daha yumuşak değişimleri periyotların daha küçük değerlerinde sönüm oranının artmasıyla görülebilmektedir.
- Tepki hız spektrumunun değişiminin yatay doğruya yaklaşımı, periyodu büyük olan sistemin (yumuşak yapı) deprem hareketinin frekansıyla arasında oluşacak farkların artmasıyla görülmektedir. Bu durum da spektrumlar arası yaklaşık bağıntıları denklem (4.7) - (4.8)' de görülebilmektedir.

Tepki deplasman spektrumu ile tepki hız spektrumu arasındaki bağıntı denklem (4.7) ile ifade edilir.

$$S_d = T \frac{S_v}{2\pi} \quad (4.7)$$

Tepki ivme spektrumu ile tepki hız spektrumu arasındaki bağıntı denklem (4.8) ile ifade edilir.

$$S_a = \frac{2\pi S_v}{T} \quad (4.8)$$

Tepki deplasman spektrumu periyotla doğru orantılı ve ivme spektrumunun periyotla ters orantılı olarak değiştiği denklem (4.7) – (4.8) ile görülebilmektedir. Maksimum taban kesme kuvveti tepki ivme spektrumuyla orantılıdır. Bu nedenle pek çok ülkede deprem yönetmeliğinde maksimum taban kesme kuvveti $1 / T$ ile veya daha güvenli olarak $1 / T^{2/3}$ veya $1 / T^{0.8}$ ile orantılı olduğu kabul edilmektedir (Celep ve Kumbasar, 2004).

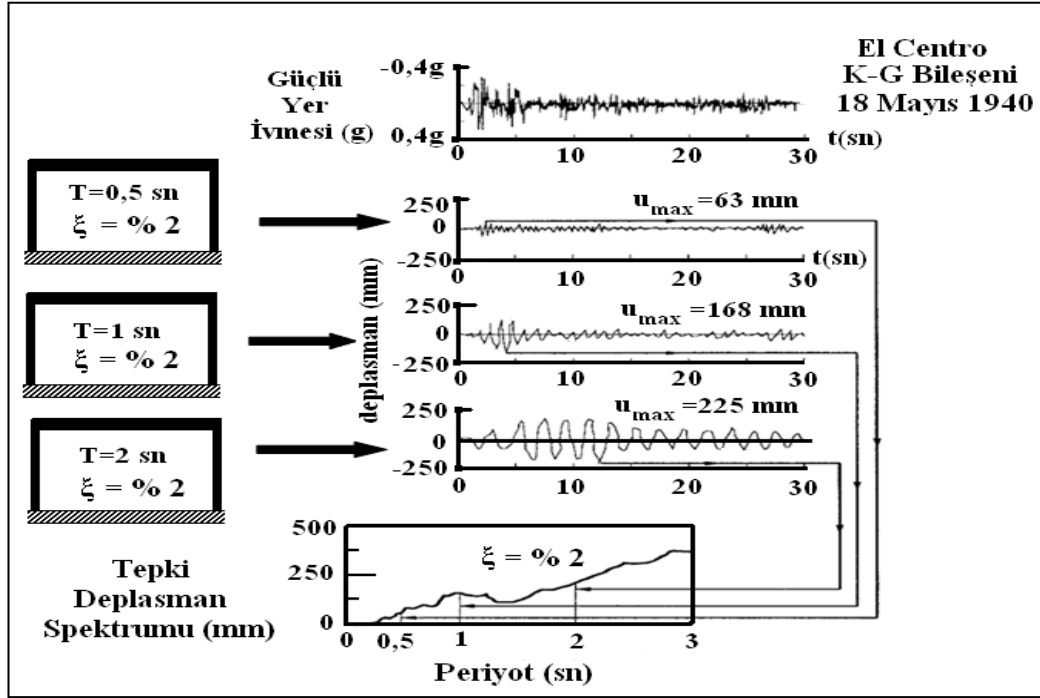
- Periyodun çok küçük olması durumunda sistem deprem tarafından sadece sürüklenmektedir. Bu durumda sistemin yere göre olan deplasmanı sıfır, mutlak deplasmanı ise ters işaretli deprem hareketinin yer değiştirmesine eşit olmaktadır. Yani T sıfıra yaklaştığında, tepki deplasman spektrumu sıfıra yaklaşarak ve $S_a = \ddot{u}_g(t)_{\max}$ olacaktır.

Burada, $\ddot{u}_g(t)_{\max}$, maksimum deprem ivmesini göstermektedir.

- Periyodun çok büyük olması durumunda ise sistem deprem hareketine ataleti ile karşı koyacak ve hareket etmemek isteyecektir. Bu durumda sistemin yere göre olan yer değiştirmesi, ters işaretli deprem hareketinin yer değiştirmesine eşit olacaktır. Bu sebepten periyot büyürken tepki deplasman spektrumu maksimum yer hareketinin yer değiştirmesine, gerçek hız spektrumu maksimum yer hareketinin hızına eşit olmaktadır. Tepki ivme spektrumu ise sıfıra yaklaşmaktadır (Celep ve Kumbasar, 2004).

Şekil 4.2' de 18 Mayıs 1940 El Centro depreminin K-G bileşeninin güçlü yer ivmelerine maruz üç tane tek serbestlik dereceli sisteme ait kat deplasmanlarının zamana bağlı değişimleri sunulmuştur. Böylece elde edilen yeterli sayıdaki

maksimum deplasmanın tek serbestlik dereceli sistemin periyoduna bağlı olarak işaretlenmesiyle % 2 sönüm oranı için tepki deplasman spektrum eğrisi çizilmiştir.



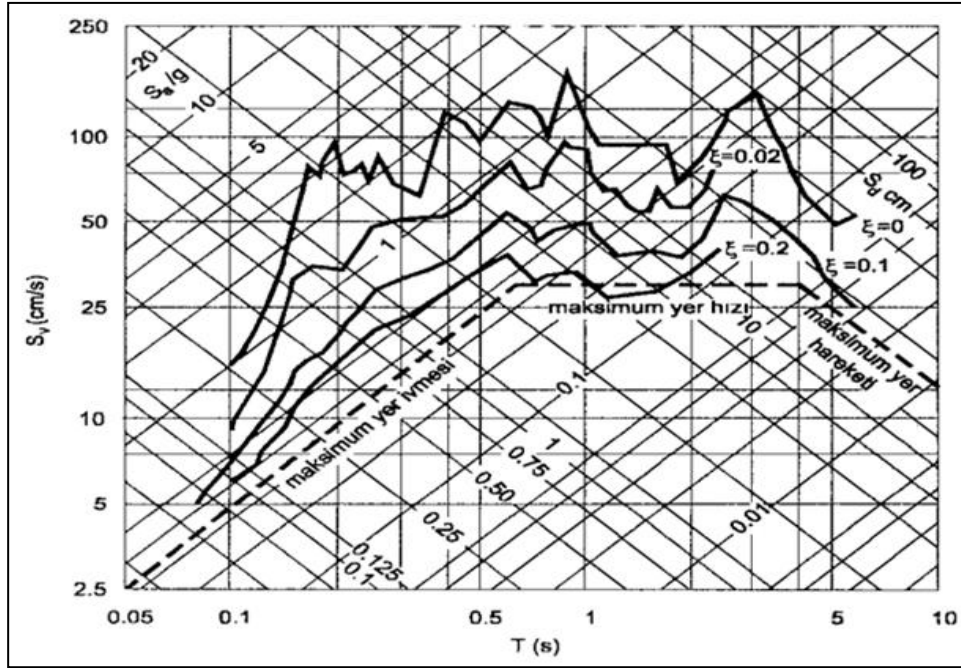
Şekil 4.2 Tepki deplasman spektrum eğrisinin elde edilmesi

Çatal (2000), tepki spektrum eğrilerinin özelliklerini aşağıdaki maddelerle açıklamıştır.

- Her bir deprem için sismograflardan alınan kayıtlarla spektrum eğrileri çizilmektedir. Bu sebeple farklı şekilde meydana gelen depremlerin spektrum eğrileri de farklı olmaktadır. Sismografların bulunduğu yerin zemin özellikleri spektrum eğrilerinin çizilmesiyle yakından ilişkili olmaktadır.
- Spektrum eğrileri, depremin merkez üssü ile sismografin bulunduğu yere olan uzaklığına bağlı olmaktadır. Bundan dolayı düzeltilmiş güçlü yer ivmeleri depremin merkez üssüne yakın olan sismograftan alınmaktadır.

- İvme, hız ve deplasman spektrum eğrilerinden birinin elde olması halinde diğerlerinin belirli bir sistem ve belirli bir deprem kaydı için hesaplanması yeterli olmaktadır.
- İvme, hız ve deplasman spektrum eğrileri ayrı ayrı grafiklerde gösterilebildiği gibi tek bir grafikte de farklı sönüm oranlarına bağlı olarak gösterilebilmektedir.

Şekil 4.3' te tepki ivme, hız ve deplasman spektrum eğrilerini denklem (4.3)' den yararlanılarak belirli bir sönüm değeri için tek bir eğri ile sunulmuştur. 18 Mayıs 1940 El Centro depreminin K-G bileşeninin güçlü yer ivmeleri kullanılarak eğriler çizilmiştir. Sönüm oranları 0 – 0,02 – 0,10 – 0,20 için oluşturulmuştur. Belirli bir periyot değeri için tepki ivme, hız ve deplasman spektrum değerleri tek bir grafik ile bulunabilmektedir (Celep ve Kumbasar, 2004).



Şekil 4.3 El Centro depremi (1940 K-G bileşeni) spektrum eğrileri

BÖLÜM BEŞ

SAYISAL UYGULAMALAR

Bu bölümde çerçevelerin ortogonal kabul edildiği ve sistemin doğrusal-elastik davranış gösteren tek serbestlik dereceli bir sistemin güçlü yer ivmelerine maruz kaldığında zamana, dört farklı sönüm oranlarına ve periyoda bağlı olarak hesaplanacak ivme, hız ve deplasman değerleri, bunların mutlak değerce maksimumları olan tepki spektrumlarının bulunması için excel programı yardımıyla dört farklı sayısal çözüm yöntemleri için algoritmalar hazırlanmıştır. Algoritmalarda güçlü yer ivme değerleri düzeltilmiş olarak kullanılmıştır. Bu hazırlanan algoritmalar birbirleriyle karşılaştırılarak aralarındaki yüzdesel farklar sunulmuştur.

Algoritmaların doğru çalışıp çalışmadığının kontrolü ise kaynak ve bildiriden alınan verilerle bulunan değerlerin, aynı verileri algoritmalara aktararak hesaplanan değerler arasında çok az farkların olduğu görülmekte olup, bu farklar tablolar halinde hazırlanarak sunulmuştur.

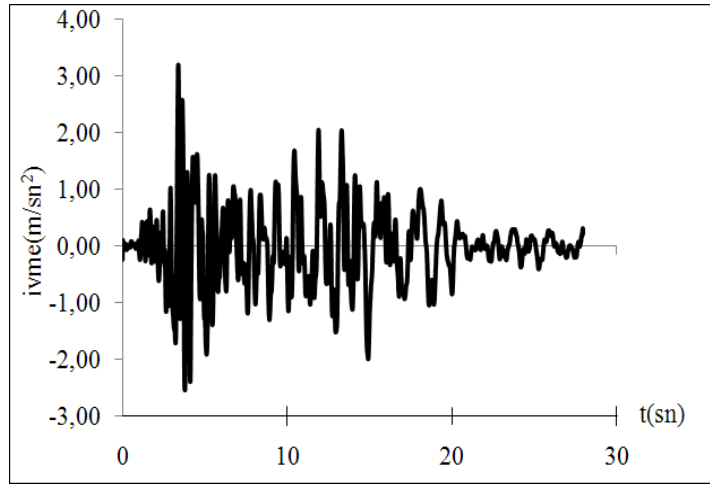
5.1 1.10.1995 Dinar Depremine Maruz Tek Serbestlik Dereceli Sistemin $\xi = \% 5 - \% 10 - \% 15 - \% 20$ Sönüm Oranları ve $T = 0.1 \sim 3$ sn Aralığında Değişen Periyotlardaki Deplasman, Hız ve İvme Tepki Spektrumlarının Hesaplanması

1.10.1995 Dinar depreminin düzeltilmiş güçlü yer ivmelerine maruz kalan tek serbestlik dereceli sistemin farklı sönüm oranlarında ve periyotlarda değişen deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının bulunmasında kullanılan sayısal çözüm yöntemleri (Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi, Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi, sonlu farklar yöntemi, Taylor yöntemi) ve bu yöntemlerin karşılaştırmaları tablolar ve grafikler şeklinde sunulmuştur.

Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.

Deprem Araştırma Dairesinin Dinar Meteoroloji İstasyonundan ivme değerleri alınmıştır ve bu ivme kayıtlarının zamana göre değişimi Şekil 5.1' de verilmiştir.



Şekil 5.1 1.10.1995 Dinar depremi Doğu-Batı bileşeni düzeltilmiş güçlü yer ivmesi-zaman grafiği

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmasıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.1-5.2-5.3-5.4' te sunulmuştur.

Tablo 5.1 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00092	0,02507	1,18008
0,20	0,00744	0,16710	4,82484
0,30	0,02895	0,57702	11,78159
0,40	0,02801	0,44007	7,39123
0,50	0,04076	0,50348	7,62621
0,60	0,04638	0,47116	6,30393
0,70	0,06522	0,51355	5,68033
0,80	0,07710	0,58700	5,07326
0,90	0,10406	0,72532	5,51868
1,00	0,14845	0,87210	6,80310
1,10	0,17393	0,97110	5,84899
1,20	0,23713	1,24215	6,74036
1,30	0,26699	1,35012	6,97013
1,40	0,26305	1,24124	5,91922
1,50	0,24024	1,04652	5,71405
1,60	0,21684	0,92999	5,24834
1,70	0,22671	0,90969	5,13027
1,80	0,31219	1,15420	4,75165
1,90	0,41210	1,36376	5,06882
2,00	0,41959	1,41994	4,98197
2,10	0,36191	1,22543	4,28415
2,20	0,35588	1,14726	4,28253
2,30	0,41157	1,18322	4,27089
2,40	0,39005	1,14972	4,25115
2,50	0,33461	0,95129	4,22504
2,60	0,35413	0,89786	4,19406
2,70	0,36757	0,83399	4,15950
2,80	0,37081	0,94442	4,12248
2,90	0,38134	0,98471	4,08392
3,00	0,37181	0,96641	4,04459

Tablo 5.2 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00091	0,02188	0,87167
0,20	0,00675	0,15720	4,25982
0,30	0,01940	0,38652	8,12396
0,40	0,02401	0,35487	6,37276
0,50	0,03386	0,42549	6,76471
0,60	0,03971	0,38672	5,25888
0,70	0,05021	0,43996	4,44892
0,80	0,05624	0,46393	4,78258
0,90	0,07896	0,51895	5,13576
1,00	0,10694	0,60797	5,41617
1,10	0,12757	0,73001	5,10277
1,20	0,14671	0,78418	4,89176
1,30	0,18027	0,92008	4,69979
1,40	0,19078	0,96191	4,60632
1,50	0,18666	0,86397	4,64187
1,60	0,18535	0,75450	4,62801
1,70	0,18438	0,72233	4,49736
1,80	0,22556	0,80873	4,24132
1,90	0,27017	0,88978	4,14041
2,00	0,28134	0,98404	4,16470
2,10	0,28986	0,97489	4,17780
2,20	0,29465	0,93156	4,18094
2,30	0,29771	0,86504	4,17554
2,40	0,28149	0,83093	4,16304
2,50	0,25052	0,77624	4,14478
2,60	0,26482	0,72282	4,12198
2,70	0,27478	0,71536	4,09571
2,80	0,27759	0,72640	4,06690
2,90	0,27317	0,70315	4,03633
3,00	0,26306	0,69727	4,00468

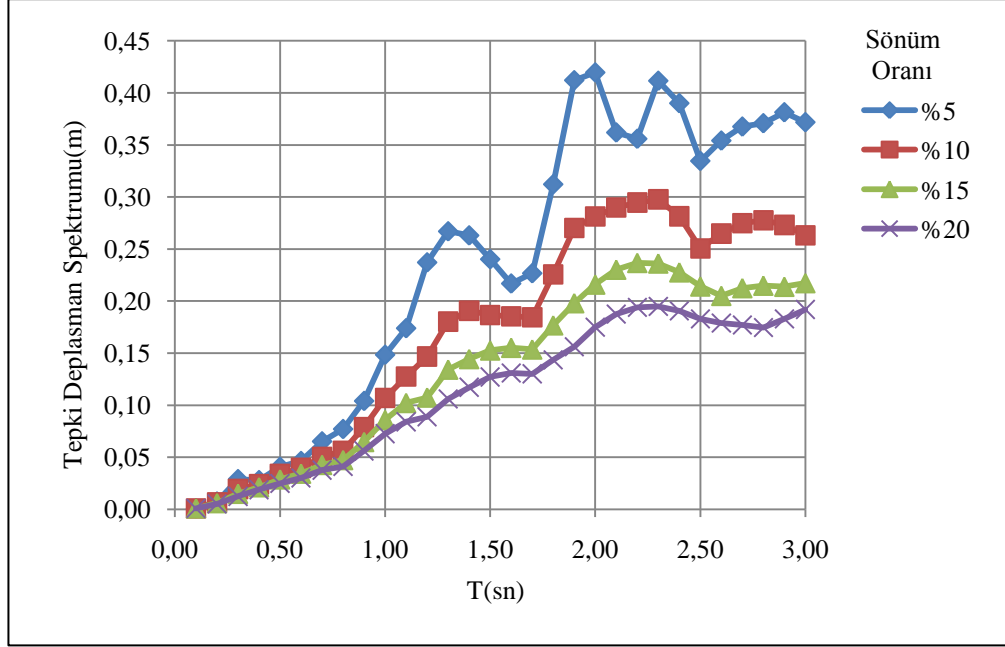
Tablo 5.3 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00090	0,02138	0,81930
0,20	0,00595	0,13749	3,71857
0,30	0,01492	0,29597	6,42218
0,40	0,02121	0,29456	5,75070
0,50	0,02876	0,36604	5,99969
0,60	0,03428	0,35494	4,56339
0,70	0,04266	0,39583	4,05139
0,80	0,04733	0,41880	4,50381
0,90	0,06468	0,41568	4,81664
1,00	0,08588	0,47491	4,91585
1,10	0,10217	0,56661	4,85764
1,20	0,10738	0,58122	4,72625
1,30	0,13423	0,72414	4,57915
1,40	0,14436	0,77358	4,43322
1,50	0,15263	0,72719	4,28251
1,60	0,15518	0,63916	4,12166
1,70	0,15357	0,60133	3,98054
1,80	0,17677	0,62750	4,01308
1,90	0,19806	0,68264	4,04263
2,00	0,21594	0,75413	4,06652
2,10	0,23025	0,77284	4,08150
2,20	0,23674	0,75250	4,08826
2,30	0,23619	0,70357	4,08776
2,40	0,22769	0,67440	4,08105
2,50	0,21413	0,66042	4,06918
2,60	0,20508	0,64359	4,05311
2,70	0,21252	0,63027	4,03373
2,80	0,21491	0,61517	4,01180
2,90	0,21381	0,59419	3,98800
3,00	0,21734	0,59971	3,96290

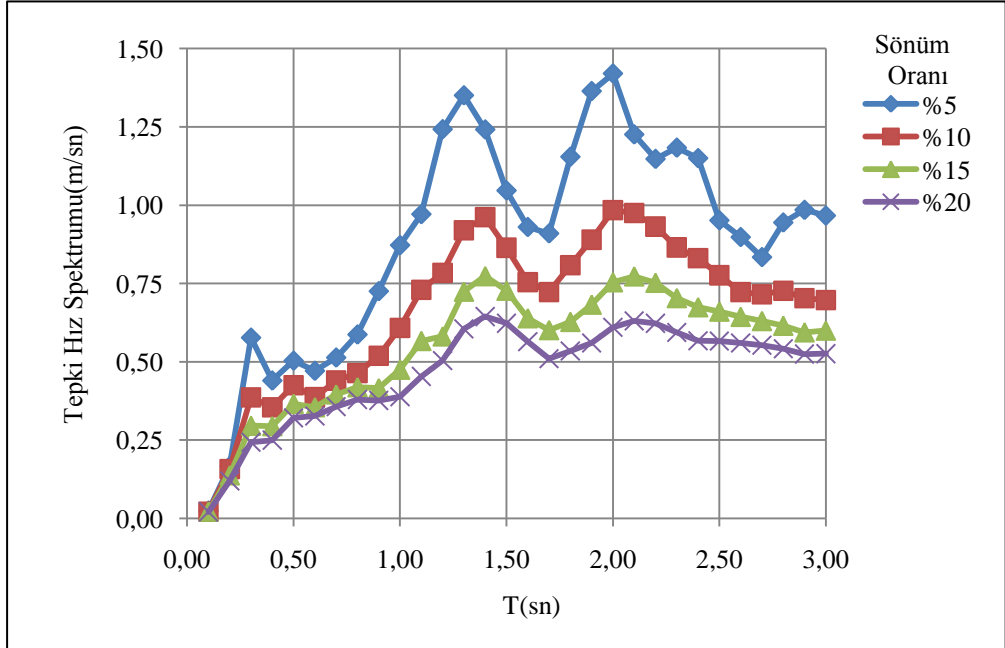
Tablo 5.4 $\xi=20\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00089	0,02097	0,80765
0,20	0,00522	0,11932	3,35202
0,30	0,01239	0,24355	5,25674
0,40	0,01886	0,24979	5,21407
0,50	0,02483	0,32075	5,44825
0,60	0,03013	0,32677	4,26112
0,70	0,03763	0,35695	3,81589
0,80	0,04107	0,37965	4,25004
0,90	0,05606	0,37655	4,54317
1,00	0,07264	0,38825	4,65960
1,10	0,08403	0,45322	4,63356
1,20	0,08888	0,50415	4,55569
1,30	0,10602	0,60479	4,44920
1,40	0,11722	0,64449	4,32983
1,50	0,12712	0,62296	4,20081
1,60	0,13089	0,56430	4,06238
1,70	0,13009	0,51016	3,91665
1,80	0,14347	0,53484	3,93712
1,90	0,15611	0,55990	3,96259
2,00	0,17489	0,61028	3,98141
2,10	0,18747	0,63050	3,99341
2,20	0,19397	0,62286	4,00272
2,30	0,19478	0,59402	4,00622
2,40	0,19059	0,56725	4,00426
2,50	0,18295	0,56629	3,99767
2,60	0,17892	0,56040	3,98722
2,70	0,17695	0,55314	3,97362
2,80	0,17464	0,54163	3,95752
2,90	0,18282	0,52467	3,93949
3,00	0,19194	0,52595	3,92002

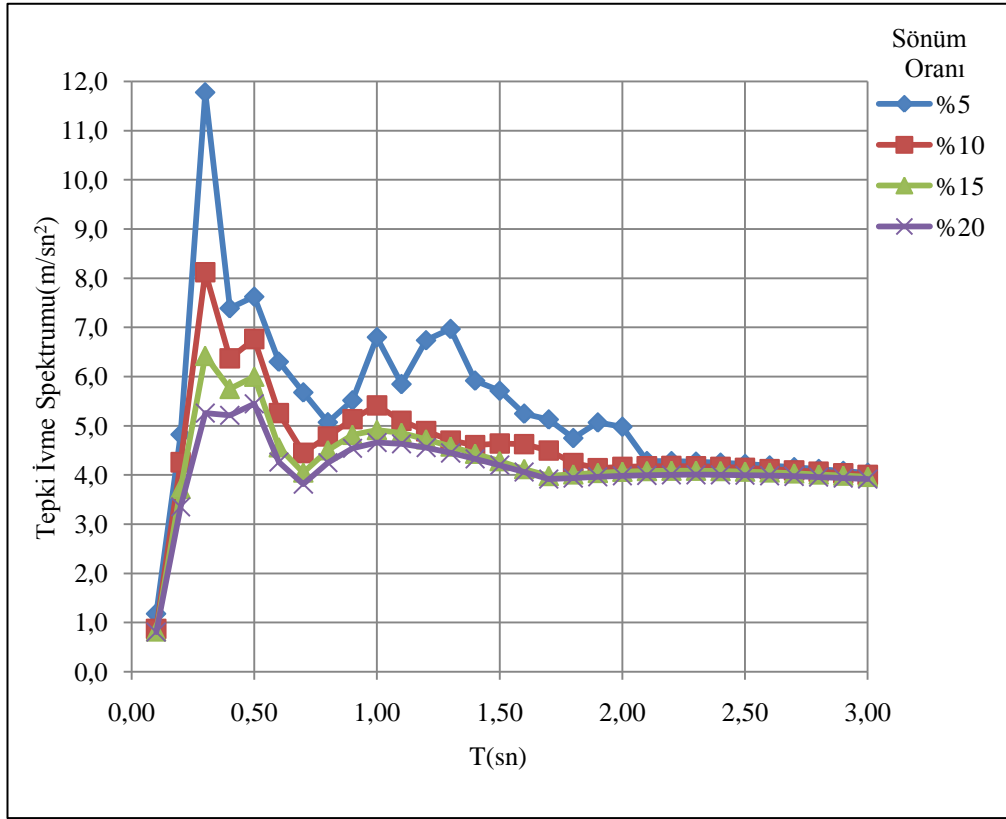
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.2-5.3-5.4-5.5-5.6-5.7’ de sunulmuştur.



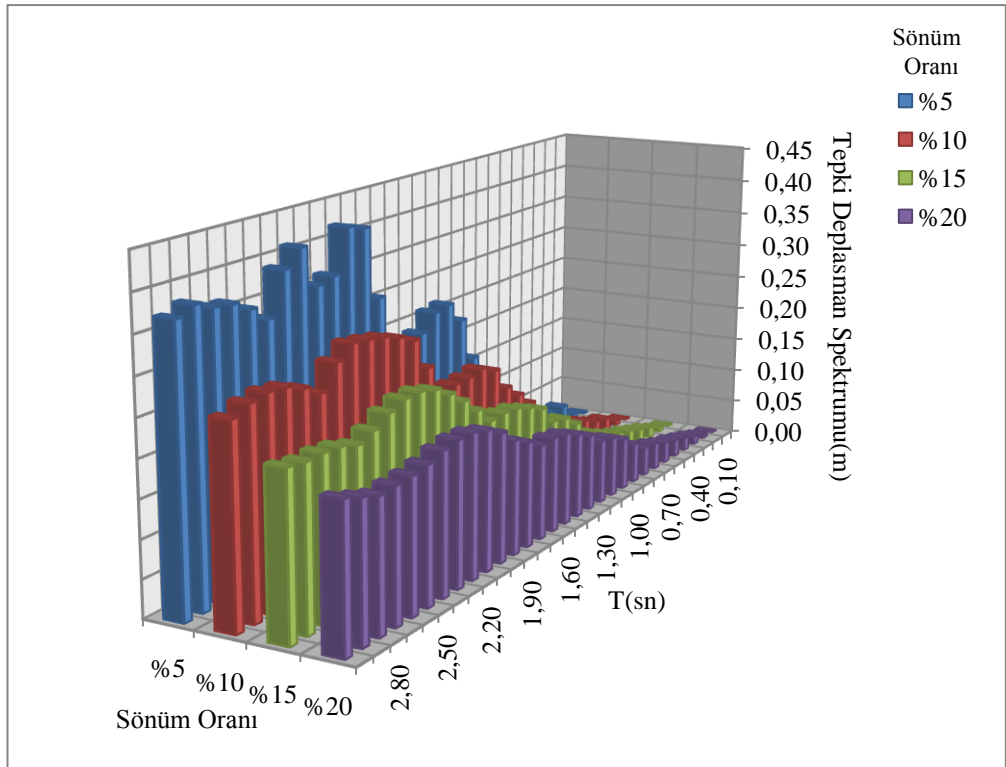
Şekil 5.2 Tepki deplasman spektrumu grafiği



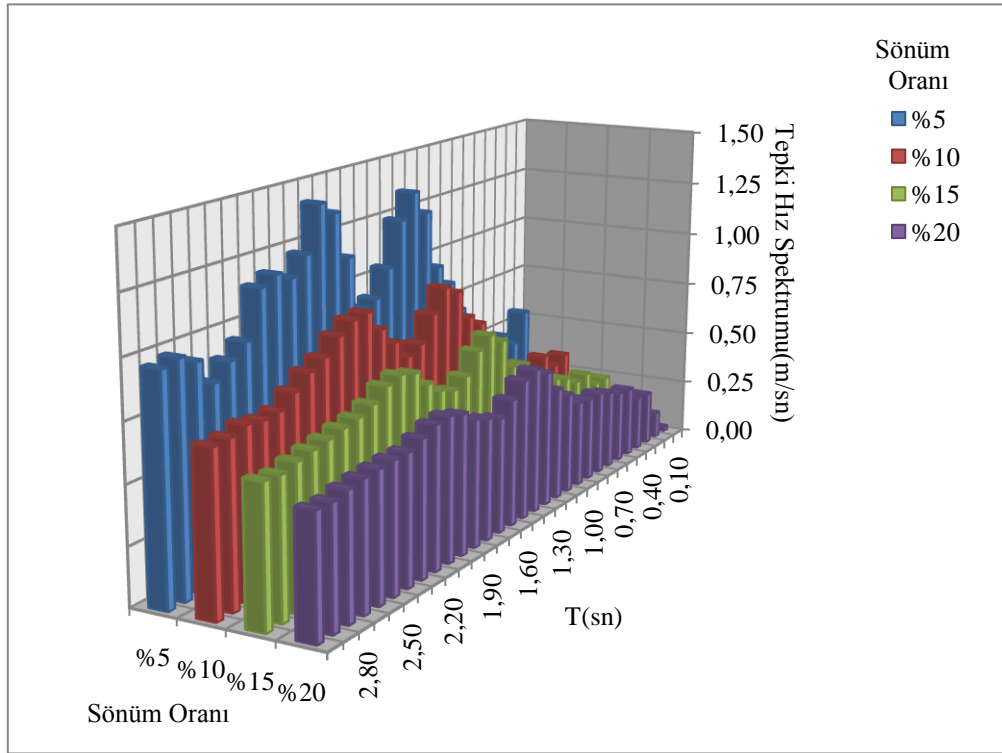
Şekil 5.3 Tepki hız spektrumu grafiği



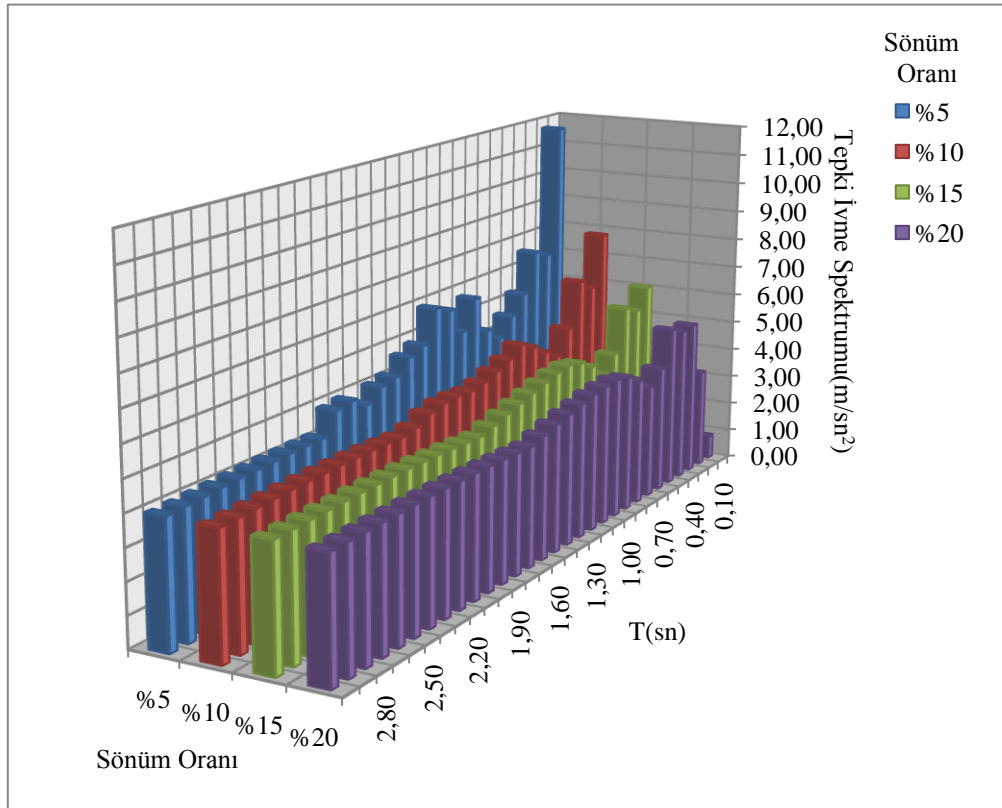
Şekil 5.4 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.5 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.6 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.7 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.5-5.6-5.7-5.8' de sunulmuştur.

Tablo 5.5 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00095	0,02511	1,08227
0,20	0,00736	0,16410	4,75363
0,30	0,02899	0,57718	11,77826
0,40	0,02807	0,44129	7,40211
0,50	0,04089	0,50415	7,64949
0,60	0,04645	0,47122	6,31303
0,70	0,06539	0,51448	5,69438
0,80	0,07706	0,58663	5,07479
0,90	0,10403	0,72519	5,52028
1,00	0,14855	0,87251	6,80478
1,10	0,17395	0,97100	5,85292
1,20	0,23709	1,24183	6,73935
1,30	0,26707	1,35033	6,97342
1,40	0,26313	1,24153	5,92149
1,50	0,24036	1,04694	5,71519
1,60	0,21690	0,93012	5,24921
1,70	0,22670	0,90984	5,13100
1,80	0,31213	1,15397	4,75252
1,90	0,41211	1,36382	5,06850
2,00	0,41970	1,42008	4,98308
2,10	0,36201	1,22569	4,28447
2,20	0,35590	1,14729	4,28282
2,30	0,41160	1,18332	4,27116
2,40	0,39015	1,14984	4,25141
2,50	0,33463	0,95134	4,22528
2,60	0,35415	0,89795	4,19428
2,70	0,36760	0,83398	4,15971
2,80	0,37085	0,94437	4,12267
2,90	0,38135	0,98477	4,08410
3,00	0,37187	0,96647	4,04476

Tablo 5.6 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00092	0,02165	0,86874
0,20	0,00673	0,15606	4,24119
0,30	0,01944	0,38661	8,11939
0,40	0,02402	0,35481	6,36995
0,50	0,03395	0,42591	6,78020
0,60	0,03973	0,38666	5,26385
0,70	0,05029	0,44017	4,45379
0,80	0,05623	0,46409	4,78401
0,90	0,07899	0,51890	5,13727
1,00	0,10698	0,60790	5,41704
1,10	0,12760	0,73000	5,10439
1,20	0,14676	0,78430	4,89313
1,30	0,18030	0,92000	4,70091
1,40	0,19083	0,96208	4,60765
1,50	0,18671	0,86422	4,64228
1,60	0,18541	0,75459	4,62863
1,70	0,18444	0,72245	4,49798
1,80	0,22555	0,80867	4,24199
1,90	0,27019	0,88973	4,14075
2,00	0,28137	0,98407	4,16502
2,10	0,28990	0,97497	4,17810
2,20	0,29468	0,93165	4,18122
2,30	0,29775	0,86515	4,17580
2,40	0,28154	0,83099	4,16328
2,50	0,25057	0,77632	4,14501
2,60	0,26484	0,72288	4,12220
2,70	0,27480	0,71538	4,09591
2,80	0,27761	0,72643	4,06709
2,90	0,27319	0,70317	4,03651
3,00	0,26309	0,69730	4,00484

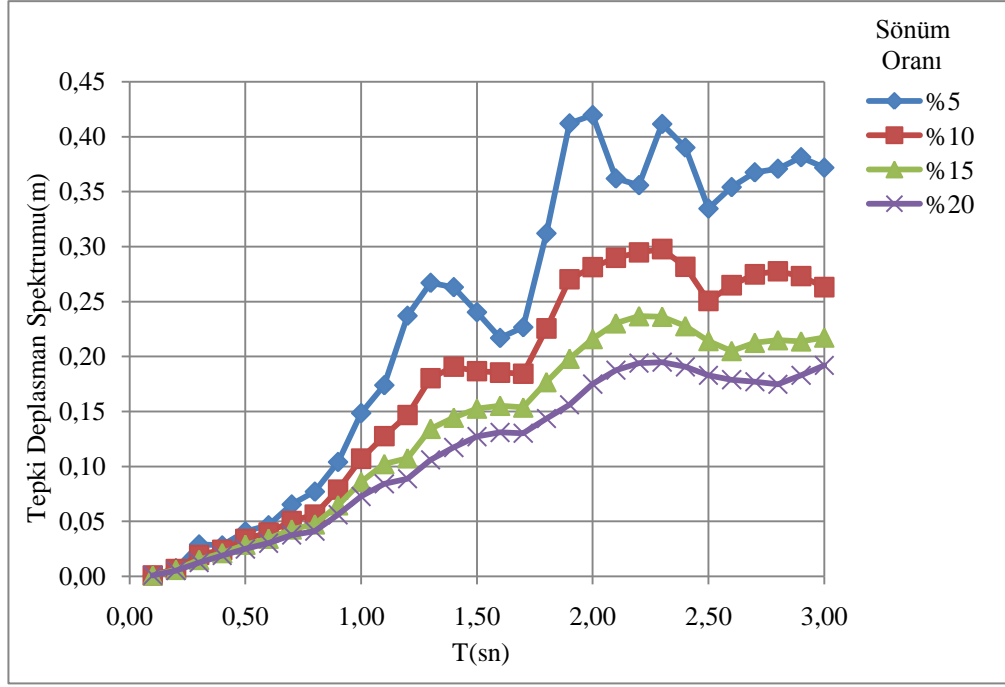
Tablo 5.7 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00091	0,02127	0,80935
0,20	0,00595	0,13705	3,71007
0,30	0,01498	0,29651	6,43503
0,40	0,02124	0,29486	5,75163
0,50	0,02884	0,36627	6,01183
0,60	0,03430	0,35534	4,56731
0,70	0,04271	0,39597	4,05252
0,80	0,04733	0,41896	4,50510
0,90	0,06470	0,41585	4,81803
1,00	0,08589	0,47481	4,91735
1,10	0,10220	0,56663	4,85902
1,20	0,10743	0,58132	4,72747
1,30	0,13425	0,72409	4,58019
1,40	0,14440	0,77368	4,43411
1,50	0,15267	0,72735	4,28329
1,60	0,15522	0,63932	4,12235
1,70	0,15362	0,60135	3,98103
1,80	0,17677	0,62753	4,01345
1,90	0,19808	0,68261	4,04296
2,00	0,21596	0,75413	4,06683
2,10	0,23027	0,77288	4,08179
2,20	0,23677	0,75256	4,08853
2,30	0,23623	0,70365	4,08801
2,40	0,22773	0,67443	4,08128
2,50	0,21417	0,66045	4,06939
2,60	0,20510	0,64362	4,05331
2,70	0,21253	0,63030	4,03392
2,80	0,21492	0,61520	4,01198
2,90	0,21383	0,59420	3,98817
3,00	0,21736	0,59973	3,96305

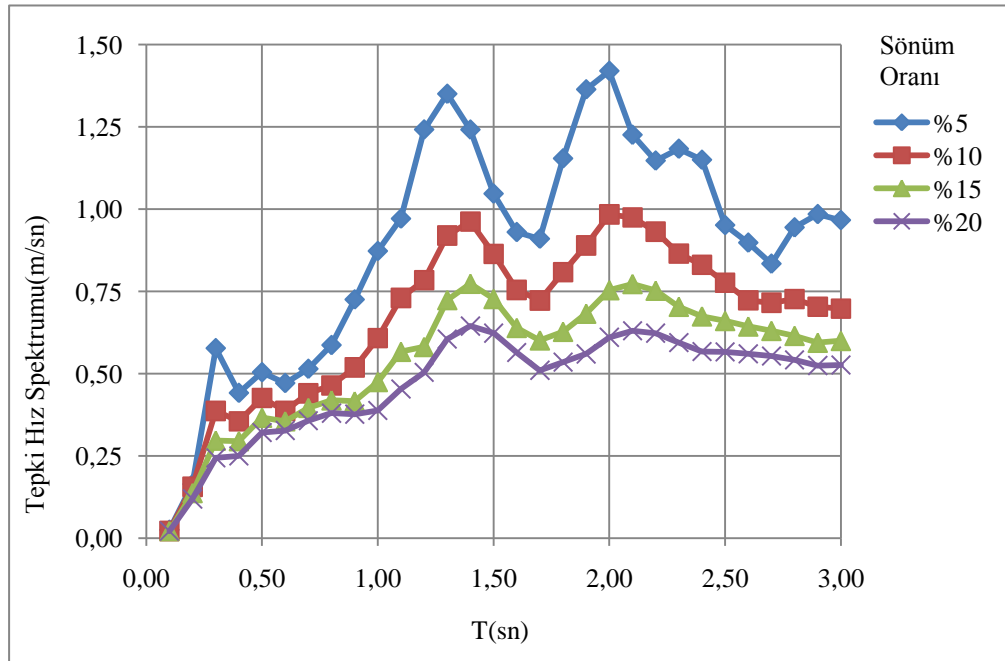
Tablo 5.8 $\xi=0,20$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00089	0,02084	0,80154
0,20	0,00522	0,11905	3,35047
0,30	0,01243	0,24403	5,26311
0,40	0,01889	0,25011	5,21643
0,50	0,02489	0,32089	5,45727
0,60	0,03015	0,32705	4,26791
0,70	0,03767	0,35705	3,81685
0,80	0,04107	0,37978	4,25119
0,90	0,05606	0,37670	4,54443
1,00	0,07265	0,38818	4,66092
1,10	0,08406	0,45324	4,63482
1,20	0,08888	0,50408	4,55679
1,30	0,10604	0,60478	4,45016
1,40	0,11724	0,64456	4,33066
1,50	0,12715	0,62307	4,20154
1,60	0,13092	0,56442	4,06303
1,70	0,13013	0,51017	3,91723
1,80	0,14348	0,53486	3,93748
1,90	0,15611	0,55988	3,96292
2,00	0,17490	0,61028	3,98171
2,10	0,18749	0,63053	3,99369
2,20	0,19400	0,62290	4,00298
2,30	0,19481	0,59408	4,00645
2,40	0,19062	0,56727	4,00449
2,50	0,18298	0,56631	3,99788
2,60	0,17894	0,56042	3,98741
2,70	0,17697	0,55316	3,97380
2,80	0,17465	0,54166	3,95769
2,90	0,18283	0,52470	3,93965
3,00	0,19195	0,52596	3,92017

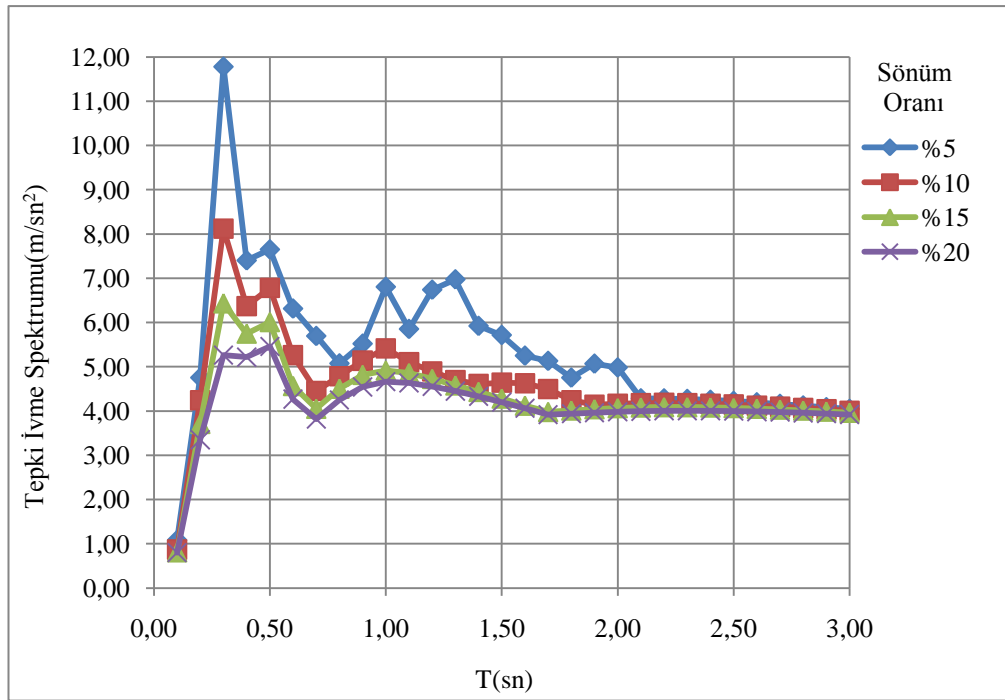
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.8-5.9-5.10-5.11-5.12-5.13' te sunulmuştur.



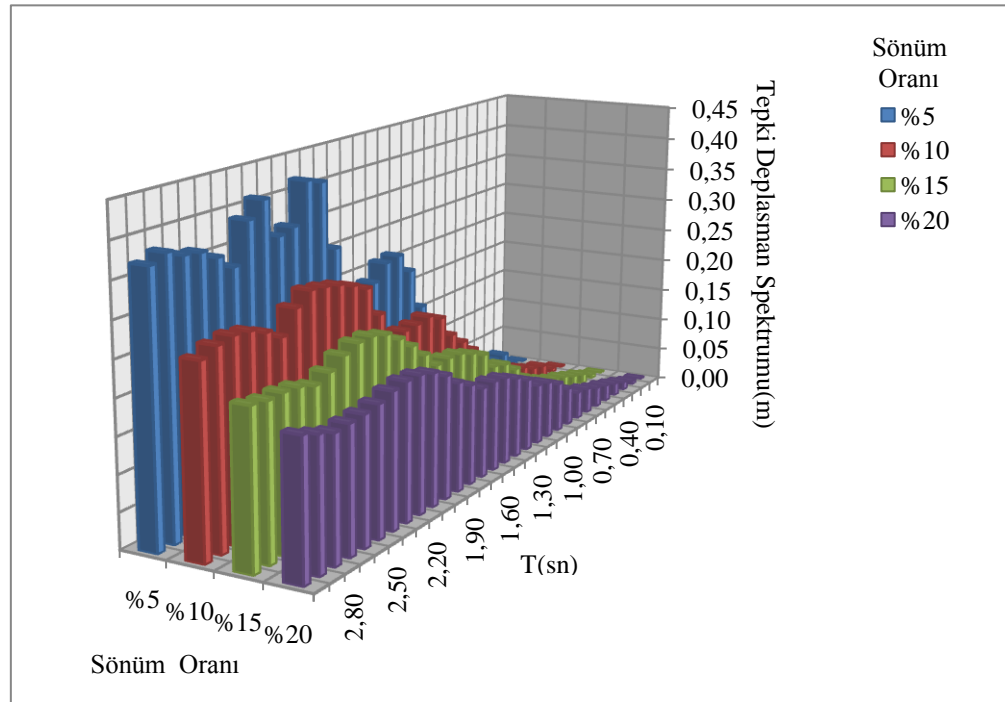
Şekil 5.8 Tepki deplasman spektrumu grafiği



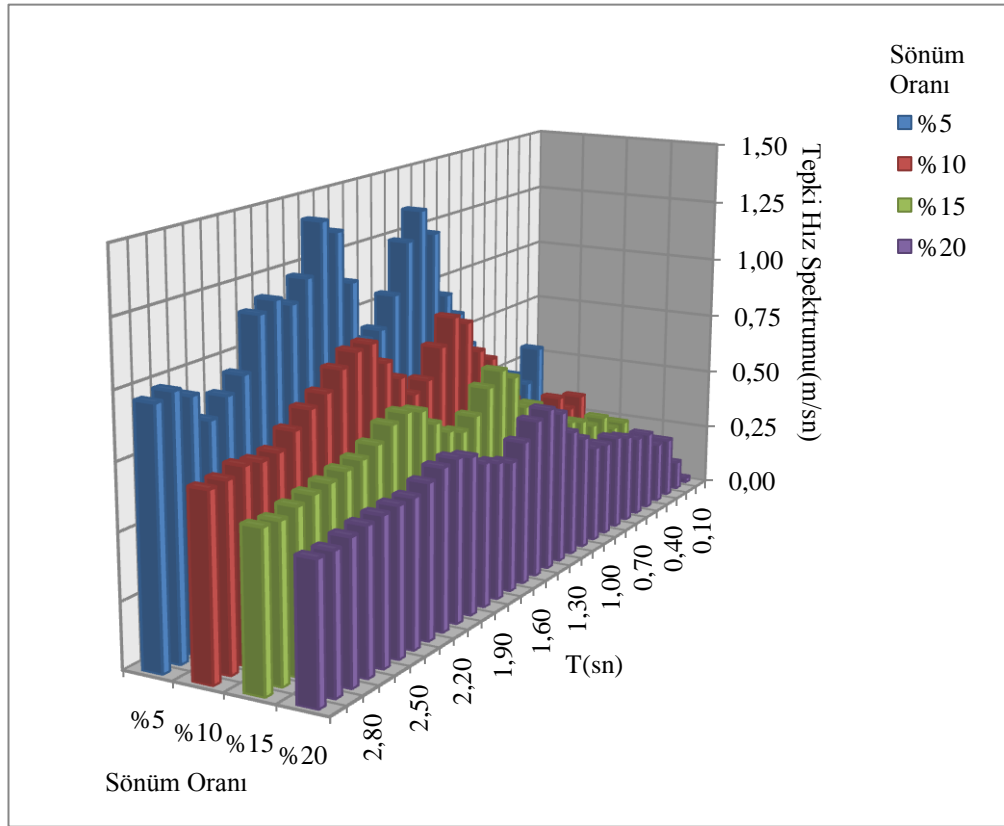
Şekil 5.9 Tepki hız spektrumu grafiği



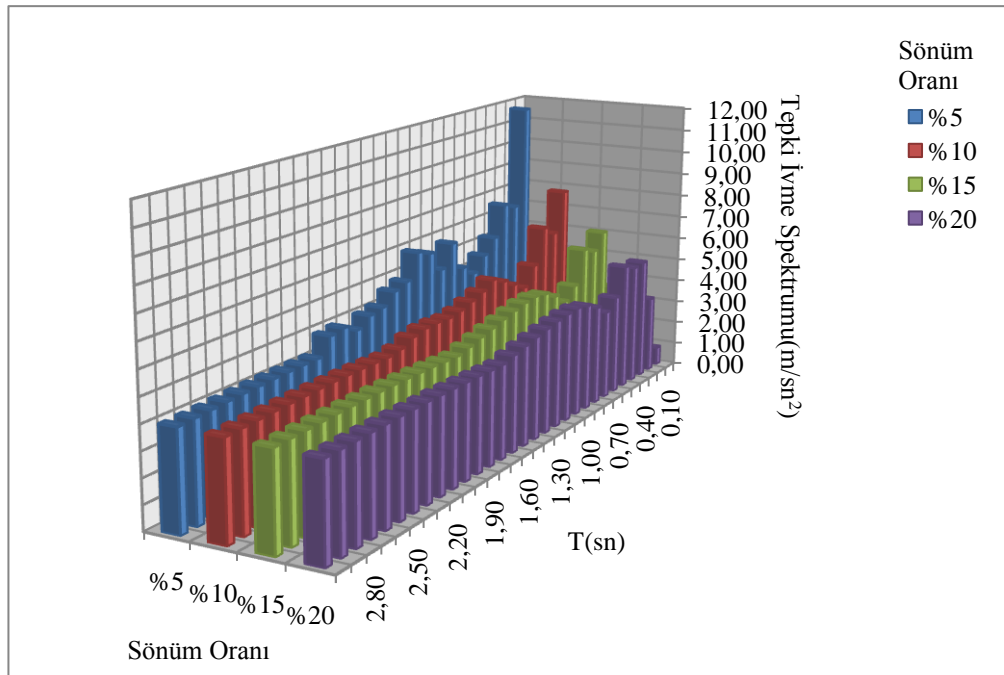
Şekil 5.10 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.11 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.12 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.13 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Sonlu farklar yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumların hesaplanması sunulmuştur.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.

Çalışmada hazırlanan bilgisayar algoritmasıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.9-5.10-5.11-5.12’ de sunulmuştur.

Tablo 5.9 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00099	0,02426	1,04131
0,20	0,00726	0,15962	4,65542
0,30	0,02902	0,57688	11,76079
0,40	0,02821	0,44344	7,42298
0,50	0,04115	0,50548	7,69625
0,60	0,04659	0,47133	6,33115
0,70	0,06573	0,51629	5,72418
0,80	0,07699	0,58589	5,07785
0,90	0,10398	0,72491	5,52350
1,00	0,14874	0,87329	6,80810
1,10	0,17397	0,97080	5,86079
1,20	0,23701	1,24117	6,73726
1,30	0,26723	1,35074	6,97996
1,40	0,26330	1,24211	5,92604
1,50	0,24060	1,04777	5,71747
1,60	0,21703	0,93040	5,25095
1,70	0,22682	0,91015	5,13247
1,80	0,31201	1,15350	4,75426
1,90	0,41213	1,36393	5,06786
2,00	0,41991	1,42036	4,98530
2,10	0,36221	1,22619	4,28509
2,20	0,35594	1,14735	4,28341
2,30	0,41166	1,18353	4,27171
2,40	0,39034	1,15008	4,25192
2,50	0,33469	0,95145	4,22576
2,60	0,35420	0,89813	4,19473
2,70	0,36766	0,83397	4,16013
2,80	0,37092	0,94427	4,12306
2,90	0,38138	0,98491	4,08446
3,00	0,37198	0,96659	4,04510

Tablo 5.10 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00095	0,02141	0,85603
0,20	0,00668	0,15393	4,20630
0,30	0,01950	0,38647	8,11232
0,40	0,02405	0,35467	6,36431
0,50	0,03413	0,42676	6,81119
0,60	0,03978	0,38656	5,27374
0,70	0,05043	0,44059	4,46382
0,80	0,05625	0,46442	4,78689
0,90	0,07903	0,51880	5,14030
1,00	0,10707	0,60774	5,41876
1,10	0,12765	0,72998	5,10762
1,20	0,14686	0,78453	4,89586
1,30	0,18035	0,91984	4,70314
1,40	0,19095	0,96242	4,61029
1,50	0,18683	0,86471	4,64312
1,60	0,18552	0,75478	4,62986
1,70	0,18455	0,72267	4,49924
1,80	0,22553	0,80855	4,24332
1,90	0,27024	0,88963	4,14143
2,00	0,28142	0,98412	4,16565
2,10	0,28998	0,97515	4,17870
2,20	0,29476	0,93182	4,18177
2,30	0,29784	0,86537	4,17632
2,40	0,28164	0,83111	4,16377
2,50	0,25067	0,77648	4,14546
2,60	0,26488	0,72298	4,12262
2,70	0,27484	0,71542	4,09631
2,80	0,27767	0,72648	4,06746
2,90	0,27324	0,70321	4,03686
3,00	0,26315	0,69735	4,00517

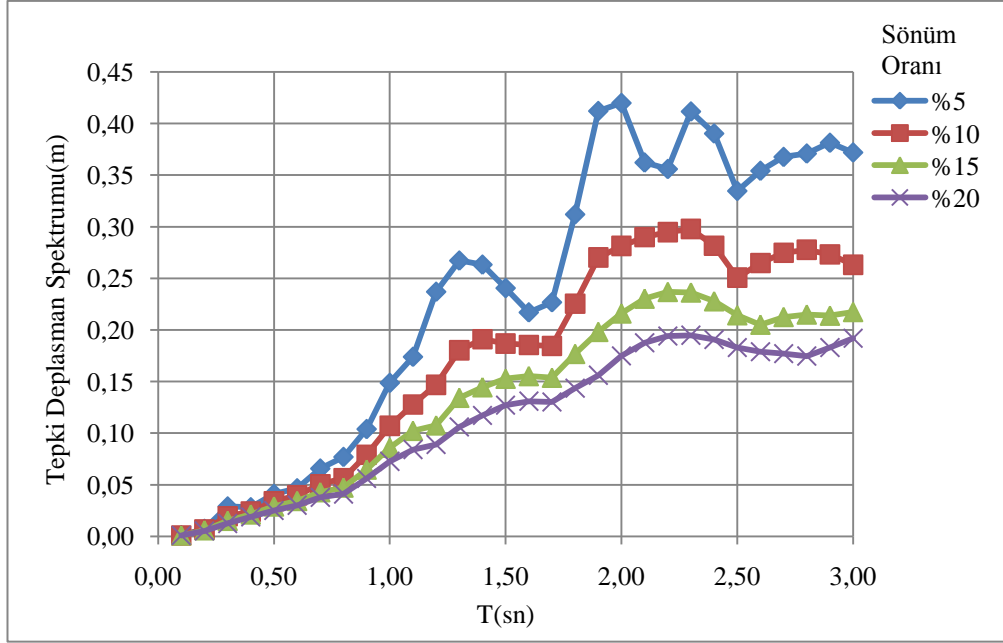
Tablo 5.11 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00092	0,02113	0,80133
0,20	0,00594	0,13613	3,69395
0,30	0,01511	0,29750	6,45906
0,40	0,02128	0,29546	5,75342
0,50	0,02899	0,36674	6,03611
0,60	0,03433	0,35613	4,57512
0,70	0,04281	0,39625	4,05477
0,80	0,04732	0,41929	4,50769
0,90	0,06474	0,41619	4,82081
1,00	0,08591	0,47461	4,92034
1,10	0,10225	0,56667	4,86179
1,20	0,10753	0,58151	4,72992
1,30	0,13429	0,72401	4,58227
1,40	0,14448	0,77388	4,43589
1,50	0,15275	0,72768	4,28485
1,60	0,15531	0,63966	4,12373
1,70	0,15372	0,60138	3,98201
1,80	0,17679	0,62760	4,01418
1,90	0,19812	0,68253	4,04362
2,00	0,21598	0,75414	4,06744
2,10	0,23032	0,77296	4,08236
2,20	0,23684	0,75268	4,08906
2,30	0,23630	0,70380	4,08850
2,40	0,22780	0,67449	4,08175
2,50	0,21424	0,66053	4,06983
2,60	0,20512	0,64369	4,05372
2,70	0,21256	0,63036	4,03430
2,80	0,21496	0,61526	4,01233
2,90	0,21386	0,59422	3,98850
3,00	0,21739	0,59976	3,96337

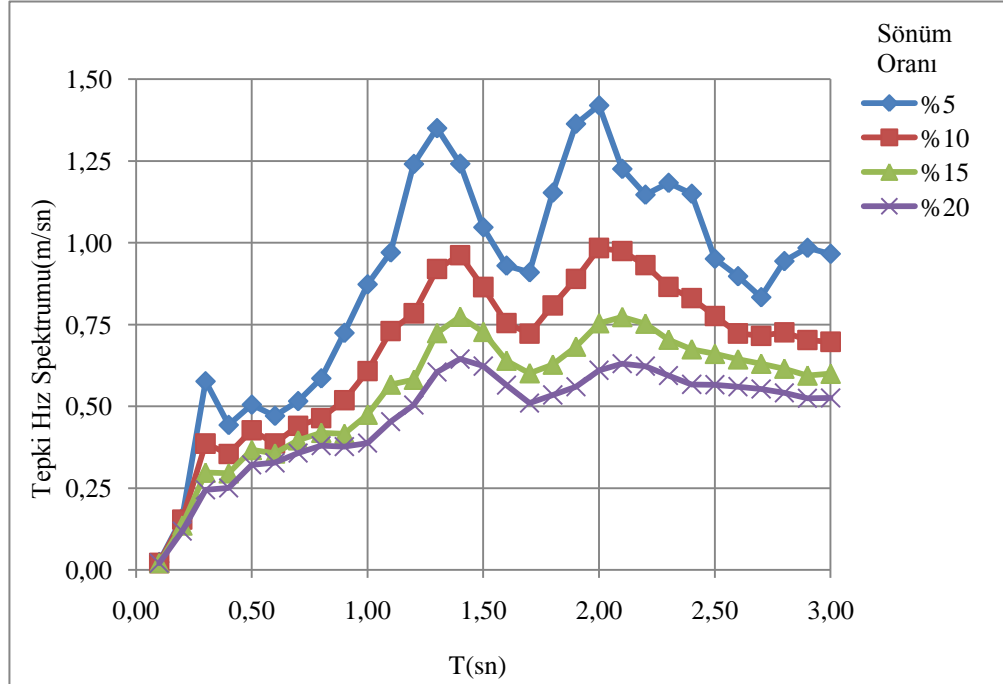
Tablo 5.12 $\xi=20\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00090	0,02064	0,79443
0,20	0,00523	0,11867	3,34707
0,30	0,01253	0,24494	5,27454
0,40	0,01896	0,25073	5,22109
0,50	0,02501	0,32117	5,47530
0,60	0,03018	0,32765	4,28154
0,70	0,03774	0,35724	3,81877
0,80	0,04107	0,38006	4,25351
0,90	0,05607	0,37701	4,54696
1,00	0,07267	0,38804	4,66356
1,10	0,08412	0,45328	4,63735
1,20	0,08888	0,50394	4,55898
1,30	0,10608	0,60476	4,45208
1,40	0,11729	0,64470	4,33234
1,50	0,12721	0,62330	4,20302
1,60	0,13099	0,56467	4,06434
1,70	0,13022	0,51018	3,91839
1,80	0,14351	0,53491	3,93820
1,90	0,15612	0,55983	3,96358
2,00	0,17493	0,61029	3,98232
2,10	0,18753	0,63058	3,99425
2,20	0,19405	0,62299	4,00349
2,30	0,19487	0,59418	4,00693
2,40	0,19068	0,56731	4,00493
2,50	0,18303	0,56636	3,99830
2,60	0,17898	0,56047	3,98780
2,70	0,17701	0,55321	3,97417
2,80	0,17468	0,54172	3,95803
2,90	0,18285	0,52475	3,93997
3,00	0,19198	0,52599	3,92048

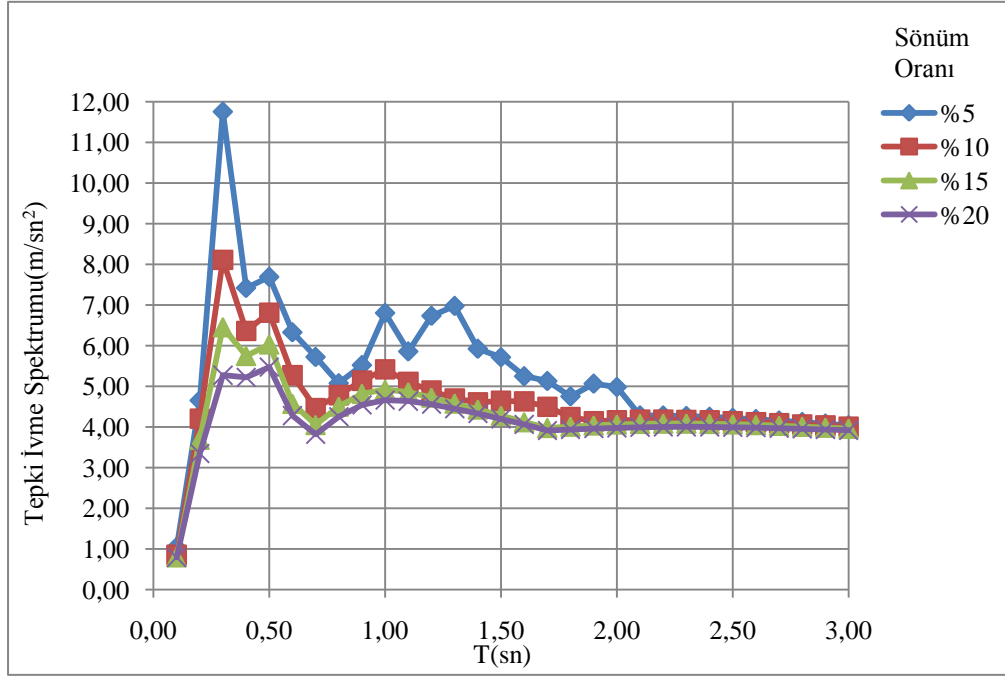
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.14-5.15-5.16-5.17-5.18-5.19' da sunulmuştur.



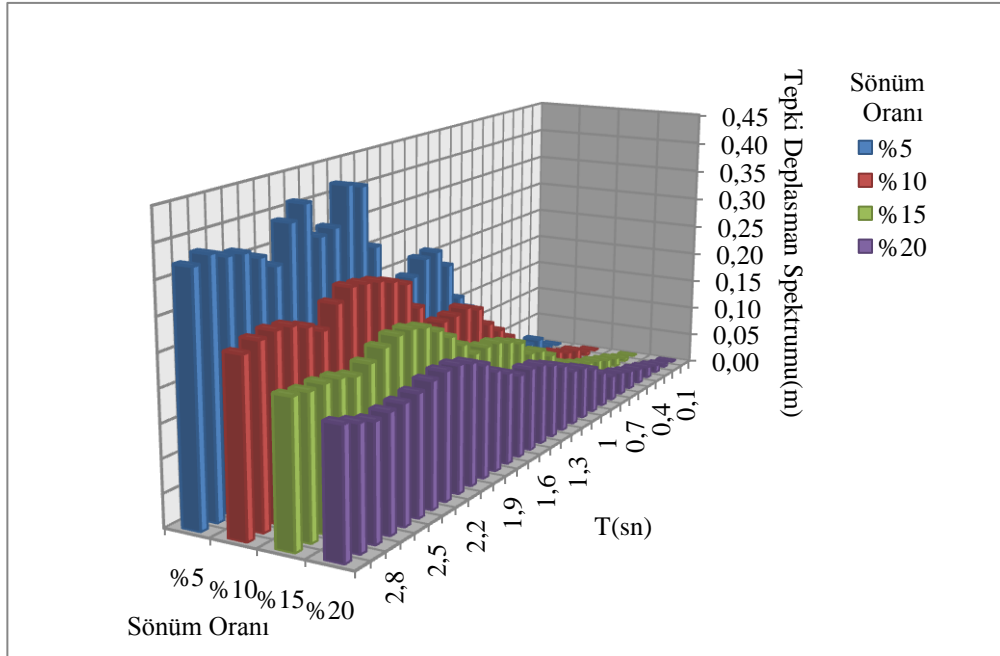
Şekil 5.14 Tepki deplasman spektrumu grafiği



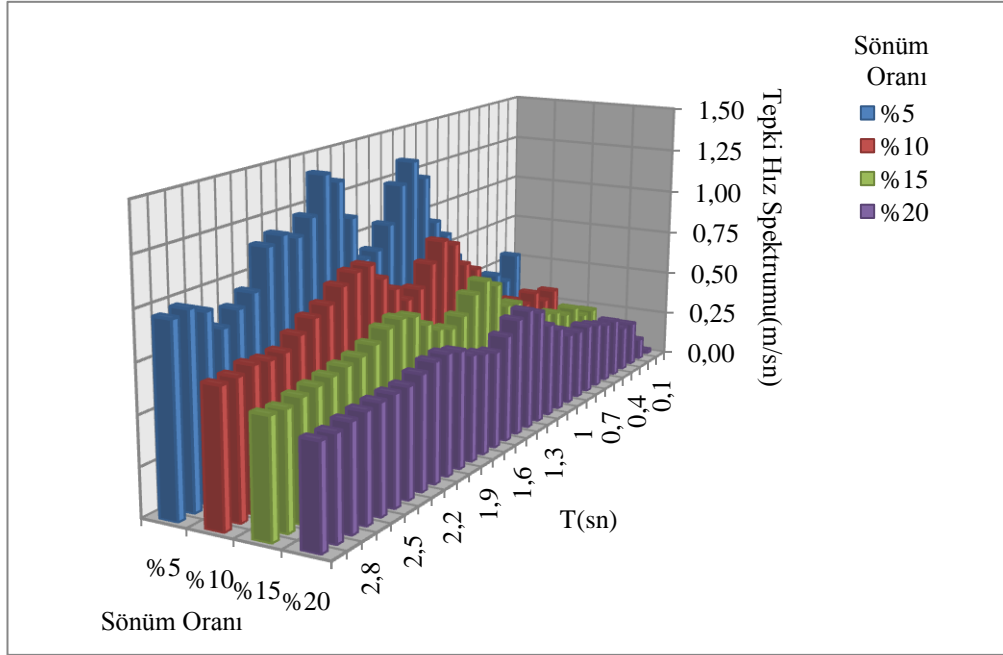
Şekil 5.15 Tepki hız spektrumu grafiği



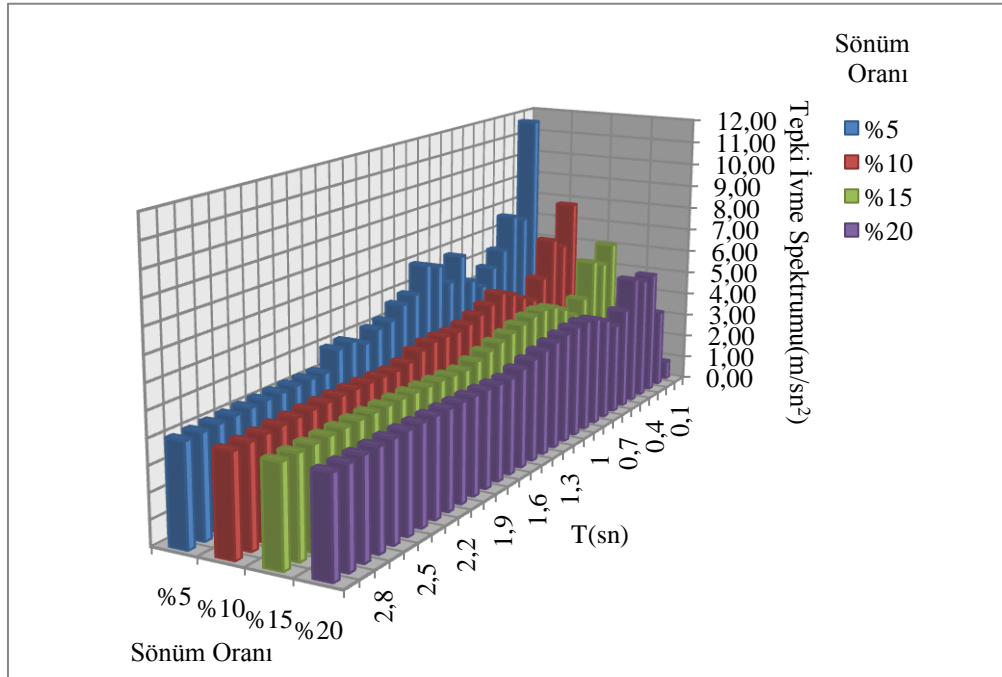
Şekil 5.16 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.17 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.18 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.19 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Taylor yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfırdır.

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.13-5.14-5.15-5.16' de sunulmuştur.

Tablo 5.13 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00095	0,02511	1,08227
0,20	0,00736	0,16410	4,75362
0,30	0,02899	0,57718	11,77826
0,40	0,02807	0,44129	7,40211
0,50	0,04089	0,50415	7,64949
0,60	0,04645	0,47122	6,31303
0,70	0,06539	0,51448	5,69438
0,80	0,07706	0,58663	5,07479
0,90	0,10403	0,72519	5,52028
1,00	0,14855	0,87251	6,80478
1,10	0,17395	0,97100	5,85292
1,20	0,23709	1,24183	6,73935
1,30	0,26707	1,35033	6,97342
1,40	0,26313	1,24153	5,92149
1,50	0,24036	1,04694	5,71519
1,60	0,21690	0,93012	5,24921
1,70	0,22670	0,90984	5,13100
1,80	0,31213	1,15397	4,75252
1,90	0,41211	1,36382	5,06850
2,00	0,41970	1,42008	4,98308
2,10	0,36201	1,22569	4,28447
2,20	0,35590	1,14729	4,28282
2,30	0,41160	1,18332	4,27116
2,40	0,39015	1,14984	4,25141
2,50	0,33463	0,95134	4,22528
2,60	0,35415	0,89795	4,19428
2,70	0,36760	0,83398	4,15971
2,80	0,37085	0,94437	4,12267
2,90	0,38135	0,98477	4,08410
3,00	0,37187	0,96647	4,04476

Tablo 5.14 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00092	0,02165	0,86874
0,20	0,00673	0,15606	4,24119
0,30	0,01944	0,38661	8,11939
0,40	0,02402	0,35481	6,36995
0,50	0,03395	0,42591	6,78020
0,60	0,03973	0,38666	5,26385
0,70	0,05029	0,44017	4,45379
0,80	0,05623	0,46409	4,78401
0,90	0,07899	0,51890	5,13727
1,00	0,10698	0,60790	5,41704
1,10	0,12760	0,73000	5,10439
1,20	0,14676	0,78430	4,89313
1,30	0,18030	0,92000	4,70091
1,40	0,19083	0,96208	4,60765
1,50	0,18671	0,86422	4,64228
1,60	0,18541	0,75459	4,62863
1,70	0,18444	0,72245	4,49798
1,80	0,22555	0,80867	4,24199
1,90	0,27019	0,88973	4,14075
2,00	0,28137	0,98407	4,16502
2,10	0,28990	0,97497	4,17810
2,20	0,29468	0,93165	4,18122
2,30	0,29775	0,86515	4,17580
2,40	0,28154	0,83099	4,16328
2,50	0,25057	0,77632	4,14501
2,60	0,26484	0,72288	4,12220
2,70	0,27480	0,71538	4,09591
2,80	0,27761	0,72643	4,06709
2,90	0,27319	0,70317	4,03651
3,00	0,26309	0,69730	4,00484

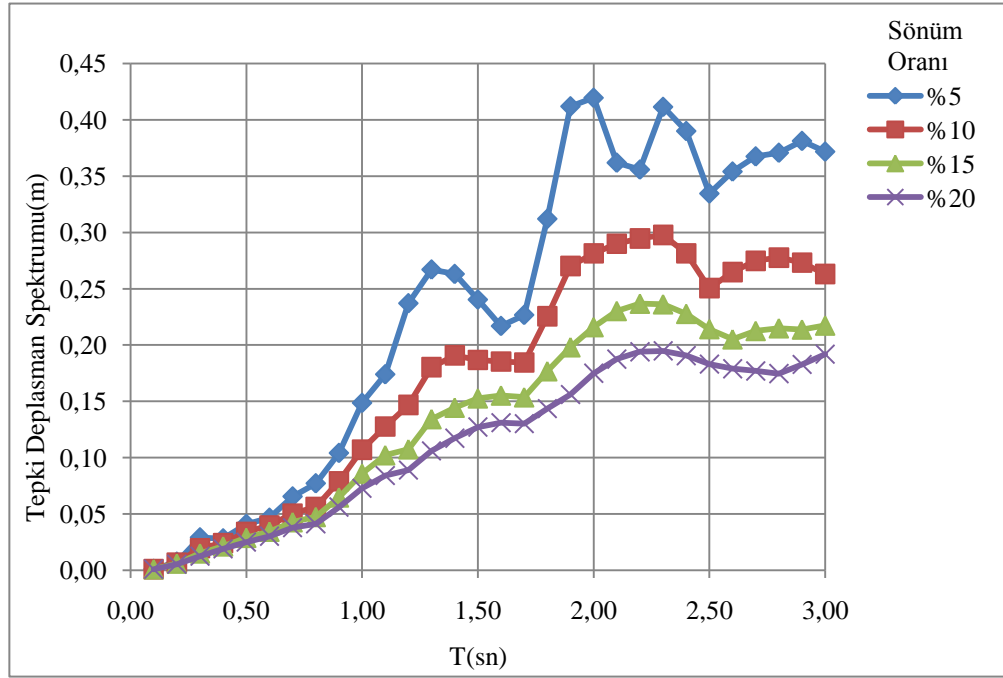
Tablo 5.15 $\xi=0,15$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00091	0,02127	0,80935
0,20	0,00595	0,13705	3,71007
0,30	0,01498	0,29651	6,43503
0,40	0,02124	0,29486	5,75163
0,50	0,02884	0,36627	6,01183
0,60	0,03430	0,35534	4,56731
0,70	0,04271	0,39597	4,05252
0,80	0,04733	0,41896	4,50510
0,90	0,06470	0,41585	4,81803
1,00	0,08589	0,47481	4,91735
1,10	0,10220	0,56663	4,85902
1,20	0,10743	0,58132	4,72747
1,30	0,13425	0,72409	4,58019
1,40	0,14440	0,77368	4,43411
1,50	0,15267	0,72735	4,28329
1,60	0,15522	0,63932	4,12235
1,70	0,15362	0,60135	3,98103
1,80	0,17677	0,62753	4,01345
1,90	0,19808	0,68261	4,04296
2,00	0,21596	0,75413	4,06683
2,10	0,23027	0,77288	4,08179
2,20	0,23677	0,75256	4,08853
2,30	0,23623	0,70365	4,08801
2,40	0,22773	0,67443	4,08128
2,50	0,21417	0,66045	4,06939
2,60	0,20510	0,64362	4,05331
2,70	0,21253	0,63030	4,03392
2,80	0,21492	0,61520	4,01198
2,90	0,21383	0,59420	3,98817
3,00	0,21736	0,59973	3,96305

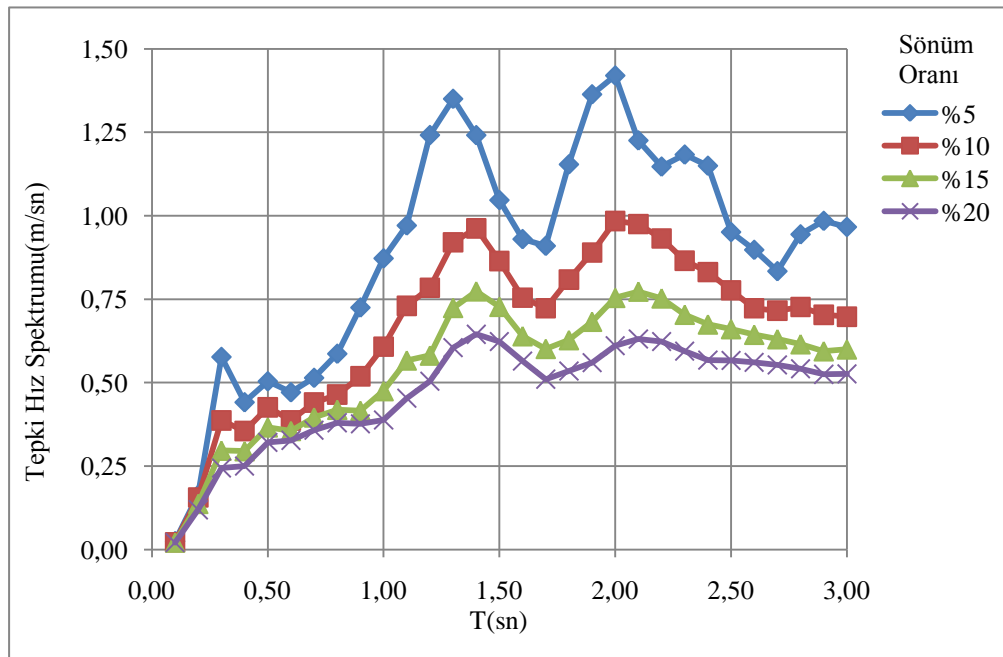
Tablo 5.16 $\xi=20\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00089	0,02084	0,80154
0,20	0,00522	0,11905	3,35047
0,30	0,01243	0,24403	5,26311
0,40	0,01889	0,25011	5,21643
0,50	0,02489	0,32089	5,45727
0,60	0,03015	0,32705	4,26791
0,70	0,03767	0,35705	3,81685
0,80	0,04107	0,37978	4,25119
0,90	0,05606	0,37670	4,54443
1,00	0,07265	0,38818	4,66092
1,10	0,08406	0,45324	4,63482
1,20	0,08888	0,50408	4,55679
1,30	0,10604	0,60478	4,45016
1,40	0,11724	0,64456	4,33066
1,50	0,12715	0,62307	4,20154
1,60	0,13092	0,56442	4,06303
1,70	0,13013	0,51017	3,91723
1,80	0,14348	0,53486	3,93748
1,90	0,15611	0,55988	3,96292
2,00	0,17490	0,61028	3,98171
2,10	0,18749	0,63053	3,99369
2,20	0,19400	0,62290	4,00298
2,30	0,19481	0,59408	4,00645
2,40	0,19062	0,56727	4,00449
2,50	0,18298	0,56631	3,99788
2,60	0,17894	0,56042	3,98741
2,70	0,17697	0,55316	3,97380
2,80	0,17465	0,54166	3,95769
2,90	0,18283	0,52470	3,93965
3,00	0,19195	0,52596	3,92017

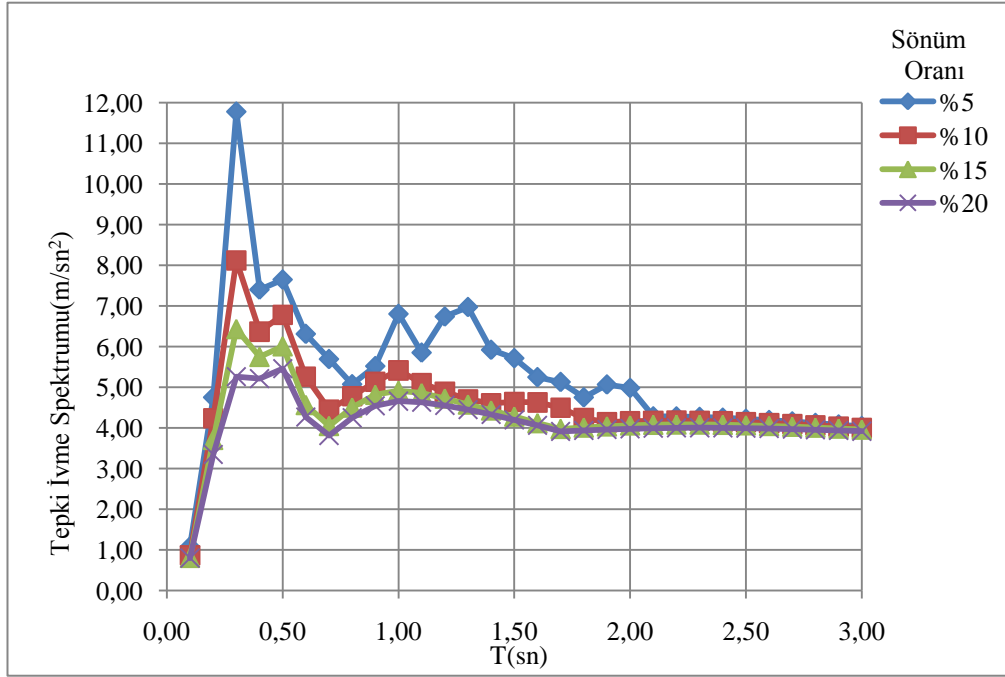
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.20-5.21-5.22-5.23-5.24-5.25’ de sunulmuştur.



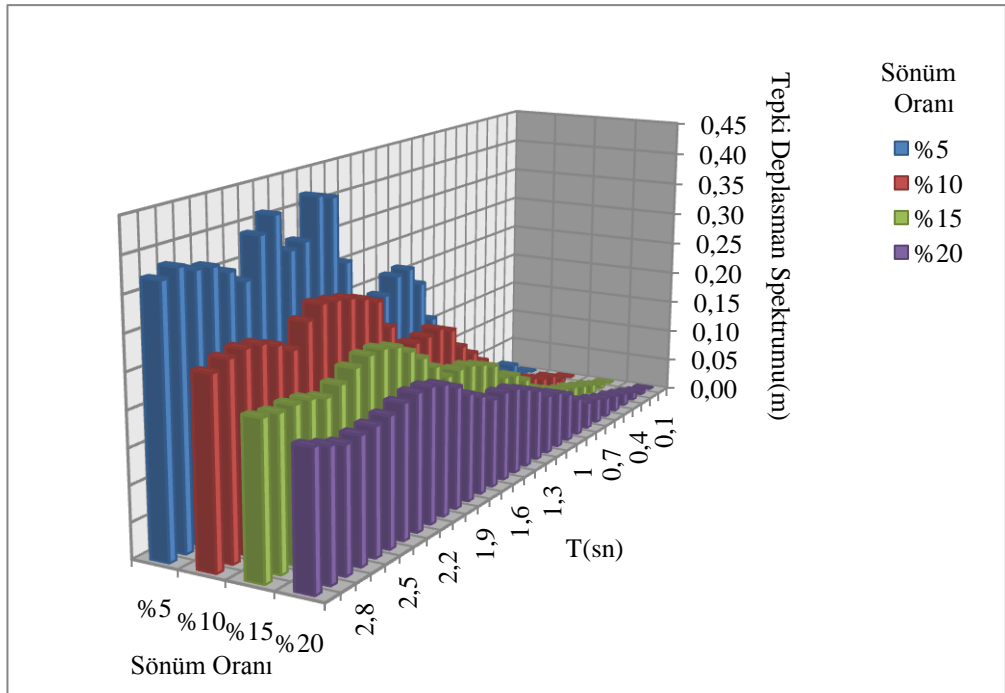
Şekil 5.20 Tepki deplasman spektrumu grafiği



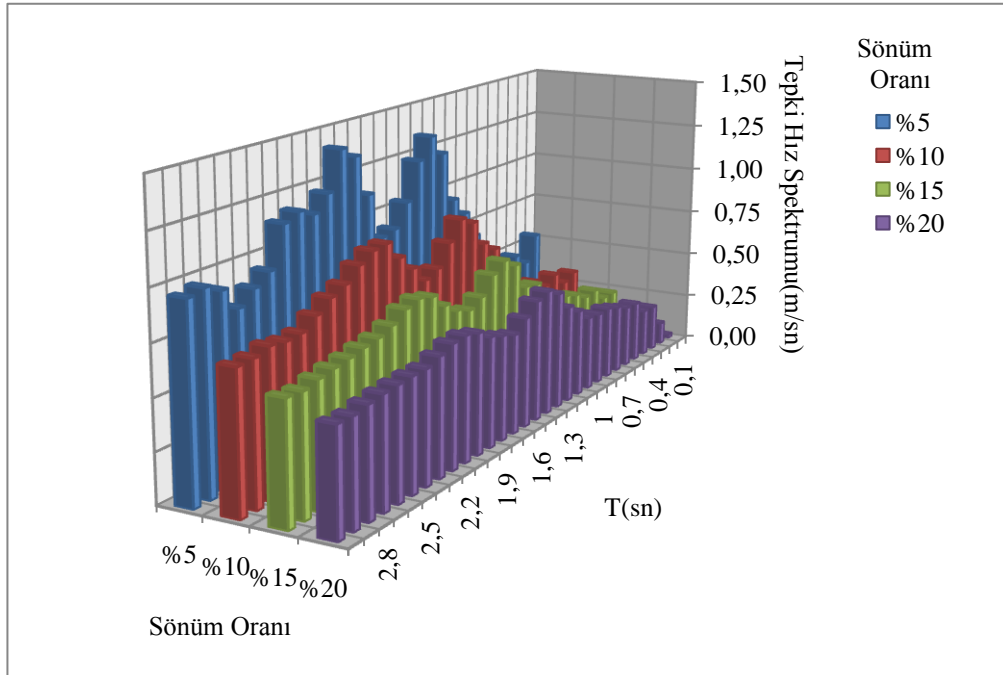
Şekil 5.21 Tepki hız spektrumu grafiği



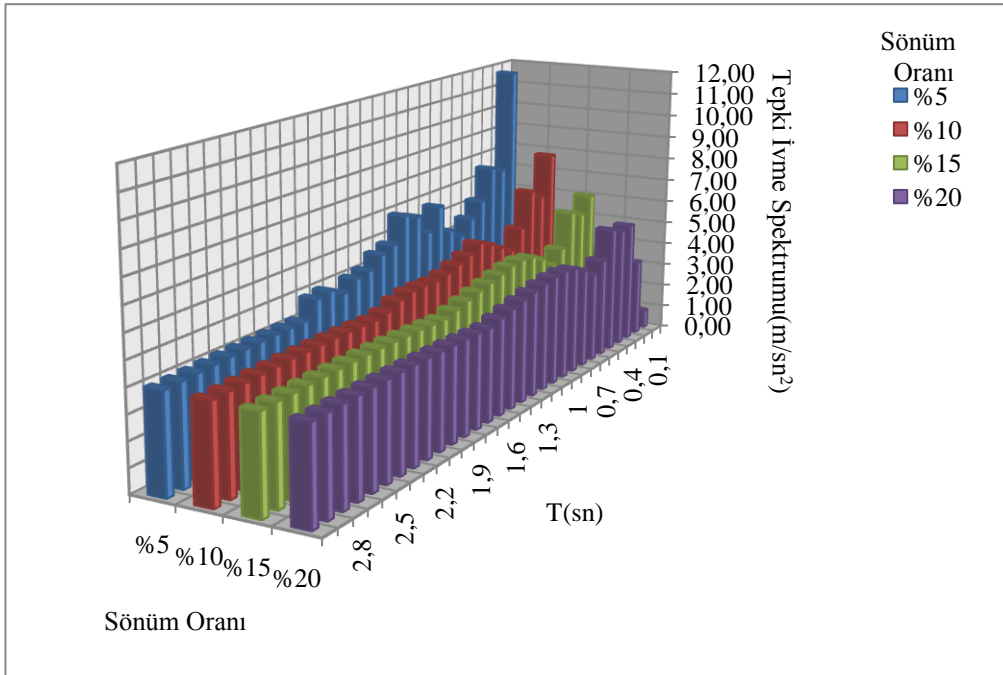
Şekil 5.22 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.23 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.24 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.25 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Yöntemler için hazırlanan hesap algoritmalarının birbirleriyle karşılaştırılarak aralarında bulunan farklar aşağıdaki Tablo 5.17 - 5.38'de sunulmuştur.

Tablo 5.17 Yöntemler için hazırlanan algoritmalarla hesaplanan tepki deplasman spektrumları

<i>Dinar</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000920	0,000914	0,000903	0,000889	0,000950	0,000924	0,000910	0,000894	0,000987	0,000949	0,000923	0,000903	0,000950	0,000924	0,000910	0,000894
0,20	0,007437	0,006755	0,005953	0,005219	0,007365	0,006730	0,005950	0,005225	0,007264	0,006681	0,005940	0,005233	0,007365	0,006730	0,005950	0,005225
0,30	0,028954	0,019404	0,014921	0,012385	0,028987	0,019440	0,014984	0,012433	0,029015	0,019501	0,015107	0,012526	0,028987	0,019440	0,014984	0,012433
0,40	0,028006	0,024009	0,021210	0,018863	0,028075	0,024022	0,021235	0,018895	0,028215	0,024046	0,021285	0,018958	0,028075	0,024022	0,021235	0,018895
0,50	0,040758	0,033863	0,028763	0,024833	0,040888	0,033949	0,028838	0,024891	0,041147	0,034128	0,028987	0,025006	0,040888	0,033949	0,028838	0,024891
0,60	0,046381	0,039706	0,034281	0,030134	0,046450	0,039732	0,034299	0,030149	0,046586	0,039784	0,034334	0,030179	0,046450	0,039732	0,034299	0,030149
0,70	0,065219	0,050210	0,042658	0,037632	0,065390	0,050285	0,042707	0,037668	0,065729	0,050435	0,042806	0,037740	0,065390	0,050285	0,042707	0,037668
0,80	0,077096	0,056235	0,047335	0,041070	0,077061	0,056226	0,047329	0,041069	0,076989	0,056253	0,047316	0,041069	0,077061	0,056226	0,047329	0,041069
0,90	0,104059	0,078963	0,064680	0,056059	0,104033	0,078986	0,064701	0,056062	0,103981	0,079032	0,064744	0,056068	0,104033	0,078986	0,064701	0,056062
1,00	0,148455	0,106937	0,085875	0,072635	0,148552	0,106982	0,085888	0,072647	0,148744	0,107072	0,085912	0,072671	0,148552	0,106982	0,085888	0,072647
1,10	0,173931	0,127572	0,102172	0,084034	0,173945	0,127599	0,102199	0,084061	0,173972	0,127650	0,102252	0,084116	0,173945	0,127599	0,102199	0,084061
1,20	0,237132	0,146708	0,107384	0,088879	0,237093	0,146759	0,107434	0,088878	0,237013	0,146860	0,107532	0,088875	0,237093	0,146759	0,107434	0,088878
1,30	0,266995	0,180274	0,134228	0,106020	0,267074	0,180299	0,134249	0,106038	0,267232	0,180348	0,134290	0,106076	0,267074	0,180299	0,134249	0,106038
1,40	0,263050	0,190775	0,144363	0,117222	0,263134	0,190834	0,144402	0,117244	0,263302	0,190950	0,144480	0,117287	0,263134	0,190834	0,144402	0,117244
1,50	0,240245	0,186657	0,152631	0,127118	0,240362	0,186713	0,152671	0,127149	0,240596	0,186826	0,152749	0,127211	0,240362	0,186713	0,152671	0,127149
1,60	0,216836	0,185351	0,155176	0,130889	0,216901	0,185407	0,155220	0,130924	0,217030	0,185517	0,155308	0,130995	0,216901	0,185407	0,155220	0,130924
1,70	0,226708	0,184381	0,153572	0,130094	0,226700	0,184438	0,153621	0,130135	0,226825	0,184551	0,153719	0,130216	0,226700	0,184438	0,153621	0,130135
1,80	0,312188	0,225559	0,176766	0,143470	0,312129	0,225549	0,176774	0,143484	0,312010	0,225529	0,176789	0,143511	0,312129	0,225549	0,176774	0,143484
1,90	0,412095	0,270174	0,198055	0,156109	0,412108	0,270195	0,198076	0,156113	0,412135	0,270236	0,198117	0,156120	0,412108	0,270195	0,198076	0,156113
2,00	0,419590	0,281340	0,215944	0,174893	0,419696	0,281366	0,215958	0,174905	0,419909	0,281416	0,215984	0,174927	0,419696	0,281366	0,215958	0,174905
2,10	0,361909	0,289858	0,230247	0,187470	0,362008	0,289899	0,230272	0,187489	0,362207	0,289980	0,230323	0,187527	0,362008	0,289899	0,230272	0,187489
2,20	0,355876	0,294647	0,236740	0,193974	0,355896	0,294685	0,236772	0,193999	0,355937	0,294762	0,236837	0,194051	0,355896	0,294685	0,236772	0,193999
2,30	0,411569	0,297709	0,236193	0,194777	0,411600	0,297753	0,236230	0,194807	0,411661	0,297840	0,236302	0,194866	0,411600	0,297753	0,236230	0,194807
2,40	0,390052	0,281485	0,227689	0,190588	0,390148	0,281538	0,227727	0,190619	0,390342	0,281644	0,227803	0,190681	0,390148	0,281538	0,227727	0,190619
2,50	0,334606	0,250519	0,214130	0,182946	0,334635	0,250569	0,214166	0,182975	0,334692	0,250669	0,214236	0,183034	0,334635	0,250569	0,214166	0,182975
2,60	0,354131	0,264824	0,205082	0,178916	0,354155	0,264841	0,205096	0,178937	0,354203	0,264876	0,205123	0,178978	0,354155	0,264841	0,205096	0,178937
2,70	0,367573	0,274780	0,212519	0,176953	0,367602	0,274800	0,212534	0,176973	0,367659	0,274840	0,212564	0,177011	0,367602	0,274800	0,212534	0,176973
2,80	0,370813	0,277588	0,214905	0,174640	0,370848	0,277614	0,214925	0,174653	0,370919	0,277665	0,214964	0,174678	0,370848	0,277614	0,214925	0,174653
2,90	0,381339	0,273167	0,213806	0,182818	0,381352	0,273193	0,213826	0,182830	0,381378	0,273244	0,213865	0,182854	0,381352	0,273193	0,213826	0,182830
3,00	0,371813	0,263060	0,217338	0,191935	0,371869	0,263090	0,217356	0,191951	0,371981	0,263148	0,217391	0,191984	0,371869	0,263090	0,217356	0,191951

Tablo 5.18 Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme yöntemi - doğrusal ivme yöntemi) ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000920	0,000914	0,000903	0,000889	0,000950	0,000924	0,000910	0,000894	3,190628	1,153725	0,707019	0,525196	0,000029	0,000011	0,000006	0,000005
0,20	0,007437	0,006755	0,005953	0,005219	0,007365	0,006730	0,005950	0,005225	0,978925	0,377003	0,060624	0,106949	0,000072	0,000025	0,000004	0,000006
0,30	0,028954	0,019404	0,014921	0,012385	0,028987	0,019440	0,014984	0,012433	0,111232	0,183684	0,423122	0,386676	0,000032	0,000036	0,000063	0,000048
0,40	0,028006	0,024009	0,021210	0,018863	0,028075	0,024022	0,021235	0,018895	0,245940	0,052372	0,117508	0,167955	0,000069	0,000013	0,000025	0,000032
0,50	0,040758	0,033863	0,028763	0,024833	0,040888	0,033949	0,028838	0,024891	0,317748	0,255017	0,259322	0,233146	0,000130	0,000086	0,000075	0,000058
0,60	0,046381	0,039706	0,034281	0,030134	0,046450	0,039732	0,034299	0,030149	0,147752	0,065443	0,052238	0,049983	0,000069	0,000026	0,000018	0,000015
0,70	0,065219	0,050210	0,042658	0,037632	0,065390	0,050285	0,042707	0,037668	0,261966	0,149624	0,116472	0,095851	0,000171	0,000075	0,000050	0,000036
0,80	0,077096	0,056235	0,047335	0,041070	0,077061	0,056226	0,047329	0,041069	0,045483	0,016673	0,012794	0,002509	0,000035	0,000009	0,000006	0,000001
0,90	0,104059	0,078963	0,064680	0,056059	0,104033	0,078986	0,064701	0,056062	0,024702	0,029257	0,033006	0,005275	0,000026	0,000023	0,000021	0,000003
1,00	0,148455	0,106937	0,085875	0,072635	0,148552	0,106982	0,085888	0,072647	0,065779	0,042286	0,014298	0,016615	0,000098	0,000045	0,000012	0,000012
1,10	0,173931	0,127572	0,102172	0,084034	0,173945	0,127599	0,102199	0,084061	0,008294	0,020418	0,026141	0,032569	0,000014	0,000026	0,000027	0,000027
1,20	0,237132	0,146708	0,107384	0,088879	0,237093	0,146759	0,107434	0,088878	0,016323	0,034743	0,045780	0,001487	0,000039	0,000051	0,000049	0,000001
1,30	0,266995	0,180274	0,134228	0,106020	0,267074	0,180299	0,134249	0,106038	0,029690	0,013616	0,015326	0,017864	0,000079	0,000025	0,000021	0,000019
1,40	0,263050	0,190775	0,144363	0,117222	0,263134	0,190834	0,144402	0,117244	0,031931	0,030599	0,027049	0,018521	0,000084	0,000058	0,000039	0,000022
1,50	0,240245	0,186657	0,152631	0,127118	0,240362	0,186713	0,152671	0,127149	0,048748	0,030240	0,025677	0,024415	0,000117	0,000056	0,000039	0,000031
1,60	0,216836	0,185351	0,155176	0,130889	0,216901	0,185407	0,155220	0,130924	0,029670	0,029815	0,028473	0,027002	0,000064	0,000055	0,000044	0,000035
1,70	0,226708	0,184381	0,153572	0,130094	0,226700	0,184438	0,153621	0,130135	0,003594	0,030793	0,031953	0,031234	0,000008	0,000057	0,000049	0,000041
1,80	0,312188	0,225559	0,176766	0,143470	0,312129	0,225549	0,176774	0,143484	0,019027	0,004478	0,004520	0,009566	0,000059	0,000010	0,000008	0,000014
1,90	0,412095	0,270174	0,198055	0,156109	0,412108	0,270195	0,198076	0,156113	0,003237	0,007696	0,010430	0,002476	0,000013	0,000021	0,000021	0,000004
2,00	0,419590	0,281340	0,215944	0,174893	0,419696	0,281366	0,215958	0,174905	0,025346	0,008978	0,006162	0,006452	0,000106	0,000025	0,000013	0,000011
2,10	0,361909	0,289858	0,230247	0,187470	0,362008	0,289899	0,230272	0,187489	0,027412	0,014060	0,010961	0,010189	0,000099	0,000041	0,000025	0,000019
2,20	0,355876	0,294647	0,236740	0,193974	0,355896	0,294685	0,236772	0,193999	0,005733	0,013013	0,013707	0,013299	0,000020	0,000038	0,000032	0,000026
2,30	0,411569	0,297709	0,236193	0,194777	0,411600	0,297753	0,236230	0,194807	0,007520	0,014632	0,015389	0,015242	0,000031	0,000044	0,000036	0,000030
2,40	0,390052	0,281485	0,227689	0,190588	0,390148	0,281538	0,227727	0,190619	0,024529	0,018844	0,016769	0,016307	0,000096	0,000053	0,000038	0,000031
2,50	0,334606	0,250519	0,214130	0,182946	0,334635	0,250569	0,214166	0,182975	0,008561	0,019924	0,016489	0,015958	0,000029	0,000050	0,000035	0,000029
2,60	0,354131	0,264824	0,205082	0,178916	0,354155	0,264841	0,205096	0,178937	0,006825	0,006531	0,006652	0,011632	0,000024	0,000017	0,000014	0,000021
2,70	0,367573	0,274780	0,212519	0,176953	0,367602	0,274800	0,212534	0,176973	0,007735	0,007285	0,007050	0,010890	0,000028	0,000020	0,000015	0,000019
2,80	0,370813	0,277588	0,214905	0,174640	0,370848	0,277614	0,214925	0,174653	0,009528	0,009289	0,009153	0,007412	0,000035	0,000026	0,000020	0,000013
2,90	0,381339	0,273167	0,213806	0,182818	0,381352	0,273193	0,213826	0,182830	0,003465	0,009385	0,009086	0,006491	0,000013	0,000026	0,000019	0,000012
3,00	0,371813	0,263060	0,217338	0,191935	0,371869	0,263090	0,217356	0,191951	0,015128	0,011136	0,008137	0,008407	0,000056	0,000029	0,000018	0,000016

Tablo 5.19 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000920	0,000914	0,000903	0,000889	0,000987	0,000949	0,000923	0,000903	7,204578	3,901675	2,157710	1,512029	0,000066	0,000036	0,000019	0,000013
0,20	0,007437	0,006755	0,005953	0,005219	0,007264	0,006681	0,005940	0,005233	2,381980	1,107747	0,228260	0,264330	0,000173	0,000074	0,000014	0,000014
0,30	0,028954	0,019404	0,014921	0,012385	0,029015	0,019501	0,015107	0,012526	0,210664	0,500424	1,248173	1,140091	0,000061	0,000097	0,000186	0,000141
0,40	0,028006	0,024009	0,021210	0,018863	0,028215	0,024046	0,021285	0,018958	0,745685	0,154405	0,350671	0,502621	0,000209	0,000037	0,000074	0,000095
0,50	0,040758	0,033863	0,028763	0,024833	0,041147	0,034128	0,028987	0,025006	0,954987	0,783520	0,777581	0,698858	0,000389	0,000265	0,000224	0,000174
0,60	0,046381	0,039706	0,034281	0,030134	0,046586	0,039784	0,034334	0,030179	0,441236	0,195554	0,155777	0,149197	0,000205	0,000078	0,000053	0,000045
0,70	0,065219	0,050210	0,042658	0,037632	0,065729	0,050435	0,042806	0,037740	0,780755	0,447815	0,349033	0,287326	0,000509	0,000225	0,000149	0,000108
0,80	0,077096	0,056235	0,047335	0,041070	0,076989	0,056253	0,047316	0,041069	0,139020	0,032030	0,038874	0,003576	0,000107	0,000018	0,000018	0,000001
0,90	0,104059	0,078963	0,064680	0,056059	0,103981	0,079032	0,064744	0,056068	0,075089	0,087396	0,098737	0,015749	0,000078	0,000069	0,000064	0,000009
1,00	0,148455	0,106937	0,085875	0,072635	0,148744	0,107072	0,085912	0,072671	0,195040	0,126540	0,042675	0,049702	0,000290	0,000135	0,000037	0,000036
1,10	0,173931	0,127572	0,102172	0,084034	0,173972	0,127650	0,102252	0,084116	0,023971	0,061137	0,078295	0,097596	0,000042	0,000078	0,000080	0,000082
1,20	0,237132	0,146708	0,107384	0,088879	0,237013	0,146860	0,107532	0,088875	0,049923	0,103876	0,137156	0,004539	0,000118	0,000152	0,000147	0,000004
1,30	0,266995	0,180274	0,134228	0,106020	0,267232	0,180348	0,134290	0,106076	0,088664	0,040605	0,045842	0,053506	0,000237	0,000073	0,000062	0,000057
1,40	0,263050	0,190775	0,144363	0,117222	0,263302	0,190950	0,144480	0,117287	0,095718	0,091711	0,081072	0,055516	0,000252	0,000175	0,000117	0,000065
1,50	0,240245	0,186657	0,152631	0,127118	0,240596	0,186826	0,152749	0,127211	0,146234	0,090707	0,077014	0,073227	0,000351	0,000169	0,000118	0,000093
1,60	0,216836	0,185351	0,155176	0,130889	0,217030	0,185517	0,155308	0,130995	0,089101	0,089465	0,085424	0,081004	0,000193	0,000166	0,000133	0,000106
1,70	0,226708	0,184381	0,153572	0,130094	0,226825	0,184551	0,153719	0,130216	0,051294	0,092385	0,095868	0,093709	0,000116	0,000170	0,000147	0,000122
1,80	0,312188	0,225559	0,176766	0,143470	0,312010	0,225529	0,176789	0,143511	0,057215	0,013480	0,013539	0,028685	0,000179	0,000030	0,000024	0,000041
1,90	0,412095	0,270174	0,198055	0,156109	0,412135	0,270236	0,198117	0,156120	0,009602	0,023033	0,031262	0,007412	0,000040	0,000062	0,000062	0,000012
2,00	0,419590	0,281340	0,215944	0,174893	0,419909	0,281416	0,215984	0,174927	0,075961	0,026898	0,018464	0,019341	0,000319	0,000076	0,000040	0,000034
2,10	0,361909	0,289858	0,230247	0,187470	0,362207	0,289980	0,230323	0,187527	0,082269	0,042177	0,032873	0,030560	0,000298	0,000122	0,000076	0,000057
2,20	0,355876	0,294647	0,236740	0,193974	0,355937	0,294762	0,236837	0,194051	0,017241	0,039042	0,041118	0,039894	0,000061	0,000115	0,000097	0,000077
2,30	0,411569	0,297709	0,236193	0,194777	0,411661	0,297840	0,236302	0,194866	0,022514	0,043887	0,046164	0,045725	0,000093	0,000131	0,000109	0,000089
2,40	0,390052	0,281485	0,227689	0,190588	0,390342	0,281644	0,227803	0,190681	0,074212	0,056529	0,050309	0,048924	0,000289	0,000159	0,000115	0,000093
2,50	0,334606	0,250519	0,214130	0,182946	0,334692	0,250669	0,214236	0,183034	0,025669	0,059786	0,049473	0,047877	0,000086	0,000150	0,000106	0,000088
2,60	0,354131	0,264824	0,205082	0,178916	0,354203	0,264876	0,205123	0,178978	0,020468	0,019587	0,019950	0,034899	0,000072	0,000052	0,000041	0,000062
2,70	0,367573	0,274780	0,212519	0,176953	0,367659	0,274840	0,212564	0,177011	0,023199	0,021850	0,021148	0,032673	0,000085	0,000060	0,000045	0,000058
2,80	0,370813	0,277588	0,214905	0,174640	0,370919	0,277665	0,214964	0,174678	0,028581	0,027864	0,027457	0,022235	0,000106	0,000077	0,000059	0,000039
2,90	0,381339	0,273167	0,213806	0,182818	0,381378	0,273244	0,213865	0,182854	0,010365	0,028155	0,027258	0,019475	0,000040	0,000077	0,000058	0,000036
3,00	0,371813	0,263060	0,217338	0,191935	0,371981	0,263148	0,217391	0,191984	0,045364	0,033407	0,024413	0,025221	0,000169	0,000088	0,000053	0,000048

Tablo 5.20 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

Dinar	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%
0,10	0,000920	0,000914	0,000903	0,000889	0,000950	0,000924	0,000910	0,000894	3,190734	1,153776	0,707048	0,525217	0,000029	0,000011	0,000006	0,000005
0,20	0,007437	0,006755	0,005953	0,005219	0,007365	0,006730	0,005950	0,005225	0,978961	0,377018	0,060627	0,106953	0,000072	0,000025	0,000004	0,000006
0,30	0,028954	0,019404	0,014921	0,012385	0,028987	0,019440	0,014984	0,012433	0,111236	0,183691	0,423139	0,386691	0,000032	0,000036	0,000063	0,000048
0,40	0,028006	0,024009	0,021210	0,018863	0,028075	0,024022	0,021235	0,018895	0,245949	0,052374	0,117513	0,167961	0,000069	0,000013	0,000025	0,000032
0,50	0,040758	0,033863	0,028763	0,024833	0,040888	0,033949	0,028838	0,024891	0,317761	0,255027	0,259332	0,233155	0,000130	0,000086	0,000075	0,000058
0,60	0,046381	0,039706	0,034281	0,030134	0,046450	0,039732	0,034299	0,030149	0,147758	0,065446	0,052240	0,049985	0,000069	0,000026	0,000018	0,000015
0,70	0,065219	0,050210	0,042658	0,037632	0,065390	0,050285	0,042707	0,037668	0,261977	0,149630	0,116476	0,095855	0,000171	0,000075	0,000050	0,000036
0,80	0,077096	0,056235	0,047335	0,041070	0,077061	0,056226	0,047329	0,041069	0,045485	0,016673	0,012795	0,002509	0,000035	0,000009	0,000006	0,000001
0,90	0,104059	0,078963	0,064680	0,056059	0,104033	0,078986	0,064701	0,056062	0,024703	0,029258	0,033007	0,005275	0,000026	0,000023	0,000021	0,000003
1,00	0,148455	0,106937	0,085875	0,072635	0,148552	0,106982	0,085888	0,072647	0,065782	0,042288	0,014299	0,016616	0,000098	0,000045	0,000012	0,000012
1,10	0,173931	0,127572	0,102172	0,084034	0,173945	0,127599	0,102199	0,084061	0,008294	0,020419	0,026142	0,032570	0,000014	0,000026	0,000027	0,000027
1,20	0,237132	0,146708	0,107384	0,088879	0,237093	0,146759	0,107434	0,088878	0,016324	0,034744	0,045782	0,001487	0,000039	0,000051	0,000049	0,000001
1,30	0,266995	0,180274	0,134228	0,106020	0,267074	0,180299	0,134249	0,106038	0,029691	0,013616	0,015327	0,017864	0,000079	0,000025	0,000021	0,000019
1,40	0,263050	0,190775	0,144363	0,117222	0,263134	0,190834	0,144402	0,117244	0,031932	0,030600	0,027050	0,018522	0,000084	0,000058	0,000039	0,000022
1,50	0,240245	0,186657	0,152631	0,127118	0,240362	0,186713	0,152671	0,127149	0,048750	0,030241	0,025678	0,024416	0,000117	0,000056	0,000039	0,000031
1,60	0,216836	0,185351	0,155176	0,130889	0,216901	0,185407	0,155220	0,130924	0,029671	0,029816	0,028474	0,027003	0,000064	0,000055	0,000044	0,000035
1,70	0,226708	0,184381	0,153572	0,130094	0,226700	0,184438	0,153621	0,130135	0,003593	0,030794	0,031955	0,031236	0,000008	0,000057	0,000049	0,000041
1,80	0,312188	0,225559	0,176766	0,143470	0,312129	0,225549	0,176774	0,143484	0,019027	0,004479	0,004520	0,009566	0,000059	0,000010	0,000008	0,000014
1,90	0,412095	0,270174	0,198055	0,156109	0,412108	0,270195	0,198076	0,156113	0,003237	0,007697	0,010431	0,002476	0,000013	0,000021	0,000021	0,000004
2,00	0,419590	0,281340	0,215944	0,174893	0,419696	0,281366	0,215958	0,174905	0,025347	0,008978	0,006162	0,006452	0,000106	0,000025	0,000013	0,000011
2,10	0,361909	0,289858	0,230247	0,187470	0,362008	0,289899	0,230272	0,187489	0,027413	0,014061	0,010961	0,010190	0,000099	0,000041	0,000025	0,000019
2,20	0,355876	0,294647	0,236740	0,193974	0,355896	0,294685	0,236772	0,193999	0,005733	0,013014	0,013708	0,013300	0,000020	0,000038	0,000032	0,000026
2,30	0,411569	0,297709	0,236193	0,194777	0,411600	0,297753	0,236230	0,194807	0,007520	0,014633	0,015389	0,015243	0,000031	0,000044	0,000036	0,000030
2,40	0,390052	0,281485	0,227689	0,190588	0,390148	0,281538	0,227727	0,190619	0,024530	0,018845	0,016770	0,016308	0,000096	0,000053	0,000038	0,000031
2,50	0,334606	0,250519	0,214130	0,182946	0,334635	0,250569	0,214166	0,182975	0,008562	0,019925	0,016490	0,015959	0,000029	0,000050	0,000035	0,000029
2,60	0,354131	0,264824	0,205082	0,178916	0,354155	0,264841	0,205096	0,178937	0,006825	0,006531	0,006652	0,011632	0,000024	0,000017	0,000014	0,000021
2,70	0,367573	0,274780	0,212519	0,176953	0,367602	0,274800	0,212534	0,176973	0,007735	0,007285	0,007051	0,010890	0,000028	0,000020	0,000015	0,000019
2,80	0,370813	0,277588	0,214905	0,174640	0,370848	0,277614	0,214925	0,174653	0,009528	0,009289	0,009153	0,007412	0,000035	0,000026	0,000020	0,000013
2,90	0,381339	0,273167	0,213806	0,182818	0,381352	0,273193	0,213826	0,182830	0,003465	0,009386	0,009086	0,006492	0,000013	0,000026	0,000019	0,000012
3,00	0,371813	0,263060	0,217338	0,191935	0,371869	0,263090	0,217356	0,191951	0,015129	0,011136	0,008138	0,008407	0,000056	0,000029	0,000018	0,000016

Tablo 5.21 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000950	0,000924	0,000910	0,000894	0,000987	0,000949	0,000923	0,000903	3,889839	2,716608	1,440506	0,981677	0,000037	0,000025	0,000013	0,000009
0,20	0,007365	0,006730	0,005950	0,005225	0,007264	0,006681	0,005940	0,005233	1,389454	0,728000	0,167534	0,157212	0,000101	0,000049	0,000010	0,000008
0,30	0,028987	0,019440	0,014984	0,012433	0,029015	0,019501	0,015107	0,012526	0,099322	0,316159	0,821575	0,750513	0,000029	0,000061	0,000123	0,000093
0,40	0,028075	0,024022	0,021235	0,018895	0,028215	0,024046	0,021285	0,018958	0,498520	0,101979	0,232889	0,334105	0,000140	0,000024	0,000049	0,000063
0,50	0,040888	0,033949	0,028838	0,024891	0,041147	0,034128	0,028987	0,025006	0,635220	0,527159	0,516919	0,464629	0,000260	0,000179	0,000149	0,000116
0,60	0,046450	0,039732	0,034299	0,030149	0,046586	0,039784	0,034334	0,030179	0,293051	0,130026	0,103485	0,099165	0,000136	0,000052	0,000035	0,000030
0,70	0,065390	0,050285	0,042707	0,037668	0,065729	0,050435	0,042806	0,037740	0,517433	0,297745	0,232291	0,191292	0,000338	0,000150	0,000099	0,000072
0,80	0,077061	0,056226	0,047329	0,041069	0,076989	0,056253	0,047316	0,041069	0,093494	0,048708	0,026076	0,001067	0,000072	0,000027	0,000012	0,000000
0,90	0,104033	0,078986	0,064701	0,056062	0,103981	0,079032	0,064744	0,056068	0,050375	0,058122	0,065709	0,010474	0,000052	0,000046	0,000043	0,000006
1,00	0,148552	0,106982	0,085888	0,072647	0,148744	0,107072	0,085912	0,072671	0,129176	0,084218	0,028373	0,033081	0,000192	0,000090	0,000024	0,000024
1,10	0,173945	0,127599	0,102199	0,084061	0,173972	0,127650	0,102252	0,084116	0,015676	0,040711	0,052140	0,065007	0,000027	0,000052	0,000053	0,000055
1,20	0,237093	0,146759	0,107434	0,088878	0,237013	0,146860	0,107532	0,088875	0,033595	0,069110	0,091334	0,003052	0,000080	0,000101	0,000098	0,000003
1,30	0,267074	0,180299	0,134249	0,106038	0,267232	0,180348	0,134290	0,106076	0,058957	0,026985	0,030511	0,035636	0,000157	0,000049	0,000041	0,000038
1,40	0,263134	0,190834	0,144402	0,117244	0,263302	0,190950	0,144480	0,117287	0,063767	0,061093	0,054009	0,036988	0,000168	0,000117	0,000078	0,000043
1,50	0,240362	0,186713	0,152671	0,127149	0,240596	0,186826	0,152749	0,127211	0,097439	0,060449	0,051323	0,048800	0,000234	0,000113	0,000078	0,000062
1,60	0,216901	0,185407	0,155220	0,130924	0,217030	0,185517	0,155308	0,130995	0,059413	0,059633	0,056934	0,053987	0,000129	0,000111	0,000088	0,000071
1,70	0,226700	0,184438	0,153621	0,130135	0,226825	0,184551	0,153719	0,130216	0,054890	0,061573	0,063894	0,062455	0,000124	0,000114	0,000098	0,000081
1,80	0,312129	0,225549	0,176774	0,143484	0,312010	0,225529	0,176789	0,143511	0,038181	0,009001	0,009019	0,019117	0,000119	0,000020	0,000016	0,000027
1,90	0,412108	0,270195	0,198076	0,156113	0,412135	0,270236	0,198117	0,156120	0,006365	0,015335	0,020829	0,004936	0,000026	0,000041	0,000041	0,000008
2,00	0,419696	0,281366	0,215958	0,174905	0,419909	0,281416	0,215984	0,174927	0,050603	0,017918	0,012302	0,012889	0,000212	0,000050	0,000027	0,000023
2,10	0,362008	0,289899	0,230272	0,187489	0,362207	0,289980	0,230323	0,187527	0,054842	0,028113	0,021910	0,020368	0,000199	0,000081	0,000050	0,000038
2,20	0,355896	0,294685	0,236772	0,193999	0,355937	0,294762	0,236837	0,194051	0,011508	0,026026	0,027407	0,026592	0,000041	0,000077	0,000065	0,000052
2,30	0,411600	0,297753	0,236230	0,194807	0,411661	0,297840	0,236302	0,194866	0,014993	0,029251	0,030771	0,030479	0,000062	0,000087	0,000073	0,000059
2,40	0,390148	0,281538	0,227727	0,190619	0,390342	0,281644	0,227803	0,190681	0,049671	0,037677	0,033534	0,032611	0,000194	0,000106	0,000076	0,000062
2,50	0,334635	0,250569	0,214166	0,182975	0,334692	0,250669	0,214236	0,183034	0,017107	0,039854	0,032978	0,031914	0,000057	0,000100	0,000071	0,000058
2,60	0,354155	0,264841	0,205096	0,178937	0,354203	0,264876	0,205123	0,178978	0,013642	0,013055	0,013298	0,023264	0,000048	0,000035	0,000027	0,000042
2,70	0,367602	0,274800	0,212534	0,176973	0,367659	0,274840	0,212564	0,177011	0,015463	0,014564	0,014096	0,021781	0,000057	0,000040	0,000030	0,000039
2,80	0,370848	0,277614	0,214925	0,174653	0,370919	0,277665	0,214964	0,174678	0,019051	0,018574	0,018302	0,014822	0,000071	0,000052	0,000039	0,000026
2,90	0,381352	0,273193	0,213826	0,182830	0,381378	0,273244	0,213865	0,182854	0,006900	0,018768	0,018170	0,012983	0,000026	0,000051	0,000039	0,000024
3,00	0,371869	0,263090	0,217356	0,191951	0,371981	0,263148	0,217391	0,191984	0,030231	0,022269	0,016275	0,016813	0,000112	0,000059	0,000035	0,000032

Tablo 5.22 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000950	0,000924	0,000910	0,000894	0,000950	0,000924	0,000910	0,000894	0,000102	0,000050	0,000029	0,000021	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,20	0,007365	0,006730	0,005950	0,005225	0,007365	0,006730	0,005950	0,005225	0,000035	0,000015	0,000003	0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,30	0,028987	0,019440	0,014984	0,012433	0,028987	0,019440	0,014984	0,012433	0,000004	0,000007	0,000017	0,000015	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,40	0,028075	0,024022	0,021235	0,018895	0,028075	0,024022	0,021235	0,018895	0,000009	0,000002	0,000005	0,000007	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,50	0,040888	0,033949	0,028838	0,024891	0,040888	0,033949	0,028838	0,024891	0,000013	0,000010	0,000010	0,000009	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,60	0,046450	0,039732	0,034299	0,030149	0,046450	0,039732	0,034299	0,030149	0,000006	0,000003	0,000002	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,70	0,065390	0,050285	0,042707	0,037668	0,065390	0,050285	0,042707	0,037668	0,000010	0,000006	0,000005	0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,80	0,077061	0,056226	0,047329	0,041069	0,077061	0,056226	0,047329	0,041069	0,000002	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,90	0,104033	0,078986	0,064701	0,056062	0,104033	0,078986	0,064701	0,056062	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,00	0,148552	0,106982	0,085888	0,072647	0,148552	0,106982	0,085888	0,072647	0,000003	0,000002	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,10	0,173945	0,127599	0,102199	0,084061	0,173945	0,127599	0,102199	0,084061	0,000000	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,20	0,237093	0,146759	0,107434	0,088878	0,237093	0,146759	0,107434	0,088878	0,000001	0,000001	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,30	0,267074	0,180299	0,134249	0,106038	0,267074	0,180299	0,134249	0,106038	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,40	0,263134	0,190834	0,144402	0,117244	0,263134	0,190834	0,144402	0,117244	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,50	0,240362	0,186713	0,152671	0,127149	0,240362	0,186713	0,152671	0,127149	0,000002	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,60	0,216901	0,185407	0,155220	0,130924	0,216901	0,185407	0,155220	0,130924	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,70	0,226700	0,184438	0,153621	0,130135	0,226700	0,184438	0,153621	0,130135	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,80	0,312129	0,225549	0,176774	0,143484	0,312129	0,225549	0,176774	0,143484	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,90	0,412108	0,270195	0,198076	0,156113	0,412108	0,270195	0,198076	0,156113	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,00	0,419696	0,281366	0,215958	0,174905	0,419696	0,281366	0,215958	0,174905	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,10	0,362008	0,289899	0,230272	0,187489	0,362008	0,289899	0,230272	0,187489	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,20	0,355896	0,294685	0,236772	0,193999	0,355896	0,294685	0,236772	0,193999	0,000000	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,30	0,411600	0,297753	0,236230	0,194807	0,411600	0,297753	0,236230	0,194807	0,000000	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,40	0,390148	0,281538	0,227727	0,190619	0,390148	0,281538	0,227727	0,190619	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,50	0,334635	0,250569	0,214166	0,182975	0,334635	0,250569	0,214166	0,182975	0,000000	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,60	0,354155	0,264841	0,205096	0,178937	0,354155	0,264841	0,205096	0,178937	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,70	0,367602	0,274800	0,212534	0,176973	0,367602	0,274800	0,212534	0,176973	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,80	0,370848	0,277614	0,214925	0,174653	0,370848	0,277614	0,214925	0,174653	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,90	0,381352	0,273193	0,213826	0,182830	0,381352	0,273193	0,213826	0,182830	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3,00	0,371869	0,263090	0,217356	0,191951	0,371869	0,263090	0,217356	0,191951	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Tablo 5.23 Sonlu farklar ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000987	0,000949	0,000923	0,000903	0,000950	0,000924	0,000910	0,000894	3,889733	2,716556	1,440476	0,981656	0,000037	0,000025	0,000013	0,000009
0,20	0,007264	0,006681	0,005940	0,005233	0,007365	0,006730	0,005950	0,005225	1,389418	0,727985	0,167531	0,157208	0,000101	0,000049	0,000010	0,000008
0,30	0,029015	0,019501	0,015107	0,012526	0,028987	0,019440	0,014984	0,012433	0,099318	0,316152	0,821558	0,750497	0,000029	0,000061	0,000123	0,000093
0,40	0,028215	0,024046	0,021285	0,018958	0,028075	0,024022	0,021235	0,018895	0,498511	0,101977	0,232885	0,334099	0,000140	0,000024	0,000049	0,000063
0,50	0,041147	0,034128	0,028987	0,025006	0,040888	0,033949	0,028838	0,024891	0,635207	0,527149	0,516909	0,464620	0,000260	0,000179	0,000149	0,000116
0,60	0,046586	0,039784	0,034334	0,030179	0,046450	0,039732	0,034299	0,030149	0,293045	0,130024	0,103483	0,099163	0,000136	0,000052	0,000035	0,000030
0,70	0,065729	0,050435	0,042806	0,037740	0,065390	0,050285	0,042707	0,037668	0,517422	0,297739	0,232286	0,191288	0,000338	0,000150	0,000099	0,000072
0,80	0,076989	0,056253	0,047316	0,041069	0,077061	0,056226	0,047329	0,041069	0,093493	0,048709	0,026076	0,001067	0,000072	0,000027	0,000012	0,000000
0,90	0,103981	0,079032	0,064744	0,056068	0,104033	0,078986	0,064701	0,056062	0,050374	0,058121	0,065708	0,010474	0,000052	0,000046	0,000043	0,000006
1,00	0,148744	0,107072	0,085912	0,072671	0,148552	0,106982	0,085888	0,072647	0,129173	0,084216	0,028372	0,033080	0,000192	0,000090	0,000024	0,000024
1,10	0,173972	0,127650	0,102252	0,084116	0,173945	0,127599	0,102199	0,084061	0,015675	0,040710	0,052139	0,065005	0,000027	0,000052	0,000053	0,000055
1,20	0,237013	0,146860	0,107532	0,088875	0,237093	0,146759	0,107434	0,088878	0,033594	0,069108	0,091332	0,003052	0,000080	0,000101	0,000098	0,000003
1,30	0,267232	0,180348	0,134290	0,106076	0,267074	0,180299	0,134249	0,106038	0,058956	0,026985	0,030510	0,035635	0,000157	0,000049	0,000041	0,000038
1,40	0,263302	0,190950	0,144480	0,117287	0,263134	0,190834	0,144402	0,117244	0,063765	0,061092	0,054008	0,036987	0,000168	0,000117	0,000078	0,000043
1,50	0,240596	0,186826	0,152749	0,127211	0,240362	0,186713	0,152671	0,127149	0,097437	0,060448	0,051322	0,048799	0,000234	0,000113	0,000078	0,000062
1,60	0,217030	0,185517	0,155308	0,130995	0,216901	0,185407	0,155220	0,130924	0,059412	0,059632	0,056933	0,053986	0,000129	0,000111	0,000088	0,000071
1,70	0,226825	0,184551	0,153719	0,130216	0,226700	0,184438	0,153621	0,130135	0,054889	0,061572	0,063893	0,062454	0,000124	0,000114	0,000098	0,000081
1,80	0,312010	0,225529	0,176789	0,143511	0,312129	0,225549	0,176774	0,143484	0,038181	0,009000	0,009019	0,019116	0,000119	0,000020	0,000016	0,000027
1,90	0,412135	0,270236	0,198117	0,156120	0,412108	0,270195	0,198076	0,156113	0,006365	0,015335	0,020829	0,004936	0,000026	0,000041	0,000041	0,000008
2,00	0,419909	0,281416	0,215984	0,174927	0,419696	0,281366	0,215958	0,174905	0,050602	0,017918	0,012301	0,012889	0,000212	0,000050	0,000027	0,000023
2,10	0,362207	0,289980	0,230323	0,187527	0,362008	0,289899	0,230272	0,187489	0,054841	0,028112	0,021910	0,020368	0,000199	0,000081	0,000050	0,000038
2,20	0,355937	0,294762	0,236837	0,194051	0,355896	0,294685	0,236772	0,193999	0,011507	0,026025	0,027406	0,026591	0,000041	0,000077	0,000065	0,000052
2,30	0,411661	0,297840	0,236302	0,194866	0,411600	0,297753	0,236230	0,194807	0,014993	0,029250	0,030770	0,030478	0,000062	0,000087	0,000073	0,000059
2,40	0,390342	0,281644	0,227803	0,190681	0,390148	0,281538	0,227727	0,190619	0,049670	0,037677	0,033533	0,032611	0,000194	0,000106	0,000076	0,000062
2,50	0,334692	0,250669	0,214236	0,183034	0,334635	0,250569	0,214166	0,182975	0,017106	0,039853	0,032977	0,031914	0,000057	0,000100	0,000071	0,000058
2,60	0,354203	0,264876	0,205123	0,178978	0,354155	0,264841	0,205096	0,178937	0,013642	0,013055	0,013298	0,023264	0,000048	0,000035	0,000027	0,000042
2,70	0,367659	0,274840	0,212564	0,177011	0,367602	0,274800	0,212534	0,176973	0,015463	0,014564	0,014096	0,021780	0,000057	0,000040	0,000030	0,000039
2,80	0,370919	0,277665	0,214964	0,174678	0,370848	0,277614	0,214925	0,174653	0,019051	0,018573	0,018302	0,014822	0,000071	0,000052	0,000039	0,000026
2,90	0,381378	0,273244	0,213865	0,182854	0,381352	0,273193	0,213826	0,182830	0,006900	0,018767	0,018170	0,012982	0,000026	0,000051	0,000039	0,000024
3,00	0,371981	0,263148	0,217391	0,191984	0,371869	0,263090	0,217356	0,191951	0,030231	0,022268	0,016274	0,016813	0,000112	0,000059	0,000035	0,000032

Tablo 5.24 Yöntemler için hazırlanan algoritmalarla hesaplanan tepki hız spektrumları

<i>Dinar</i>	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,025072	0,021878	0,021377	0,020975	0,025106	0,021654	0,021271	0,020835	0,024258	0,021415	0,021126	0,020640	0,025106	0,021654	0,021271	0,020835
0,20	0,167096	0,157197	0,137491	0,119323	0,164102	0,156061	0,137046	0,119052	0,159618	0,153932	0,136133	0,118665	0,164102	0,156061	0,137046	0,119052
0,30	0,577024	0,386517	0,295968	0,243545	0,577183	0,386606	0,296510	0,244025	0,576884	0,386465	0,297496	0,244945	0,577183	0,386606	0,296510	0,244026
0,40	0,440071	0,354868	0,294560	0,249792	0,441295	0,354807	0,294864	0,250107	0,443440	0,354667	0,295459	0,250728	0,441295	0,354807	0,294864	0,250107
0,50	0,503485	0,425488	0,366036	0,320747	0,504152	0,425913	0,366272	0,320889	0,505480	0,426755	0,366739	0,321169	0,504152	0,425913	0,366272	0,320889
0,60	0,471163	0,386719	0,354941	0,326769	0,471223	0,386659	0,355337	0,327049	0,471329	0,386562	0,356128	0,327647	0,471223	0,386659	0,355337	0,327049
0,70	0,513547	0,439964	0,395828	0,356952	0,514475	0,440174	0,395968	0,357050	0,516288	0,440594	0,396248	0,357244	0,514475	0,440174	0,395968	0,357050
0,80	0,586998	0,463929	0,418803	0,379649	0,586635	0,464092	0,418964	0,379785	0,585892	0,464419	0,419287	0,380056	0,586635	0,464092	0,418964	0,379785
0,90	0,725320	0,518949	0,415675	0,376550	0,725185	0,518900	0,415845	0,376704	0,724907	0,518798	0,416185	0,377013	0,725185	0,518900	0,415845	0,376704
1,00	0,872100	0,607974	0,474910	0,388251	0,872506	0,607899	0,474812	0,388182	0,873294	0,607744	0,474613	0,388044	0,872506	0,607899	0,474812	0,388182
1,10	0,971096	0,730014	0,566610	0,453221	0,971002	0,730003	0,566630	0,453242	0,970804	0,729981	0,566669	0,453284	0,971002	0,730003	0,566630	0,453242
1,20	1,242152	0,784183	0,581219	0,504146	1,241829	0,784299	0,581316	0,504079	1,241174	0,784530	0,581508	0,503945	1,241829	0,784299	0,581316	0,504079
1,30	1,350121	0,920079	0,724136	0,604792	1,350331	0,920001	0,724094	0,604781	1,350743	0,919843	0,724009	0,604758	1,350331	0,920001	0,724094	0,604781
1,40	1,241239	0,961905	0,773585	0,644493	1,241529	0,962077	0,773684	0,644563	1,242109	0,962419	0,773882	0,644702	1,241529	0,962077	0,773684	0,644563
1,50	1,046524	0,863968	0,727191	0,622956	1,046940	0,864215	0,727355	0,623070	1,047772	0,864710	0,727682	0,623298	1,046940	0,864215	0,727355	0,623070
1,60	0,929986	0,754499	0,639156	0,564299	0,930124	0,754593	0,639323	0,564424	0,930399	0,754780	0,639658	0,564673	0,930124	0,754593	0,639323	0,564424
1,70	0,909690	0,722334	0,601327	0,510158	0,909843	0,722445	0,601346	0,510165	0,910146	0,722669	0,601384	0,510181	0,909843	0,722445	0,601346	0,510165
1,80	1,154201	0,808728	0,627498	0,534841	1,153969	0,808669	0,627532	0,534863	1,153504	0,808551	0,627601	0,534907	1,153969	0,808669	0,627532	0,534863
1,90	1,363764	0,889783	0,682645	0,559899	1,363820	0,889732	0,682608	0,559877	1,363931	0,889629	0,682535	0,559833	1,363820	0,889732	0,682608	0,559877
2,00	1,419941	0,984042	0,754131	0,610282	1,420080	0,984069	0,754134	0,610284	1,420356	0,984122	0,754140	0,610286	1,420080	0,984069	0,754134	0,610284
2,10	1,225434	0,974886	0,772840	0,630502	1,225685	0,974973	0,772880	0,630526	1,226189	0,975147	0,772962	0,630575	1,225685	0,974973	0,772880	0,630526
2,20	1,147257	0,931561	0,752496	0,622862	1,147287	0,931646	0,752558	0,622905	1,147347	0,931818	0,752683	0,622991	1,147287	0,931646	0,752558	0,622905
2,30	1,183221	0,865042	0,703571	0,594025	1,183324	0,865151	0,703647	0,594076	1,183530	0,865369	0,703799	0,594179	1,183324	0,865151	0,703647	0,594076
2,40	1,149720	0,830929	0,674395	0,567254	1,149840	0,830988	0,674428	0,567273	1,150081	0,831107	0,674493	0,567312	1,149840	0,830988	0,674428	0,567273
2,50	0,951287	0,776242	0,660415	0,566288	0,951342	0,776320	0,660452	0,566313	0,951453	0,776475	0,660526	0,566362	0,951342	0,776320	0,660452	0,566313
2,60	0,897858	0,722825	0,643587	0,560396	0,897948	0,722878	0,643621	0,560421	0,898129	0,722984	0,643689	0,560471	0,897948	0,722878	0,643621	0,560421
2,70	0,833986	0,715359	0,630274	0,553137	0,833981	0,715381	0,630304	0,553162	0,833970	0,715424	0,630365	0,553213	0,833981	0,715381	0,630304	0,553162
2,80	0,944419	0,726405	0,615169	0,541634	0,944369	0,726428	0,615201	0,541662	0,944270	0,726475	0,615265	0,541716	0,944369	0,726428	0,615201	0,541662
2,90	0,984706	0,703149	0,594188	0,524669	0,984773	0,703168	0,594200	0,524697	0,984907	0,703206	0,594225	0,524754	0,984773	0,703168	0,594200	0,524697
3,00	0,966413	0,697267	0,599713	0,525952	0,966473	0,697296	0,599729	0,525963	0,966593	0,697355	0,599763	0,525987	0,966473	0,697296	0,599729	0,525963

Tablo 5.25 Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme yöntemi - doğrusal ivme yöntemi) ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,025072	0,021878	0,021377	0,020975	0,025106	0,021654	0,021271	0,020835	0,135307	1,037551	0,496535	0,670542	0,000034	0,000225	0,000106	0,000140
0,20	0,167096	0,157197	0,137491	0,119323	0,164102	0,156061	0,137046	0,119052	1,824370	0,727863	0,325009	0,228221	0,002994	0,001136	0,000445	0,000272
0,30	0,577024	0,386517	0,295968	0,243545	0,577183	0,386606	0,296510	0,244025	0,027670	0,022789	0,182994	0,197271	0,000160	0,000088	0,000542	0,000480
0,40	0,440071	0,354868	0,294560	0,249792	0,441295	0,354807	0,294864	0,250107	0,277945	0,017034	0,103224	0,126126	0,001223	0,000060	0,000304	0,000315
0,50	0,503485	0,425488	0,366036	0,320747	0,504152	0,425913	0,366272	0,320889	0,132478	0,099863	0,064710	0,044458	0,000667	0,000425	0,000237	0,000143
0,60	0,471163	0,386719	0,354941	0,326769	0,471223	0,386659	0,355337	0,327049	0,012748	0,015447	0,111368	0,085832	0,000060	0,000060	0,000395	0,000280
0,70	0,513547	0,439964	0,395828	0,356952	0,514475	0,440174	0,395968	0,357050	0,180658	0,047698	0,035443	0,027364	0,000928	0,000210	0,000140	0,000098
0,80	0,586998	0,463929	0,418803	0,379649	0,586635	0,464092	0,418964	0,379785	0,061887	0,035185	0,038523	0,035680	0,000363	0,000163	0,000161	0,000135
0,90	0,725320	0,518949	0,415675	0,376550	0,725185	0,518900	0,415845	0,376704	0,018627	0,009449	0,040914	0,041048	0,000135	0,000049	0,000170	0,000155
1,00	0,872100	0,607974	0,474910	0,388251	0,872506	0,607899	0,474812	0,388182	0,046472	0,012443	0,020813	0,017744	0,000405	0,000076	0,000099	0,000069
1,10	0,971096	0,730014	0,566610	0,453221	0,971002	0,730003	0,566630	0,453242	0,009721	0,001431	0,003529	0,004629	0,000094	0,000010	0,000020	0,000021
1,20	1,242152	0,784183	0,581219	0,504146	1,241829	0,784299	0,581316	0,504079	0,025972	0,014902	0,016667	0,013326	0,000323	0,000117	0,000097	0,000067
1,30	1,350121	0,920079	0,724136	0,604792	1,350331	0,920001	0,724094	0,604781	0,015511	0,008466	0,005843	0,001825	0,000209	0,000078	0,000042	0,000011
1,40	1,241239	0,961905	0,773585	0,644493	1,241529	0,962077	0,773684	0,644563	0,023364	0,017837	0,012813	0,010808	0,000290	0,000172	0,000099	0,000070
1,50	1,046524	0,863968	0,727191	0,622956	1,046940	0,864215	0,727355	0,623070	0,039743	0,028627	0,022544	0,018289	0,000416	0,000247	0,000164	0,000114
1,60	0,929986	0,754499	0,639156	0,564299	0,930124	0,754593	0,639323	0,564424	0,014808	0,012415	0,026166	0,022097	0,000138	0,000094	0,000167	0,000125
1,70	0,909690	0,722334	0,601327	0,510158	0,909843	0,722445	0,601346	0,510165	0,016717	0,015478	0,003172	0,001518	0,000152	0,000112	0,000019	0,000008
1,80	1,154201	0,808728	0,627498	0,534841	1,153969	0,808669	0,627532	0,534863	0,020091	0,007294	0,005456	0,004147	0,000232	0,000059	0,000034	0,000022
1,90	1,363764	0,889783	0,682645	0,559899	1,363820	0,889732	0,682608	0,559877	0,004101	0,005762	0,005363	0,003971	0,000056	0,000051	0,000037	0,000022
2,00	1,419941	0,984042	0,754131	0,610282	1,420080	0,984069	0,754134	0,610284	0,009755	0,002723	0,000408	0,000182	0,000139	0,000027	0,000003	0,000001
2,10	1,225434	0,974886	0,772840	0,630502	1,225685	0,974973	0,772880	0,630526	0,020536	0,008921	0,005262	0,003898	0,000252	0,000087	0,000041	0,000025
2,20	1,147257	0,931561	0,752496	0,622862	1,147287	0,931646	0,752558	0,622905	0,002603	0,009181	0,008263	0,006896	0,000030	0,000086	0,000062	0,000043
2,30	1,183221	0,865042	0,703571	0,594025	1,183324	0,865151	0,703647	0,594076	0,008722	0,012613	0,010783	0,008676	0,000103	0,000109	0,000076	0,000052
2,40	1,149720	0,830929	0,674395	0,567254	1,149840	0,830988	0,674428	0,567273	0,010505	0,007117	0,004848	0,003441	0,000121	0,000059	0,000033	0,000020
2,50	0,951287	0,776242	0,660415	0,566288	0,951342	0,776320	0,660452	0,566313	0,005822	0,010003	0,005581	0,004323	0,000055	0,000078	0,000037	0,000024
2,60	0,897858	0,722825	0,643587	0,560396	0,897948	0,722878	0,643621	0,560421	0,010062	0,007342	0,005321	0,004417	0,000090	0,000053	0,000034	0,000025
2,70	0,833986	0,715359	0,630274	0,553137	0,833981	0,715381	0,630304	0,553162	0,000652	0,003008	0,004811	0,004616	0,000005	0,000022	0,000030	0,000026
2,80	0,944419	0,726405	0,615169	0,541634	0,944369	0,726428	0,615201	0,541662	0,005234	0,003248	0,005159	0,005061	0,000049	0,000024	0,000032	0,000027
2,90	0,984706	0,703149	0,594188	0,524669	0,984773	0,703168	0,594200	0,524697	0,006803	0,002700	0,002095	0,005409	0,000067	0,000019	0,000012	0,000028
3,00	0,966413	0,697267	0,599713	0,525952	0,966473	0,697296	0,599729	0,525963	0,006231	0,004188	0,002806	0,002226	0,000060	0,000029	0,000017	0,000012

Tablo 5.26 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,025072	0,021878	0,021377	0,020975	0,024258	0,021415	0,021126	0,020640	3,354346	2,164294	1,184251	1,623215	0,000814	0,000463	0,000250	0,000335
0,20	0,167096	0,157197	0,137491	0,119323	0,159618	0,153932	0,136133	0,118665	4,684636	2,121454	0,997610	0,554756	0,007478	0,003266	0,001358	0,000658
0,30	0,577024	0,386517	0,295968	0,243545	0,576884	0,386465	0,297496	0,244945	0,024240	0,013535	0,516186	0,574802	0,000140	0,000052	0,001528	0,001400
0,40	0,440071	0,354868	0,294560	0,249792	0,443440	0,354667	0,295459	0,250728	0,765486	0,056655	0,305136	0,374761	0,003369	0,000201	0,000899	0,000936
0,50	0,503485	0,425488	0,366036	0,320747	0,505480	0,426755	0,366739	0,321169	0,396214	0,297691	0,192195	0,131735	0,001995	0,001267	0,000704	0,000423
0,60	0,471163	0,386719	0,354941	0,326769	0,471329	0,386562	0,356128	0,327647	0,035228	0,040491	0,334277	0,268642	0,000166	0,000157	0,001186	0,000878
0,70	0,513547	0,439964	0,395828	0,356952	0,516288	0,440594	0,396248	0,357244	0,533779	0,143135	0,106204	0,081912	0,002741	0,000630	0,000420	0,000292
0,80	0,586998	0,463929	0,418803	0,379649	0,585892	0,464419	0,419287	0,380056	0,188692	0,105551	0,115561	0,107011	0,001106	0,000490	0,000484	0,000406
0,90	0,725320	0,518949	0,415675	0,376550	0,724907	0,518798	0,416185	0,377013	0,056954	0,029096	0,122719	0,123140	0,000413	0,000151	0,000510	0,000464
1,00	0,872100	0,607974	0,474910	0,388251	0,873294	0,607744	0,474613	0,388044	0,136885	0,037922	0,062749	0,053442	0,001194	0,000230	0,000298	0,000207
1,10	0,971096	0,730014	0,566610	0,453221	0,970804	0,729981	0,566669	0,453284	0,030048	0,004477	0,010400	0,013723	0,000292	0,000033	0,000059	0,000062
1,20	1,242152	0,784183	0,581219	0,504146	1,241174	0,784530	0,581508	0,503945	0,078801	0,044313	0,049809	0,039999	0,000978	0,000347	0,000290	0,000202
1,30	1,350121	0,920079	0,724136	0,604792	1,350743	0,919843	0,724009	0,604758	0,046076	0,025623	0,017643	0,005536	0,000622	0,000236	0,000128	0,000033
1,40	1,241239	0,961905	0,773585	0,644493	1,242109	0,962419	0,773882	0,644702	0,070045	0,053442	0,038378	0,032382	0,000869	0,000514	0,000297	0,000209
1,50	1,046524	0,863968	0,727191	0,622956	1,047772	0,864710	0,727682	0,623298	0,119228	0,085878	0,067618	0,054849	0,001248	0,000742	0,000492	0,000342
1,60	0,929986	0,754499	0,639156	0,564299	0,930399	0,754780	0,639658	0,564673	0,044477	0,037233	0,078506	0,066292	0,000414	0,000281	0,000502	0,000374
1,70	0,909690	0,722334	0,601327	0,510158	0,910146	0,722669	0,601384	0,510181	0,050112	0,046418	0,009504	0,004538	0,000456	0,000335	0,000057	0,000023
1,80	1,154201	0,808728	0,627498	0,534841	1,153504	0,808551	0,627601	0,534907	0,060410	0,021933	0,016358	0,012429	0,000697	0,000177	0,000103	0,000066
1,90	1,363764	0,889783	0,682645	0,559899	1,363931	0,889629	0,682535	0,559833	0,012184	0,017342	0,016117	0,011929	0,000166	0,000154	0,000110	0,000067
2,00	1,419941	0,984042	0,754131	0,610282	1,420356	0,984122	0,754140	0,610286	0,029180	0,008129	0,001202	0,000532	0,000414	0,000080	0,000009	0,000003
2,10	1,225434	0,974886	0,772840	0,630502	1,226189	0,975147	0,772962	0,630575	0,061635	0,026754	0,015775	0,011683	0,000755	0,000261	0,000122	0,000074
2,20	1,147257	0,931561	0,752496	0,622862	1,147347	0,931818	0,752683	0,622991	0,007834	0,027541	0,024781	0,020681	0,000090	0,000257	0,000186	0,000129
2,30	1,183221	0,865042	0,703571	0,594025	1,183530	0,865369	0,703799	0,594179	0,026116	0,037830	0,032346	0,026025	0,000309	0,000327	0,000228	0,000155
2,40	1,149720	0,830929	0,674395	0,567254	1,150081	0,831107	0,674493	0,567312	0,031466	0,021338	0,014539	0,010320	0,000362	0,000177	0,000098	0,000059
2,50	0,951287	0,776242	0,660415	0,566288	0,951453	0,776475	0,660526	0,566362	0,017456	0,030009	0,016741	0,012967	0,000166	0,000233	0,000111	0,000073
2,60	0,897858	0,722825	0,643587	0,560396	0,898129	0,722984	0,643689	0,560471	0,030181	0,022038	0,015963	0,013249	0,000271	0,000159	0,000103	0,000074
2,70	0,833986	0,715359	0,630274	0,553137	0,833970	0,715424	0,630365	0,553213	0,001964	0,009029	0,014434	0,013847	0,000016	0,000065	0,000091	0,000077
2,80	0,944419	0,726405	0,615169	0,541634	0,944270	0,726475	0,615265	0,541716	0,015725	0,009740	0,015476	0,015184	0,000148	0,000071	0,000095	0,000082
2,90	0,984706	0,703149	0,594188	0,524669	0,984907	0,703206	0,594225	0,524754	0,020384	0,008098	0,006284	0,016227	0,000201	0,000057	0,000037	0,000085
3,00	0,966413	0,697267	0,599713	0,525952	0,966593	0,697355	0,599763	0,525987	0,018673	0,012563	0,008418	0,006678	0,000180	0,000088	0,000050	0,000035

Tablo 5.27 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,025072	0,021878	0,021377	0,020975	0,025106	0,021654	0,021271	0,020835	0,135241	1,037569	0,496553	0,670568	0,000034	0,000225	0,000106	0,000140
0,20	0,167096	0,157197	0,137491	0,119323	0,164102	0,156061	0,137046	0,119052	1,824438	0,727892	0,325022	0,228227	0,002994	0,001136	0,000445	0,000272
0,30	0,577024	0,386517	0,295968	0,243545	0,577183	0,386606	0,296510	0,244026	0,027671	0,022790	0,183001	0,197278	0,000160	0,000088	0,000542	0,000480
0,40	0,440071	0,354868	0,294560	0,249792	0,441295	0,354807	0,294864	0,250107	0,277956	0,017034	0,103228	0,126131	0,001223	0,000060	0,000304	0,000315
0,50	0,503485	0,425488	0,366036	0,320747	0,504152	0,425913	0,366272	0,320889	0,132483	0,099867	0,064712	0,044459	0,000667	0,000425	0,000237	0,000143
0,60	0,471163	0,386719	0,354941	0,326769	0,471223	0,386659	0,355337	0,327049	0,012748	0,015448	0,111372	0,085836	0,000060	0,000060	0,000395	0,000280
0,70	0,513547	0,439964	0,395828	0,356952	0,514475	0,440174	0,395968	0,357050	0,180665	0,047700	0,035445	0,027365	0,000928	0,000210	0,000140	0,000098
0,80	0,586998	0,463929	0,418803	0,379649	0,586635	0,464092	0,418964	0,379785	0,061889	0,035186	0,038524	0,035681	0,000363	0,000163	0,000161	0,000135
0,90	0,725320	0,518949	0,415675	0,376550	0,725185	0,518900	0,415845	0,376704	0,018627	0,009450	0,040915	0,041050	0,000135	0,000049	0,000170	0,000155
1,00	0,872100	0,607974	0,474910	0,388251	0,872506	0,607899	0,474812	0,388182	0,046474	0,012444	0,020814	0,017745	0,000405	0,000076	0,000099	0,000069
1,10	0,971096	0,730014	0,566610	0,453221	0,971002	0,730003	0,566630	0,453242	0,009721	0,001431	0,003529	0,004629	0,000094	0,000010	0,000020	0,000021
1,20	1,242152	0,784183	0,581219	0,504146	1,241829	0,784299	0,581316	0,504079	0,025973	0,014902	0,016668	0,013327	0,000323	0,000117	0,000097	0,000067
1,30	1,350121	0,920079	0,724136	0,604792	1,350331	0,920001	0,724094	0,604781	0,015512	0,008467	0,005844	0,001825	0,000209	0,000078	0,000042	0,000011
1,40	1,241239	0,961905	0,773585	0,644493	1,241529	0,962077	0,773684	0,644563	0,023365	0,017838	0,012813	0,010809	0,000290	0,000172	0,000099	0,000070
1,50	1,046524	0,863968	0,727191	0,622956	1,046940	0,864215	0,727355	0,623070	0,039744	0,028628	0,022545	0,018289	0,000416	0,000247	0,000164	0,000114
1,60	0,929986	0,754499	0,639156	0,564299	0,930124	0,754593	0,639323	0,564424	0,014809	0,012416	0,026167	0,022098	0,000138	0,000094	0,000167	0,000125
1,70	0,909690	0,722334	0,601327	0,510158	0,909843	0,722445	0,601346	0,510165	0,016718	0,015478	0,003173	0,001518	0,000152	0,000112	0,000019	0,000008
1,80	1,154201	0,808728	0,627498	0,534841	1,153969	0,808669	0,627532	0,534863	0,020092	0,007295	0,005456	0,004147	0,000232	0,000059	0,000034	0,000022
1,90	1,363764	0,889783	0,682645	0,559899	1,363820	0,889732	0,682608	0,559877	0,004101	0,005762	0,005363	0,003971	0,000056	0,000051	0,000037	0,000022
2,00	1,419941	0,984042	0,754131	0,610282	1,420080	0,984069	0,754134	0,610284	0,009756	0,002723	0,000408	0,000182	0,000139	0,000027	0,000003	0,000001
2,10	1,225434	0,974886	0,772840	0,630502	1,225685	0,974973	0,772880	0,630526	0,020536	0,008921	0,005263	0,003898	0,000252	0,000087	0,000041	0,000025
2,20	1,147257	0,931561	0,752496	0,622862	1,147287	0,931646	0,752558	0,622905	0,002603	0,009181	0,008263	0,006896	0,000030	0,000086	0,000062	0,000043
2,30	1,183221	0,865042	0,703571	0,594025	1,183324	0,865151	0,703647	0,594076	0,008722	0,012614	0,010784	0,008676	0,000103	0,000109	0,000076	0,000052
2,40	1,149720	0,830929	0,674395	0,567254	1,149840	0,830988	0,674428	0,567273	0,010506	0,007117	0,004848	0,003441	0,000121	0,000059	0,000033	0,000020
2,50	0,951287	0,776242	0,660415	0,566288	0,951342	0,776320	0,660452	0,566313	0,005822	0,010003	0,005581	0,004323	0,000055	0,000078	0,000037	0,000024
2,60	0,897858	0,722825	0,643587	0,560396	0,897948	0,722878	0,643621	0,560421	0,010063	0,007343	0,005321	0,004417	0,000090	0,000053	0,000034	0,000025
2,70	0,833986	0,715359	0,630274	0,553137	0,833981	0,715381	0,630304	0,553162	0,000652	0,003008	0,004811	0,004616	0,000005	0,000022	0,000030	0,000026
2,80	0,944419	0,726405	0,615169	0,541634	0,944369	0,726428	0,615201	0,541662	0,005234	0,003248	0,005159	0,005061	0,000049	0,000024	0,000032	0,000027
2,90	0,984706	0,703149	0,594188	0,524669	0,984773	0,703168	0,594200	0,524697	0,006803	0,002700	0,002095	0,005409	0,000067	0,000019	0,000012	0,000028
3,00	0,966413	0,697267	0,599713	0,525952	0,966473	0,697296	0,599729	0,525963	0,006231	0,004188	0,002806	0,002226	0,000060	0,000029	0,000017	0,000012

Tablo 5.28 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,025106	0,021654	0,021271	0,020835	0,024258	0,021415	0,021126	0,020640	3,494192	1,115173	0,684319	0,946328	0,000848	0,000239	0,000145	0,000195
0,20	0,164102	0,156061	0,137046	0,119052	0,159618	0,153932	0,136133	0,118665	2,809019	1,383521	0,670422	0,325792	0,004484	0,002130	0,000913	0,000387
0,30	0,577183	0,386606	0,296510	0,244025	0,576884	0,386465	0,297496	0,244945	0,051917	0,036327	0,332583	0,376788	0,000300	0,000140	0,000986	0,000919
0,40	0,441295	0,354807	0,294864	0,250107	0,443440	0,354667	0,295459	0,250728	0,486189	0,039615	0,201704	0,248322	0,002146	0,000141	0,000595	0,000621
0,50	0,504152	0,425913	0,366272	0,320889	0,505480	0,426755	0,366739	0,321169	0,263387	0,197631	0,127403	0,087239	0,001328	0,000842	0,000467	0,000280
0,60	0,471223	0,386659	0,355337	0,327049	0,471329	0,386562	0,356128	0,327647	0,022478	0,025040	0,222661	0,182654	0,000106	0,000097	0,000791	0,000597
0,70	0,514475	0,440174	0,395968	0,357050	0,516288	0,440594	0,396248	0,357244	0,352485	0,095392	0,070736	0,054533	0,001813	0,000420	0,000280	0,000195
0,80	0,586635	0,464092	0,418964	0,379785	0,585892	0,464419	0,419287	0,380056	0,126727	0,070342	0,077009	0,071306	0,000742	0,000326	0,000323	0,000271
0,90	0,725185	0,518900	0,415845	0,376704	0,724907	0,518798	0,416185	0,377013	0,038320	0,019645	0,081772	0,082058	0,000278	0,000102	0,000340	0,000309
1,00	0,872506	0,607899	0,474812	0,388182	0,873294	0,607744	0,474613	0,388044	0,090370	0,025475	0,041927	0,035691	0,000788	0,000155	0,000199	0,000138
1,10	0,971002	0,730003	0,566630	0,453242	0,970804	0,729981	0,566669	0,453284	0,020325	0,003046	0,006871	0,009093	0,000197	0,000022	0,000039	0,000041
1,20	1,241829	0,784299	0,581316	0,504079	1,241174	0,784530	0,581508	0,503945	0,052815	0,029407	0,033137	0,026670	0,000656	0,000231	0,000193	0,000134
1,30	1,350331	0,920001	0,724094	0,604781	1,350743	0,919843	0,724009	0,604758	0,030560	0,017155	0,011799	0,003711	0,000413	0,000158	0,000085	0,000022
1,40	1,241529	0,962077	0,773684	0,644563	1,242109	0,962419	0,773882	0,644702	0,046670	0,035599	0,025562	0,021571	0,000579	0,000342	0,000198	0,000139
1,50	1,046940	0,864215	0,727355	0,623070	1,047772	0,864710	0,727682	0,623298	0,079454	0,057234	0,045064	0,036554	0,000832	0,000495	0,000328	0,000228
1,60	0,930124	0,754593	0,639323	0,564424	0,930399	0,754780	0,639658	0,564673	0,029664	0,024815	0,052326	0,044184	0,000276	0,000187	0,000335	0,000249
1,70	0,909843	0,722445	0,601346	0,510165	0,910146	0,722669	0,601384	0,510181	0,033389	0,030935	0,006332	0,003020	0,000304	0,000223	0,000038	0,000015
1,80	1,153969	0,808669	0,627532	0,534863	1,153504	0,808551	0,627601	0,534907	0,040311	0,014638	0,010901	0,008282	0,000465	0,000118	0,000068	0,000044
1,90	1,363820	0,889732	0,682608	0,559877	1,363931	0,889629	0,682535	0,559833	0,008083	0,011579	0,010753	0,007958	0,000110	0,000103	0,000073	0,000045
2,00	1,420080	0,984069	0,754134	0,610284	1,420356	0,984122	0,754140	0,610286	0,019422	0,005407	0,000794	0,000350	0,000276	0,000053	0,000006	0,000002
2,10	1,225685	0,974973	0,772880	0,630526	1,226189	0,975147	0,772962	0,630575	0,041091	0,017832	0,010512	0,007785	0,000504	0,000174	0,000081	0,000049
2,20	1,147287	0,931646	0,752558	0,622905	1,147347	0,931818	0,752683	0,622991	0,005231	0,018358	0,016517	0,013784	0,000060	0,000171	0,000124	0,000086
2,30	1,183324	0,865151	0,703647	0,594076	1,183530	0,865369	0,703799	0,594179	0,017392	0,025213	0,021561	0,017347	0,000206	0,000218	0,000152	0,000103
2,40	1,149840	0,830988	0,674428	0,567273	1,150081	0,831107	0,674493	0,567312	0,020959	0,014220	0,009690	0,006878	0,000241	0,000118	0,000065	0,000039
2,50	0,951342	0,776320	0,660452	0,566313	0,951453	0,776475	0,660526	0,566362	0,011633	0,020004	0,011159	0,008643	0,000111	0,000155	0,000074	0,000049
2,60	0,897948	0,722878	0,643621	0,560421	0,898129	0,722984	0,643689	0,560471	0,020117	0,014695	0,010642	0,008832	0,000181	0,000106	0,000068	0,000049
2,70	0,833981	0,715381	0,630304	0,553162	0,833970	0,715424	0,630365	0,553213	0,001312	0,006021	0,009622	0,009231	0,000011	0,000043	0,000061	0,000051
2,80	0,944369	0,726428	0,615201	0,541662	0,944270	0,726475	0,615265	0,541716	0,010491	0,006492	0,010317	0,010123	0,000099	0,000047	0,000063	0,000055
2,90	0,984773	0,703168	0,594200	0,524697	0,984907	0,703206	0,594225	0,524754	0,013580	0,005398	0,004189	0,010818	0,000134	0,000038	0,000025	0,000057
3,00	0,966473	0,697296	0,599729	0,525963	0,966593	0,697355	0,599763	0,525987	0,012442	0,008374	0,005611	0,004451	0,000120	0,000058	0,000034	0,000023

Tablo 5.29 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,025106	0,021654	0,021271	0,020835	0,025106	0,021654	0,021271	0,020835	0,000066	0,000018	0,000018	0,000026	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,20	0,164102	0,156061	0,137046	0,119052	0,164102	0,156061	0,137046	0,119052	0,000067	0,000029	0,000013	0,000006	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,30	0,577183	0,386606	0,296510	0,244025	0,577183	0,386606	0,296510	0,244026	0,000000	0,000000	0,000007	0,000008	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,40	0,441295	0,354807	0,294864	0,250107	0,441295	0,354807	0,294864	0,250107	0,000011	0,000001	0,000004	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,50	0,504152	0,425913	0,366272	0,320889	0,504152	0,425913	0,366272	0,320889	0,000005	0,000004	0,000003	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,60	0,471223	0,386659	0,355337	0,327049	0,471223	0,386659	0,355337	0,327049	0,000000	0,000001	0,000004	0,000003	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,70	0,514475	0,440174	0,395968	0,357050	0,514475	0,440174	0,395968	0,357050	0,000007	0,000002	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,80	0,586635	0,464092	0,418964	0,379785	0,586635	0,464092	0,418964	0,379785	0,000002	0,000001	0,000002	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,90	0,725185	0,518900	0,415845	0,376704	0,725185	0,518900	0,415845	0,376704	0,000001	0,000000	0,000002	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,00	0,872506	0,607899	0,474812	0,388182	0,872506	0,607899	0,474812	0,388182	0,000002	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,10	0,971002	0,730003	0,566630	0,453242	0,971002	0,730003	0,566630	0,453242	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,20	1,241829	0,784299	0,581316	0,504079	1,241829	0,784299	0,581316	0,504079	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,30	1,350331	0,920001	0,724094	0,604781	1,350331	0,920001	0,724094	0,604781	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,40	1,241529	0,962077	0,773684	0,644563	1,241529	0,962077	0,773684	0,644563	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,50	1,046940	0,864215	0,727355	0,623070	1,046940	0,864215	0,727355	0,623070	0,000002	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,60	0,930124	0,754593	0,639323	0,564424	0,930124	0,754593	0,639323	0,564424	0,000001	0,000000	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,70	0,909843	0,722445	0,601346	0,510165	0,909843	0,722445	0,601346	0,510165	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,80	1,153969	0,808669	0,627532	0,534863	1,153969	0,808669	0,627532	0,534863	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,90	1,363820	0,889732	0,682608	0,559877	1,363820	0,889732	0,682608	0,559877	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,00	1,420080	0,984069	0,754134	0,610284	1,420080	0,984069	0,754134	0,610284	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,10	1,225685	0,974973	0,772880	0,630526	1,225685	0,974973	0,772880	0,630526	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,20	1,147287	0,931646	0,752558	0,622905	1,147287	0,931646	0,752558	0,622905	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,30	1,183324	0,865151	0,703647	0,594076	1,183324	0,865151	0,703647	0,594076	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,40	1,149840	0,830988	0,674428	0,567273	1,149840	0,830988	0,674428	0,567273	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,50	0,951342	0,776320	0,660452	0,566313	0,951342	0,776320	0,660452	0,566313	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,60	0,897948	0,722878	0,643621	0,560421	0,897948	0,722878	0,643621	0,560421	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,70	0,833981	0,715381	0,630304	0,553162	0,833981	0,715381	0,630304	0,553162	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,80	0,944369	0,726428	0,615201	0,541662	0,944369	0,726428	0,615201	0,541662	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,90	0,984773	0,703168	0,594200	0,524697	0,984773	0,703168	0,594200	0,524697	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3,00	0,966473	0,697296	0,599729	0,525963	0,966473	0,697296	0,599729	0,525963	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Tablo 5.30 Sonlu farklar ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,024258	0,021415	0,021126	0,020640	0,025106	0,021654	0,021271	0,020835	3,494123	1,115155	0,684301	0,946302	0,000848	0,000239	0,000145	0,000195
0,20	0,159618	0,153932	0,136133	0,118665	0,164102	0,156061	0,137046	0,119052	2,808950	1,383492	0,670409	0,325786	0,004484	0,002130	0,000913	0,000387
0,30	0,576884	0,386465	0,297496	0,244945	0,577183	0,386606	0,296510	0,244026	0,051917	0,036328	0,332576	0,376780	0,000300	0,000140	0,000986	0,000919
0,40	0,443440	0,354667	0,295459	0,250728	0,441295	0,354807	0,294864	0,250107	0,486178	0,039614	0,201700	0,248317	0,002145	0,000140	0,000595	0,000621
0,50	0,505480	0,426755	0,366739	0,321169	0,504152	0,425913	0,366272	0,320889	0,263382	0,197627	0,127401	0,087237	0,001328	0,000842	0,000467	0,000280
0,60	0,471329	0,386562	0,356128	0,327647	0,471223	0,386659	0,355337	0,327049	0,022478	0,025039	0,222657	0,182650	0,000106	0,000097	0,000791	0,000597
0,70	0,516288	0,440594	0,396248	0,357244	0,514475	0,440174	0,395968	0,357050	0,352477	0,095390	0,070735	0,054532	0,001813	0,000420	0,000280	0,000195
0,80	0,585892	0,464419	0,419287	0,380056	0,586635	0,464092	0,418964	0,379785	0,126725	0,070340	0,077008	0,071304	0,000742	0,000326	0,000323	0,000271
0,90	0,724907	0,518798	0,416185	0,377013	0,725185	0,518900	0,415845	0,376704	0,038320	0,019644	0,081770	0,082056	0,000278	0,000102	0,000340	0,000309
1,00	0,873294	0,607744	0,474613	0,388044	0,872506	0,607899	0,474812	0,388182	0,090368	0,025475	0,041927	0,035691	0,000788	0,000155	0,000199	0,000138
1,10	0,970804	0,729981	0,566669	0,453284	0,971002	0,730003	0,566630	0,453242	0,020324	0,003046	0,006871	0,009093	0,000197	0,000022	0,000039	0,000041
1,20	1,241174	0,784530	0,581508	0,503945	1,241829	0,784299	0,581316	0,504079	0,052814	0,029406	0,033136	0,026669	0,000656	0,000231	0,000193	0,000134
1,30	1,350743	0,919843	0,724009	0,604758	1,350331	0,920001	0,724094	0,604781	0,030560	0,017155	0,011799	0,003711	0,000413	0,000158	0,000085	0,000022
1,40	1,242109	0,962419	0,773882	0,644702	1,241529	0,962077	0,773684	0,644563	0,046669	0,035598	0,025562	0,021571	0,000579	0,000342	0,000198	0,000139
1,50	1,047772	0,864710	0,727682	0,623298	1,046940	0,864215	0,727355	0,623070	0,079452	0,057233	0,045063	0,036553	0,000832	0,000495	0,000328	0,000228
1,60	0,930399	0,754780	0,639658	0,564673	0,930124	0,754593	0,639323	0,564424	0,029664	0,024815	0,052325	0,044183	0,000276	0,000187	0,000335	0,000249
1,70	0,910146	0,722669	0,601384	0,510181	0,909843	0,722445	0,601346	0,510165	0,033389	0,030935	0,006331	0,003020	0,000304	0,000223	0,000038	0,000015
1,80	1,153504	0,808551	0,627601	0,534907	1,153969	0,808669	0,627532	0,534863	0,040310	0,014637	0,010901	0,008282	0,000465	0,000118	0,000068	0,000044
1,90	1,363931	0,889629	0,682535	0,559833	1,363820	0,889732	0,682608	0,559877	0,008083	0,011578	0,010753	0,007958	0,000110	0,000103	0,000073	0,000045
2,00	1,420356	0,984122	0,754140	0,610286	1,420080	0,984069	0,754134	0,610284	0,019422	0,005407	0,000794	0,000350	0,000276	0,000053	0,000006	0,000002
2,10	1,226189	0,975147	0,772962	0,630575	1,225685	0,974973	0,772880	0,630526	0,041090	0,017831	0,010512	0,007785	0,000504	0,000174	0,000081	0,000049
2,20	1,147347	0,931818	0,752683	0,622991	1,147287	0,931646	0,752558	0,622905	0,005231	0,018358	0,016517	0,013784	0,000060	0,000171	0,000124	0,000086
2,30	1,183530	0,865369	0,703799	0,594179	1,183324	0,865151	0,703647	0,594076	0,017392	0,025213	0,021560	0,017347	0,000206	0,000218	0,000152	0,000103
2,40	1,150081	0,831107	0,674493	0,567312	1,149840	0,830988	0,674428	0,567273	0,020958	0,014220	0,009690	0,006878	0,000241	0,000118	0,000065	0,000039
2,50	0,951453	0,776475	0,660526	0,566362	0,951342	0,776320	0,660452	0,566313	0,011633	0,020004	0,011159	0,008643	0,000111	0,000155	0,000074	0,000049
2,60	0,898129	0,722984	0,643689	0,560471	0,897948	0,722878	0,643621	0,560421	0,020116	0,014694	0,010642	0,008832	0,000181	0,000106	0,000068	0,000049
2,70	0,833970	0,715424	0,630365	0,553213	0,833981	0,715381	0,630304	0,553162	0,001312	0,006021	0,009622	0,009231	0,000011	0,000043	0,000061	0,000051
2,80	0,944270	0,726475	0,615265	0,541716	0,944369	0,726428	0,615201	0,541662	0,010491	0,006491	0,010316	0,010122	0,000099	0,000047	0,000063	0,000055
2,90	0,984907	0,703206	0,594225	0,524754	0,984773	0,703168	0,594200	0,524697	0,013580	0,005398	0,004189	0,010818	0,000134	0,000038	0,000025	0,000057
3,00	0,966593	0,697355	0,599763	0,525987	0,966473	0,697296	0,599729	0,525963	0,012442	0,008374	0,005611	0,004451	0,000120	0,000058	0,000034	0,000023

Tablo 5.31 Yöntemler için hazırlanan algoritmalarla hesaplanan tepki ivme spektrumları

<i>Dinar</i>	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,180075	0,871669	0,819302	0,807646	1,082271	0,868738	0,809351	0,801542	1,041314	0,856026	0,801334	0,794425	1,082267	0,868738	0,809351	0,801542
0,20	4,824843	4,259817	3,718565	3,352022	4,753627	4,241192	3,710066	3,350474	4,655417	4,206302	3,693946	3,347073	4,753624	4,241191	3,710065	3,350474
0,30	11,781589	8,123964	6,422185	5,256743	11,778257	8,119387	6,435029	5,263107	11,760785	8,112315	6,459057	5,274543	11,778257	8,119386	6,435030	5,263107
0,40	7,391228	6,372758	5,750697	5,214072	7,402110	6,369947	5,751625	5,216427	7,422982	6,364308	5,753424	5,221087	7,402110	6,369947	5,751625	5,216427
0,50	7,626214	6,764709	5,999692	5,448249	7,649488	6,780195	6,011832	5,457269	7,696248	6,811185	6,036114	5,475295	7,649489	6,780196	6,011832	5,457269
0,60	6,303930	5,258877	4,563390	4,261116	6,313032	5,263853	4,567311	4,267911	6,331151	5,273739	4,575117	4,281541	6,313033	5,263853	4,567311	4,267911
0,70	5,680333	4,448920	4,051393	3,815889	5,694381	4,453787	4,052522	3,816849	5,724177	4,463820	4,054773	3,818767	5,694382	4,453787	4,052522	3,816849
0,80	5,073263	4,782577	4,503811	4,250037	5,074791	4,784014	4,505103	4,251195	5,077852	4,786892	4,507686	4,253511	5,074791	4,784014	4,505103	4,251195
0,90	5,518676	5,135761	4,816643	4,543167	5,520285	5,137273	4,818031	4,544432	5,523502	5,140296	4,820808	4,546963	5,520285	5,137273	4,818031	4,544432
1,00	6,803102	5,416171	4,915853	4,659598	6,804777	5,417040	4,917347	4,660917	6,808102	5,418763	4,920336	4,663556	6,804778	5,417040	4,917347	4,660917
1,10	5,848987	5,102775	4,857642	4,633557	5,852920	5,104388	4,859023	4,634822	5,860787	5,107616	4,861787	4,637355	5,852920	5,104388	4,859023	4,634822
1,20	6,740363	4,891759	4,726249	4,555691	6,739346	4,893126	4,727471	4,556785	6,737260	4,895862	4,729916	4,558975	6,739346	4,893126	4,727471	4,556785
1,30	6,970133	4,699792	4,579145	4,449204	6,973420	4,700908	4,580185	4,450163	6,979963	4,703142	4,582266	4,452083	6,973420	4,700908	4,580185	4,450163
1,40	5,919219	4,606323	4,433219	4,329826	5,921492	4,607646	4,434110	4,330664	5,926036	4,610290	4,435894	4,332340	5,921492	4,607646	4,434110	4,330664
1,50	5,714053	4,641866	4,282509	4,200806	5,715194	4,642283	4,283288	4,201542	5,717472	4,643115	4,284846	4,203017	5,715194	4,642283	4,283288	4,201542
1,60	5,248340	4,628009	4,121663	4,062377	5,249208	4,628626	4,122352	4,063030	5,250948	4,629860	4,123731	4,064337	5,249208	4,628626	4,122352	4,063030
1,70	5,130272	4,497357	3,980536	3,916651	5,131005	4,497984	3,981028	3,917232	5,132470	4,499236	3,982012	3,918394	5,131005	4,497984	3,981028	3,917232
1,80	4,751649	4,241320	4,013080	3,937121	4,752520	4,241985	4,013447	3,937480	4,754264	4,243315	4,014180	3,938198	4,752520	4,241985	4,013447	3,937480
1,90	5,068820	4,140406	4,042627	3,962591	5,068502	4,140747	4,042958	3,962919	5,067859	4,141431	4,043620	3,963575	5,068502	4,140747	4,042958	3,962919
2,00	4,981968	4,164698	4,066520	3,981408	4,983079	4,165017	4,066827	3,981711	4,985297	4,165655	4,067441	3,982316	4,983079	4,165017	4,066827	3,981711
2,10	4,284153	4,177803	4,081504	3,993407	4,284465	4,178101	4,081790	3,993687	4,285090	4,178697	4,082361	3,994247	4,284465	4,178101	4,081790	3,993687
2,20	4,282529	4,180938	4,088260	4,002724	4,282822	4,181217	4,088527	4,002980	4,283407	4,181774	4,089060	4,003492	4,282822	4,181217	4,088527	4,002980
2,30	4,270887	4,175537	4,087757	4,006216	4,271161	4,175798	4,088006	4,006454	4,271709	4,176319	4,088504	4,006932	4,271161	4,175798	4,088006	4,006454
2,40	4,251152	4,163037	4,081049	4,004263	4,251408	4,163280	4,081282	4,004486	4,251921	4,163768	4,081747	4,004932	4,251408	4,163280	4,081282	4,004486
2,50	4,225042	4,144781	4,069177	3,997671	4,225282	4,145008	4,069395	3,997880	4,225760	4,145464	4,069830	3,998298	4,225282	4,145008	4,069395	3,997880
2,60	4,194060	4,121982	4,053111	3,987218	4,194283	4,122195	4,053315	3,987413	4,194730	4,122621	4,053722	3,987804	4,194283	4,122195	4,053315	3,987413
2,70	4,159504	4,095713	4,033727	3,973618	4,159712	4,095912	4,033918	3,973801	4,160128	4,096310	4,034299	3,974168	4,159712	4,095912	4,033918	3,973801
2,80	4,122480	4,066900	4,011799	3,957519	4,122674	4,067086	4,011978	3,957691	4,123063	4,067457	4,012334	3,958034	4,122674	4,067086	4,011978	3,957691
2,90	4,083920	4,036334	3,987999	3,939489	4,084101	4,036508	3,988166	3,939650	4,084463	4,036855	3,988500	3,939972	4,084101	4,036508	3,988166	3,939650
3,00	4,044591	4,004680	3,962898	3,920022	4,044760	4,004842	3,963055	3,920173	4,045097	4,005167	3,963368	3,920476	4,044760	4,004842	3,963055	3,920173

Tablo 5.32 Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme yöntemi - doğrusal ivme yöntemi) ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki İvme Spektrumları (m/s ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,180075	0,871669	0,819302	0,807646	1,082271	0,868738	0,809351	0,801542	9,036921	0,337435	1,229476	0,761538	0,097804	0,002931	0,009951	0,006104
0,20	4,824843	4,259817	3,718565	3,352022	4,753627	4,241192	3,710066	3,350474	1,498149	0,439146	0,229102	0,046196	0,071216	0,018625	0,008500	0,001548
0,30	11,781589	8,123964	6,422185	5,256743	11,778257	8,119387	6,435029	5,263107	0,028290	0,056377	0,200000	0,121059	0,003332	0,004578	0,012844	0,006364
0,40	7,391228	6,372758	5,750697	5,214072	7,402110	6,369947	5,751625	5,216427	0,147220	0,044122	0,016133	0,045172	0,010881	0,002811	0,000928	0,002355
0,50	7,626214	6,764709	5,999692	5,448249	7,649488	6,780195	6,011832	5,457269	0,305190	0,228925	0,202343	0,165545	0,023274	0,015486	0,012140	0,009019
0,60	6,303930	5,258877	4,563390	4,261116	6,313032	5,263853	4,567311	4,267911	0,144394	0,094607	0,085916	0,159460	0,009102	0,004975	0,003921	0,006795
0,70	5,680333	4,448920	4,051393	3,815889	5,694381	4,453787	4,052522	3,816849	0,247313	0,109387	0,027854	0,025172	0,014048	0,004867	0,001128	0,000961
0,80	5,073263	4,782577	4,503811	4,250037	5,074791	4,784014	4,505103	4,251195	0,030111	0,030054	0,028666	0,027244	0,001528	0,001437	0,001291	0,001158
0,90	5,518676	5,135761	4,816643	4,543167	5,520285	5,137273	4,818031	4,544432	0,029156	0,029426	0,028821	0,027843	0,001609	0,001511	0,001388	0,001265
1,00	6,803102	5,416171	4,915853	4,659598	6,804777	5,417040	4,917347	4,660917	0,024623	0,016045	0,030394	0,028306	0,001675	0,000869	0,001494	0,001319
1,10	5,848987	5,102775	4,857642	4,633557	5,852920	5,104388	4,859023	4,634822	0,067246	0,031613	0,028434	0,027313	0,003933	0,001613	0,001381	0,001266
1,20	6,740363	4,891759	4,726249	4,555691	6,739346	4,893126	4,727471	4,556785	0,015092	0,027947	0,025848	0,024024	0,001017	0,001367	0,001222	0,001094
1,30	6,970133	4,699792	4,579145	4,449204	6,973420	4,700908	4,580185	4,450163	0,047154	0,023748	0,022705	0,021561	0,003287	0,001116	0,001040	0,000959
1,40	5,919219	4,606323	4,433219	4,329826	5,921492	4,607646	4,434110	4,330664	0,038399	0,028720	0,020107	0,019342	0,002273	0,001323	0,000891	0,000837
1,50	5,714053	4,641866	4,282509	4,200806	5,715194	4,642283	4,283288	4,201542	0,019969	0,008985	0,018190	0,017542	0,001141	0,000417	0,000779	0,000737
1,60	5,248340	4,628009	4,121663	4,062377	5,249208	4,628626	4,122352	4,063030	0,016541	0,013328	0,016723	0,016078	0,000868	0,000617	0,000689	0,000653
1,70	5,130272	4,497357	3,980536	3,916651	5,131005	4,497984	3,981028	3,917232	0,014287	0,013929	0,012366	0,014826	0,000733	0,000626	0,000492	0,000581
1,80	4,751649	4,241320	4,013080	3,937121	4,752520	4,241985	4,013447	3,937480	0,018337	0,015679	0,009134	0,009112	0,000871	0,000665	0,000367	0,000359
1,90	5,068820	4,140406	4,042627	3,962591	5,068502	4,140747	4,042958	3,962919	0,006291	0,008257	0,008188	0,008281	0,000319	0,000342	0,000331	0,000328
2,00	4,981968	4,164698	4,066520	3,981408	4,983079	4,165017	4,066827	3,981711	0,022289	0,007655	0,007549	0,007596	0,001110	0,000319	0,000307	0,000302
2,10	4,284153	4,177803	4,081504	3,993407	4,284465	4,178101	4,081790	3,993687	0,007288	0,007132	0,007002	0,007013	0,000312	0,000298	0,000286	0,000280
2,20	4,282529	4,180938	4,088260	4,002724	4,282822	4,181217	4,088527	4,002980	0,006834	0,006665	0,006522	0,006396	0,000293	0,000279	0,000267	0,000256
2,30	4,270887	4,175537	4,087757	4,006216	4,271161	4,175798	4,088006	4,006454	0,006414	0,006240	0,006093	0,005963	0,000274	0,000261	0,000249	0,000239
2,40	4,251152	4,163037	4,081049	4,004263	4,251408	4,163280	4,081282	4,004486	0,006024	0,005852	0,005704	0,005575	0,000256	0,000244	0,000233	0,000223
2,50	4,225042	4,144781	4,069177	3,997671	4,225282	4,145008	4,069395	3,997880	0,005660	0,005494	0,005350	0,005223	0,000239	0,000228	0,000218	0,000209
2,60	4,194060	4,121982	4,053111	3,987218	4,194283	4,122195	4,053315	3,987413	0,005321	0,005163	0,005024	0,004902	0,000223	0,000213	0,000204	0,000195
2,70	4,159504	4,095713	4,033727	3,973618	4,159712	4,095912	4,033918	3,973801	0,005004	0,004855	0,004724	0,004608	0,000208	0,000199	0,000191	0,000183
2,80	4,122480	4,066900	4,011799	3,957519	4,122674	4,067086	4,011978	3,957691	0,004709	0,004570	0,004447	0,004337	0,000194	0,000186	0,000178	0,000172
2,90	4,083920	4,036334	3,987999	3,939489	4,084101	4,036508	3,988166	3,939650	0,004432	0,004304	0,004189	0,004087	0,000181	0,000174	0,000167	0,000161
3,00	4,044591	4,004680	3,962898	3,920022	4,044760	4,004842	3,963055	3,920173	0,004173	0,004056	0,003951	0,003855	0,000169	0,000162	0,000157	0,000151

Tablo 5.33 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,180075	0,871669	0,819302	0,807646	1,041314	0,856026	0,801334	0,794425	13,325641	1,827459	2,242281	1,664234	0,138762	0,015644	0,017968	0,013221
0,20	4,824843	4,259817	3,718565	3,352022	4,655417	4,206302	3,693946	3,347073	3,639329	1,272243	0,666480	0,147849	0,169426	0,053514	0,024619	0,004949
0,30	11,781589	8,123964	6,422185	5,256743	11,760785	8,112315	6,459057	5,274543	0,176893	0,143593	0,574141	0,338609	0,020804	0,011649	0,036872	0,017800
0,40	7,391228	6,372758	5,750697	5,214072	7,422982	6,364308	5,753424	5,221087	0,429620	0,132761	0,047415	0,134543	0,031754	0,008449	0,002727	0,007015
0,50	7,626214	6,764709	5,999692	5,448249	7,696248	6,811185	6,036114	5,475295	0,918340	0,687040	0,607071	0,496413	0,070035	0,046476	0,036422	0,027046
0,60	6,303930	5,258877	4,563390	4,261116	6,331151	5,273739	4,575117	4,281541	0,431813	0,282601	0,256979	0,479346	0,027221	0,014862	0,011727	0,020425
0,70	5,680333	4,448920	4,051393	3,815889	5,724177	4,463820	4,054773	3,818767	0,771864	0,334900	0,083423	0,075422	0,043844	0,014899	0,003380	0,002878
0,80	5,073263	4,782577	4,503811	4,250037	5,077852	4,786892	4,507686	4,253511	0,090451	0,090229	0,086030	0,081748	0,004589	0,004315	0,003875	0,003474
0,90	5,518676	5,135761	4,816643	4,543167	5,523502	5,140296	4,820808	4,546963	0,087454	0,088286	0,086482	0,083549	0,004826	0,004534	0,004166	0,003796
1,00	6,803102	5,416171	4,915853	4,659598	6,808102	5,418763	4,920336	4,663556	0,073485	0,047856	0,091206	0,084943	0,004999	0,002592	0,004484	0,003958
1,10	5,848987	5,102775	4,857642	4,633557	5,860787	5,107616	4,861787	4,637355	0,201746	0,094879	0,085334	0,081971	0,011800	0,004841	0,004145	0,003798
1,20	6,740363	4,891759	4,726249	4,555691	6,737260	4,895862	4,729916	4,558975	0,046050	0,083884	0,077578	0,072100	0,003103	0,004103	0,003667	0,003285
1,30	6,970133	4,699792	4,579145	4,449204	6,979963	4,703142	4,582266	4,452083	0,141028	0,071278	0,068144	0,064708	0,009830	0,003350	0,003120	0,002879
1,40	5,919219	4,606323	4,433219	4,329826	5,926036	4,610290	4,435894	4,332340	0,115160	0,086102	0,060344	0,058044	0,006817	0,003966	0,002675	0,002513
1,50	5,714053	4,641866	4,282509	4,200806	5,717472	4,643115	4,284846	4,203017	0,059841	0,026913	0,054587	0,052642	0,003419	0,001249	0,002338	0,002211
1,60	5,248340	4,628009	4,121663	4,062377	5,250948	4,629860	4,123731	4,064337	0,049677	0,039988	0,050182	0,048248	0,002607	0,001851	0,002068	0,001960
1,70	5,130272	4,497357	3,980536	3,916651	5,132470	4,499236	3,982012	3,918394	0,042845	0,041788	0,037095	0,044491	0,002198	0,001879	0,001477	0,001743
1,80	4,751649	4,241320	4,013080	3,937121	4,754264	4,243315	4,014180	3,938198	0,055028	0,047040	0,027409	0,027341	0,002615	0,001995	0,001100	0,001076
1,90	5,068820	4,140406	4,042627	3,962591	5,067859	4,141431	4,043620	3,963575	0,018970	0,024776	0,024570	0,024849	0,000961	0,001026	0,000993	0,000985
2,00	4,981968	4,164698	4,066520	3,981408	4,985297	4,165655	4,067441	3,982316	0,066807	0,022970	0,022651	0,022791	0,003328	0,000957	0,000921	0,000907
2,10	4,284153	4,177803	4,081504	3,993407	4,285090	4,178697	4,082361	3,994247	0,021867	0,021400	0,021009	0,021043	0,000937	0,000894	0,000857	0,000840
2,20	4,282529	4,180938	4,088260	4,002724	4,283407	4,181774	4,089060	4,003492	0,020506	0,019997	0,019568	0,019192	0,000878	0,000836	0,000800	0,000768
2,30	4,270887	4,175537	4,087757	4,006216	4,271709	4,176319	4,088504	4,006932	0,019246	0,018724	0,018280	0,017892	0,000822	0,000782	0,000747	0,000717
2,40	4,251152	4,163037	4,081049	4,004263	4,251921	4,163768	4,081747	4,004932	0,018075	0,017558	0,017115	0,016726	0,000768	0,000731	0,000698	0,000670
2,50	4,225042	4,144781	4,069177	3,997671	4,225760	4,145464	4,069830	3,998298	0,016984	0,016484	0,016051	0,015670	0,000718	0,000683	0,000653	0,000626
2,60	4,194060	4,121982	4,053111	3,987218	4,194730	4,122621	4,053722	3,987804	0,015966	0,015490	0,015075	0,014707	0,000670	0,000638	0,000611	0,000586
2,70	4,159504	4,095713	4,033727	3,973618	4,160128	4,096310	4,034299	3,974168	0,015015	0,014568	0,014174	0,013825	0,000625	0,000597	0,000572	0,000549
2,80	4,122480	4,066900	4,011799	3,957519	4,123063	4,067457	4,012334	3,958034	0,014127	0,013711	0,013342	0,013012	0,000582	0,000558	0,000535	0,000515
2,90	4,083920	4,036334	3,987999	3,939489	4,084463	4,036855	3,988500	3,939972	0,013297	0,012913	0,012570	0,012261	0,000543	0,000521	0,000501	0,000483
3,00	4,044591	4,004680	3,962898	3,920022	4,045097	4,005167	3,963368	3,920476	0,012521	0,012170	0,011853	0,011566	0,000506	0,000487	0,000470	0,000453

Tablo 5.34 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki İvme Spektrumları (m/s ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,180075	0,871669	0,819302	0,807646	1,082267	0,868738	0,809351	0,801542	9,037365	0,337454	1,229518	0,761565	0,097808	0,002932	0,009951	0,006104
0,20	4,824843	4,259817	3,718565	3,352022	4,753624	4,241191	3,710065	3,350474	1,498203	0,439164	0,229111	0,046198	0,071219	0,018626	0,008500	0,001548
0,30	11,781589	8,123964	6,422185	5,256743	11,778257	8,119386	6,435030	5,263107	0,028292	0,056380	0,200008	0,121064	0,003332	0,004578	0,012845	0,006364
0,40	7,391228	6,372758	5,750697	5,214072	7,402110	6,369947	5,751625	5,216427	0,147226	0,044124	0,016134	0,045174	0,010882	0,002811	0,000928	0,002355
0,50	7,626214	6,764709	5,999692	5,448249	7,649489	6,780196	6,011832	5,457269	0,305202	0,228934	0,202351	0,165552	0,023275	0,015487	0,012140	0,009020
0,60	6,303930	5,258877	4,563390	4,261116	6,313033	5,263853	4,567311	4,267911	0,144399	0,094611	0,085919	0,159466	0,009103	0,004975	0,003921	0,006795
0,70	5,680333	4,448920	4,051393	3,815889	5,694382	4,453787	4,052522	3,816849	0,247324	0,109391	0,027855	0,025173	0,014049	0,004867	0,001129	0,000961
0,80	5,073263	4,782577	4,503811	4,250037	5,074791	4,784014	4,505103	4,251195	0,030112	0,030056	0,028667	0,027245	0,001528	0,001437	0,001291	0,001158
0,90	5,518676	5,135761	4,816643	4,543167	5,520285	5,137273	4,818031	4,544432	0,029157	0,029427	0,028823	0,027844	0,001609	0,001511	0,001388	0,001265
1,00	6,803102	5,416171	4,915853	4,659598	6,804778	5,417040	4,917347	4,660917	0,024624	0,016046	0,030395	0,028307	0,001675	0,000869	0,001494	0,001319
1,10	5,848987	5,102775	4,857642	4,633557	5,852920	5,104388	4,859023	4,634822	0,067249	0,031614	0,028435	0,027314	0,003933	0,001613	0,001381	0,001266
1,20	6,740363	4,891759	4,726249	4,555691	6,739346	4,893126	4,727471	4,556785	0,015093	0,027948	0,025849	0,024025	0,001017	0,001367	0,001222	0,001095
1,30	6,970133	4,699792	4,579145	4,449204	6,973420	4,700908	4,580185	4,450163	0,047156	0,023749	0,022706	0,021562	0,003287	0,001116	0,001040	0,000959
1,40	5,919219	4,606323	4,433219	4,329826	5,921492	4,607646	4,434110	4,330664	0,038401	0,028721	0,020108	0,019342	0,002273	0,001323	0,000891	0,000837
1,50	5,714053	4,641866	4,282509	4,200806	5,715194	4,642283	4,283288	4,201542	0,019970	0,008985	0,018191	0,017543	0,001141	0,000417	0,000779	0,000737
1,60	5,248340	4,628009	4,121663	4,062377	5,249208	4,628626	4,122352	4,063030	0,016542	0,013329	0,016723	0,016079	0,000868	0,000617	0,000689	0,000653
1,70	5,130272	4,497357	3,980536	3,916651	5,131005	4,497984	3,981028	3,917232	0,014287	0,013930	0,012366	0,014827	0,000733	0,000626	0,000492	0,000581
1,80	4,751649	4,241320	4,013080	3,937121	4,752520	4,241985	4,013447	3,937480	0,018338	0,015680	0,009135	0,009112	0,000871	0,000665	0,000367	0,000359
1,90	5,068820	4,140406	4,042627	3,962591	5,068502	4,140747	4,042958	3,962919	0,006291	0,008257	0,008189	0,008282	0,000319	0,000342	0,000331	0,000328
2,00	4,981968	4,164698	4,066520	3,981408	4,983079	4,165017	4,066827	3,981711	0,022290	0,007656	0,007549	0,007596	0,001110	0,000319	0,000307	0,000302
2,10	4,284153	4,177803	4,081504	3,993407	4,284465	4,178101	4,081790	3,993687	0,007288	0,007132	0,007002	0,007013	0,000312	0,000298	0,000286	0,000280
2,20	4,282529	4,180938	4,088260	4,002724	4,282822	4,181217	4,088527	4,002980	0,006835	0,006665	0,006522	0,006396	0,000293	0,000279	0,000267	0,000256
2,30	4,270887	4,175537	4,087757	4,006216	4,271161	4,175798	4,088006	4,006454	0,006415	0,006241	0,006093	0,005963	0,000274	0,000261	0,000249	0,000239
2,40	4,251152	4,163037	4,081049	4,004263	4,251408	4,163280	4,081282	4,004486	0,006024	0,005852	0,005704	0,005575	0,000256	0,000244	0,000233	0,000223
2,50	4,225042	4,144781	4,069177	3,997671	4,225282	4,145008	4,069395	3,997880	0,005661	0,005494	0,005350	0,005223	0,000239	0,000228	0,000218	0,000209
2,60	4,194060	4,121982	4,053111	3,987218	4,194283	4,122195	4,053315	3,987413	0,005321	0,005163	0,005024	0,004902	0,000223	0,000213	0,000204	0,000195
2,70	4,159504	4,095713	4,033727	3,973618	4,159712	4,095912	4,033918	3,973801	0,005005	0,004856	0,004724	0,004608	0,000208	0,000199	0,000191	0,000183
2,80	4,122480	4,066900	4,011799	3,957519	4,122674	4,067086	4,011978	3,957691	0,004709	0,004570	0,004447	0,004337	0,000194	0,000186	0,000178	0,000172
2,90	4,083920	4,036334	3,987999	3,939489	4,084101	4,036508	3,988166	3,939650	0,004432	0,004304	0,004190	0,004087	0,000181	0,000174	0,000167	0,000161
3,00	4,044591	4,004680	3,962898	3,920022	4,044760	4,004842	3,963055	3,920173	0,004174	0,004056	0,003951	0,003855	0,000169	0,000162	0,000157	0,000151

Tablo 5.35 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,082271	0,868738	0,809351	0,801542	1,041314	0,856026	0,801334	0,794425	3,933273	1,485013	1,000504	0,895873	0,040958	0,012712	0,008017	0,007117
0,20	4,753627	4,241192	3,710066	3,350474	4,655417	4,206302	3,693946	3,347073	2,109576	0,829454	0,436378	0,101605	0,098210	0,034889	0,016120	0,003401
0,30	11,778257	8,119387	6,435029	5,263107	11,760785	8,112315	6,459057	5,274543	0,148561	0,087166	0,373394	0,217287	0,017472	0,007071	0,024028	0,011436
0,40	7,402110	6,369947	5,751625	5,216427	7,422982	6,364308	5,753424	5,221087	0,281985	0,088600	0,031277	0,089330	0,020873	0,005639	0,001799	0,004660
0,50	7,649488	6,780195	6,011832	5,457269	7,696248	6,811185	6,036114	5,475295	0,611285	0,457069	0,403911	0,330321	0,046760	0,030990	0,024282	0,018026
0,60	6,313032	5,263853	4,567311	4,267911	6,331151	5,273739	4,575117	4,281541	0,287004	0,187817	0,170917	0,319376	0,018119	0,009886	0,007806	0,013631
0,70	5,694381	4,453787	4,052522	3,816849	5,724177	4,463820	4,054773	3,818767	0,523257	0,225267	0,055553	0,050238	0,029796	0,010033	0,002251	0,001917
0,80	5,074791	4,784014	4,505103	4,251195	5,077852	4,786892	4,507686	4,253511	0,060322	0,060157	0,057347	0,054489	0,003061	0,002878	0,002584	0,002316
0,90	5,520285	5,137273	4,818031	4,544432	5,523502	5,140296	4,820808	4,546963	0,058281	0,058844	0,057644	0,055690	0,003217	0,003023	0,002777	0,002531
1,00	6,804777	5,417040	4,917347	4,660917	6,808102	5,418763	4,920336	4,663556	0,048851	0,031806	0,060794	0,056621	0,003324	0,001723	0,002989	0,002639
1,10	5,852920	5,104388	4,859023	4,634822	5,860787	5,107616	4,861787	4,637355	0,134410	0,063246	0,056884	0,054642	0,007867	0,003228	0,002764	0,002533
1,20	6,739346	4,893126	4,727471	4,556785	6,737260	4,895862	4,729916	4,558975	0,030953	0,055922	0,051717	0,048064	0,002085	0,002736	0,002445	0,002190
1,30	6,973420	4,700908	4,580185	4,450163	6,979963	4,703142	4,582266	4,452083	0,093830	0,047519	0,045429	0,043137	0,006543	0,002234	0,002081	0,001920
1,40	5,921492	4,607646	4,434110	4,330664	5,926036	4,610290	4,435894	4,332340	0,076731	0,057365	0,040229	0,038695	0,004544	0,002643	0,001784	0,001676
1,50	5,715194	4,642283	4,283288	4,201542	5,717472	4,643115	4,284846	4,203017	0,039864	0,017927	0,036390	0,035094	0,002278	0,000832	0,001559	0,001474
1,60	5,249208	4,628626	4,122352	4,063030	5,250948	4,629860	4,123731	4,064337	0,033131	0,026656	0,033454	0,032164	0,001739	0,001234	0,001379	0,001307
1,70	5,131005	4,497984	3,981028	3,917232	5,132470	4,499236	3,982012	3,918394	0,028554	0,027855	0,024726	0,029660	0,001465	0,001253	0,000984	0,001162
1,80	4,752520	4,241985	4,013447	3,937480	4,754264	4,243315	4,014180	3,938198	0,036683	0,031356	0,018273	0,018228	0,001743	0,001330	0,000733	0,000718
1,90	5,068502	4,140747	4,042958	3,962919	5,067859	4,141431	4,043620	3,963575	0,012679	0,016518	0,016380	0,016566	0,000643	0,000684	0,000662	0,000657
2,00	4,983079	4,165017	4,066827	3,981711	4,985297	4,165655	4,067441	3,982316	0,044508	0,015314	0,015101	0,015194	0,002218	0,000638	0,000614	0,000605
2,10	4,284465	4,178101	4,081790	3,993687	4,285090	4,178697	4,082361	3,994247	0,014578	0,014267	0,014006	0,014029	0,000625	0,000596	0,000572	0,000560
2,20	4,282822	4,181217	4,088527	4,002980	4,283407	4,181774	4,089060	4,003492	0,013671	0,013331	0,013046	0,012795	0,000586	0,000557	0,000533	0,000512
2,30	4,271161	4,175798	4,088006	4,006454	4,271709	4,176319	4,088504	4,006932	0,012831	0,012483	0,012187	0,011928	0,000548	0,000521	0,000498	0,000478
2,40	4,251408	4,163280	4,081282	4,004486	4,251921	4,163768	4,081747	4,004932	0,012050	0,011706	0,011410	0,011151	0,000512	0,000487	0,000466	0,000447
2,50	4,225282	4,145008	4,069395	3,997880	4,225760	4,145464	4,069830	3,998298	0,011323	0,010989	0,010701	0,010447	0,000478	0,000456	0,000435	0,000418
2,60	4,194283	4,122195	4,053315	3,987413	4,194730	4,122621	4,053722	3,987804	0,010644	0,010327	0,010050	0,009805	0,000446	0,000426	0,000407	0,000391
2,70	4,159712	4,095912	4,033918	3,973801	4,160128	4,096310	4,034299	3,974168	0,010010	0,009712	0,009450	0,009217	0,000416	0,000398	0,000381	0,000366
2,80	4,122674	4,067086	4,011978	3,957691	4,123063	4,067457	4,012334	3,958034	0,009418	0,009141	0,008895	0,008675	0,000388	0,000372	0,000357	0,000343
2,90	4,084101	4,036508	3,988166	3,939650	4,084463	4,036855	3,988500	3,939972	0,008865	0,008609	0,008380	0,008174	0,000362	0,000347	0,000334	0,000322
3,00	4,044760	4,004842	3,963055	3,920173	4,045097	4,005167	3,963368	3,920476	0,008348	0,008113	0,007902	0,007711	0,000338	0,000325	0,000313	0,000302

Tablo 5.36 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Dinar</i>	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)																
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark				
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%
0,10	1,082271	0,868738	0,809351	0,801542	1,082267	0,868738	0,809351	0,801542	0,000407	0,000019	0,000041	0,000026	0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,20	4,753627	4,241192	3,710066	3,350474	4,753624	4,241191	3,710065	3,350474	0,000054	0,000017	0,000009	0,000002	0,000003	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000
0,30	11,778257	8,119387	6,435029	5,263107	11,778257	8,119386	6,435030	5,263107	0,000002	0,000003	0,000008	0,000005	0,000000	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000
0,40	7,402110	6,369947	5,751625	5,216427	7,402110	6,369947	5,751625	5,216427	0,000006	0,000002	0,000001	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,50	7,649488	6,780195	6,011832	5,457269	7,649489	6,780196	6,011832	5,457269	0,000012	0,000009	0,000008	0,000007	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000
0,60	6,313032	5,263853	4,567311	4,267911	6,313033	5,263853	4,567311	4,267911	0,000006	0,000004	0,000003	0,000006	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,70	5,694381	4,453787	4,052522	3,816849	5,694382	4,453787	4,052522	3,816849	0,000011	0,000004	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,80	5,074791	4,784014	4,505103	4,251195	5,074791	4,784014	4,505103	4,251195	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,90	5,520285	5,137273	4,818031	4,544432	5,520285	5,137273	4,818031	4,544432	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,00	6,804777	5,417040	4,917347	4,660917	6,804778	5,417040	4,917347	4,660917	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,10	5,852920	5,104388	4,859023	4,634822	5,852920	5,104388	4,859023	4,634822	0,000003	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,20	6,739346	4,893126	4,727471	4,556785	6,739346	4,893126	4,727471	4,556785	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,30	6,973420	4,700908	4,580185	4,450163	6,973420	4,700908	4,580185	4,450163	0,000002	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,40	5,921492	4,607646	4,434110	4,330664	5,921492	4,607646	4,434110	4,330664	0,000002	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,50	5,715194	4,642283	4,283288	4,201542	5,715194	4,642283	4,283288	4,201542	0,000001	0,000000	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,60	5,249208	4,628626	4,122352	4,063030	5,249208	4,628626	4,122352	4,063030	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,70	5,131005	4,497984	3,981028	3,917232	5,131005	4,497984	3,981028	3,917232	0,000001	0,000001	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,80	4,752520	4,241985	4,013447	3,937480	4,752520	4,241985	4,013447	3,937480	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,90	5,068502	4,140747	4,042958	3,962919	5,068502	4,140747	4,042958	3,962919	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,00	4,983079	4,165017	4,066827	3,981711	4,983079	4,165017	4,066827	3,981711	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,10	4,284465	4,178101	4,081790	3,993687	4,284465	4,178101	4,081790	3,993687	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,20	4,282822	4,181217	4,088527	4,002980	4,282822	4,181217	4,088527	4,002980	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,30	4,271161	4,175798	4,088006	4,006454	4,271161	4,175798	4,088006	4,006454	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,40	4,251408	4,163280	4,081282	4,004486	4,251408	4,163280	4,081282	4,004486	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,50	4,225282	4,145008	4,069395	3,997880	4,225282	4,145008	4,069395	3,997880	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,60	4,194283	4,122195	4,053315	3,987413	4,194283	4,122195	4,053315	3,987413	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,70	4,159712	4,095912	4,033918	3,973801	4,159712	4,095912	4,033918	3,973801	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,80	4,122674	4,067086	4,011978	3,957691	4,122674	4,067086	4,011978	3,957691	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,90	4,084101	4,036508	3,988166	3,939650	4,084101	4,036508	3,988166	3,939650	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
3,00	4,044760	4,004842	3,963055	3,920173	4,044760	4,004842	3,963055	3,920173	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Tablo 5.37 Sonlu farklar ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Dinar	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,041314	0,856026	0,801334	0,794425	1,082267	0,868738	0,809351	0,801542	3,932850	1,484994	1,000462	0,895847	0,040953	0,012712	0,008017	0,007117
0,20	4,655417	4,206302	3,693946	3,347073	4,753624	4,241191	3,710065	3,350474	2,109521	0,829437	0,436369	0,101603	0,098207	0,034889	0,016119	0,003401
0,30	11,760785	8,112315	6,459057	5,274543	11,778257	8,119386	6,435030	5,263107	0,148559	0,087164	0,373386	0,217282	0,017472	0,007071	0,024028	0,011436
0,40	7,422982	6,364308	5,753424	5,221087	7,402110	6,369947	5,751625	5,216427	0,281980	0,088598	0,031277	0,089328	0,020872	0,005639	0,001799	0,004660
0,50	7,696248	6,811185	6,036114	5,475295	7,649489	6,780196	6,011832	5,457269	0,611272	0,457059	0,403903	0,330314	0,046759	0,030990	0,024282	0,018026
0,60	6,331151	5,273739	4,575117	4,281541	6,313033	5,263853	4,567311	4,267911	0,286999	0,187813	0,170913	0,319370	0,018118	0,009886	0,007806	0,013630
0,70	5,724177	4,463820	4,054773	3,818767	5,694382	4,453787	4,052522	3,816849	0,523246	0,225263	0,055552	0,050237	0,029796	0,010033	0,002251	0,001917
0,80	5,077852	4,786892	4,507686	4,253511	5,074791	4,784014	4,505103	4,251195	0,060321	0,060156	0,057346	0,054488	0,003061	0,002878	0,002584	0,002316
0,90	5,523502	5,140296	4,820808	4,546963	5,520285	5,137273	4,818031	4,544432	0,058280	0,058842	0,057643	0,055689	0,003217	0,003023	0,002777	0,002531
1,00	6,808102	5,418763	4,920336	4,663556	6,804778	5,417040	4,917347	4,660917	0,048850	0,031805	0,060792	0,056619	0,003324	0,001723	0,002989	0,002639
1,10	5,860787	5,107616	4,861787	4,637355	5,852920	5,104388	4,859023	4,634822	0,134407	0,063245	0,056882	0,054641	0,007867	0,003228	0,002764	0,002533
1,20	6,737260	4,895862	4,729916	4,558975	6,739346	4,893126	4,727471	4,556785	0,030953	0,055921	0,051716	0,048063	0,002085	0,002736	0,002445	0,002190
1,30	6,979963	4,703142	4,582266	4,452083	6,973420	4,700908	4,580185	4,450163	0,093828	0,047518	0,045428	0,043136	0,006543	0,002234	0,002081	0,001920
1,40	5,926036	4,610290	4,435894	4,332340	5,921492	4,607646	4,434110	4,330664	0,076730	0,057364	0,040228	0,038695	0,004544	0,002643	0,001784	0,001676
1,50	5,717472	4,643115	4,284846	4,203017	5,715194	4,642283	4,283288	4,201542	0,039863	0,017926	0,036390	0,035093	0,002278	0,000832	0,001559	0,001474
1,60	5,250948	4,629860	4,123731	4,064337	5,249208	4,628626	4,122352	4,063030	0,033130	0,026655	0,033453	0,032164	0,001739	0,001234	0,001379	0,001307
1,70	5,132470	4,499236	3,982012	3,918394	5,131005	4,497984	3,981028	3,917232	0,028554	0,027854	0,024726	0,029659	0,001465	0,001253	0,000984	0,001162
1,80	4,754264	4,243315	4,014180	3,938198	4,752520	4,241985	4,013447	3,937480	0,036683	0,031355	0,018273	0,018227	0,001743	0,001330	0,000733	0,000718
1,90	5,067859	4,141431	4,043620	3,963575	5,068502	4,140747	4,042958	3,962919	0,012678	0,016517	0,016380	0,016566	0,000643	0,000684	0,000662	0,000657
2,00	4,985297	4,165655	4,067441	3,982316	4,983079	4,165017	4,066827	3,981711	0,044508	0,015313	0,015100	0,015194	0,002218	0,000638	0,000614	0,000605
2,10	4,285090	4,178697	4,082361	3,994247	4,284465	4,178101	4,081790	3,993687	0,014578	0,014266	0,014006	0,014029	0,000625	0,000596	0,000572	0,000560
2,20	4,283407	4,181774	4,089060	4,003492	4,282822	4,181217	4,088527	4,002980	0,013671	0,013331	0,013046	0,012794	0,000585	0,000557	0,000533	0,000512
2,30	4,271709	4,176319	4,088504	4,006932	4,271161	4,175798	4,088006	4,006454	0,012831	0,012483	0,012187	0,011928	0,000548	0,000521	0,000498	0,000478
2,40	4,251921	4,163768	4,081747	4,004932	4,251408	4,163280	4,081282	4,004486	0,012050	0,011705	0,011410	0,011151	0,000512	0,000487	0,000466	0,000447
2,50	4,225760	4,145464	4,069830	3,998298	4,225282	4,145008	4,069395	3,997880	0,011322	0,010989	0,010701	0,010447	0,000478	0,000455	0,000435	0,000418
2,60	4,194730	4,122621	4,053722	3,987804	4,194283	4,122195	4,053315	3,987413	0,010644	0,010327	0,010050	0,009805	0,000446	0,000426	0,000407	0,000391
2,70	4,160128	4,096310	4,034299	3,974168	4,159712	4,095912	4,033918	3,973801	0,010010	0,009712	0,009450	0,009216	0,000416	0,000398	0,000381	0,000366
2,80	4,123063	4,067457	4,012334	3,958034	4,122674	4,067086	4,011978	3,957691	0,009418	0,009140	0,008894	0,008675	0,000388	0,000372	0,000357	0,000343
2,90	4,084463	4,036855	3,988500	3,939972	4,084101	4,036508	3,988166	3,939650	0,008865	0,008609	0,008380	0,008174	0,000362	0,000347	0,000334	0,000322
3,00	4,045097	4,005167	3,963368	3,920476	4,044760	4,004842	3,963055	3,920173	0,008348	0,008113	0,007902	0,007711	0,000338	0,000325	0,000313	0,000302

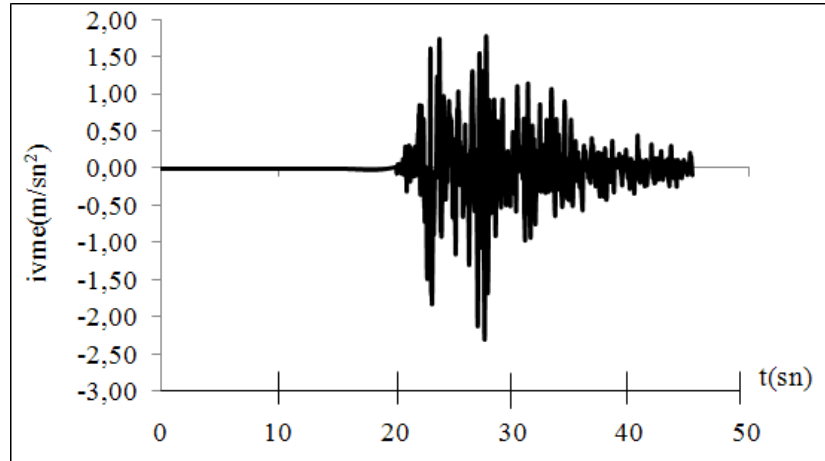
5.2 17.8.1999 Kocaeli Depremine Maruz Tek Serbestlik Dereceli Sistemin $\xi = \% 5 - \% 10 - \% 15 - \% 20$ Sönüm Oranları ve $T = 0.1 \sim 3$ Sn Aralığında Değişen Periyotlardaki Deplasman, Hız ve İvme Tepki Spektrumlarının Hesaplanması

17.8.1999 Kocaeli depreminin düzeltilmiş güçlü yer ivmelerine (Şekil 5.26) maruz kalan tek serbestlik dereceli sistemin farklı sönüm oranlarında ve periyotlarda değişen deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının bulunmasında kullanılan sayısal çözüm yöntemleri (Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi, Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi, sonlu farklar yöntemi, Taylor yöntemi) ve bu yöntemlerin karşılaştırmaları tablolar ve grafikler şeklinde aşağıda sunulmuştur.

Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Deprem Araştırma Dairesinin Kocaeli Meteoroloji İstasyonundan ivme değerleri alınmıştır ve bu ivme kayıtlarının zamana göre değişimi Şekil 5.26' da verilmiştir.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.



Şekil 5.26 17.8.1999 Kocaeli depremi Doğu-Batı bileşeni düzeltilmiş güçlü yer ivmesi-zaman grafiği

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.38-5.39-5.40-5.41' de sunulmuştur.

Tablo 5.38 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00082	0,02923	1,54993
0,20	0,00682	0,17235	5,52334
0,30	0,02508	0,52066	11,16109
0,40	0,01746	0,26403	4,42177
0,50	0,02099	0,26686	3,73407
0,60	0,04626	0,51608	6,16238
0,70	0,04009	0,41603	4,93165
0,80	0,03927	0,33226	3,19231
0,90	0,05922	0,39866	4,81572
1,00	0,06674	0,54513	3,91508
1,10	0,06315	0,40870	3,71737
1,20	0,07730	0,40858	3,30404
1,30	0,09814	0,43688	3,20313
1,40	0,11518	0,46157	3,24968
1,50	0,12817	0,53764	3,58394
1,60	0,13862	0,60631	3,01686
1,70	0,15103	0,65498	3,13904
1,80	0,16381	0,68513	2,91698
1,90	0,17484	0,69789	2,63326
2,00	0,18335	0,69534	2,70095
2,10	0,19041	0,67972	2,79760
2,20	0,19633	0,65357	2,99774
2,30	0,20515	0,61954	3,22339
2,40	0,21782	0,60334	3,18892
2,50	0,23299	0,57890	3,02265
2,60	0,24681	0,57416	3,23233
2,70	0,25755	0,56316	3,25627
2,80	0,26683	0,55113	3,13237
2,90	0,27510	0,53425	2,91256
3,00	0,28050	0,53204	2,77632

Tablo 5.39 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00083	0,03068	1,59652
0,20	0,00530	0,13224	4,28885
0,30	0,01635	0,34895	7,67241
0,40	0,01266	0,19439	3,77278
0,50	0,01700	0,21267	3,07234
0,60	0,02851	0,33525	4,27446
0,70	0,03050	0,32160	4,22856
0,80	0,03416	0,29158	3,18803
0,90	0,04284	0,27599	3,83681
1,00	0,04526	0,39463	3,31002
1,10	0,05323	0,31275	3,19831
1,20	0,06900	0,30411	3,16086
1,30	0,08442	0,32153	3,07363
1,40	0,09719	0,40542	2,96105
1,50	0,10689	0,47892	2,91473
1,60	0,11432	0,53760	2,72668
1,70	0,12359	0,58047	2,61792
1,80	0,13360	0,60823	2,52933
1,90	0,14220	0,62189	2,42911
2,00	0,14892	0,62296	2,49988
2,10	0,16085	0,61315	2,54076
2,20	0,17216	0,59449	2,62135
2,30	0,18258	0,56904	2,76313
2,40	0,19190	0,53872	2,76515
2,50	0,20009	0,50505	2,67810
2,60	0,20722	0,49364	2,81582
2,70	0,21343	0,48799	2,85367
2,80	0,21889	0,47797	2,80416
2,90	0,22583	0,46769	2,69120
3,00	0,23122	0,45416	2,62638

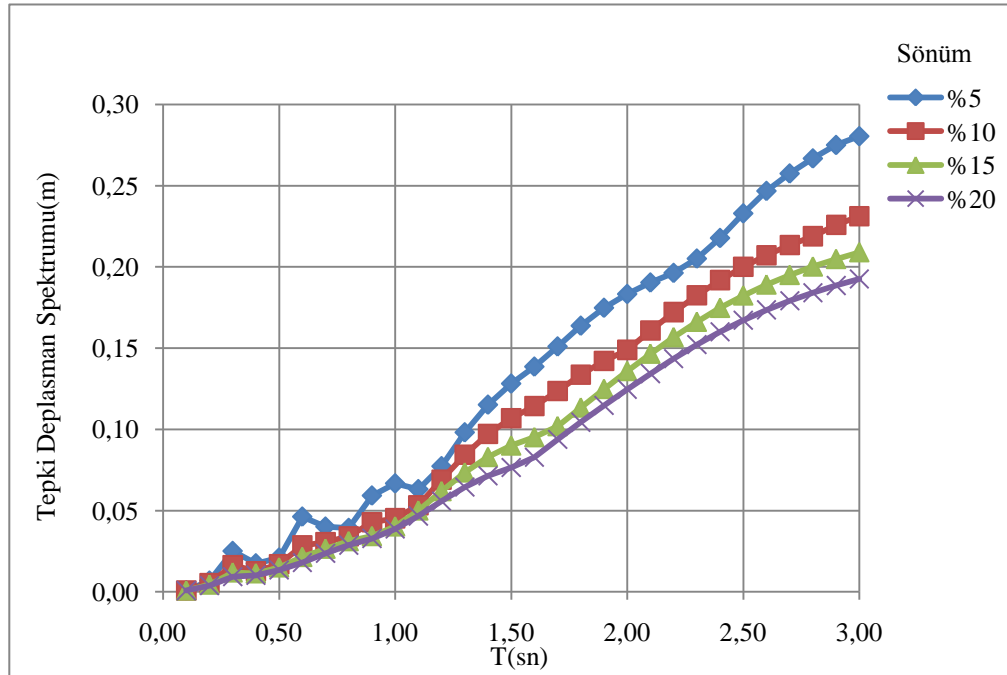
Tablo 5.40 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00079	0,03071	1,47622
0,20	0,00442	0,10927	3,61381
0,30	0,01191	0,25890	5,83194
0,40	0,01136	0,17173	3,61699
0,50	0,01502	0,17940	3,06488
0,60	0,02143	0,26286	3,67911
0,70	0,02651	0,26297	3,78318
0,80	0,03117	0,25835	3,01579
0,90	0,03428	0,25145	3,30250
1,00	0,04023	0,31436	3,01277
1,10	0,05006	0,28255	3,05058
1,20	0,06195	0,25396	3,03218
1,30	0,07346	0,30347	2,97206
1,40	0,08295	0,37110	2,88771
1,50	0,09003	0,43201	2,79319
1,60	0,09515	0,48193	2,69684
1,70	0,10194	0,51943	2,60260
1,80	0,11341	0,54490	2,51208
1,90	0,12484	0,55888	2,42598
2,00	0,13588	0,56244	2,34470
2,10	0,14655	0,55697	2,37532
2,20	0,15673	0,54397	2,41694
2,30	0,16620	0,52525	2,49908
2,40	0,17477	0,50202	2,50664
2,50	0,18240	0,47560	2,49405
2,60	0,18912	0,44727	2,57968
2,70	0,19503	0,42525	2,61175
2,80	0,20023	0,41967	2,59314
2,90	0,20485	0,41060	2,53443
3,00	0,20903	0,41581	2,48443

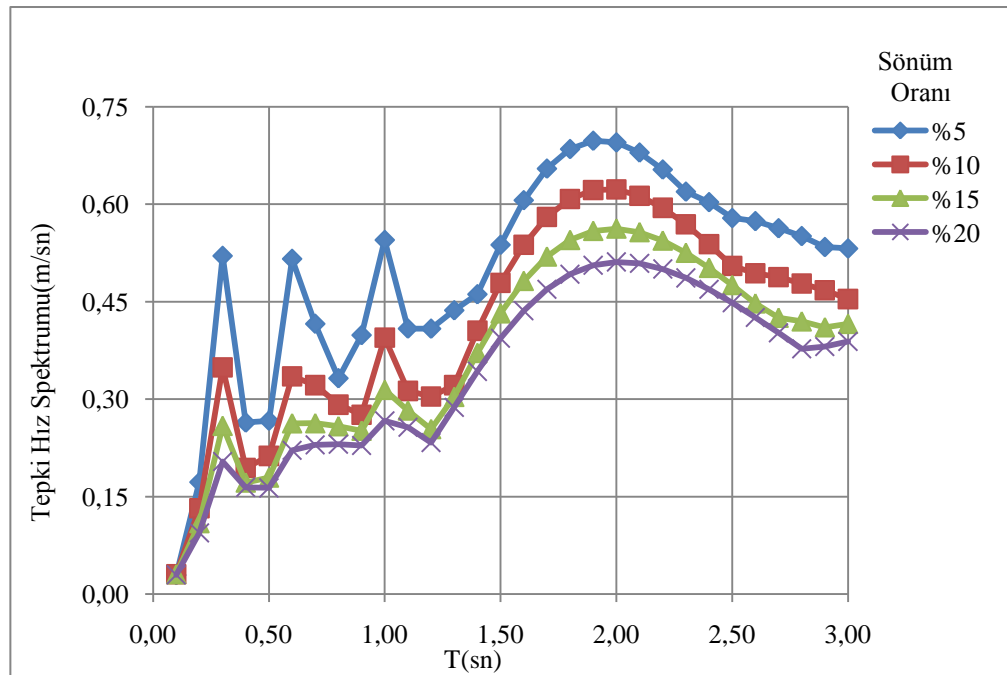
Tablo 5.41 $\xi=20\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00074	0,02955	1,32692
0,20	0,00382	0,09424	3,15359
0,30	0,00934	0,20402	4,70422
0,40	0,01018	0,16441	3,45285
0,50	0,01340	0,16347	2,96058
0,60	0,01801	0,22123	3,37475
0,70	0,02363	0,22959	3,45568
0,80	0,02874	0,23060	2,86196
0,90	0,03285	0,22882	2,95299
1,00	0,03863	0,26665	2,87107
1,10	0,04666	0,25694	2,91750
1,20	0,05578	0,23327	2,91494
1,30	0,06442	0,28721	2,87603
1,40	0,07144	0,34282	2,81415
1,50	0,07650	0,39363	2,74022
1,60	0,08288	0,43620	2,66147
1,70	0,09380	0,46911	2,58202
1,80	0,10442	0,49221	2,50409
1,90	0,11474	0,50599	2,42890
2,00	0,12469	0,51126	2,35720
2,10	0,13432	0,50903	2,28949
2,20	0,14354	0,50041	2,29528
2,30	0,15218	0,48672	2,33997
2,40	0,16009	0,46911	2,34469
2,50	0,16721	0,44850	2,39054
2,60	0,17355	0,42592	2,44120
2,70	0,17917	0,40209	2,46379
2,80	0,18414	0,37753	2,45738
2,90	0,18856	0,38092	2,42621
3,00	0,19253	0,38895	2,37718

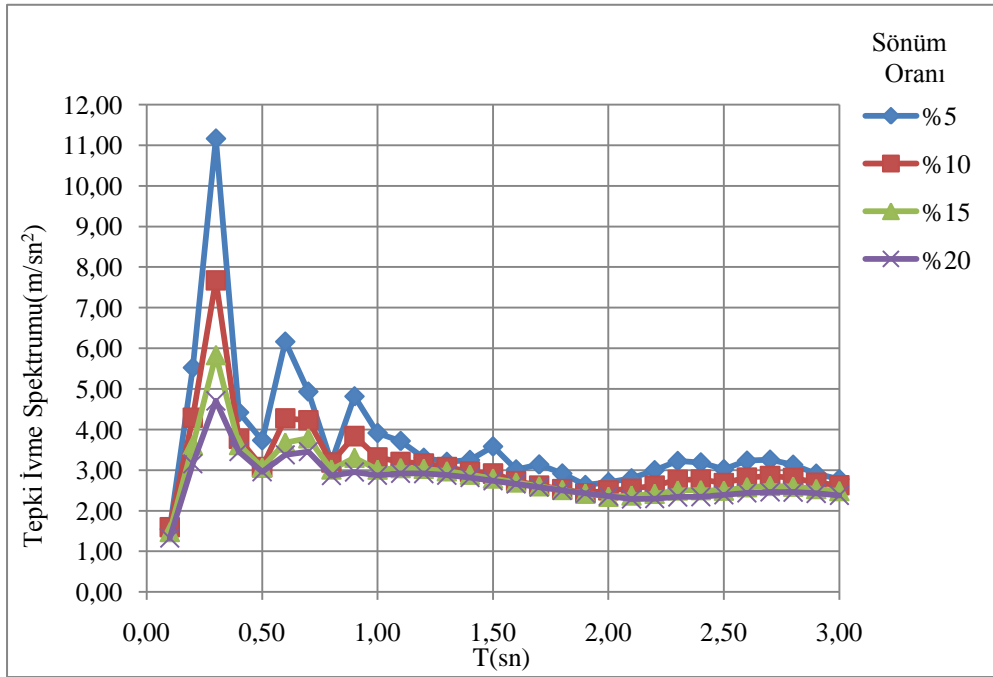
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.27-5.28-5.29-5.30-5.31-5.32’ de sunulmuştur.



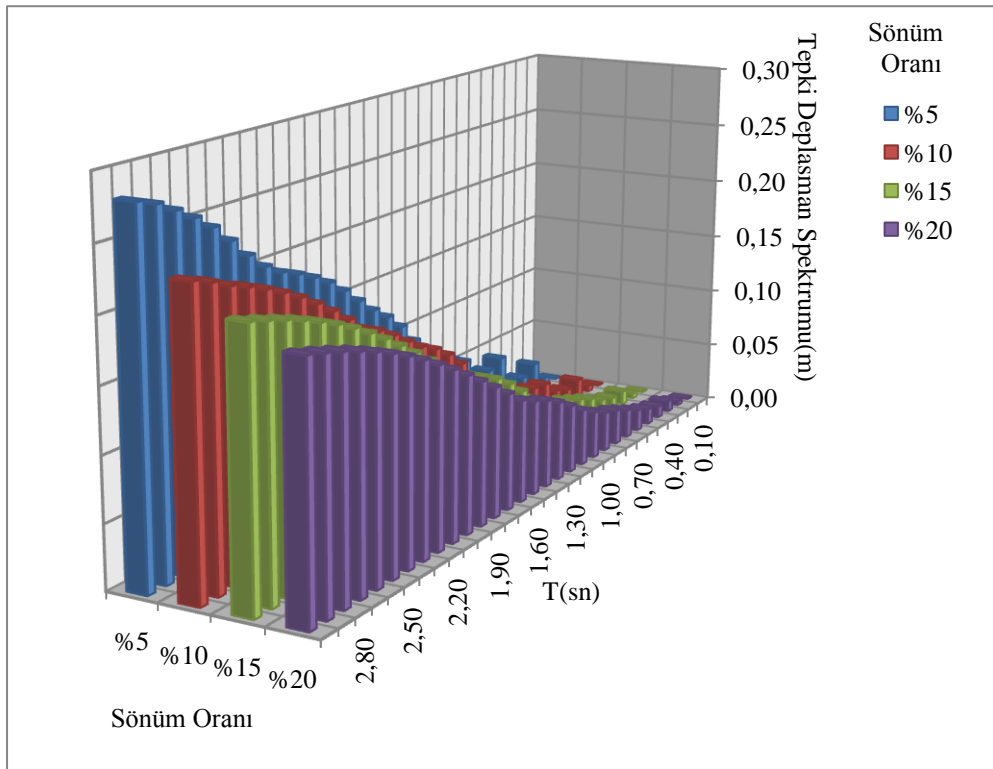
Şekil 5.27 Tepki deplasman spektrumu grafiği



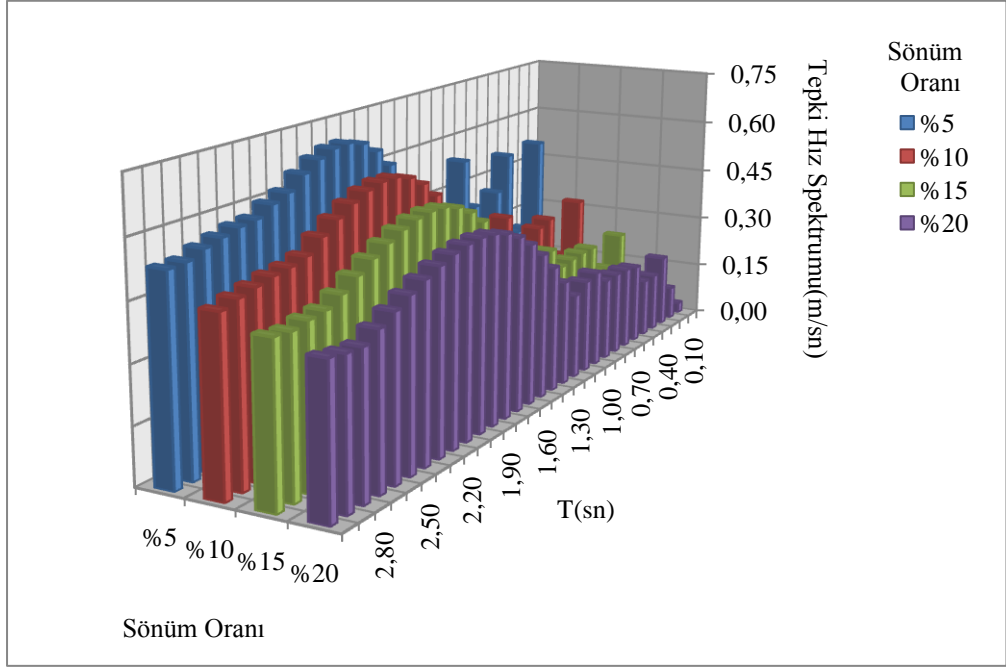
Şekil 5.28 Tepki hız spektrumu grafiği



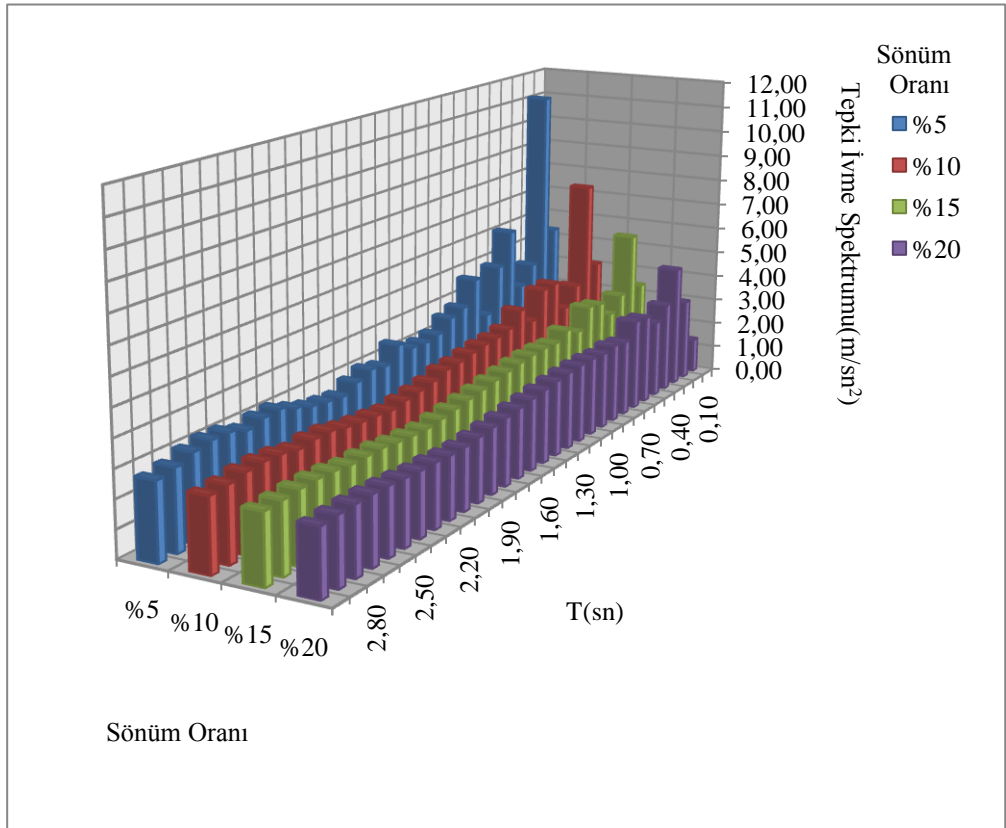
Şekil 5.29 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.30 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.31 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.32 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.42-5.43-5.44-5.45' de sunulmuştur.

Tablo 5.42 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00083	0,02936	1,60583
0,20	0,00684	0,17326	5,55200
0,30	0,02512	0,52082	11,17188
0,40	0,01747	0,26414	4,42683
0,50	0,02100	0,26693	3,73397
0,60	0,04627	0,51596	6,16389
0,70	0,04010	0,41602	4,93330
0,80	0,03927	0,33234	3,19306
0,90	0,05922	0,39878	4,81552
1,00	0,06675	0,54515	3,91623
1,10	0,06315	0,40871	3,71773
1,20	0,07731	0,40862	3,30425
1,30	0,09815	0,43690	3,20322
1,40	0,11518	0,46157	3,24982
1,50	0,12818	0,53764	3,58406
1,60	0,13862	0,60632	3,01720
1,70	0,15104	0,65499	3,13906
1,80	0,16382	0,68514	2,91718
1,90	0,17485	0,69790	2,63330
2,00	0,18336	0,69536	2,70100
2,10	0,19042	0,67973	2,79761
2,20	0,19633	0,65358	2,99771
2,30	0,20515	0,61955	3,22342
2,40	0,21782	0,60335	3,18899
2,50	0,23299	0,57891	3,02263
2,60	0,24681	0,57417	3,23234
2,70	0,25755	0,56317	3,25632
2,80	0,26683	0,55114	3,13243
2,90	0,27510	0,53426	2,91263
3,00	0,28051	0,53204	2,77635

Tablo 5.43 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00083	0,03090	1,61261
0,20	0,00531	0,13263	4,30279
0,30	0,01637	0,34919	7,67731
0,40	0,01267	0,19443	3,77500
0,50	0,01700	0,21268	3,07266
0,60	0,02852	0,33520	4,27546
0,70	0,03051	0,32163	4,23002
0,80	0,03417	0,29163	3,18834
0,90	0,04285	0,27594	3,83694
1,00	0,04526	0,39465	3,31068
1,10	0,05323	0,31282	3,19852
1,20	0,06900	0,30411	3,16106
1,30	0,08442	0,32152	3,07381
1,40	0,09719	0,40541	2,96121
1,50	0,10689	0,47892	2,91482
1,60	0,11433	0,53760	2,72680
1,70	0,12360	0,58047	2,61802
1,80	0,13360	0,60824	2,52944
1,90	0,14220	0,62190	2,42914
2,00	0,14893	0,62298	2,49991
2,10	0,16085	0,61317	2,54080
2,20	0,17217	0,59450	2,62136
2,30	0,18258	0,56905	2,76316
2,40	0,19190	0,53873	2,76520
2,50	0,20010	0,50506	2,67811
2,60	0,20723	0,49365	2,81583
2,70	0,21344	0,48800	2,85370
2,80	0,21889	0,47797	2,80420
2,90	0,22584	0,46769	2,69124
3,00	0,23122	0,45416	2,62640

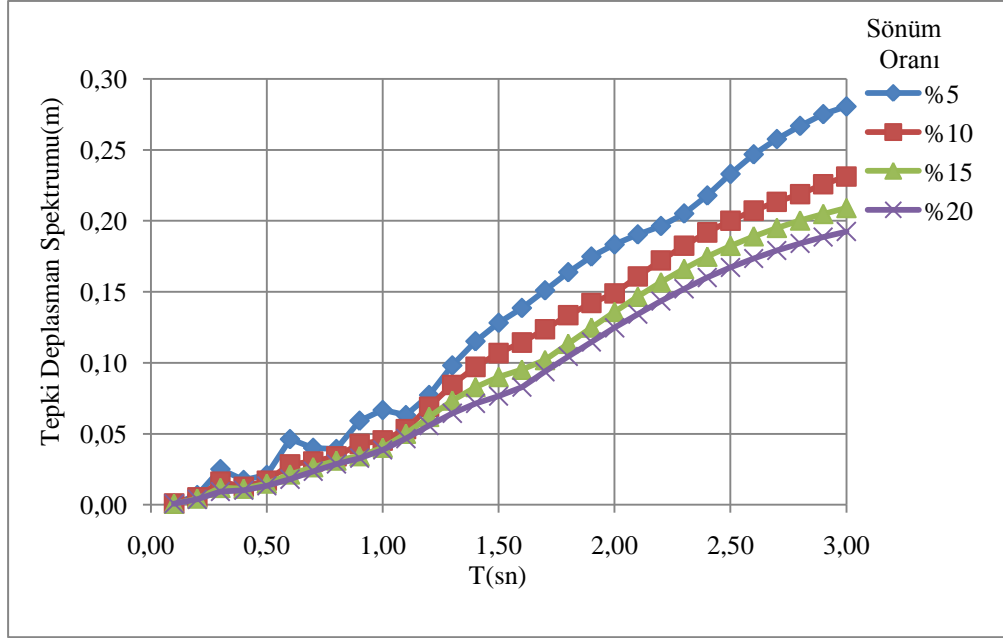
Tablo 5.44 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00079	0,03081	1,48577
0,20	0,00443	0,10944	3,62120
0,30	0,01193	0,25907	5,83474
0,40	0,01137	0,17184	3,61973
0,50	0,01502	0,17940	3,06569
0,60	0,02144	0,26284	3,67888
0,70	0,02651	0,26303	3,78420
0,80	0,03118	0,25839	3,01617
0,90	0,03429	0,25143	3,30270
1,00	0,04023	0,31437	3,01297
1,10	0,05007	0,28259	3,05077
1,20	0,06195	0,25397	3,03236
1,30	0,07346	0,30346	2,97222
1,40	0,08295	0,37109	2,88785
1,50	0,09004	0,43201	2,79332
1,60	0,09515	0,48193	2,69695
1,70	0,10195	0,51944	2,60270
1,80	0,11341	0,54491	2,51217
1,90	0,12484	0,55889	2,42605
2,00	0,13588	0,56245	2,34477
2,10	0,14655	0,55698	2,37535
2,20	0,15674	0,54399	2,41696
2,30	0,16620	0,52526	2,49911
2,40	0,17477	0,50203	2,50668
2,50	0,18240	0,47561	2,49407
2,60	0,18913	0,44728	2,57970
2,70	0,19503	0,42526	2,61177
2,80	0,20023	0,41967	2,59317
2,90	0,20486	0,41061	2,53446
3,00	0,20903	0,41582	2,48445

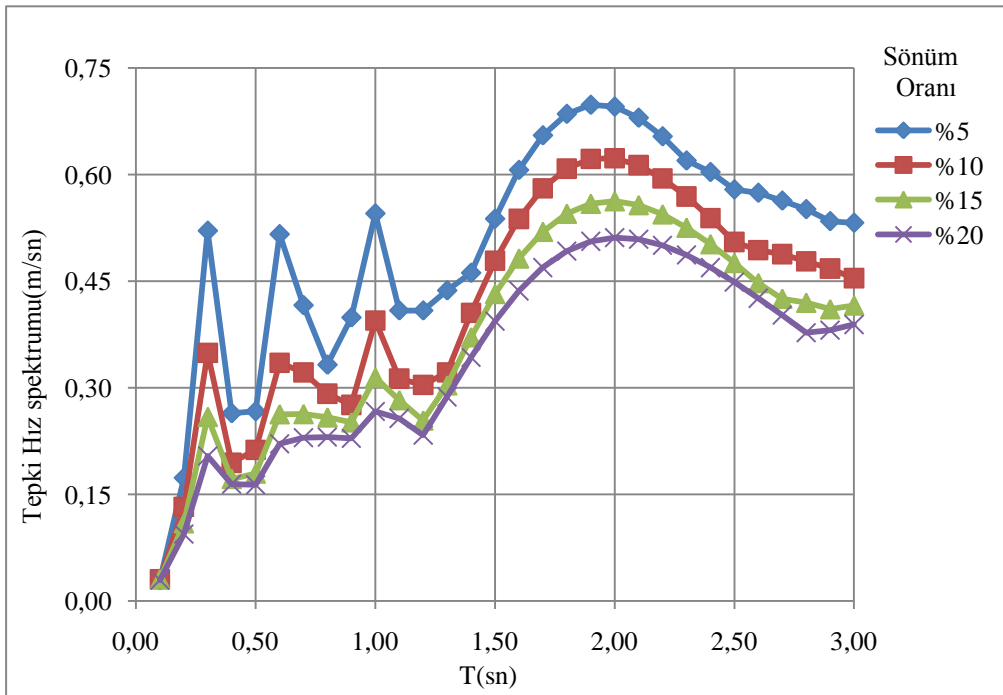
Tablo 5.45 $\xi=20\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00074	0,02960	1,33182
0,20	0,00383	0,09437	3,15817
0,30	0,00935	0,20411	4,70626
0,40	0,01019	0,16451	3,45535
0,50	0,01340	0,16350	2,96154
0,60	0,01802	0,22122	3,37492
0,70	0,02364	0,22963	3,45642
0,80	0,02874	0,23062	2,86262
0,90	0,03286	0,22881	2,95319
1,00	0,03863	0,26666	2,87125
1,10	0,04666	0,25696	2,91768
1,20	0,05579	0,23329	2,91510
1,30	0,06443	0,28720	2,87618
1,40	0,07145	0,34281	2,81428
1,50	0,07651	0,39363	2,74034
1,60	0,08288	0,43620	2,66157
1,70	0,09380	0,46912	2,58211
1,80	0,10442	0,49222	2,50417
1,90	0,11474	0,50599	2,42897
2,00	0,12469	0,51127	2,35726
2,10	0,13432	0,50904	2,28954
2,20	0,14355	0,50042	2,29530
2,30	0,15219	0,48673	2,34000
2,40	0,16010	0,46912	2,34473
2,50	0,16722	0,44851	2,39056
2,60	0,17356	0,42593	2,44122
2,70	0,17917	0,40210	2,46382
2,80	0,18415	0,37753	2,45741
2,90	0,18856	0,38092	2,42624
3,00	0,19253	0,38895	2,37721

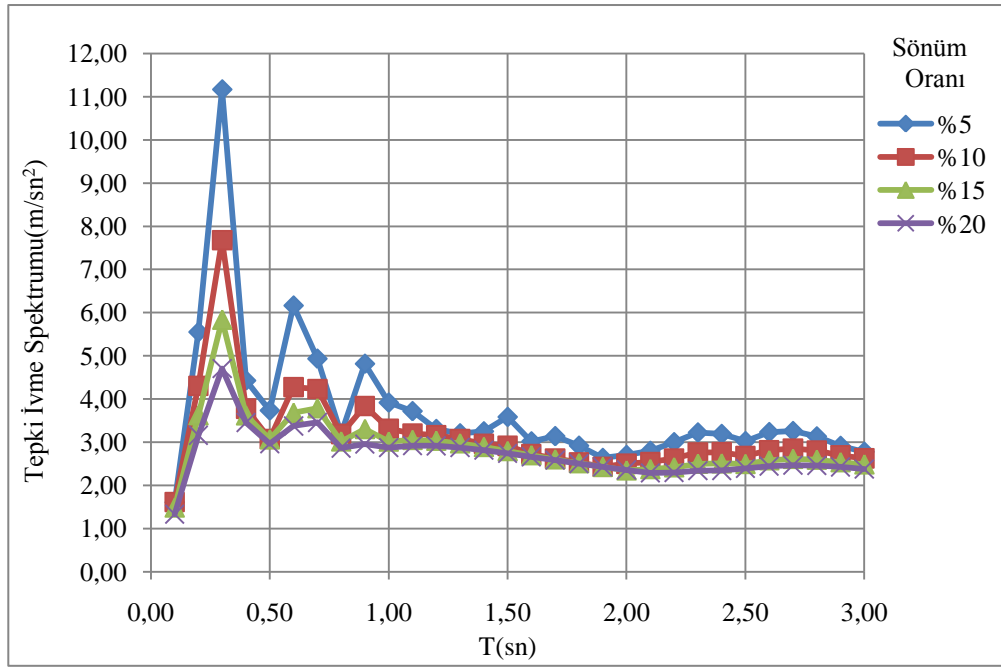
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.33-5.34-5.35-5.36-5.37-5.38’ de sunulmuştur.



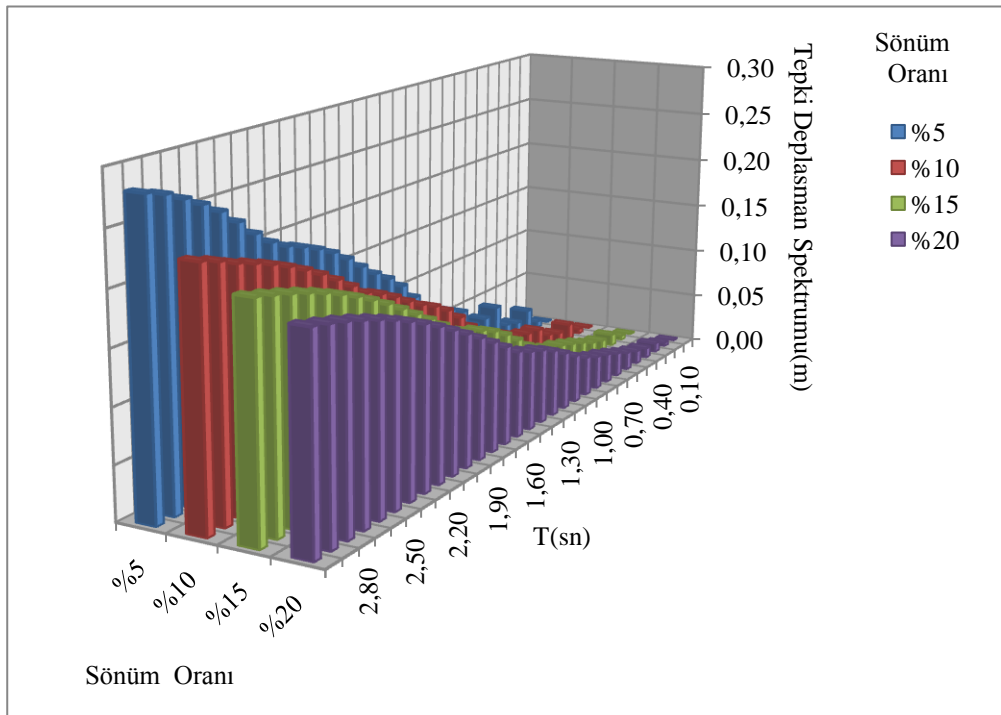
Şekil 5.33 Tepki deplasman spektrumu grafiği



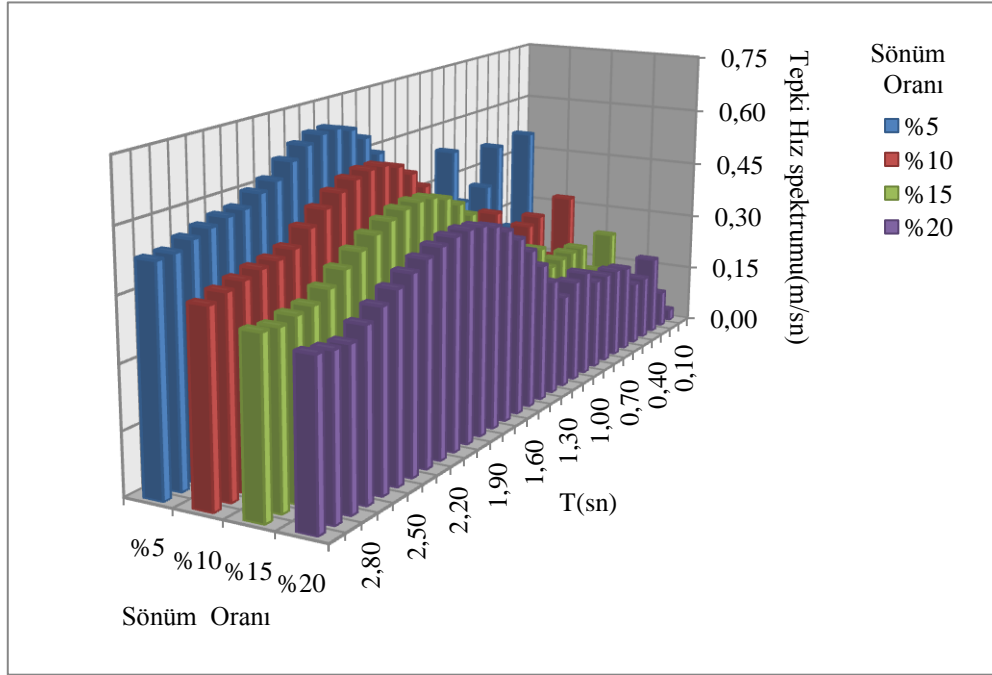
Şekil 5.34 Tepki hız spektrumu grafiği



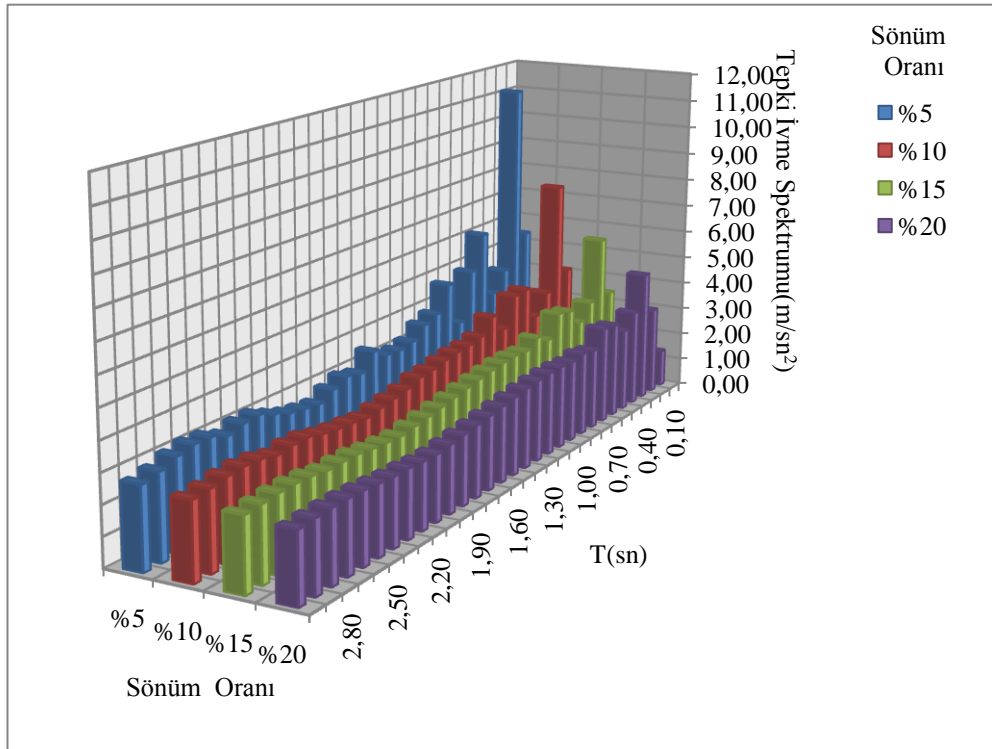
Şekil 5.35 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.36 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.37 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.38 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Sonlu farklar yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.46-5.47-5.48-5.49' da sunulmuştur.

Tablo 5.46 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00087	0,03018	1,73330
0,20	0,00690	0,17502	5,60792
0,30	0,02519	0,52139	11,19204
0,40	0,01749	0,26436	4,43664
0,50	0,02103	0,26708	3,73373
0,60	0,04629	0,51572	6,16685
0,70	0,04014	0,41601	4,93658
0,80	0,03927	0,33250	3,19456
0,90	0,05921	0,39902	4,81510
1,00	0,06676	0,54520	3,91852
1,10	0,06316	0,40872	3,71845
1,20	0,07731	0,40871	3,30469
1,30	0,09816	0,43694	3,20342
1,40	0,11520	0,46157	3,25012
1,50	0,12820	0,53764	3,58430
1,60	0,13863	0,60632	3,01787
1,70	0,15105	0,65501	3,13910
1,80	0,16383	0,68516	2,91759
1,90	0,17486	0,69793	2,63338
2,00	0,18337	0,69539	2,70108
2,10	0,19043	0,67977	2,79763
2,20	0,19634	0,65362	2,99767
2,30	0,20516	0,61958	3,22348
2,40	0,21783	0,60337	3,18912
2,50	0,23300	0,57892	3,02260
2,60	0,24683	0,57418	3,23238
2,70	0,25756	0,56318	3,25640
2,80	0,26684	0,55115	3,13254
2,90	0,27512	0,53428	2,91275
3,00	0,28053	0,53205	2,77641

Tablo 5.47 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00084	0,03141	1,64711
0,20	0,00534	0,13339	4,33018
0,30	0,01642	0,34965	7,68677
0,40	0,01268	0,19453	3,77945
0,50	0,01701	0,21270	3,07331
0,60	0,02854	0,33510	4,27745
0,70	0,03052	0,32168	4,23293
0,80	0,03418	0,29173	3,18897
0,90	0,04285	0,27582	3,83718
1,00	0,04528	0,39469	3,31201
1,10	0,05324	0,31297	3,19894
1,20	0,06901	0,30411	3,16145
1,30	0,08444	0,32150	3,07416
1,40	0,09721	0,40539	2,96152
1,50	0,10690	0,47891	2,91500
1,60	0,11433	0,53761	2,72703
1,70	0,12361	0,58049	2,61822
1,80	0,13361	0,60825	2,52965
1,90	0,14222	0,62193	2,42921
2,00	0,14893	0,62300	2,49999
2,10	0,16085	0,61319	2,54088
2,20	0,17217	0,59453	2,62136
2,30	0,18259	0,56908	2,76321
2,40	0,19191	0,53876	2,76529
2,50	0,20010	0,50509	2,67811
2,60	0,20723	0,49366	2,81587
2,70	0,21344	0,48801	2,85376
2,80	0,21889	0,47798	2,80428
2,90	0,22585	0,46770	2,69133
3,00	0,23124	0,45417	2,62645

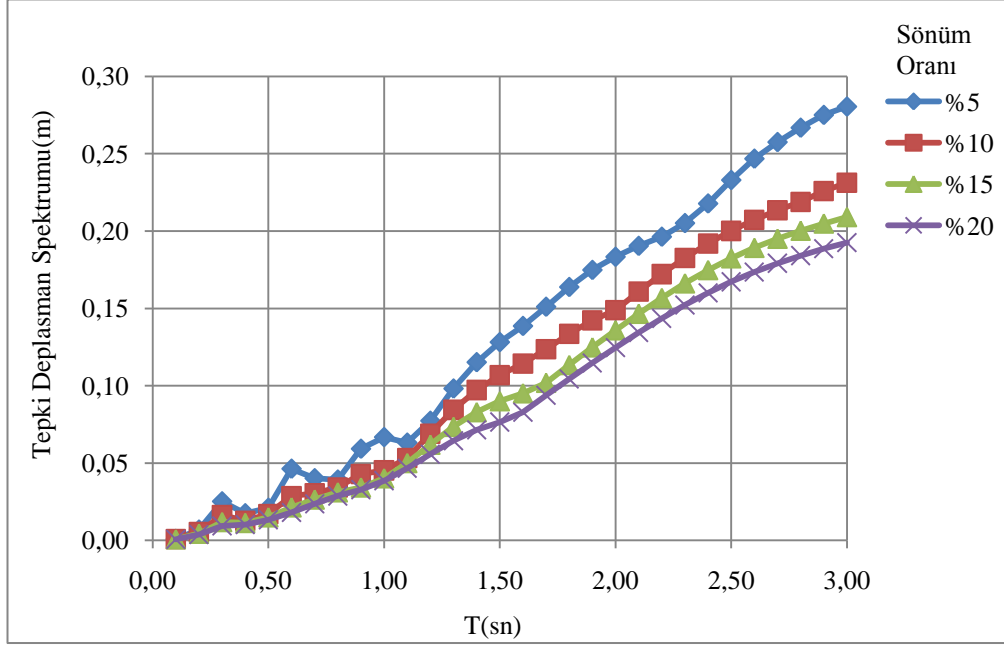
Tablo 5.48 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00079	0,03103	1,50545
0,20	0,00444	0,10977	3,63575
0,30	0,01196	0,25940	5,84207
0,40	0,01138	0,17205	3,62520
0,50	0,01502	0,17940	3,06734
0,60	0,02146	0,26281	3,67840
0,70	0,02652	0,26315	3,78624
0,80	0,03119	0,25846	3,01693
0,90	0,03430	0,25139	3,30311
1,00	0,04024	0,31439	3,01337
1,10	0,05008	0,28266	3,05115
1,20	0,06196	0,25400	3,03271
1,30	0,07347	0,30345	2,97254
1,40	0,08297	0,37108	2,88814
1,50	0,09005	0,43201	2,79357
1,60	0,09516	0,48193	2,69717
1,70	0,10195	0,51945	2,60289
1,80	0,11342	0,54492	2,51234
1,90	0,12484	0,55891	2,42620
2,00	0,13588	0,56247	2,34490
2,10	0,14656	0,55700	2,37542
2,20	0,15674	0,54401	2,41699
2,30	0,16621	0,52528	2,49916
2,40	0,17478	0,50205	2,50675
2,50	0,18241	0,47563	2,49409
2,60	0,18914	0,44730	2,57973
2,70	0,19504	0,42527	2,61182
2,80	0,20024	0,41968	2,59323
2,90	0,20486	0,41062	2,53453
3,00	0,20903	0,41582	2,48449

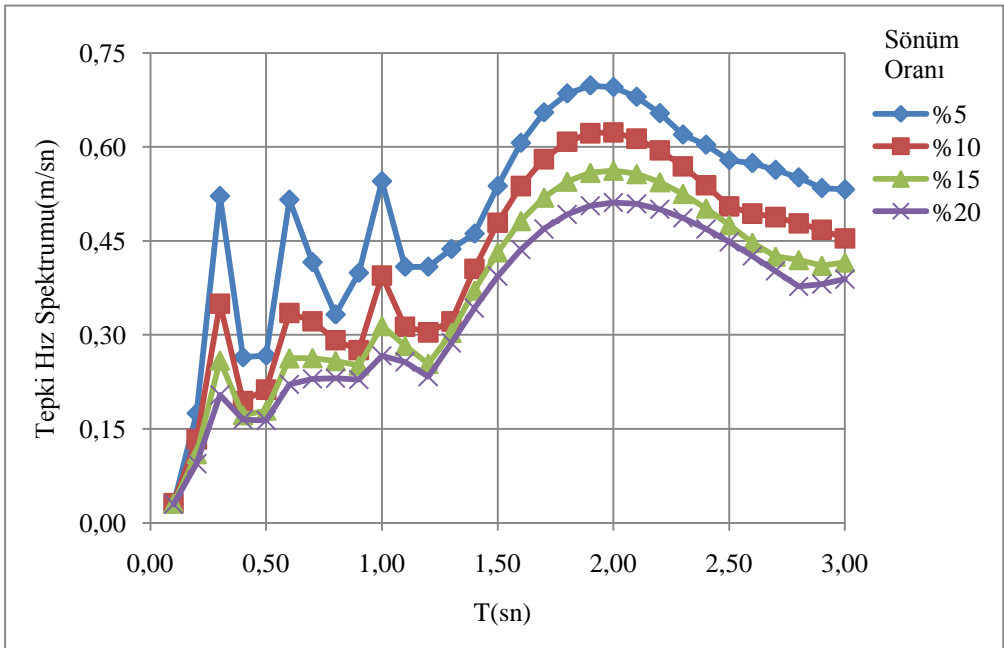
Tablo 5.49 $\xi=20\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00074	0,02969	1,34134
0,20	0,00383	0,09463	3,16719
0,30	0,00938	0,20427	4,71026
0,40	0,01020	0,16470	3,46037
0,50	0,01341	0,16355	2,96345
0,60	0,01803	0,22121	3,37526
0,70	0,02364	0,22972	3,45791
0,80	0,02876	0,23067	2,86395
0,90	0,03287	0,22880	2,95359
1,00	0,03864	0,26668	2,87162
1,10	0,04667	0,25701	2,91802
1,20	0,05580	0,23332	2,91542
1,30	0,06444	0,28719	2,87647
1,40	0,07146	0,34281	2,81454
1,50	0,07652	0,39363	2,74057
1,60	0,08288	0,43620	2,66178
1,70	0,09381	0,46913	2,58229
1,80	0,10442	0,49223	2,50433
1,90	0,11474	0,50601	2,42911
2,00	0,12470	0,51128	2,35739
2,10	0,13433	0,50906	2,28965
2,20	0,14355	0,50044	2,29535
2,30	0,15219	0,48675	2,34006
2,40	0,16010	0,46914	2,34479
2,50	0,16722	0,44853	2,39060
2,60	0,17356	0,42594	2,44126
2,70	0,17918	0,40211	2,46387
2,80	0,18415	0,37755	2,45746
2,90	0,18856	0,38093	2,42629
3,00	0,19253	0,38896	2,37726

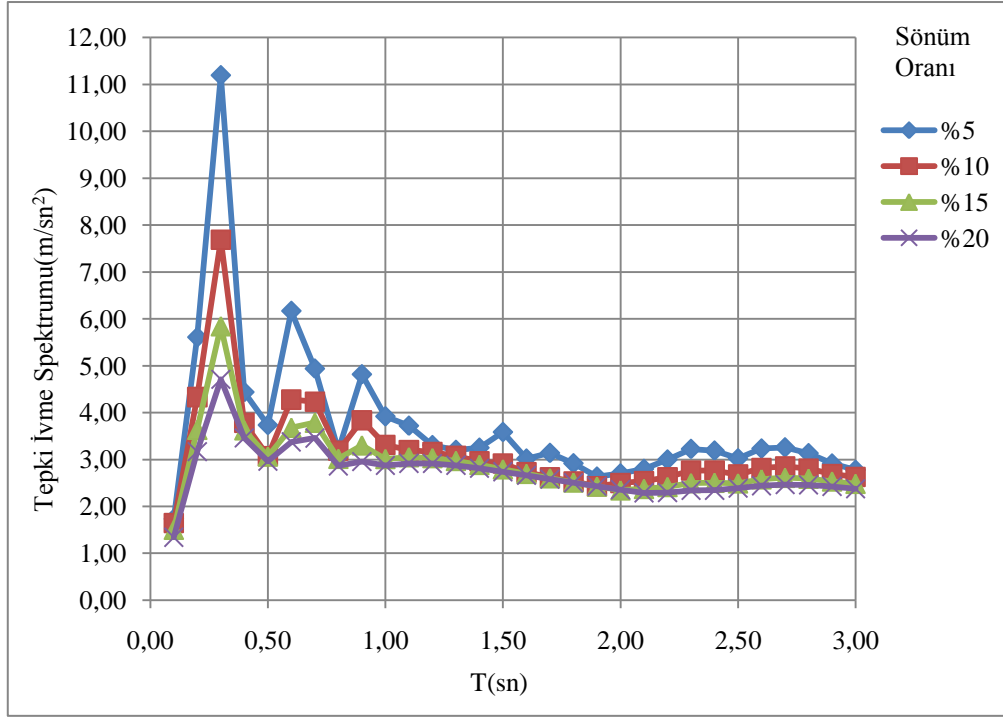
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.39-5.40-5.41-5.42-5.43-5.44' de sunulmuştur.



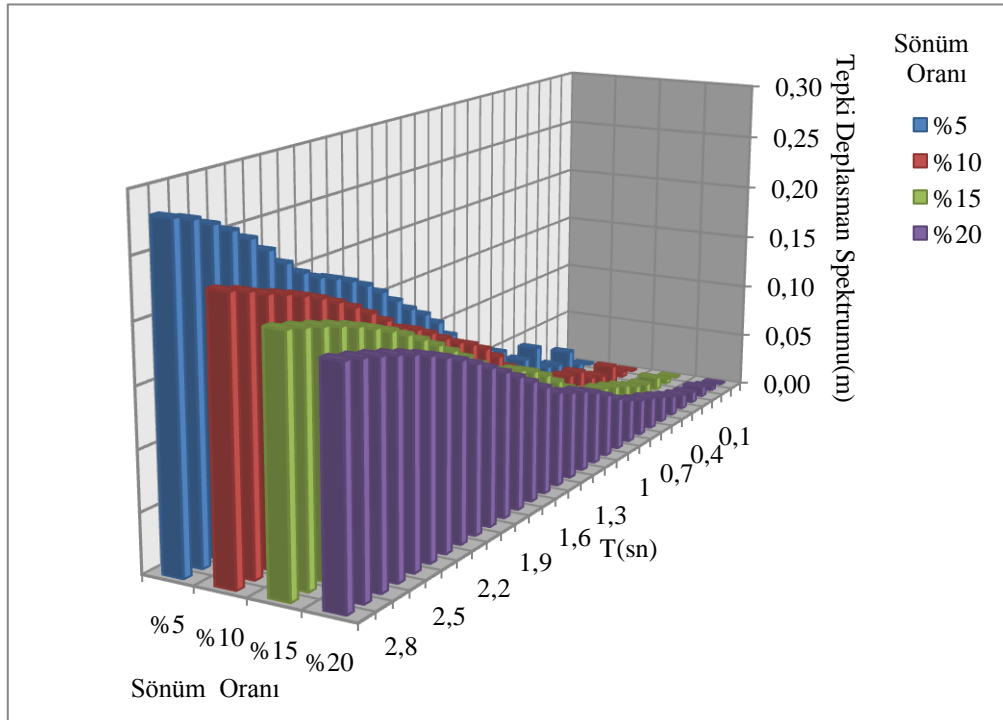
Şekil 5.39 Tepki deplasman spektrumu grafiği



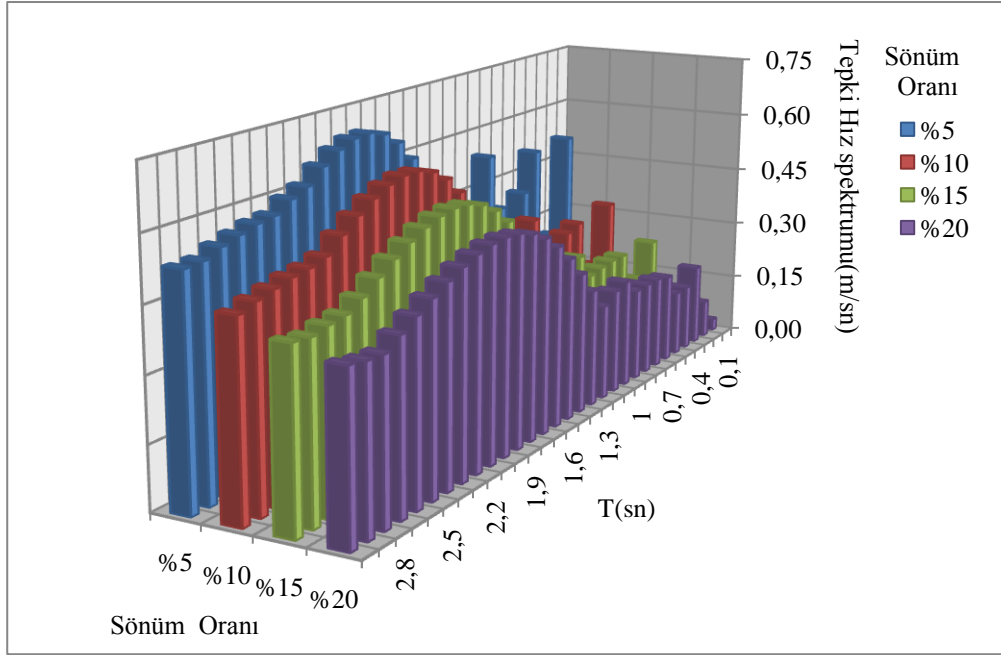
Şekil 5.40 Tepki hız spektrumu grafiği



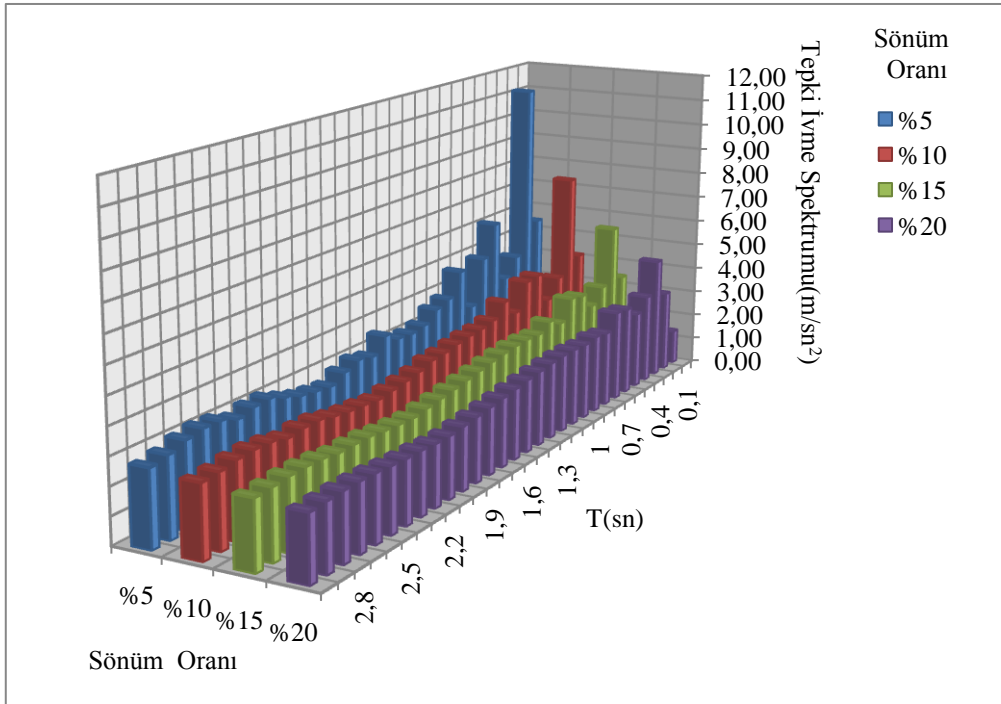
Şekil 5.41 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.42 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.43 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.44 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Taylor yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.50-5.51-5.52-5.53' de sunulmuştur.

Tablo 5.50 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00083	0,02936	1,60583
0,20	0,00684	0,17326	5,55201
0,30	0,02512	0,52082	11,17188
0,40	0,01747	0,26414	4,42683
0,50	0,02100	0,26693	3,73397
0,60	0,04627	0,51596	6,16389
0,70	0,04010	0,41602	4,93330
0,80	0,03927	0,33234	3,19306
0,90	0,05922	0,39878	4,81552
1,00	0,06675	0,54515	3,91623
1,10	0,06315	0,40871	3,71773
1,20	0,07731	0,40862	3,30425
1,30	0,09815	0,43690	3,20322
1,40	0,11518	0,46157	3,24982
1,50	0,12818	0,53764	3,58406
1,60	0,13862	0,60632	3,01720
1,70	0,15104	0,65499	3,13906
1,80	0,16382	0,68514	2,91718
1,90	0,17485	0,69790	2,63330
2,00	0,18336	0,69536	2,70100
2,10	0,19042	0,67973	2,79761
2,20	0,19633	0,65358	2,99771
2,30	0,20516	0,61955	3,22342
2,40	0,21783	0,60335	3,18899
2,50	0,23300	0,57891	3,02263
2,60	0,24682	0,57417	3,23234
2,70	0,25756	0,56317	3,25632
2,80	0,26683	0,55114	3,13243
2,90	0,27511	0,53426	2,91263
3,00	0,28052	0,53205	2,77635

Tablo 5.51 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00083	0,03090	1,61261
0,20	0,00531	0,13263	4,30279
0,30	0,01637	0,34919	7,67731
0,40	0,01267	0,19443	3,77500
0,50	0,01700	0,21268	3,07266
0,60	0,02852	0,33520	4,27546
0,70	0,03051	0,32163	4,23002
0,80	0,03417	0,29163	3,18834
0,90	0,04285	0,27594	3,83694
1,00	0,04526	0,39465	3,31068
1,10	0,05323	0,31282	3,19852
1,20	0,06901	0,30411	3,16106
1,30	0,08443	0,32152	3,07381
1,40	0,09719	0,40541	2,96121
1,50	0,10689	0,47892	2,91482
1,60	0,11433	0,53760	2,72680
1,70	0,12360	0,58047	2,61802
1,80	0,13360	0,60824	2,52944
1,90	0,14221	0,62190	2,42914
2,00	0,14892	0,62298	2,49991
2,10	0,16085	0,61317	2,54080
2,20	0,17216	0,59450	2,62136
2,30	0,18258	0,56905	2,76316
2,40	0,19190	0,53873	2,76520
2,50	0,20009	0,50506	2,67811
2,60	0,20722	0,49365	2,81583
2,70	0,21343	0,48800	2,85370
2,80	0,21889	0,47797	2,80420
2,90	0,22584	0,46769	2,69124
3,00	0,23123	0,45416	2,62640

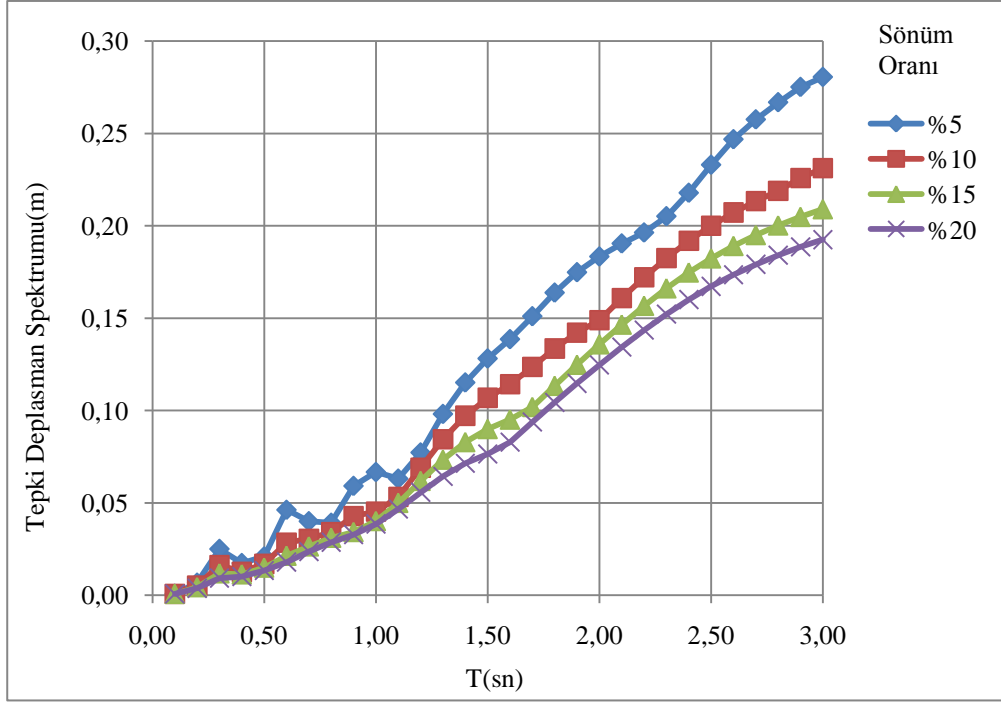
Tablo 5.52 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00079	0,03081	1,48577
0,20	0,00443	0,10944	3,62120
0,30	0,01193	0,25907	5,83474
0,40	0,01137	0,17184	3,61973
0,50	0,01502	0,17940	3,06569
0,60	0,02144	0,26284	3,67888
0,70	0,02651	0,26303	3,78420
0,80	0,03118	0,25839	3,01617
0,90	0,03429	0,25143	3,30270
1,00	0,04024	0,31437	3,01297
1,10	0,05007	0,28259	3,05077
1,20	0,06195	0,25397	3,03236
1,30	0,07346	0,30346	2,97222
1,40	0,08296	0,37109	2,88785
1,50	0,09004	0,43201	2,79332
1,60	0,09515	0,48193	2,69695
1,70	0,10195	0,51944	2,60270
1,80	0,11341	0,54491	2,51217
1,90	0,12484	0,55889	2,42605
2,00	0,13588	0,56245	2,34477
2,10	0,14655	0,55698	2,37535
2,20	0,15673	0,54399	2,41696
2,30	0,16620	0,52526	2,49911
2,40	0,17477	0,50203	2,50668
2,50	0,18240	0,47561	2,49407
2,60	0,18913	0,44728	2,57970
2,70	0,19503	0,42526	2,61177
2,80	0,20023	0,41967	2,59317
2,90	0,20485	0,41061	2,53446
3,00	0,20903	0,41582	2,48445

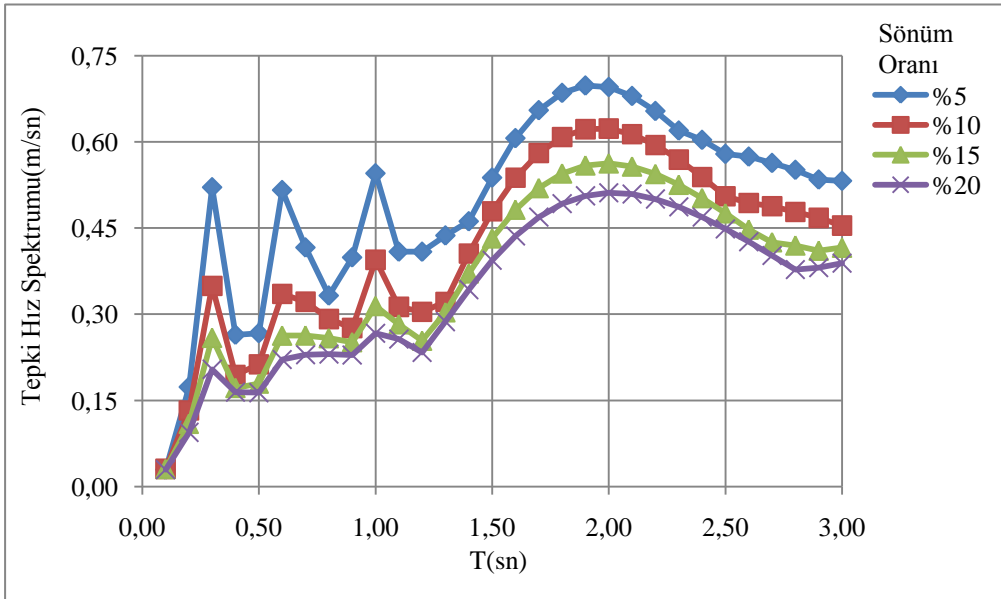
Tablo 5.53 $\xi=20\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00074	0,02960	1,33182
0,20	0,00383	0,09437	3,15817
0,30	0,00935	0,20411	4,70626
0,40	0,01019	0,16451	3,45535
0,50	0,01340	0,16350	2,96154
0,60	0,01802	0,22122	3,37492
0,70	0,02364	0,22963	3,45642
0,80	0,02874	0,23062	2,86262
0,90	0,03286	0,22881	2,95319
1,00	0,03863	0,26666	2,87125
1,10	0,04666	0,25696	2,91768
1,20	0,05579	0,23329	2,91510
1,30	0,06443	0,28720	2,87618
1,40	0,07145	0,34281	2,81428
1,50	0,07651	0,39363	2,74034
1,60	0,08288	0,43620	2,66157
1,70	0,09380	0,46912	2,58211
1,80	0,10442	0,49222	2,50417
1,90	0,11474	0,50599	2,42897
2,00	0,12469	0,51127	2,35726
2,10	0,13432	0,50904	2,28954
2,20	0,14354	0,50042	2,29530
2,30	0,15218	0,48673	2,34000
2,40	0,16009	0,46912	2,34473
2,50	0,16721	0,44851	2,39056
2,60	0,17355	0,42593	2,44122
2,70	0,17917	0,40210	2,46382
2,80	0,18414	0,37753	2,45741
2,90	0,18855	0,38092	2,42624
3,00	0,19253	0,38895	2,37721

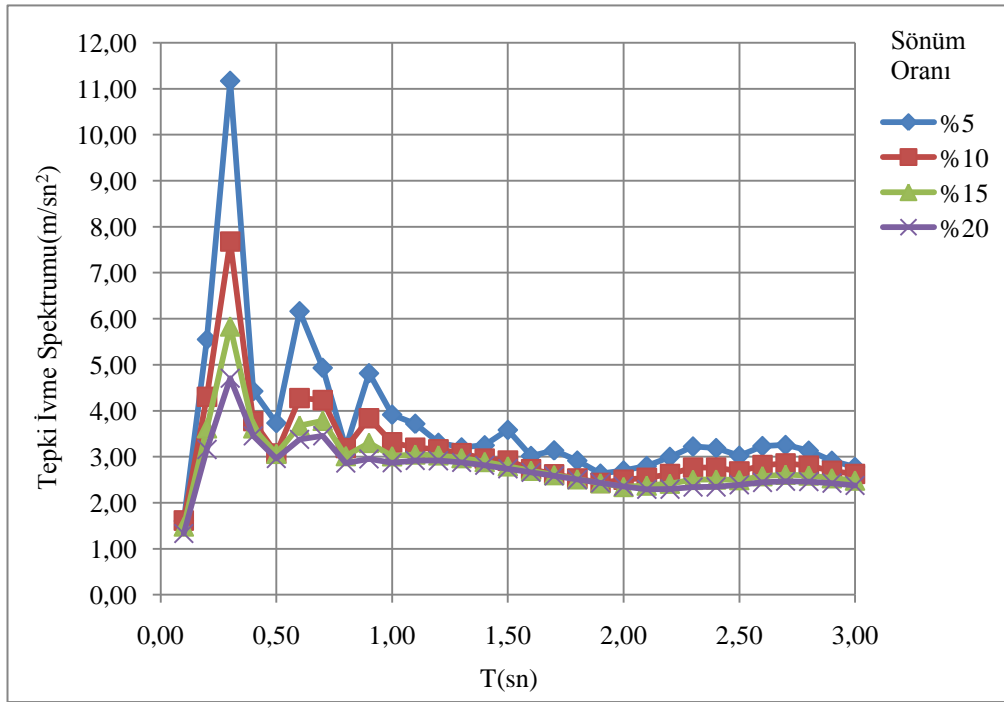
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.45-5.46-5.47-5.48-5.49-5.50' de sunulmuştur.



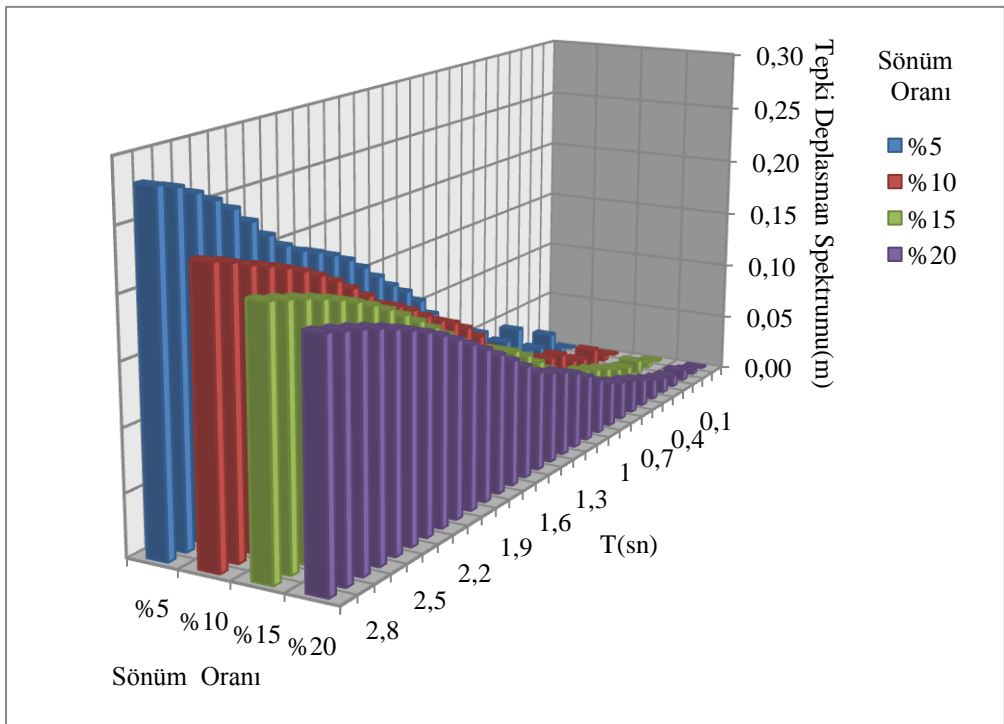
Şekil 5.45 Tepki deplasman spektrumu grafiği



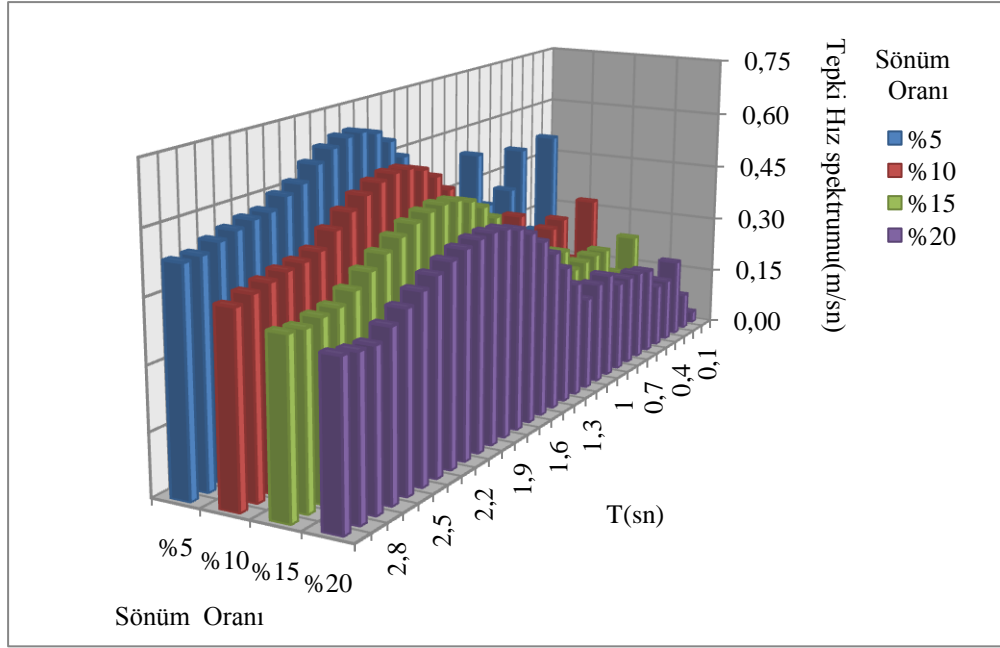
Şekil 5.46 Tepki hız spektrumu grafiği



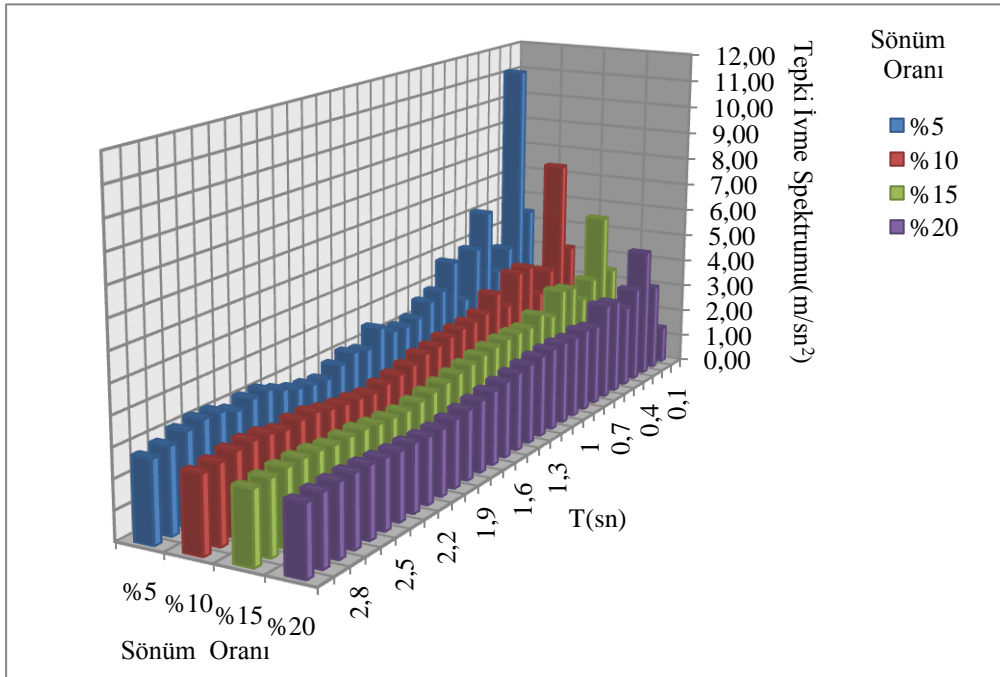
Şekil 5.47 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.48 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.49 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.50 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Yöntemler için hazırlanan algoritmaların birbirleriyle karşılaştırılarak aralarında bulunan farklar aşağıdaki Tablo 5.54 - 5.75' te sunulmuştur.

Tablo 5.54 Yöntemler için hazırlanan algoritmalarla hesaplanan tepki deplasman spektrumları

<i>Kocaeli</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000820	0,000828	0,000787	0,000737	0,000835	0,000832	0,000790	0,000738	0,000867	0,000842	0,000794	0,000741	0,000835	0,000832	0,000790	0,000738
0,20	0,006816	0,005300	0,004419	0,003824	0,006843	0,005313	0,004426	0,003827	0,006896	0,005338	0,004438	0,003834	0,006843	0,005313	0,004426	0,003827
0,30	0,025081	0,016350	0,011913	0,009342	0,025118	0,016372	0,011929	0,009354	0,025188	0,016416	0,011962	0,009378	0,025118	0,016372	0,011929	0,009354
0,40	0,017464	0,012661	0,011363	0,010180	0,017473	0,012669	0,011369	0,010186	0,017489	0,012684	0,011383	0,010199	0,017473	0,012668	0,011369	0,010186
0,50	0,020993	0,017000	0,015015	0,013401	0,021004	0,017004	0,015018	0,013403	0,021028	0,017012	0,015022	0,013408	0,021004	0,017004	0,015018	0,013403
0,60	0,046255	0,028510	0,021435	0,018010	0,046269	0,028519	0,021442	0,018015	0,046295	0,028539	0,021456	0,018027	0,046269	0,028520	0,021442	0,018016
0,70	0,040086	0,030501	0,026505	0,023633	0,040103	0,030506	0,026510	0,023636	0,040136	0,030517	0,026518	0,023644	0,040102	0,030506	0,026510	0,023636
0,80	0,039275	0,034156	0,031172	0,028738	0,039272	0,034165	0,031179	0,028744	0,039267	0,034184	0,031195	0,028757	0,039273	0,034165	0,031180	0,028745
0,90	0,059223	0,042844	0,034282	0,032851	0,059220	0,042848	0,034289	0,032857	0,059214	0,042855	0,034303	0,032869	0,059219	0,042847	0,034290	0,032857
1,00	0,066737	0,045257	0,040230	0,038627	0,066745	0,045263	0,040234	0,038632	0,066763	0,045276	0,040245	0,038642	0,066746	0,045263	0,040235	0,038633
1,10	0,063148	0,053231	0,050063	0,046660	0,063152	0,053234	0,050067	0,046664	0,063160	0,053241	0,050076	0,046673	0,063152	0,053235	0,050068	0,046664
1,20	0,077304	0,069001	0,061949	0,055782	0,077307	0,069004	0,061953	0,055786	0,077313	0,069012	0,061962	0,055795	0,077308	0,069005	0,061954	0,055787
1,30	0,098141	0,084420	0,073455	0,064421	0,098146	0,084425	0,073460	0,064426	0,098157	0,084436	0,073471	0,064437	0,098147	0,084426	0,073461	0,064427
1,40	0,115177	0,097188	0,082949	0,071443	0,115183	0,097194	0,082955	0,071448	0,115196	0,097206	0,082966	0,071459	0,115184	0,097195	0,082956	0,071449
1,50	0,128174	0,106886	0,090033	0,076503	0,128181	0,106891	0,090038	0,076507	0,128195	0,106904	0,090049	0,076517	0,128182	0,106893	0,090039	0,076508
1,60	0,138617	0,114322	0,095146	0,082877	0,138621	0,114326	0,095149	0,082879	0,138631	0,114334	0,095157	0,082881	0,138623	0,114327	0,095150	0,082877
1,70	0,151031	0,123593	0,101944	0,093801	0,151036	0,123596	0,101946	0,093803	0,151047	0,123605	0,101954	0,093806	0,151037	0,123598	0,101948	0,093802
1,80	0,163812	0,133597	0,113411	0,104418	0,163817	0,133601	0,113413	0,104420	0,163830	0,133611	0,113417	0,104423	0,163819	0,133603	0,113412	0,104418
1,90	0,174840	0,142199	0,124836	0,114736	0,174847	0,142204	0,124839	0,114739	0,174861	0,142216	0,124843	0,114742	0,174849	0,142206	0,124837	0,114737
2,00	0,183351	0,148924	0,135876	0,124692	0,183357	0,148927	0,135879	0,124694	0,183370	0,148931	0,135882	0,124697	0,183359	0,148924	0,135877	0,124692
2,10	0,190410	0,160846	0,146549	0,134320	0,190416	0,160849	0,146552	0,134323	0,190430	0,160854	0,146556	0,134326	0,190418	0,160847	0,146550	0,134320
2,20	0,196326	0,172163	0,156732	0,143544	0,196330	0,172168	0,156736	0,143547	0,196342	0,172174	0,156741	0,143552	0,196333	0,172165	0,156734	0,143545
2,30	0,205152	0,182578	0,166196	0,152182	0,205155	0,182584	0,166201	0,152187	0,205164	0,182593	0,166208	0,152193	0,205158	0,182581	0,166198	0,152184
2,40	0,217822	0,191896	0,174766	0,160090	0,217825	0,191902	0,174771	0,160095	0,217832	0,191911	0,174779	0,160102	0,217828	0,191899	0,174768	0,160092
2,50	0,232992	0,200089	0,182398	0,167211	0,232995	0,200096	0,182404	0,167217	0,233004	0,200104	0,182412	0,167224	0,232998	0,200092	0,182400	0,167213
2,60	0,246810	0,207220	0,189125	0,173551	0,246815	0,207226	0,189130	0,173557	0,246828	0,207234	0,189138	0,173564	0,246819	0,207222	0,189127	0,173553
2,70	0,257548	0,213432	0,195028	0,179167	0,257552	0,213437	0,195033	0,179172	0,257563	0,213444	0,195039	0,179178	0,257556	0,213433	0,195029	0,179168
2,80	0,266826	0,218885	0,200228	0,184140	0,266829	0,218890	0,200233	0,184145	0,266839	0,218894	0,200237	0,184150	0,266833	0,218885	0,200228	0,184141
2,90	0,275096	0,225833	0,204853	0,188555	0,275101	0,225838	0,204857	0,188559	0,275117	0,225852	0,204861	0,188563	0,275106	0,225843	0,204853	0,188555
3,00	0,280505	0,231216	0,209026	0,192529	0,280511	0,231221	0,209031	0,192532	0,280530	0,231236	0,209034	0,192534	0,280517	0,231226	0,209026	0,192527

Tablo 5.55 Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme yöntemi - doğrusal ivme yöntemi) ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000820	0,000828	0,000787	0,000737	0,000835	0,000832	0,000790	0,000738	1,784513	0,548194	0,282385	0,187880	0,000015	0,000005	0,000002	0,000001
0,20	0,006816	0,005300	0,004419	0,003824	0,006843	0,005313	0,004426	0,003827	0,403519	0,242341	0,139843	0,091845	0,000028	0,000013	0,000006	0,000004
0,30	0,025081	0,016350	0,011913	0,009342	0,025118	0,016372	0,011929	0,009354	0,145878	0,136091	0,137862	0,131348	0,000037	0,000022	0,000016	0,000012
0,40	0,017464	0,012661	0,011363	0,010180	0,017473	0,012669	0,011369	0,010186	0,046987	0,060898	0,060056	0,062465	0,000008	0,000008	0,000007	0,000006
0,50	0,020993	0,017000	0,015015	0,013401	0,021004	0,017004	0,015018	0,013403	0,055893	0,022511	0,014984	0,016473	0,000012	0,000004	0,000002	0,000002
0,60	0,046255	0,028510	0,021435	0,018010	0,046269	0,028519	0,021442	0,018015	0,028607	0,034199	0,032754	0,032248	0,000013	0,000010	0,000007	0,000006
0,70	0,040086	0,030501	0,026505	0,023633	0,040103	0,030506	0,026510	0,023636	0,042048	0,017818	0,015862	0,015075	0,000017	0,000005	0,000004	0,000004
0,80	0,039275	0,034156	0,031172	0,028738	0,039272	0,034165	0,031179	0,028744	0,006734	0,027708	0,023946	0,021634	0,000003	0,000009	0,000007	0,000006
0,90	0,059223	0,042844	0,034282	0,032851	0,059220	0,042848	0,034289	0,032857	0,004825	0,008696	0,019659	0,018089	0,000003	0,000004	0,000007	0,000006
1,00	0,066737	0,045257	0,040230	0,038627	0,066745	0,045263	0,040234	0,038632	0,012766	0,014008	0,012191	0,012706	0,000009	0,000006	0,000005	0,000005
1,10	0,063148	0,053231	0,050063	0,046660	0,063152	0,053234	0,050067	0,046664	0,006191	0,006054	0,007740	0,009122	0,000004	0,000003	0,000004	0,000004
1,20	0,077304	0,069001	0,061949	0,055782	0,077307	0,069004	0,061953	0,055786	0,003573	0,005088	0,006477	0,007593	0,000003	0,000004	0,000004	0,000004
1,30	0,098141	0,084420	0,073455	0,064421	0,098146	0,084425	0,073460	0,064426	0,005033	0,005839	0,006774	0,007628	0,000005	0,000005	0,000005	0,000005
1,40	0,115177	0,097188	0,082949	0,071443	0,115183	0,097194	0,082955	0,071448	0,005243	0,005853	0,006239	0,006648	0,000006	0,000006	0,000005	0,000005
1,50	0,128174	0,106886	0,090033	0,076503	0,128181	0,106891	0,090038	0,076507	0,005156	0,005324	0,005585	0,005905	0,000007	0,000006	0,000005	0,000005
1,60	0,138617	0,114322	0,095146	0,082877	0,138621	0,114326	0,095149	0,082879	0,003201	0,003105	0,003295	0,002065	0,000004	0,000004	0,000003	0,000002
1,70	0,151031	0,123593	0,101944	0,093801	0,151036	0,123596	0,101946	0,093803	0,003182	0,002971	0,002739	0,002374	0,000005	0,000004	0,000003	0,000002
1,80	0,163812	0,133597	0,113411	0,104418	0,163817	0,133601	0,113413	0,104420	0,003203	0,002931	0,002211	0,002143	0,000005	0,000004	0,000003	0,000002
1,90	0,174840	0,142199	0,124836	0,114736	0,174847	0,142204	0,124839	0,114739	0,003540	0,003574	0,002285	0,002243	0,000006	0,000005	0,000003	0,000003
2,00	0,183351	0,148924	0,135876	0,124692	0,183357	0,148927	0,135879	0,124694	0,003075	0,002104	0,002023	0,002022	0,000006	0,000003	0,000003	0,000003
2,10	0,190410	0,160846	0,146549	0,134320	0,190416	0,160849	0,146552	0,134323	0,003069	0,002252	0,002127	0,002004	0,000006	0,000004	0,000003	0,000003
2,20	0,196326	0,172163	0,156732	0,143544	0,196330	0,172168	0,156736	0,143547	0,002307	0,002618	0,002483	0,002370	0,000005	0,000005	0,000004	0,000003
2,30	0,205152	0,182578	0,166196	0,152182	0,205155	0,182584	0,166201	0,152187	0,001546	0,003097	0,002996	0,002865	0,000003	0,000006	0,000005	0,000004
2,40	0,217822	0,191896	0,174766	0,160090	0,217825	0,191902	0,174771	0,160095	0,000977	0,003251	0,003227	0,003194	0,000002	0,000006	0,000006	0,000005
2,50	0,232992	0,200089	0,182398	0,167211	0,232995	0,200096	0,182404	0,167217	0,001340	0,003101	0,003220	0,003267	0,000003	0,000006	0,000006	0,000005
2,60	0,246810	0,207220	0,189125	0,173551	0,246815	0,207226	0,189130	0,173557	0,001946	0,002828	0,002992	0,003090	0,000005	0,000006	0,000006	0,000005
2,70	0,257548	0,213432	0,195028	0,179167	0,257552	0,213437	0,195033	0,179172	0,001447	0,002436	0,002692	0,002871	0,000004	0,000005	0,000005	0,000005
2,80	0,266826	0,218885	0,200228	0,184140	0,266829	0,218890	0,200233	0,184145	0,001171	0,002059	0,002254	0,002551	0,000003	0,000005	0,000005	0,000005
2,90	0,275096	0,225833	0,204853	0,188555	0,275101	0,225838	0,204857	0,188559	0,001944	0,002011	0,001933	0,002076	0,000005	0,000005	0,000004	0,000004
3,00	0,280505	0,231216	0,209026	0,192529	0,280511	0,231221	0,209031	0,192532	0,002378	0,002076	0,002066	0,001852	0,000007	0,000005	0,000004	0,000004

Tablo 5.56 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000820	0,000828	0,000787	0,000737	0,000867	0,000842	0,000794	0,000741	5,673076	1,745795	0,856068	0,547979	0,000047	0,000014	0,000007	0,000004
0,20	0,006816	0,005300	0,004419	0,003824	0,006896	0,005338	0,004438	0,003834	1,183254	0,714067	0,410658	0,268875	0,000081	0,000038	0,000018	0,000010
0,30	0,025081	0,016350	0,011913	0,009342	0,025188	0,016416	0,011962	0,009378	0,424624	0,406489	0,409884	0,392723	0,000107	0,000066	0,000049	0,000037
0,40	0,017464	0,012661	0,011363	0,010180	0,017489	0,012684	0,011383	0,010199	0,138363	0,182281	0,179466	0,186533	0,000024	0,000023	0,000020	0,000019
0,50	0,020993	0,017000	0,015015	0,013401	0,021028	0,017012	0,015022	0,013408	0,165906	0,068175	0,045810	0,050413	0,000035	0,000012	0,000007	0,000007
0,60	0,046255	0,028510	0,021435	0,018010	0,046295	0,028539	0,021456	0,018027	0,085090	0,102882	0,099063	0,097800	0,000039	0,000029	0,000021	0,000018
0,70	0,040086	0,030501	0,026505	0,023633	0,040136	0,030517	0,026518	0,023644	0,125276	0,054318	0,048596	0,046369	0,000050	0,000017	0,000013	0,000011
0,80	0,039275	0,034156	0,031172	0,028738	0,039267	0,034184	0,031195	0,028757	0,019456	0,084187	0,072998	0,066159	0,000008	0,000029	0,000023	0,000019
0,90	0,059223	0,042844	0,034282	0,032851	0,059214	0,042855	0,034303	0,032869	0,015350	0,024987	0,060320	0,055662	0,000009	0,000011	0,000021	0,000018
1,00	0,066737	0,045257	0,040230	0,038627	0,066763	0,045276	0,040245	0,038642	0,039083	0,043227	0,037978	0,039577	0,000026	0,000020	0,000015	0,000015
1,10	0,063148	0,053231	0,050063	0,046660	0,063160	0,053241	0,050076	0,046673	0,019638	0,019438	0,024579	0,028823	0,000012	0,000010	0,000012	0,000013
1,20	0,077304	0,069001	0,061949	0,055782	0,077313	0,069012	0,061962	0,055795	0,011759	0,016433	0,020734	0,024227	0,000009	0,000011	0,000013	0,000014
1,30	0,098141	0,084420	0,073455	0,064421	0,098157	0,084436	0,073471	0,064437	0,016063	0,018639	0,021611	0,024356	0,000016	0,000016	0,000016	0,000016
1,40	0,115177	0,097188	0,082949	0,071443	0,115196	0,097206	0,082966	0,071459	0,016679	0,018687	0,020041	0,021482	0,000019	0,000018	0,000017	0,000015
1,50	0,128174	0,106886	0,090033	0,076503	0,128195	0,106904	0,090049	0,076517	0,016446	0,017152	0,018156	0,019363	0,000021	0,000018	0,000016	0,000015
1,60	0,138617	0,114322	0,095146	0,082877	0,138631	0,114334	0,095157	0,082881	0,010628	0,010570	0,011392	0,004464	0,000015	0,000012	0,000011	0,000004
1,70	0,151031	0,123593	0,101944	0,093801	0,151047	0,123605	0,101954	0,093806	0,010610	0,010223	0,009804	0,005395	0,000016	0,000013	0,000010	0,000005
1,80	0,163812	0,133597	0,113411	0,104418	0,163830	0,133611	0,113417	0,104423	0,010730	0,010152	0,005032	0,004692	0,000018	0,000014	0,000006	0,000005
1,90	0,174840	0,142199	0,124836	0,114736	0,174861	0,142216	0,124843	0,114742	0,011781	0,012144	0,005236	0,004967	0,000021	0,000017	0,000007	0,000006
2,00	0,183351	0,148924	0,135876	0,124692	0,183370	0,148931	0,135882	0,124697	0,010429	0,004808	0,004420	0,004268	0,000019	0,000007	0,000006	0,000005
2,10	0,190410	0,160846	0,146549	0,134320	0,190430	0,160854	0,146556	0,134326	0,010536	0,005222	0,004694	0,004173	0,000020	0,000008	0,000007	0,000006
2,20	0,196326	0,172163	0,156732	0,143544	0,196342	0,172174	0,156741	0,143552	0,008266	0,006278	0,005718	0,005220	0,000016	0,000011	0,000009	0,000007
2,30	0,205152	0,182578	0,166196	0,152182	0,205164	0,182593	0,166208	0,152193	0,006108	0,007671	0,007206	0,006648	0,000013	0,000014	0,000012	0,000010
2,40	0,217822	0,191896	0,174766	0,160090	0,217832	0,191911	0,174779	0,160102	0,004418	0,008070	0,007836	0,007567	0,000010	0,000015	0,000014	0,000012
2,50	0,232992	0,200089	0,182398	0,167211	0,233004	0,200104	0,182412	0,167224	0,005471	0,007551	0,007742	0,007709	0,000013	0,000015	0,000014	0,000013
2,60	0,246810	0,207220	0,189125	0,173551	0,246828	0,207234	0,189138	0,173564	0,007448	0,006663	0,006973	0,007088	0,000018	0,000014	0,000013	0,000012
2,70	0,257548	0,213432	0,195028	0,179167	0,257563	0,213444	0,195039	0,179178	0,005900	0,005389	0,005982	0,006335	0,000015	0,000012	0,000012	0,000011
2,80	0,266826	0,218885	0,200228	0,184140	0,266839	0,218894	0,200237	0,184150	0,005080	0,004165	0,004570	0,005267	0,000014	0,000009	0,000009	0,000010
2,90	0,275096	0,225833	0,204853	0,188555	0,275117	0,225852	0,204861	0,188563	0,007635	0,008129	0,003499	0,003729	0,000021	0,000018	0,000007	0,000007
3,00	0,280505	0,231216	0,209026	0,192529	0,280530	0,231236	0,209034	0,192534	0,008999	0,008413	0,003787	0,002936	0,000025	0,000019	0,000008	0,000006

Tablo 5.57 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000820	0,000828	0,000787	0,000737	0,000835	0,000832	0,000790	0,000738	1,783904	0,547540	0,281685	0,187127	0,000015	0,000005	0,000002	0,000001
0,20	0,006816	0,005300	0,004419	0,003824	0,006843	0,005313	0,004426	0,003827	0,403206	0,241928	0,139342	0,091263	0,000027	0,000013	0,000006	0,000003
0,30	0,025081	0,016350	0,011913	0,009342	0,025118	0,016372	0,011929	0,009354	0,145683	0,135788	0,137444	0,131893	0,000037	0,000022	0,000016	0,000012
0,40	0,017464	0,012661	0,011363	0,010180	0,017473	0,012668	0,011369	0,010186	0,047502	0,060192	0,059270	0,061586	0,000008	0,000008	0,000007	0,000006
0,50	0,020993	0,017000	0,015015	0,013401	0,021004	0,017004	0,015018	0,013403	0,055228	0,023336	0,015917	0,017519	0,000012	0,000004	0,000002	0,000002
0,60	0,046255	0,028510	0,021435	0,018010	0,046269	0,028520	0,021442	0,018016	0,029044	0,034908	0,033697	0,033369	0,000013	0,000010	0,000007	0,000006
0,70	0,040086	0,030501	0,026505	0,023633	0,040102	0,030506	0,026510	0,023636	0,041364	0,018719	0,016899	0,016238	0,000017	0,000006	0,000004	0,000004
0,80	0,039275	0,034156	0,031172	0,028738	0,039273	0,034165	0,031180	0,028745	0,005821	0,028759	0,025097	0,022883	0,000002	0,000010	0,000008	0,000007
0,90	0,059223	0,042844	0,034282	0,032851	0,059219	0,042847	0,034290	0,032857	0,005592	0,007637	0,020984	0,019471	0,000003	0,000003	0,000007	0,000006
1,00	0,066737	0,045257	0,040230	0,038627	0,066746	0,045263	0,040235	0,038633	0,013606	0,015247	0,013584	0,014157	0,000009	0,000007	0,000005	0,000005
1,10	0,063148	0,053231	0,050063	0,046660	0,063152	0,053235	0,050068	0,046664	0,007266	0,007327	0,009095	0,010575	0,000005	0,000004	0,000005	0,000005
1,20	0,077304	0,069001	0,061949	0,055782	0,077308	0,069005	0,061954	0,055787	0,004616	0,006257	0,007780	0,009040	0,000004	0,000004	0,000005	0,000005
1,30	0,098141	0,084420	0,073455	0,064421	0,098147	0,084426	0,073461	0,064427	0,005999	0,006961	0,008063	0,009098	0,000006	0,000006	0,000006	0,000006
1,40	0,115177	0,097188	0,082949	0,071443	0,115184	0,097195	0,082956	0,071449	0,006193	0,006983	0,007563	0,008185	0,000007	0,000007	0,000006	0,000006
1,50	0,128174	0,106886	0,090033	0,076503	0,128182	0,106893	0,090039	0,076508	0,006134	0,006504	0,006986	0,007553	0,000008	0,000007	0,000006	0,000006
1,60	0,138617	0,114322	0,095146	0,082877	0,138623	0,114327	0,095150	0,082877	0,004227	0,004360	0,004803	0,000334	0,000006	0,000005	0,000005	0,000000
1,70	0,151031	0,123593	0,101944	0,093801	0,151037	0,123598	0,101948	0,093802	0,004247	0,004281	0,004327	0,000647	0,000006	0,000005	0,000004	0,000001
1,80	0,163812	0,133597	0,113411	0,104418	0,163819	0,133603	0,113412	0,104418	0,004325	0,004290	0,000610	0,000405	0,000007	0,000006	0,000001	0,000000
1,90	0,174840	0,142199	0,124836	0,114736	0,174849	0,142206	0,124837	0,114737	0,004701	0,004996	0,000665	0,000480	0,000008	0,000007	0,000001	0,000001
2,00	0,183351	0,148924	0,135876	0,124692	0,183359	0,148924	0,135877	0,124692	0,004278	0,000599	0,000374	0,000224	0,000008	0,000001	0,000001	0,000000
2,10	0,190410	0,160846	0,146549	0,134320	0,190418	0,160847	0,146550	0,134320	0,004397	0,000717	0,000441	0,000165	0,000008	0,000001	0,000001	0,000000
2,20	0,196326	0,172163	0,156732	0,143544	0,196333	0,172165	0,156734	0,143545	0,003652	0,001042	0,000752	0,000481	0,000007	0,000002	0,000001	0,000001
2,30	0,205152	0,182578	0,166196	0,152182	0,205158	0,182581	0,166198	0,152184	0,003017	0,001476	0,001213	0,000917	0,000006	0,000003	0,000002	0,000001
2,40	0,217822	0,191896	0,174766	0,160090	0,217828	0,191899	0,174768	0,160092	0,002463	0,001568	0,001381	0,001178	0,000005	0,000003	0,000002	0,000002
2,50	0,232992	0,200089	0,182398	0,167211	0,232998	0,200092	0,182400	0,167213	0,002792	0,001349	0,001301	0,001173	0,000007	0,000003	0,000002	0,000002
2,60	0,246810	0,207220	0,189125	0,173551	0,246819	0,207222	0,189127	0,173553	0,003556	0,001007	0,000989	0,000908	0,000009	0,000002	0,000002	0,000002
2,70	0,257548	0,213432	0,195028	0,179167	0,257556	0,213433	0,195029	0,179168	0,003005	0,000518	0,000597	0,000592	0,000008	0,000001	0,000001	0,000001
2,80	0,266826	0,218885	0,200228	0,184140	0,266833	0,218885	0,200228	0,184141	0,002738	0,000046	0,000060	0,000165	0,000007	0,000000	0,000000	0,000000
2,90	0,275096	0,225833	0,204853	0,188555	0,275106	0,225843	0,204853	0,188555	0,003746	0,004107	0,000367	0,000423	0,000010	0,000009	0,000001	0,000001
3,00	0,280505	0,231216	0,209026	0,192529	0,280517	0,231226	0,209026	0,192527	0,004242	0,004260	0,000346	0,000768	0,000012	0,000010	0,000001	0,000001

Tablo 5.58 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000835	0,000832	0,000790	0,000738	0,000867	0,000842	0,000794	0,000741	3,820388	1,191071	0,572067	0,359424	0,000032	0,000010	0,000005	0,000003
0,20	0,006843	0,005313	0,004426	0,003827	0,006896	0,005338	0,004438	0,003834	0,776602	0,470586	0,270437	0,176867	0,000053	0,000025	0,000012	0,000007
0,30	0,025118	0,016372	0,011929	0,009354	0,025188	0,016416	0,011962	0,009378	0,278340	0,270031	0,271648	0,261032	0,000070	0,000044	0,000032	0,000024
0,40	0,017473	0,012669	0,011369	0,010186	0,017489	0,012684	0,011383	0,010199	0,091332	0,121310	0,119338	0,123991	0,000016	0,000015	0,000014	0,000013
0,50	0,021004	0,017004	0,015018	0,013403	0,021028	0,017012	0,015022	0,013408	0,109952	0,045653	0,030822	0,033934	0,000023	0,000008	0,000005	0,000005
0,60	0,046269	0,028519	0,021442	0,018015	0,046295	0,028539	0,021456	0,018027	0,056467	0,068660	0,066287	0,065531	0,000026	0,000020	0,000014	0,000012
0,70	0,040103	0,030506	0,026510	0,023636	0,040136	0,030517	0,026518	0,023644	0,083194	0,036494	0,032728	0,031289	0,000033	0,000011	0,000009	0,000007
0,80	0,039272	0,034165	0,031179	0,028744	0,039267	0,034184	0,031195	0,028757	0,012721	0,056464	0,049040	0,044515	0,000005	0,000019	0,000015	0,000013
0,90	0,059220	0,042848	0,034289	0,032857	0,059214	0,042855	0,034303	0,032869	0,010524	0,016289	0,040653	0,037566	0,000006	0,000007	0,000014	0,000012
1,00	0,066745	0,045263	0,040234	0,038632	0,066763	0,045276	0,040245	0,038642	0,026314	0,029214	0,025784	0,026868	0,000018	0,000013	0,000010	0,000010
1,10	0,063152	0,053234	0,050067	0,046664	0,063160	0,053241	0,050076	0,046673	0,013446	0,013384	0,016837	0,019700	0,000008	0,000007	0,000008	0,000009
1,20	0,077307	0,069004	0,061953	0,055786	0,077313	0,069012	0,061962	0,055795	0,008186	0,011344	0,014256	0,016633	0,000006	0,000008	0,000009	0,000009
1,30	0,098146	0,084425	0,073460	0,064426	0,098157	0,084436	0,073471	0,064437	0,011029	0,012799	0,014836	0,016726	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011
1,40	0,115183	0,097194	0,082955	0,071448	0,115196	0,097206	0,082966	0,071459	0,011435	0,012834	0,013801	0,014833	0,000013	0,000012	0,000011	0,000011
1,50	0,128181	0,106891	0,090038	0,076507	0,128195	0,106904	0,090049	0,076517	0,011290	0,011827	0,012570	0,013457	0,000014	0,000013	0,000011	0,000010
1,60	0,138621	0,114326	0,095149	0,082879	0,138631	0,114334	0,095157	0,082881	0,007427	0,007465	0,008097	0,002399	0,000010	0,000009	0,000008	0,000002
1,70	0,151036	0,123596	0,101946	0,093803	0,151047	0,123605	0,101954	0,093806	0,007428	0,007252	0,007065	0,003021	0,000011	0,000009	0,000007	0,000003
1,80	0,163817	0,133601	0,113413	0,104420	0,163830	0,133611	0,113417	0,104423	0,007527	0,007221	0,002821	0,002548	0,000012	0,000010	0,000003	0,000003
1,90	0,174847	0,142204	0,124839	0,114739	0,174861	0,142216	0,124843	0,114742	0,008240	0,008570	0,002951	0,002724	0,000014	0,000012	0,000004	0,000003
2,00	0,183357	0,148927	0,135879	0,124694	0,183370	0,148931	0,135882	0,124697	0,007353	0,002703	0,002397	0,002246	0,000013	0,000004	0,000003	0,000003
2,10	0,190416	0,160849	0,146552	0,134323	0,190430	0,160854	0,146556	0,134326	0,007466	0,002970	0,002568	0,002169	0,000014	0,000005	0,000004	0,000003
2,20	0,196330	0,172168	0,156736	0,143547	0,196342	0,172174	0,156741	0,143552	0,005959	0,003660	0,003235	0,002851	0,000012	0,000006	0,000005	0,000004
2,30	0,205155	0,182584	0,166201	0,152187	0,205164	0,182593	0,166208	0,152193	0,004562	0,004573	0,004210	0,003783	0,000009	0,000008	0,000007	0,000006
2,40	0,217825	0,191902	0,174771	0,160095	0,217832	0,191911	0,174779	0,160102	0,003441	0,004819	0,004608	0,004372	0,000007	0,000009	0,000008	0,000007
2,50	0,232995	0,200096	0,182404	0,167217	0,233004	0,200104	0,182412	0,167224	0,004131	0,004450	0,004521	0,004441	0,000010	0,000009	0,000008	0,000007
2,60	0,246815	0,207226	0,189130	0,173557	0,246828	0,207234	0,189138	0,173564	0,005502	0,003985	0,003981	0,003998	0,000014	0,000008	0,000008	0,000007
2,70	0,257552	0,213437	0,195033	0,179172	0,257563	0,213444	0,195039	0,179178	0,004453	0,002953	0,003289	0,003463	0,000011	0,000006	0,000006	0,000006
2,80	0,266829	0,218890	0,200233	0,184145	0,266839	0,218894	0,200237	0,184150	0,003909	0,002105	0,002315	0,002716	0,000010	0,000005	0,000005	0,000005
2,90	0,275101	0,225838	0,204857	0,188559	0,275117	0,225852	0,204861	0,188563	0,005690	0,006118	0,001566	0,001653	0,000016	0,000014	0,000003	0,000003
3,00	0,280511	0,231221	0,209031	0,192532	0,280530	0,231236	0,209034	0,192534	0,006621	0,006337	0,001721	0,001084	0,000019	0,000015	0,000004	0,000002

Tablo 5.59 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000835	0,000832	0,000790	0,000738	0,000835	0,000832	0,000790	0,000738	0,000598	0,000651	0,000698	0,000752	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,20	0,006843	0,005313	0,004426	0,003827	0,006843	0,005313	0,004426	0,003827	0,000312	0,000412	0,000501	0,000582	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,30	0,025118	0,016372	0,011929	0,009354	0,025118	0,016372	0,011929	0,009354	0,000195	0,000303	0,000417	0,000544	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,40	0,017473	0,012669	0,011369	0,010186	0,017473	0,012668	0,011369	0,010186	0,000515	0,000705	0,000786	0,000878	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,50	0,021004	0,017004	0,015018	0,013403	0,021004	0,017004	0,015018	0,013403	0,000665	0,000825	0,000933	0,001046	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,60	0,046269	0,028519	0,021442	0,018015	0,046269	0,028520	0,021442	0,018016	0,000437	0,000709	0,000942	0,001121	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,70	0,040103	0,030506	0,026510	0,023636	0,040102	0,030506	0,026510	0,023636	0,000683	0,000901	0,001036	0,001162	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,80	0,039272	0,034165	0,031179	0,028744	0,039273	0,034165	0,031180	0,028745	0,000913	0,001051	0,001151	0,001248	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,90	0,059220	0,042848	0,034289	0,032857	0,059219	0,042847	0,034290	0,032857	0,000767	0,001059	0,001324	0,001382	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,00	0,066745	0,045263	0,040234	0,038632	0,066746	0,045263	0,040235	0,038633	0,000840	0,001238	0,001393	0,001451	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
1,10	0,063152	0,053234	0,050067	0,046664	0,063152	0,053235	0,050068	0,046664	0,001075	0,001274	0,001354	0,001453	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
1,20	0,077307	0,069004	0,061953	0,055786	0,077308	0,069005	0,061954	0,055787	0,001043	0,001169	0,001303	0,001447	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
1,30	0,098146	0,084425	0,073460	0,064426	0,098147	0,084426	0,073461	0,064427	0,000966	0,001122	0,001289	0,001470	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
1,40	0,115183	0,097194	0,082955	0,071448	0,115184	0,097195	0,082956	0,071449	0,000949	0,001130	0,001324	0,001537	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
1,50	0,128181	0,106891	0,090038	0,076507	0,128182	0,106893	0,090039	0,076508	0,000978	0,001180	0,001400	0,001648	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
1,60	0,138621	0,114326	0,095149	0,082879	0,138623	0,114327	0,095150	0,082877	0,001026	0,001255	0,001508	0,001731	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
1,70	0,151036	0,123596	0,101946	0,093803	0,151037	0,123598	0,101948	0,093802	0,001065	0,001310	0,001588	0,001726	0,000002	0,000002	0,000002	0,000002
1,80	0,163817	0,133601	0,113413	0,104420	0,163819	0,133603	0,113412	0,104418	0,001122	0,001359	0,001601	0,001738	0,000002	0,000002	0,000002	0,000002
1,90	0,174847	0,142204	0,124839	0,114739	0,174849	0,142206	0,124837	0,114737	0,001160	0,001423	0,001620	0,001763	0,000002	0,000002	0,000002	0,000002
2,00	0,183357	0,148927	0,135879	0,124694	0,183359	0,148924	0,135877	0,124692	0,001203	0,001506	0,001649	0,001797	0,000002	0,000002	0,000002	0,000002
2,10	0,190416	0,160849	0,146552	0,134323	0,190418	0,160847	0,146550	0,134320	0,001328	0,001535	0,001686	0,001840	0,000003	0,000002	0,000002	0,000002
2,20	0,196330	0,172168	0,156736	0,143547	0,196333	0,172165	0,156734	0,143545	0,001345	0,001577	0,001730	0,001889	0,000003	0,000003	0,000003	0,000003
2,30	0,205155	0,182584	0,166201	0,152187	0,205158	0,182581	0,166198	0,152184	0,001472	0,001622	0,001783	0,001948	0,000003	0,000003	0,000003	0,000003
2,40	0,217825	0,191902	0,174771	0,160095	0,217828	0,191899	0,174768	0,160092	0,001486	0,001682	0,001847	0,002016	0,000003	0,000003	0,000003	0,000003
2,50	0,232995	0,200096	0,182404	0,167217	0,232998	0,200092	0,182400	0,167213	0,001452	0,001753	0,001920	0,002094	0,000003	0,000004	0,000004	0,000004
2,60	0,246815	0,207226	0,189130	0,173557	0,246819	0,207222	0,189127	0,173553	0,001610	0,001821	0,002002	0,002182	0,000004	0,000004	0,000004	0,000004
2,70	0,257552	0,213437	0,195033	0,179172	0,257556	0,213433	0,195029	0,179168	0,001558	0,001918	0,002095	0,002280	0,000004	0,000004	0,000004	0,000004
2,80	0,266829	0,218890	0,200233	0,184145	0,266833	0,218885	0,200228	0,184141	0,001567	0,002013	0,002194	0,002385	0,000004	0,000004	0,000004	0,000004
2,90	0,275101	0,225838	0,204857	0,188559	0,275106	0,225843	0,204853	0,188555	0,001802	0,002095	0,002299	0,002499	0,000005	0,000005	0,000005	0,000005
3,00	0,280511	0,231221	0,209031	0,192532	0,280517	0,231226	0,209026	0,192527	0,001864	0,002184	0,002412	0,002619	0,000005	0,000005	0,000005	0,000005

Tablo 5.60 Sonlu farklar ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000867	0,000842	0,000794	0,000741	0,000835	0,000832	0,000790	0,000738	3,821009	1,191730	0,572770	0,360179	0,000032	0,000010	0,000005	0,000003
0,20	0,006896	0,005338	0,004438	0,003834	0,006843	0,005313	0,004426	0,003827	0,776916	0,471000	0,270939	0,177450	0,000053	0,000025	0,000012	0,000007
0,30	0,025188	0,016416	0,011962	0,009378	0,025118	0,016372	0,011929	0,009354	0,278536	0,270335	0,272066	0,260486	0,000070	0,000044	0,000032	0,000024
0,40	0,017489	0,012684	0,011383	0,010199	0,017473	0,012668	0,011369	0,010186	0,090817	0,122016	0,120125	0,124870	0,000016	0,000015	0,000014	0,000013
0,50	0,021028	0,017012	0,015022	0,013408	0,021004	0,017004	0,015018	0,013403	0,110617	0,044828	0,029888	0,032888	0,000023	0,000008	0,000004	0,000004
0,60	0,046295	0,028539	0,021456	0,018027	0,046269	0,028520	0,021442	0,018016	0,056029	0,067951	0,065344	0,064410	0,000026	0,000019	0,000014	0,000012
0,70	0,040136	0,030517	0,026518	0,023644	0,040102	0,030506	0,026510	0,023636	0,083877	0,035593	0,031691	0,030127	0,000034	0,000011	0,000008	0,000007
0,80	0,039267	0,034184	0,031195	0,028757	0,039273	0,034165	0,031180	0,028745	0,013634	0,055412	0,047889	0,043266	0,000005	0,000019	0,000015	0,000012
0,90	0,059214	0,042855	0,034303	0,032869	0,059219	0,042847	0,034290	0,032857	0,009758	0,017348	0,039328	0,036184	0,000006	0,000007	0,000013	0,000012
1,00	0,066763	0,045276	0,040245	0,038642	0,066746	0,045263	0,040235	0,038633	0,025474	0,027975	0,024390	0,025417	0,000017	0,000013	0,000010	0,000010
1,10	0,063160	0,053241	0,050076	0,046673	0,063152	0,053235	0,050068	0,046664	0,012371	0,012110	0,015483	0,018246	0,000008	0,000006	0,000008	0,000009
1,20	0,077313	0,069012	0,061962	0,055795	0,077308	0,069005	0,061954	0,055787	0,007143	0,010175	0,012954	0,015186	0,000006	0,000007	0,000008	0,000008
1,30	0,098157	0,084436	0,073471	0,064437	0,098147	0,084426	0,073461	0,064427	0,010063	0,011677	0,013547	0,015256	0,000010	0,000010	0,000010	0,000010
1,40	0,115196	0,097206	0,082966	0,071459	0,115184	0,097195	0,082956	0,071449	0,010485	0,011704	0,012477	0,013295	0,000012	0,000011	0,000010	0,000009
1,50	0,128195	0,106904	0,090049	0,076517	0,128182	0,106893	0,090039	0,076508	0,010312	0,010647	0,011170	0,011809	0,000013	0,000011	0,000010	0,000009
1,60	0,138631	0,114334	0,095157	0,082881	0,138623	0,114327	0,095150	0,082877	0,006401	0,006210	0,006589	0,004130	0,000009	0,000007	0,000006	0,000003
1,70	0,151047	0,123605	0,101954	0,093806	0,151037	0,123598	0,101948	0,093802	0,006363	0,005942	0,005476	0,004747	0,000010	0,000007	0,000006	0,000004
1,80	0,163830	0,133611	0,113417	0,104423	0,163819	0,133603	0,113412	0,104418	0,006405	0,005861	0,004422	0,004287	0,000010	0,000008	0,000005	0,000004
1,90	0,174861	0,142216	0,124843	0,114742	0,174849	0,142206	0,124837	0,114737	0,007080	0,007147	0,004571	0,004487	0,000012	0,000010	0,000006	0,000005
2,00	0,183370	0,148931	0,135882	0,124697	0,183359	0,148924	0,135877	0,124692	0,006150	0,004209	0,004046	0,004044	0,000011	0,000006	0,000005	0,000005
2,10	0,190430	0,160854	0,146556	0,134326	0,190418	0,160847	0,146550	0,134320	0,006138	0,004505	0,004254	0,004008	0,000012	0,000007	0,000006	0,000005
2,20	0,196342	0,172174	0,156741	0,143552	0,196333	0,172165	0,156734	0,143545	0,004614	0,005237	0,004966	0,004740	0,000009	0,000009	0,000008	0,000007
2,30	0,205164	0,182593	0,166208	0,152193	0,205158	0,182581	0,166198	0,152184	0,003090	0,006195	0,005993	0,005730	0,000006	0,000011	0,000010	0,000009
2,40	0,217832	0,191911	0,174779	0,160102	0,217828	0,191899	0,174768	0,160092	0,001955	0,006502	0,006455	0,006388	0,000004	0,000012	0,000011	0,000010
2,50	0,233004	0,200104	0,182412	0,167224	0,232998	0,200092	0,182400	0,167213	0,002679	0,006203	0,006441	0,006535	0,000006	0,000012	0,000012	0,000011
2,60	0,246828	0,207234	0,189138	0,173564	0,246819	0,207222	0,189127	0,173553	0,003892	0,005656	0,005984	0,006180	0,000010	0,000012	0,000011	0,000011
2,70	0,257563	0,213444	0,195039	0,179178	0,257556	0,213433	0,195029	0,179168	0,002895	0,004872	0,005384	0,005743	0,000007	0,000010	0,000011	0,000010
2,80	0,266839	0,218894	0,200237	0,184150	0,266833	0,218885	0,200228	0,184141	0,002342	0,004119	0,004509	0,005101	0,000006	0,000009	0,000009	0,000009
2,90	0,275117	0,225852	0,204861	0,188563	0,275106	0,225843	0,204853	0,188555	0,003888	0,004023	0,003865	0,004152	0,000011	0,000009	0,000008	0,000008
3,00	0,280530	0,231236	0,209034	0,192534	0,280517	0,231226	0,209026	0,192527	0,004757	0,004153	0,004133	0,003703	0,000013	0,000010	0,000009	0,000007

Tablo 5.61 Yöntemler için hazırlanan algoritmalarla hesaplanan tepki hız spektrumları

<i>Kocaeli</i>	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,029228	0,030679	0,030714	0,029553	0,029362	0,030897	0,030813	0,029597	0,030185	0,031409	0,031409	0,029689	0,029362	0,030897	0,030813	0,029597
0,20	0,172354	0,132239	0,109273	0,094239	0,173257	0,132629	0,109443	0,094369	0,175018	0,133394	0,133394	0,094626	0,173257	0,132629	0,109443	0,094369
0,30	0,520655	0,348950	0,258897	0,204022	0,520823	0,349189	0,259067	0,204106	0,521391	0,349649	0,349649	0,204270	0,520823	0,349189	0,259067	0,204106
0,40	0,264035	0,194386	0,171727	0,164406	0,264143	0,194433	0,171835	0,164505	0,264357	0,194525	0,194525	0,164704	0,264143	0,194433	0,171835	0,164505
0,50	0,266861	0,212667	0,179403	0,163473	0,266934	0,212677	0,179401	0,163499	0,267078	0,212696	0,212696	0,163551	0,266934	0,212677	0,179401	0,163499
0,60	0,516081	0,335252	0,262856	0,221228	0,515963	0,335202	0,262842	0,221224	0,515722	0,335103	0,335103	0,221215	0,515963	0,335202	0,262842	0,221224
0,70	0,416033	0,321599	0,262974	0,229593	0,416024	0,321626	0,263032	0,229635	0,416005	0,321680	0,321680	0,229719	0,416024	0,321626	0,263032	0,229635
0,80	0,332261	0,291580	0,258354	0,230600	0,332341	0,291631	0,258389	0,230624	0,332501	0,291732	0,291732	0,230671	0,332341	0,291631	0,258389	0,230624
0,90	0,398664	0,275993	0,251446	0,228820	0,398784	0,275936	0,251426	0,228815	0,399022	0,275822	0,275822	0,228803	0,398784	0,275936	0,251426	0,228815
1,00	0,545129	0,394635	0,314358	0,266652	0,545154	0,394652	0,314370	0,266663	0,545205	0,394687	0,394687	0,266684	0,545154	0,394652	0,314370	0,266663
1,10	0,408697	0,312752	0,282547	0,256941	0,408706	0,312824	0,282586	0,256965	0,408724	0,312969	0,312969	0,257012	0,408706	0,312824	0,282586	0,256965
1,20	0,408577	0,304114	0,253956	0,233268	0,408620	0,304113	0,253971	0,233286	0,408707	0,304111	0,304111	0,233321	0,408620	0,304113	0,253971	0,233286
1,30	0,436876	0,321533	0,303471	0,287207	0,436897	0,321521	0,303463	0,287202	0,436939	0,321496	0,321496	0,287191	0,436897	0,321521	0,303463	0,287202
1,40	0,461565	0,405417	0,371098	0,342818	0,461567	0,405409	0,371092	0,342815	0,461571	0,405393	0,405393	0,342807	0,461567	0,405409	0,371092	0,342815
1,50	0,537645	0,478918	0,432014	0,393628	0,537642	0,478915	0,432012	0,393627	0,537636	0,478910	0,478910	0,393625	0,537642	0,478915	0,432012	0,393627
1,60	0,606313	0,537601	0,481926	0,436196	0,606316	0,537603	0,481928	0,436198	0,606323	0,537608	0,537608	0,436201	0,606316	0,537603	0,481928	0,436198
1,70	0,654984	0,580467	0,519432	0,469113	0,654992	0,580473	0,519437	0,469117	0,655009	0,580485	0,580485	0,469125	0,654992	0,580473	0,519437	0,469117
1,80	0,685129	0,608227	0,544903	0,492213	0,685141	0,608236	0,544910	0,492218	0,685164	0,608254	0,608254	0,492230	0,685141	0,608236	0,544910	0,492218
1,90	0,697889	0,621893	0,558883	0,505985	0,697903	0,621904	0,558892	0,505993	0,697931	0,621926	0,621926	0,506008	0,697903	0,621904	0,558892	0,505993
2,00	0,695342	0,622965	0,562440	0,511258	0,695357	0,622977	0,562450	0,511266	0,695388	0,623002	0,623002	0,511283	0,695357	0,622977	0,562450	0,511266
2,10	0,679718	0,613153	0,556965	0,509033	0,679734	0,613166	0,556976	0,509042	0,679766	0,613192	0,613192	0,509060	0,679734	0,613166	0,556976	0,509042
2,20	0,653569	0,594488	0,543975	0,500415	0,653585	0,594501	0,543986	0,500424	0,653617	0,594528	0,594528	0,500442	0,653585	0,594501	0,543986	0,500424
2,30	0,619536	0,569041	0,525245	0,486720	0,619552	0,569055	0,525256	0,486729	0,619584	0,569081	0,569081	0,486748	0,619552	0,569055	0,525256	0,486729
2,40	0,603339	0,538720	0,502016	0,469110	0,603349	0,538733	0,502027	0,469120	0,603370	0,538758	0,538758	0,469138	0,603349	0,538733	0,502027	0,469120
2,50	0,578902	0,505050	0,475601	0,448500	0,578909	0,505062	0,475611	0,448509	0,578922	0,505086	0,505086	0,448527	0,578909	0,505062	0,475611	0,448509
2,60	0,574158	0,493640	0,447271	0,425920	0,574166	0,493646	0,447280	0,425928	0,574182	0,493657	0,493657	0,425945	0,574166	0,493646	0,447280	0,425928
2,70	0,563158	0,487992	0,425252	0,402087	0,563166	0,487998	0,425256	0,402095	0,563181	0,488010	0,488010	0,402111	0,563166	0,487998	0,425256	0,402095
2,80	0,551130	0,477965	0,419667	0,377526	0,551138	0,477971	0,419671	0,377534	0,551152	0,477982	0,477982	0,377549	0,551137	0,477971	0,419671	0,377534
2,90	0,534252	0,467687	0,410604	0,380921	0,534260	0,467693	0,410609	0,380923	0,534276	0,467705	0,467705	0,380927	0,534261	0,467693	0,410609	0,380923
3,00	0,532040	0,454155	0,415815	0,388950	0,532045	0,454161	0,415817	0,388952	0,532055	0,454172	0,454172	0,388956	0,532045	0,454161	0,415817	0,388952

Tablo 5.62 Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme yöntemi - doğrusal ivme yöntemi) ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

Kocaeli	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,029228	0,030679	0,030714	0,029553	0,029362	0,030897	0,030813	0,029597	0,459208	0,712724	0,323001	0,149943	0,000134	0,000219	0,000099	0,000044
0,20	0,172354	0,132239	0,109273	0,094239	0,173257	0,132629	0,109443	0,094369	0,523642	0,295285	0,155570	0,138481	0,000903	0,000390	0,000170	0,000131
0,30	0,520655	0,348950	0,258897	0,204022	0,520823	0,349189	0,259067	0,204106	0,032210	0,068430	0,065966	0,041195	0,000168	0,000239	0,000171	0,000084
0,40	0,264035	0,194386	0,171727	0,164406	0,264143	0,194433	0,171835	0,164505	0,041074	0,024278	0,063403	0,060369	0,000108	0,000047	0,000109	0,000099
0,50	0,266861	0,212667	0,179403	0,163473	0,266934	0,212677	0,179401	0,163499	0,027516	0,004704	0,000802	0,015750	0,000073	0,000010	0,000001	0,000026
0,60	0,516081	0,335252	0,262856	0,221228	0,515963	0,335202	0,262842	0,221224	0,022821	0,014730	0,005385	0,002022	0,000118	0,000049	0,000014	0,000004
0,70	0,416033	0,321599	0,262974	0,229593	0,416024	0,321626	0,263032	0,229635	0,002234	0,008422	0,022379	0,018375	0,000009	0,000027	0,000059	0,000042
0,80	0,332261	0,291580	0,258354	0,230600	0,332341	0,291631	0,258389	0,230624	0,024078	0,017342	0,013286	0,010181	0,000080	0,000051	0,000034	0,000023
0,90	0,398664	0,275993	0,251446	0,228820	0,398784	0,275936	0,251426	0,228815	0,029929	0,020759	0,007964	0,002551	0,000119	0,000057	0,000020	0,000006
1,00	0,545129	0,394635	0,314358	0,266652	0,545154	0,394652	0,314370	0,266663	0,004628	0,004430	0,003865	0,004000	0,000025	0,000017	0,000012	0,000011
1,10	0,408697	0,312752	0,282547	0,256941	0,408706	0,312824	0,282586	0,256965	0,002206	0,023160	0,013744	0,009239	0,000009	0,000072	0,000039	0,000024
1,20	0,408577	0,304114	0,253956	0,233268	0,408620	0,304113	0,253971	0,233286	0,010562	0,000295	0,005774	0,007687	0,000043	0,000001	0,000015	0,000018
1,30	0,436876	0,321533	0,303471	0,287207	0,436897	0,321521	0,303463	0,287202	0,004796	0,003874	0,002709	0,001848	0,000021	0,000012	0,000008	0,000005
1,40	0,461565	0,405417	0,371098	0,342818	0,461567	0,405409	0,371092	0,342815	0,000408	0,001981	0,001527	0,001079	0,000002	0,000008	0,000006	0,000004
1,50	0,537645	0,478918	0,432014	0,393628	0,537642	0,478915	0,432012	0,393627	0,000563	0,000581	0,000442	0,000285	0,000003	0,000003	0,000002	0,000001
1,60	0,606313	0,537601	0,481926	0,436196	0,606316	0,537603	0,481928	0,436198	0,000559	0,000431	0,000375	0,000364	0,000003	0,000002	0,000002	0,000002
1,70	0,654984	0,580467	0,519432	0,469113	0,654992	0,580473	0,519437	0,469117	0,001239	0,001037	0,000954	0,000851	0,000008	0,000006	0,000005	0,000004
1,80	0,685129	0,608227	0,544903	0,492213	0,685141	0,608236	0,544910	0,492218	0,001673	0,001494	0,001304	0,001204	0,000011	0,000009	0,000007	0,000006
1,90	0,697889	0,621893	0,558883	0,505985	0,697903	0,621904	0,558892	0,505993	0,002013	0,001759	0,001592	0,001457	0,000014	0,000011	0,000009	0,000007
2,00	0,695342	0,622965	0,562440	0,511258	0,695357	0,622977	0,562450	0,511266	0,002208	0,001981	0,001792	0,001635	0,000015	0,000012	0,000010	0,000008
2,10	0,679718	0,613153	0,556965	0,509033	0,679734	0,613166	0,556976	0,509042	0,002376	0,002134	0,001929	0,001757	0,000016	0,000013	0,000011	0,000009
2,20	0,653569	0,594488	0,543975	0,500415	0,653585	0,594501	0,543986	0,500424	0,002489	0,002235	0,002020	0,001838	0,000016	0,000013	0,000011	0,000009
2,30	0,619536	0,569041	0,525245	0,486720	0,619552	0,569055	0,525256	0,486729	0,002561	0,002323	0,002102	0,001914	0,000016	0,000013	0,000011	0,000009
2,40	0,603339	0,538720	0,502016	0,469110	0,603349	0,538733	0,502027	0,469120	0,001744	0,002355	0,002130	0,001939	0,000011	0,000013	0,000011	0,000009
2,50	0,578902	0,505050	0,475601	0,448500	0,578909	0,505062	0,475611	0,448509	0,001198	0,002367	0,002158	0,001966	0,000007	0,000012	0,000010	0,000009
2,60	0,574158	0,493640	0,447271	0,425920	0,574166	0,493646	0,447280	0,425928	0,001378	0,001111	0,002153	0,001960	0,000008	0,000005	0,000010	0,000008
2,70	0,563158	0,487992	0,425252	0,402087	0,563166	0,487998	0,425256	0,402095	0,001330	0,001245	0,001020	0,001960	0,000007	0,000006	0,000004	0,000008
2,80	0,551130	0,477965	0,419667	0,377526	0,551138	0,477971	0,419671	0,377534	0,001354	0,001187	0,001123	0,001952	0,000007	0,000006	0,000005	0,000007
2,90	0,534252	0,467687	0,410604	0,380921	0,534260	0,467693	0,410609	0,380923	0,001426	0,001214	0,001078	0,000523	0,000008	0,000006	0,000004	0,000002
3,00	0,532040	0,454155	0,415815	0,388950	0,532045	0,454161	0,415817	0,388952	0,000882	0,001256	0,000592	0,000526	0,000005	0,000006	0,000002	0,000002

Tablo 5.63 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

Kocaeli	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,029228	0,030679	0,030714	0,029553	0,030185	0,031409	0,031409	0,029689	3,273239	2,379855	2,263490	0,459653	0,000957	0,000730	0,000695	0,000136
0,20	0,172354	0,132239	0,109273	0,094239	0,175018	0,133394	0,133394	0,094626	1,545532	0,873436	22,074030	0,410542	0,002664	0,001155	0,024121	0,000387
0,30	0,520655	0,348950	0,258897	0,204022	0,521391	0,349649	0,349649	0,204270	0,141310	0,200228	35,053442	0,121356	0,000736	0,000699	0,090752	0,000248
0,40	0,264035	0,194386	0,171727	0,164406	0,264357	0,194525	0,194525	0,164704	0,121943	0,071702	13,276211	0,181354	0,000322	0,000139	0,022799	0,000298
0,50	0,266861	0,212667	0,179403	0,163473	0,267078	0,212696	0,212696	0,163551	0,081433	0,013842	18,558037	0,047401	0,000217	0,000029	0,033294	0,000077
0,60	0,516081	0,335252	0,262856	0,221228	0,515722	0,335103	0,335103	0,221215	0,069742	0,044570	27,485367	0,006149	0,000360	0,000149	0,072247	0,000014
0,70	0,416033	0,321599	0,262974	0,229593	0,416005	0,321680	0,321680	0,229719	0,006799	0,025186	22,324116	0,055111	0,000028	0,000081	0,058707	0,000127
0,80	0,332261	0,291580	0,258354	0,230600	0,332501	0,291732	0,291732	0,230671	0,072243	0,052028	12,919295	0,030537	0,000240	0,000152	0,033378	0,000070
0,90	0,398664	0,275993	0,251446	0,228820	0,399022	0,275822	0,275822	0,228803	0,089658	0,062307	9,694043	0,007654	0,000357	0,000172	0,024375	0,000018
1,00	0,545129	0,394635	0,314358	0,266652	0,545205	0,394687	0,394687	0,266684	0,013831	0,013258	25,553495	0,011989	0,000075	0,000052	0,080329	0,000032
1,10	0,408697	0,312752	0,282547	0,256941	0,408724	0,312969	0,312969	0,257012	0,006605	0,069485	10,766991	0,027716	0,000027	0,000217	0,030422	0,000071
1,20	0,408577	0,304114	0,253956	0,233268	0,408707	0,304111	0,304111	0,233321	0,031674	0,000893	19,749411	0,023068	0,000129	0,000003	0,050155	0,000054
1,30	0,436876	0,321533	0,303471	0,287207	0,436939	0,321496	0,321496	0,287191	0,014380	0,011626	5,939439	0,005545	0,000063	0,000037	0,018024	0,000016
1,40	0,461565	0,405417	0,371098	0,342818	0,461571	0,405393	0,405393	0,342807	0,001214	0,005944	9,241687	0,003239	0,000006	0,000024	0,034296	0,000011
1,50	0,537645	0,478918	0,432014	0,393628	0,537636	0,478910	0,478910	0,393625	0,001699	0,001745	10,855113	0,000856	0,000009	0,000008	0,046896	0,000003
1,60	0,606313	0,537601	0,481926	0,436196	0,606323	0,537608	0,537608	0,436201	0,001669	0,001292	11,553907	0,001090	0,000010	0,000007	0,055681	0,000005
1,70	0,654984	0,580467	0,519432	0,469113	0,655009	0,580485	0,580485	0,469125	0,003712	0,003109	11,753955	0,002552	0,000024	0,000018	0,061054	0,000012
1,80	0,685129	0,608227	0,544903	0,492213	0,685164	0,608254	0,608254	0,492230	0,005031	0,004483	11,626064	0,003613	0,000034	0,000027	0,063351	0,000018
1,90	0,697889	0,621893	0,558883	0,505985	0,697931	0,621926	0,621926	0,506008	0,006041	0,005278	11,280021	0,004371	0,000042	0,000033	0,063042	0,000022
2,00	0,695342	0,622965	0,562440	0,511258	0,695388	0,623002	0,623002	0,511283	0,006607	0,005944	10,767594	0,004904	0,000046	0,000037	0,060561	0,000025
2,10	0,679718	0,613153	0,556965	0,509033	0,679766	0,613192	0,613192	0,509060	0,007159	0,006403	10,095284	0,005271	0,000049	0,000039	0,056227	0,000027
2,20	0,653569	0,594488	0,543975	0,500415	0,653617	0,594528	0,594528	0,500442	0,007430	0,006705	9,293283	0,005514	0,000049	0,000040	0,050553	0,000028
2,30	0,619536	0,569041	0,525245	0,486720	0,619584	0,569081	0,569081	0,486748	0,007728	0,006972	8,345761	0,005744	0,000048	0,000040	0,043836	0,000028
2,40	0,603339	0,538720	0,502016	0,469110	0,603370	0,538758	0,538758	0,469138	0,005224	0,007062	7,318885	0,005816	0,000032	0,000038	0,036742	0,000027
2,50	0,578902	0,505050	0,475601	0,448500	0,578922	0,505086	0,505086	0,448527	0,003543	0,007104	6,199654	0,005898	0,000021	0,000036	0,029486	0,000026
2,60	0,574158	0,493640	0,447271	0,425920	0,574182	0,493657	0,493657	0,425945	0,004221	0,003339	10,370901	0,005880	0,000024	0,000016	0,046386	0,000025
2,70	0,563158	0,487992	0,425252	0,402087	0,563181	0,488010	0,488010	0,402111	0,003946	0,003730	14,757834	0,005881	0,000022	0,000018	0,062758	0,000024
2,80	0,551130	0,477965	0,419667	0,377526	0,551152	0,477982	0,477982	0,377549	0,003980	0,003557	13,895641	0,005856	0,000022	0,000017	0,058315	0,000022
2,90	0,534252	0,467687	0,410604	0,380921	0,534276	0,467705	0,467705	0,380927	0,004401	0,003655	13,906350	0,001570	0,000024	0,000017	0,057100	0,000006
3,00	0,532040	0,454155	0,415815	0,388950	0,532055	0,454172	0,454172	0,388956	0,002723	0,003770	9,224654	0,001578	0,000014	0,000017	0,038357	0,000006

Tablo 5.64 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,029228	0,030679	0,030714	0,029553	0,029362	0,030897	0,030813	0,029597	0,459218	0,712754	0,323014	0,149949	0,000134	0,000219	0,000099	0,000044
0,20	0,172354	0,132239	0,109273	0,094239	0,173257	0,132629	0,109443	0,094369	0,523663	0,295297	0,155576	0,138486	0,000903	0,000390	0,000170	0,000131
0,30	0,520655	0,348950	0,258897	0,204022	0,520823	0,349189	0,259067	0,204106	0,032212	0,068433	0,065969	0,041196	0,000168	0,000239	0,000171	0,000084
0,40	0,264035	0,194386	0,171727	0,164406	0,264143	0,194433	0,171835	0,164505	0,041075	0,024279	0,063406	0,060372	0,000108	0,000047	0,000109	0,000099
0,50	0,266861	0,212667	0,179403	0,163473	0,266934	0,212677	0,179401	0,163499	0,027517	0,004705	0,000802	0,015751	0,000073	0,000010	0,000001	0,000026
0,60	0,516081	0,335252	0,262856	0,221228	0,515963	0,335202	0,262842	0,221224	0,022822	0,014731	0,005385	0,002022	0,000118	0,000049	0,000014	0,000004
0,70	0,416033	0,321599	0,262974	0,229593	0,416024	0,321626	0,263032	0,229635	0,002234	0,008422	0,022380	0,018376	0,000009	0,000027	0,000059	0,000042
0,80	0,332261	0,291580	0,258354	0,230600	0,332341	0,291631	0,258389	0,230624	0,024079	0,017343	0,013286	0,010181	0,000080	0,000051	0,000034	0,000023
0,90	0,398664	0,275993	0,251446	0,228820	0,398784	0,275936	0,251426	0,228815	0,029930	0,020760	0,007964	0,002551	0,000119	0,000057	0,000020	0,000006
1,00	0,545129	0,394635	0,314358	0,266652	0,545154	0,394652	0,314370	0,266663	0,004628	0,004430	0,003865	0,004000	0,000025	0,000017	0,000012	0,000011
1,10	0,408697	0,312752	0,282547	0,256941	0,408706	0,312824	0,282586	0,256965	0,002207	0,023161	0,013745	0,009239	0,000009	0,000072	0,000039	0,000024
1,20	0,408577	0,304114	0,253956	0,233268	0,408620	0,304113	0,253971	0,233286	0,010563	0,000295	0,005775	0,007688	0,000043	0,000001	0,000015	0,000018
1,30	0,436876	0,321533	0,303471	0,287207	0,436897	0,321521	0,303463	0,287202	0,004797	0,003875	0,002709	0,001848	0,000021	0,000012	0,000008	0,000005
1,40	0,461565	0,405417	0,371098	0,342818	0,461567	0,405409	0,371092	0,342815	0,000403	0,001981	0,001527	0,001079	0,000002	0,000008	0,000006	0,000004
1,50	0,537645	0,478918	0,432014	0,393628	0,537642	0,478915	0,432012	0,393627	0,000570	0,000581	0,000442	0,000285	0,000003	0,000003	0,000002	0,000001
1,60	0,606313	0,537601	0,481926	0,436196	0,606316	0,537603	0,481928	0,436198	0,000551	0,000431	0,000375	0,000364	0,000003	0,000002	0,000002	0,000002
1,70	0,654984	0,580467	0,519432	0,469113	0,654992	0,580473	0,519437	0,469117	0,001235	0,001037	0,000954	0,000851	0,000008	0,000006	0,000005	0,000004
1,80	0,685129	0,608227	0,544903	0,492213	0,685141	0,608236	0,544910	0,492218	0,001686	0,001494	0,001304	0,001204	0,000012	0,000009	0,000007	0,000006
1,90	0,697889	0,621893	0,558883	0,505985	0,697903	0,621904	0,558892	0,505993	0,002015	0,001760	0,001592	0,001457	0,000014	0,000011	0,000009	0,000007
2,00	0,695342	0,622965	0,562440	0,511258	0,695357	0,622977	0,562450	0,511266	0,002190	0,001981	0,001792	0,001635	0,000015	0,000012	0,000010	0,000008
2,10	0,679718	0,613153	0,556965	0,509033	0,679734	0,613166	0,556976	0,509042	0,002406	0,002135	0,001929	0,001757	0,000016	0,000013	0,000011	0,000009
2,20	0,653569	0,594488	0,543975	0,500415	0,653585	0,594501	0,543986	0,500424	0,002451	0,002234	0,002020	0,001838	0,000016	0,000013	0,000011	0,000009
2,30	0,619536	0,569041	0,525245	0,486720	0,619553	0,569055	0,525256	0,486729	0,002607	0,002325	0,002102	0,001915	0,000016	0,000013	0,000011	0,000009
2,40	0,603339	0,538720	0,502016	0,469110	0,603349	0,538733	0,502027	0,469120	0,001736	0,002352	0,002130	0,001939	0,000010	0,000013	0,000011	0,000009
2,50	0,578902	0,505050	0,475601	0,448500	0,578909	0,505062	0,475611	0,448509	0,001147	0,002369	0,002158	0,001966	0,000007	0,000012	0,000010	0,000009
2,60	0,574158	0,493640	0,447271	0,425920	0,574166	0,493646	0,447280	0,425928	0,001465	0,001117	0,002153	0,001960	0,000008	0,000006	0,000010	0,000008
2,70	0,563158	0,487992	0,425252	0,402087	0,563166	0,487998	0,425256	0,402095	0,001285	0,001240	0,001020	0,001960	0,000007	0,000006	0,000004	0,000008
2,80	0,551130	0,477965	0,419667	0,377526	0,551137	0,477971	0,419671	0,377534	0,001273	0,001183	0,001123	0,001952	0,000007	0,000006	0,000005	0,000007
2,90	0,534252	0,467687	0,410604	0,380921	0,534261	0,467693	0,410609	0,380923	0,001551	0,001226	0,001079	0,000523	0,000008	0,000006	0,000004	0,000002
3,00	0,532040	0,454155	0,415815	0,388950	0,532045	0,454161	0,415817	0,388952	0,000959	0,001258	0,000593	0,000526	0,000005	0,000006	0,000002	0,000002

Tablo 5.65 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,029362	0,030897	0,030813	0,029597	0,030185	0,031409	0,031409	0,029689	2,801168	1,655333	1,934241	0,309247	0,000822	0,000511	0,000596	0,000092
0,20	0,173257	0,132629	0,109443	0,094369	0,175018	0,133394	0,133394	0,094626	1,016566	0,576449	21,884415	0,271685	0,001761	0,000765	0,023951	0,000256
0,30	0,520823	0,349189	0,259067	0,204106	0,521391	0,349649	0,349649	0,204270	0,109064	0,131707	34,964411	0,080128	0,000568	0,000460	0,090581	0,000164
0,40	0,264143	0,194433	0,171835	0,164505	0,264357	0,194525	0,194525	0,164704	0,080836	0,047412	13,204436	0,120912	0,000214	0,000092	0,022690	0,000199
0,50	0,266934	0,212677	0,179401	0,163499	0,267078	0,212696	0,212696	0,163551	0,053902	0,009138	18,558988	0,031646	0,000144	0,000019	0,033295	0,000052
0,60	0,515963	0,335202	0,262842	0,221224	0,515722	0,335103	0,335103	0,221215	0,046910	0,029835	27,492231	0,004127	0,000242	0,000100	0,072261	0,000009
0,70	0,416024	0,321626	0,263032	0,229635	0,416005	0,321680	0,321680	0,229719	0,004565	0,016763	22,296746	0,036730	0,000019	0,000054	0,058648	0,000084
0,80	0,332341	0,291631	0,258389	0,230624	0,332501	0,291732	0,291732	0,230671	0,048153	0,034680	12,904295	0,020354	0,000160	0,000101	0,033343	0,000047
0,90	0,398784	0,275936	0,251426	0,228815	0,399022	0,275822	0,275822	0,228803	0,059711	0,041539	9,702779	0,005103	0,000238	0,000115	0,024395	0,000012
1,00	0,545154	0,394652	0,314370	0,266663	0,545205	0,394687	0,394687	0,266684	0,009203	0,008828	25,548642	0,007989	0,000050	0,000035	0,080317	0,000021
1,10	0,408706	0,312824	0,282586	0,256965	0,408724	0,312969	0,312969	0,257012	0,004398	0,046314	10,751769	0,018476	0,000018	0,000145	0,030383	0,000047
1,20	0,408620	0,304113	0,253971	0,233286	0,408707	0,304111	0,304111	0,233321	0,021109	0,000599	19,742497	0,015379	0,000086	0,000002	0,050140	0,000036
1,30	0,436897	0,321521	0,303463	0,287202	0,436939	0,321496	0,321496	0,287191	0,009584	0,007751	5,942308	0,003697	0,000042	0,000025	0,018033	0,000011
1,40	0,461567	0,405409	0,371092	0,342815	0,461571	0,405393	0,405393	0,342807	0,000807	0,003963	9,243355	0,002159	0,000004	0,000016	0,034301	0,000007
1,50	0,537642	0,478915	0,432012	0,393627	0,537636	0,478910	0,478910	0,393625	0,001135	0,001163	10,855602	0,000571	0,000006	0,000006	0,046898	0,000002
1,60	0,606316	0,537603	0,481928	0,436198	0,606323	0,537608	0,537608	0,436201	0,001110	0,000861	11,553488	0,000727	0,000007	0,000005	0,055680	0,000003
1,70	0,654992	0,580473	0,519437	0,469117	0,655009	0,580485	0,580485	0,469125	0,002473	0,002073	11,752889	0,001701	0,000016	0,000012	0,061049	0,000008
1,80	0,685141	0,608236	0,544910	0,492218	0,685164	0,608254	0,608254	0,492230	0,003358	0,002989	11,624609	0,002409	0,000023	0,000018	0,063344	0,000012
1,90	0,697903	0,621904	0,558892	0,505993	0,697931	0,621926	0,621926	0,506008	0,004028	0,003519	11,278250	0,002914	0,000028	0,000022	0,063033	0,000015
2,00	0,695357	0,622977	0,562450	0,511266	0,695388	0,623002	0,623002	0,511283	0,004398	0,003963	10,765609	0,003270	0,000031	0,000025	0,060551	0,000017
2,10	0,679734	0,613166	0,556976	0,509042	0,679766	0,613192	0,613192	0,509060	0,004783	0,004269	10,093161	0,003514	0,000033	0,000026	0,056216	0,000018
2,20	0,653585	0,594501	0,543986	0,500424	0,653617	0,594528	0,594528	0,500442	0,004941	0,004469	9,291075	0,003676	0,000032	0,000027	0,050542	0,000018
2,30	0,619552	0,569055	0,525256	0,486729	0,619584	0,569081	0,569081	0,486748	0,005167	0,004648	8,343484	0,003829	0,000032	0,000026	0,043825	0,000019
2,40	0,603349	0,538733	0,502027	0,469120	0,603370	0,538758	0,538758	0,469138	0,003480	0,004708	7,316599	0,003877	0,000021	0,000025	0,036731	0,000018
2,50	0,578909	0,505062	0,475611	0,448509	0,578922	0,505086	0,505086	0,448527	0,002345	0,004736	6,197362	0,003932	0,000014	0,000024	0,029475	0,000018
2,60	0,574166	0,493646	0,447280	0,425928	0,574182	0,493657	0,493657	0,425945	0,002843	0,002285	10,368525	0,003920	0,000016	0,000011	0,046376	0,000017
2,70	0,563166	0,487998	0,425256	0,402095	0,563181	0,488010	0,488010	0,402111	0,002616	0,002428	14,756663	0,003921	0,000015	0,000012	0,062754	0,000016
2,80	0,551138	0,477971	0,419671	0,377534	0,551152	0,477982	0,477982	0,377549	0,002626	0,002370	13,894362	0,003904	0,000014	0,000011	0,058311	0,000015
2,90	0,534260	0,467693	0,410609	0,380923	0,534276	0,467705	0,467705	0,380927	0,002976	0,002440	13,905122	0,001047	0,000016	0,000011	0,057096	0,000004
3,00	0,532045	0,454161	0,415817	0,388952	0,532055	0,454172	0,454172	0,388956	0,001841	0,002514	9,224007	0,001052	0,000010	0,000011	0,038355	0,000004

Tablo 5.66 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

Kocaeli	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,029362	0,030897	0,030813	0,029597	0,029362	0,030897	0,030813	0,029597	0,000011	0,000030	0,000013	0,000006	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,20	0,173257	0,132629	0,109443	0,094369	0,173257	0,132629	0,109443	0,094369	0,000021	0,000012	0,000006	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,30	0,520823	0,349189	0,259067	0,204106	0,520823	0,349189	0,259067	0,204106	0,000001	0,000003	0,000003	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,40	0,264143	0,194433	0,171835	0,164505	0,264143	0,194433	0,171835	0,164505	0,000002	0,000001	0,000003	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,50	0,266934	0,212677	0,179401	0,163499	0,266934	0,212677	0,179401	0,163499	0,000001	0,000000	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,60	0,515963	0,335202	0,262842	0,221224	0,515963	0,335202	0,262842	0,221224	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,70	0,416024	0,321626	0,263032	0,229635	0,416024	0,321626	0,263032	0,229635	0,000000	0,000000	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,80	0,332341	0,291631	0,258389	0,230624	0,332341	0,291631	0,258389	0,230624	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,90	0,398784	0,275936	0,251426	0,228815	0,398784	0,275936	0,251426	0,228815	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,00	0,545154	0,394652	0,314370	0,266663	0,545154	0,394652	0,314370	0,266663	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,10	0,408706	0,312824	0,282586	0,256965	0,408706	0,312824	0,282586	0,256965	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,20	0,408620	0,304113	0,253971	0,233286	0,408620	0,304113	0,253971	0,233286	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,30	0,436897	0,321521	0,303463	0,287202	0,436897	0,321521	0,303463	0,287202	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,40	0,461567	0,405409	0,371092	0,342815	0,461567	0,405409	0,371092	0,342815	0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,50	0,537642	0,478915	0,432012	0,393627	0,537642	0,478915	0,432012	0,393627	0,000007	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,60	0,606316	0,537603	0,481928	0,436198	0,606316	0,537603	0,481928	0,436198	0,000008	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,70	0,654992	0,580473	0,519437	0,469117	0,654992	0,580473	0,519437	0,469117	0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,80	0,685141	0,608236	0,544910	0,492218	0,685141	0,608236	0,544910	0,492218	0,000013	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,90	0,697903	0,621904	0,558892	0,505993	0,697903	0,621904	0,558892	0,505993	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,00	0,695357	0,622977	0,562450	0,511266	0,695357	0,622977	0,562450	0,511266	0,000018	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,10	0,679734	0,613166	0,556976	0,509042	0,679734	0,613166	0,556976	0,509042	0,000030	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,20	0,653585	0,594501	0,543986	0,500424	0,653585	0,594501	0,543986	0,500424	0,000039	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,30	0,619552	0,569055	0,525256	0,486729	0,619553	0,569055	0,525256	0,486729	0,000046	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,40	0,603349	0,538733	0,502027	0,469120	0,603349	0,538733	0,502027	0,469120	0,000008	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,50	0,578909	0,505062	0,475611	0,448509	0,578909	0,505062	0,475611	0,448509	0,000051	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,60	0,574166	0,493646	0,447280	0,425928	0,574166	0,493646	0,447280	0,425928	0,000087	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,70	0,563166	0,487998	0,425256	0,402095	0,563166	0,487998	0,425256	0,402095	0,000044	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,80	0,551138	0,477971	0,419671	0,377534	0,551137	0,477971	0,419671	0,377534	0,000081	0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,90	0,534260	0,467693	0,410609	0,380923	0,534261	0,467693	0,410609	0,380923	0,000125	0,000011	0,000001	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000
3,00	0,532045	0,454161	0,415817	0,388952	0,532045	0,454161	0,415817	0,388952	0,000077	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Tablo 5.67 Sonlu farklar ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

Kocaeli	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,030185	0,031409	0,031409	0,029689	0,029362	0,030897	0,030813	0,029597	2,801157	1,655303	1,934228	0,309241	0,000822	0,000511	0,000596	0,000092
0,20	0,175018	0,133394	0,133394	0,094626	0,173257	0,132629	0,109443	0,094369	1,016546	0,576437	21,884407	0,271680	0,001761	0,000765	0,023951	0,000256
0,30	0,521391	0,349649	0,349649	0,204270	0,520823	0,349189	0,259067	0,204106	0,109063	0,131705	34,964407	0,080126	0,000568	0,000460	0,090581	0,000164
0,40	0,264357	0,194525	0,194525	0,164704	0,264143	0,194433	0,171835	0,164505	0,080834	0,047411	13,204433	0,120909	0,000214	0,000092	0,022690	0,000199
0,50	0,267078	0,212696	0,212696	0,163551	0,266934	0,212677	0,179401	0,163499	0,053901	0,009137	18,558988	0,031645	0,000144	0,000019	0,033295	0,000052
0,60	0,515722	0,335103	0,335103	0,221215	0,515963	0,335202	0,262842	0,221224	0,046909	0,029834	27,492232	0,004127	0,000242	0,000100	0,072261	0,000009
0,70	0,416005	0,321680	0,321680	0,229719	0,416024	0,321626	0,263032	0,229635	0,004565	0,016762	22,296745	0,036729	0,000019	0,000054	0,058648	0,000084
0,80	0,332501	0,291732	0,291732	0,230671	0,332341	0,291631	0,258389	0,230624	0,048152	0,034679	12,904295	0,020354	0,000160	0,000101	0,033343	0,000047
0,90	0,399022	0,275822	0,275822	0,228803	0,398784	0,275936	0,251426	0,228815	0,059710	0,041538	9,702780	0,005103	0,000238	0,000115	0,024395	0,000012
1,00	0,545205	0,394687	0,394687	0,266684	0,545154	0,394652	0,314370	0,266663	0,009203	0,008827	25,548642	0,007989	0,000050	0,000035	0,080317	0,000021
1,10	0,408724	0,312969	0,312969	0,257012	0,408706	0,312824	0,282586	0,256965	0,004398	0,046313	10,751769	0,018475	0,000018	0,000145	0,030383	0,000047
1,20	0,408707	0,304111	0,304111	0,233321	0,408620	0,304113	0,253971	0,233286	0,021108	0,000599	19,742497	0,015379	0,000086	0,000002	0,050140	0,000036
1,30	0,436939	0,321496	0,321496	0,287191	0,436897	0,321521	0,303463	0,287202	0,009583	0,007751	5,942308	0,003697	0,000042	0,000025	0,018033	0,000011
1,40	0,461571	0,405393	0,405393	0,342807	0,461567	0,405409	0,371092	0,342815	0,000811	0,003963	9,243355	0,002159	0,000004	0,000016	0,034301	0,000007
1,50	0,537636	0,478910	0,478910	0,393625	0,537642	0,478915	0,432012	0,393627	0,001128	0,001163	10,855602	0,000571	0,000006	0,000006	0,046898	0,000002
1,60	0,606323	0,537608	0,537608	0,436201	0,606316	0,537603	0,481928	0,436198	0,001118	0,000861	11,553488	0,000727	0,000007	0,000005	0,055680	0,000003
1,70	0,655009	0,580485	0,580485	0,469125	0,654992	0,580473	0,519437	0,469117	0,002477	0,002073	11,752889	0,001701	0,000016	0,000012	0,061049	0,000008
1,80	0,685164	0,608254	0,608254	0,492230	0,685141	0,608236	0,544910	0,492218	0,003345	0,002988	11,624609	0,002409	0,000023	0,000018	0,063344	0,000012
1,90	0,697931	0,621926	0,621926	0,506008	0,697903	0,621904	0,558892	0,505993	0,004026	0,003518	11,278250	0,002914	0,000028	0,000022	0,063033	0,000015
2,00	0,695388	0,623002	0,623002	0,511283	0,695357	0,622977	0,562450	0,511266	0,004417	0,003963	10,765609	0,003269	0,000031	0,000025	0,060551	0,000017
2,10	0,679766	0,613192	0,613192	0,509060	0,679734	0,613166	0,556976	0,509042	0,004753	0,004268	10,093160	0,003514	0,000032	0,000026	0,056216	0,000018
2,20	0,653617	0,594528	0,594528	0,500442	0,653585	0,594501	0,543986	0,500424	0,004979	0,004471	9,291075	0,003676	0,000033	0,000027	0,050542	0,000018
2,30	0,619584	0,569081	0,569081	0,486748	0,619553	0,569055	0,525256	0,486729	0,005121	0,004646	8,343484	0,003829	0,000032	0,000026	0,043825	0,000019
2,40	0,603370	0,538758	0,538758	0,469138	0,603349	0,538733	0,502027	0,469120	0,003488	0,004710	7,316600	0,003877	0,000021	0,000025	0,036731	0,000018
2,50	0,578922	0,505086	0,505086	0,448527	0,578909	0,505062	0,475611	0,448509	0,002396	0,004735	6,197362	0,003932	0,000014	0,000024	0,029475	0,000018
2,60	0,574182	0,493657	0,493657	0,425945	0,574166	0,493646	0,447280	0,425928	0,002756	0,002222	10,368525	0,003920	0,000016	0,000011	0,046376	0,000017
2,70	0,563181	0,488010	0,488010	0,402111	0,563166	0,487998	0,425256	0,402095	0,002660	0,002490	14,756664	0,003921	0,000015	0,000012	0,062754	0,000016
2,80	0,551152	0,477982	0,477982	0,377549	0,551137	0,477971	0,419671	0,377534	0,002707	0,002374	13,894362	0,003904	0,000015	0,000011	0,058311	0,000015
2,90	0,534276	0,467705	0,467705	0,380927	0,534261	0,467693	0,410609	0,380923	0,002850	0,002429	13,905121	0,001046	0,000015	0,000011	0,057096	0,000004
3,00	0,532055	0,454172	0,454172	0,388956	0,532045	0,454161	0,415817	0,388952	0,001764	0,002512	9,224006	0,001052	0,000009	0,000011	0,038355	0,000004

Tablo 5.68 Yöntemler için hazırlanan algoritmalarla hesaplanan tepki ivme spektrumları

Kocaeli	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,549933	1,596518	1,476221	1,326919	1,605826	1,612605	1,485766	1,331820	1,733297	1,647112	1,505453	1,341338	1,605829	1,612606	1,485766	1,331820
0,20	5,523338	4,288847	3,613808	3,153588	5,552004	4,302788	3,621204	3,158167	5,607920	4,330179	3,635745	3,167186	5,552005	4,302789	3,621204	3,158167
0,30	11,161086	7,672412	5,831937	4,704220	11,171876	7,677311	5,834742	4,706262	11,192041	7,686775	5,842066	4,710256	11,171876	7,677312	5,834742	4,706262
0,40	4,421765	3,772782	3,616993	3,452846	4,426833	3,775003	3,619725	3,455351	4,436644	3,779446	3,625205	3,460372	4,426834	3,775003	3,619726	3,455352
0,50	3,734066	3,072343	3,064876	2,960584	3,733971	3,072661	3,065694	2,961538	3,733733	3,073310	3,067336	2,963448	3,733971	3,072661	3,065694	2,961538
0,60	6,162377	4,274464	3,679113	3,374747	6,163887	4,275463	3,678877	3,374919	6,166848	4,277448	3,678403	3,375264	6,163887	4,275463	3,678877	3,374919
0,70	4,931653	4,228562	3,783176	3,455678	4,933297	4,230018	3,784199	3,456422	4,936579	4,232930	3,786243	3,457911	4,933297	4,230018	3,784199	3,456423
0,80	3,192305	3,188033	3,015789	2,861958	3,193056	3,188344	3,016169	2,862622	3,194559	3,188966	3,016929	2,863952	3,193056	3,188344	3,016169	2,862622
0,90	4,815723	3,836814	3,302498	2,952985	4,815517	3,836935	3,302702	2,953188	4,815103	3,837176	3,303112	2,953594	4,815517	3,836935	3,302702	2,953188
1,00	3,915078	3,310021	3,012768	2,871068	3,916226	3,310684	3,012969	2,871251	3,918521	3,312009	3,013371	2,871618	3,916226	3,310684	3,012969	2,871251
1,10	3,717374	3,198313	3,050584	2,917503	3,717733	3,198522	3,050774	2,917677	3,718448	3,198940	3,051155	2,918024	3,717733	3,198522	3,050774	2,917677
1,20	3,304035	3,160863	3,032179	2,914938	3,304253	3,161059	3,032356	2,915099	3,304689	3,161450	3,032711	2,915422	3,304253	3,161059	3,032356	2,915099
1,30	3,203127	3,073628	2,972061	2,876030	3,203225	3,073806	2,972222	2,876177	3,203421	3,074161	2,972545	2,876472	3,203225	3,073806	2,972222	2,876177
1,40	3,249678	2,961052	2,887709	2,814146	3,249824	2,961208	2,887852	2,814278	3,250116	2,961519	2,888139	2,814543	3,249824	2,961208	2,887852	2,814278
1,50	3,583938	2,914733	2,793192	2,740219	3,584058	2,914823	2,793318	2,740336	3,584298	2,915004	2,793569	2,740571	3,584058	2,914823	2,793318	2,740336
1,60	3,016859	2,726683	2,696844	2,661466	3,017196	2,726798	2,696954	2,661570	3,017869	2,727028	2,697173	2,661777	3,017196	2,726798	2,696954	2,661570
1,70	3,139036	2,617921	2,602604	2,582017	3,139059	2,618021	2,602700	2,582108	3,139105	2,618220	2,602891	2,582291	3,139059	2,618021	2,602700	2,582108
1,80	2,916983	2,529329	2,512085	2,504088	2,917184	2,529437	2,512168	2,504168	2,917586	2,529653	2,512336	2,504329	2,917184	2,529437	2,512168	2,504168
1,90	2,633264	2,429110	2,425978	2,428901	2,633303	2,429142	2,426052	2,428972	2,633380	2,429207	2,426199	2,429114	2,633303	2,429142	2,426052	2,428972
2,00	2,700952	2,499877	2,344703	2,357201	2,700996	2,499913	2,344768	2,357264	2,701082	2,499986	2,344898	2,357390	2,700996	2,499913	2,344768	2,357264
2,10	2,797599	2,540762	2,375317	2,289486	2,797610	2,540801	2,375350	2,289542	2,797631	2,540879	2,375417	2,289654	2,797610	2,540801	2,375350	2,289542
2,20	2,997736	2,621355	2,416942	2,295279	2,997715	2,621355	2,416958	2,295303	2,997672	2,621357	2,416988	2,295351	2,997715	2,621355	2,416958	2,295303
2,30	3,223394	2,763130	2,499080	2,339972	3,223423	2,763155	2,499107	2,340000	3,223483	2,763205	2,499159	2,340056	3,223423	2,763155	2,499107	2,340000
2,40	3,188921	2,765152	2,506639	2,344693	3,188988	2,765197	2,506675	2,344725	3,189121	2,765288	2,506748	2,344790	3,188988	2,765197	2,506675	2,344725
2,50	3,022646	2,678104	2,494053	2,390540	3,022632	2,678106	2,494065	2,390559	3,022604	2,678108	2,494089	2,390596	3,022632	2,678105	2,494065	2,390559
2,60	3,232325	2,815815	2,579678	2,441196	3,232344	2,815832	2,579697	2,441217	3,232381	2,815866	2,579735	2,441260	3,232344	2,815832	2,579697	2,441217
2,70	3,256275	2,853669	2,611746	2,463794	3,256317	2,853699	2,611772	2,463818	3,256403	2,853759	2,611822	2,463866	3,256317	2,853699	2,611772	2,463818
2,80	3,132369	2,804158	2,593138	2,457382	3,132426	2,804198	2,593168	2,457408	3,132541	2,804276	2,593230	2,457461	3,132426	2,804198	2,593168	2,457408
2,90	2,912565	2,691200	2,534429	2,426211	2,912627	2,691244	2,534462	2,426238	2,912754	2,691331	2,534529	2,426294	2,912629	2,691244	2,534462	2,426238
3,00	2,776321	2,626378	2,484427	2,377178	2,776350	2,626404	2,484448	2,377206	2,776411	2,626454	2,484492	2,377263	2,776352	2,626404	2,484448	2,377206

Tablo 5.69 Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme yöntemi - doğrusal ivme yöntemi) ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Kocaeli	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,549933	1,596518	1,476221	1,326919	1,605826	1,612605	1,485766	1,331820	3,606156	1,007631	0,646550	0,369371	0,055893	0,016087	0,009545	0,004901
0,20	5,523338	4,288847	3,613808	3,153588	5,552004	4,302788	3,621204	3,158167	0,518999	0,325051	0,204645	0,145210	0,028666	0,013941	0,007395	0,004579
0,30	11,161086	7,672412	5,831937	4,704220	11,171876	7,677311	5,834742	4,706262	0,096674	0,063859	0,048099	0,043403	0,010790	0,004899	0,002805	0,002042
0,40	4,421765	3,772782	3,616993	3,452846	4,426833	3,775003	3,619725	3,455351	0,114618	0,058857	0,075556	0,072557	0,005068	0,002221	0,002733	0,002505
0,50	3,734066	3,072343	3,064876	2,960584	3,733971	3,072661	3,065694	2,961538	0,002534	0,010369	0,026692	0,032206	0,000095	0,000319	0,000818	0,000953
0,60	6,162377	4,274464	3,679113	3,374747	6,163887	4,275463	3,678877	3,374919	0,024505	0,023368	0,006413	0,005104	0,001510	0,000999	0,000236	0,000172
0,70	4,931653	4,228562	3,783176	3,455678	4,933297	4,230018	3,784199	3,456422	0,033327	0,034434	0,027021	0,021536	0,001644	0,001456	0,001022	0,000744
0,80	3,192305	3,188033	3,015789	2,861958	3,193056	3,188344	3,016169	2,862622	0,023533	0,009742	0,012588	0,023227	0,000751	0,000311	0,000380	0,000665
0,90	4,815723	3,836814	3,302498	2,952985	4,815517	3,836935	3,302702	2,953188	0,004262	0,003154	0,006201	0,006876	0,000205	0,000121	0,000205	0,000203
1,00	3,915078	3,310021	3,012768	2,871068	3,916226	3,310684	3,012969	2,871251	0,029323	0,020016	0,006668	0,006385	0,001148	0,000663	0,000201	0,000183
1,10	3,717374	3,198313	3,050584	2,917503	3,717733	3,050774	2,917677	3,050774	0,009637	0,006533	0,006234	0,005951	0,000358	0,000209	0,000190	0,000174
1,20	3,304035	3,160863	3,032179	2,914938	3,304253	3,161059	3,032356	2,915099	0,006594	0,006186	0,005842	0,005542	0,000218	0,000196	0,000177	0,000162
1,30	3,203127	3,073628	2,972061	2,876030	3,203225	3,073806	2,972222	2,876177	0,003062	0,005770	0,005423	0,005128	0,000098	0,000177	0,000161	0,000147
1,40	3,249678	2,961052	2,887709	2,814146	3,249824	2,961208	2,887852	2,814278	0,004488	0,005265	0,004964	0,004703	0,000146	0,000156	0,000143	0,000132
1,50	3,583938	2,914733	2,793192	2,740219	3,584058	2,914823	2,793318	2,740336	0,003345	0,003103	0,004501	0,004283	0,000120	0,000090	0,000126	0,000117
1,60	3,016859	2,726683	2,696844	2,661466	3,017196	2,726798	2,696954	2,661570	0,011155	0,004227	0,004066	0,003890	0,000337	0,000115	0,000110	0,000104
1,70	3,139036	2,617921	2,602604	2,582017	3,139059	2,618021	2,602700	2,582108	0,000728	0,003807	0,003678	0,003534	0,000023	0,000100	0,000096	0,000091
1,80	2,916983	2,529329	2,512085	2,504088	2,917184	2,529437	2,512168	2,504168	0,006884	0,004266	0,003336	0,003215	0,000201	0,000108	0,000084	0,000081
1,90	2,633264	2,429110	2,425978	2,428901	2,633303	2,429142	2,426052	2,428972	0,001462	0,001326	0,003035	0,002932	0,000039	0,000032	0,000074	0,000071
2,00	2,700952	2,499877	2,344703	2,357201	2,700996	2,499913	2,344768	2,357264	0,001601	0,001451	0,002769	0,002680	0,000043	0,000036	0,000065	0,000063
2,10	2,797599	2,540762	2,375317	2,289486	2,797610	2,540801	2,375350	2,289542	0,000380	0,001522	0,001396	0,002453	0,000011	0,000039	0,000033	0,000056
2,20	2,997736	2,621355	2,416942	2,295279	2,997715	2,621355	2,416958	2,295303	0,000712	0,000022	0,000636	0,001050	0,000021	0,000001	0,000015	0,000024
2,30	3,223394	2,763130	2,499080	2,339972	3,223423	2,763155	2,499107	2,340000	0,000918	0,000906	0,001044	0,001194	0,000030	0,000025	0,000026	0,000028
2,40	3,188921	2,765152	2,506639	2,344693	3,188988	2,765197	2,506675	2,344725	0,002090	0,001644	0,001452	0,001385	0,000067	0,000045	0,000036	0,000032
2,50	3,022646	2,678104	2,494053	2,390540	3,022632	2,678106	2,494065	2,390559	0,000457	0,000049	0,000481	0,000792	0,000014	0,000001	0,000012	0,000019
2,60	3,232325	2,815815	2,579678	2,441196	3,232344	2,815832	2,579697	2,441217	0,000561	0,000594	0,000728	0,000875	0,000018	0,000017	0,000019	0,000021
2,70	3,256275	2,853669	2,611746	2,463794	3,256317	2,853699	2,611772	2,463818	0,001311	0,001055	0,000976	0,000974	0,000043	0,000030	0,000025	0,000024
2,80	3,132369	2,804158	2,593138	2,457382	3,132426	2,804198	2,593168	2,457408	0,001829	0,001400	0,001178	0,001075	0,000057	0,000039	0,000031	0,000026
2,90	2,912565	2,691200	2,534429	2,426211	2,912627	2,691244	2,534462	2,426238	0,002154	0,001625	0,001318	0,001148	0,000063	0,000044	0,000033	0,000028
3,00	2,776321	2,626378	2,484427	2,377178	2,776350	2,626404	2,484448	2,377206	0,001061	0,000961	0,000872	0,001186	0,000029	0,000025	0,000022	0,000028

Tablo 5.70 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,549933	1,596518	1,476221	1,326919	1,733297	1,647112	1,505453	1,341338	11,830411	3,169009	1,980178	1,086692	0,183363	0,050594	0,029232	0,014420
0,20	5,523338	4,288847	3,613808	3,153588	5,607920	4,330179	3,635745	3,167186	1,531344	0,963717	0,607026	0,431193	0,084581	0,041332	0,021937	0,013598
0,30	11,161086	7,672412	5,831937	4,704220	11,192041	7,686775	5,842066	4,710256	0,277350	0,187204	0,173693	0,128310	0,030955	0,014363	0,010130	0,006036
0,40	4,421765	3,772782	3,616993	3,452846	4,436644	3,779446	3,625205	3,460372	0,336496	0,176627	0,227045	0,217946	0,014879	0,006664	0,008212	0,007525
0,50	3,734066	3,072343	3,064876	2,960584	3,733733	3,073310	3,067336	2,963448	0,008896	0,031493	0,080262	0,096729	0,000332	0,000968	0,002460	0,002864
0,60	6,162377	4,274464	3,679113	3,374747	6,166848	4,277448	3,678403	3,375264	0,072566	0,069804	0,019298	0,015302	0,004472	0,002984	0,000710	0,000516
0,70	4,931653	4,228562	3,783176	3,455678	4,936579	4,232930	3,786243	3,457911	0,099868	0,103298	0,081060	0,064602	0,004925	0,004368	0,003067	0,002232
0,80	3,192305	3,188033	3,015789	2,861958	3,194559	3,188966	3,016929	2,863952	0,070609	0,029260	0,037786	0,069697	0,002254	0,000933	0,001140	0,001995
0,90	4,815723	3,836814	3,302498	2,952985	4,815103	3,837176	3,303112	2,953594	0,012862	0,009434	0,018592	0,020623	0,000619	0,000362	0,000614	0,000609
1,00	3,915078	3,310021	3,012768	2,871068	3,918521	3,312009	3,013371	2,871618	0,087956	0,060042	0,020006	0,019156	0,003444	0,001987	0,000603	0,000550
1,10	3,717374	3,198313	3,050584	2,917503	3,718448	3,198940	3,051155	2,918024	0,028883	0,019602	0,018704	0,017854	0,001074	0,000627	0,000571	0,000521
1,20	3,304035	3,160863	3,032179	2,914938	3,304689	3,161450	3,032711	2,915422	0,019786	0,018559	0,017527	0,016629	0,000654	0,000587	0,000531	0,000485
1,30	3,203127	3,073628	2,972061	2,876030	3,203421	3,074161	2,972545	2,876472	0,009187	0,017313	0,016270	0,015387	0,000294	0,000532	0,000484	0,000443
1,40	3,249678	2,961052	2,887709	2,814146	3,250116	2,961519	2,888139	2,814543	0,013461	0,015797	0,014894	0,014109	0,000437	0,000468	0,000430	0,000397
1,50	3,583938	2,914733	2,793192	2,740219	3,584298	2,915004	2,793569	2,740571	0,010025	0,009307	0,013503	0,012851	0,000359	0,000271	0,000377	0,000352
1,60	3,016859	2,726683	2,696844	2,661466	3,017869	2,727028	2,697173	2,661777	0,033463	0,012683	0,012200	0,011672	0,001010	0,000346	0,000329	0,000311
1,70	3,139036	2,617921	2,602604	2,582017	3,139105	2,618220	2,602891	2,582291	0,002177	0,011422	0,011034	0,010602	0,000068	0,000299	0,000287	0,000274
1,80	2,916983	2,529329	2,512085	2,504088	2,917586	2,529653	2,512336	2,504329	0,020653	0,012796	0,010008	0,009647	0,000602	0,000324	0,000251	0,000242
1,90	2,633264	2,429110	2,425978	2,428901	2,633380	2,429207	2,426199	2,429114	0,004377	0,003977	0,009106	0,008797	0,000115	0,000097	0,000221	0,000214
2,00	2,700952	2,499877	2,344703	2,357201	2,701082	2,499986	2,344898	2,357390	0,004802	0,004354	0,008307	0,008039	0,000130	0,000109	0,000195	0,000190
2,10	2,797599	2,540762	2,375317	2,289486	2,797631	2,540879	2,375417	2,289654	0,001144	0,004567	0,004188	0,007360	0,000032	0,000116	0,000099	0,000169
2,20	2,997736	2,621355	2,416942	2,295279	2,997672	2,621357	2,416988	2,295351	0,002137	0,000066	0,001908	0,003149	0,000064	0,000002	0,000046	0,000072
2,30	3,223394	2,763130	2,499080	2,339972	3,223483	2,763205	2,499159	2,340056	0,002756	0,002718	0,003132	0,003582	0,000089	0,000075	0,000078	0,000084
2,40	3,188921	2,765152	2,506639	2,344693	3,189121	2,765288	2,506748	2,344790	0,006267	0,004930	0,004356	0,004156	0,000200	0,000136	0,000109	0,000097
2,50	3,022646	2,678104	2,494053	2,390540	3,022604	2,678108	2,494089	2,390596	0,001396	0,000145	0,001442	0,002375	0,000042	0,000004	0,000036	0,000057
2,60	3,232325	2,815815	2,579678	2,441196	3,232381	2,815866	2,579735	2,441260	0,001705	0,001782	0,002183	0,002625	0,000055	0,000050	0,000056	0,000064
2,70	3,256275	2,853669	2,611746	2,463794	3,256403	2,853759	2,611822	2,463866	0,003923	0,003166	0,002927	0,002922	0,000128	0,000090	0,000076	0,000072
2,80	3,132369	2,804158	2,593138	2,457382	3,132541	2,804276	2,593230	2,457461	0,005471	0,004199	0,003535	0,003224	0,000171	0,000118	0,000092	0,000079
2,90	2,912565	2,691200	2,534429	2,426211	2,912754	2,691331	2,534529	2,426294	0,006499	0,004878	0,003956	0,003443	0,000189	0,000131	0,000100	0,000084
3,00	2,776321	2,626378	2,484427	2,377178	2,776411	2,626454	2,484492	2,377263	0,003237	0,002888	0,002616	0,003557	0,000090	0,000076	0,000065	0,000085

Tablo 5.71 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Kocaeli	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,549933	1,596518	1,476221	1,326919	1,605829	1,612606	1,485766	1,331820	3,606308	1,007672	0,646576	0,369385	0,055895	0,016088	0,009545	0,004901
0,20	5,523338	4,288847	3,613808	3,153588	5,552005	4,302789	3,621204	3,158167	0,519019	0,325064	0,204654	0,145216	0,028667	0,013942	0,007396	0,004580
0,30	11,161086	7,672412	5,831937	4,704220	11,171876	7,677312	5,834742	4,706262	0,096678	0,063861	0,048101	0,043404	0,010790	0,004900	0,002805	0,002042
0,40	4,421765	3,772782	3,616993	3,452846	4,426834	3,775003	3,619726	3,455352	0,114623	0,058859	0,075559	0,072560	0,005068	0,002221	0,002733	0,002505
0,50	3,734066	3,072343	3,064876	2,960584	3,733971	3,072661	3,065694	2,961538	0,002534	0,010369	0,026693	0,032207	0,000095	0,000319	0,000818	0,000954
0,60	6,162377	4,274464	3,679113	3,374747	6,163887	4,275463	3,678877	3,374919	0,024506	0,023369	0,006413	0,005104	0,001510	0,000999	0,000236	0,000172
0,70	4,931653	4,228562	3,783176	3,455678	4,933297	4,230018	3,784199	3,456423	0,033329	0,034435	0,027022	0,021537	0,001644	0,001456	0,001022	0,000744
0,80	3,192305	3,188033	3,015789	2,861958	3,193056	3,188344	3,016169	2,862622	0,023533	0,009742	0,012588	0,023227	0,000751	0,000311	0,000380	0,000665
0,90	4,815723	3,836814	3,302498	2,952985	4,815517	3,836935	3,302702	2,953188	0,004262	0,003154	0,006201	0,006876	0,000205	0,000121	0,000205	0,000203
1,00	3,915078	3,310021	3,012768	2,871068	3,916226	3,310684	3,012969	2,871251	0,029324	0,020017	0,006668	0,006385	0,001148	0,000663	0,000201	0,000183
1,10	3,717374	3,198313	3,050584	2,917503	3,717733	3,198522	3,050774	2,917677	0,009638	0,006533	0,006234	0,005951	0,000358	0,000209	0,000190	0,000174
1,20	3,304035	3,160863	3,032179	2,914938	3,304253	3,161059	3,032356	2,915099	0,006596	0,006186	0,005842	0,005543	0,000218	0,000196	0,000177	0,000162
1,30	3,203127	3,073628	2,972061	2,876030	3,203225	3,073806	2,972222	2,876177	0,003064	0,005770	0,005423	0,005129	0,000098	0,000177	0,000161	0,000147
1,40	3,249678	2,961052	2,887709	2,814146	3,249824	2,961208	2,887852	2,814278	0,004485	0,005265	0,004964	0,004703	0,000146	0,000156	0,000143	0,000132
1,50	3,583938	2,914733	2,793192	2,740219	3,584058	2,914823	2,793318	2,740336	0,003343	0,003103	0,004501	0,004284	0,000120	0,000090	0,000126	0,000117
1,60	3,016859	2,726683	2,696844	2,661466	3,017196	2,726798	2,696954	2,661570	0,011154	0,004227	0,004067	0,003890	0,000336	0,000115	0,000110	0,000104
1,70	3,139036	2,617921	2,602604	2,582017	3,139059	2,618021	2,602700	2,582108	0,000726	0,003807	0,003678	0,003534	0,000023	0,000100	0,000096	0,000091
1,80	2,916983	2,529329	2,512085	2,504088	2,917184	2,529437	2,512168	2,504168	0,006886	0,004266	0,003336	0,003215	0,000201	0,000108	0,000084	0,000081
1,90	2,633264	2,429110	2,425978	2,428901	2,633303	2,429142	2,426052	2,428972	0,001452	0,001326	0,003035	0,002932	0,000038	0,000032	0,000074	0,000071
2,00	2,700952	2,499877	2,344703	2,357201	2,700996	2,499913	2,344768	2,357264	0,001600	0,001451	0,002769	0,002680	0,000043	0,000036	0,000065	0,000063
2,10	2,797599	2,540762	2,375317	2,289486	2,797610	2,540801	2,375350	2,289542	0,000386	0,001523	0,001396	0,002453	0,000011	0,000039	0,000033	0,000056
2,20	2,997736	2,621355	2,416942	2,295279	2,997715	2,621355	2,416958	2,295303	0,000713	0,000022	0,000636	0,001050	0,000021	0,000001	0,000015	0,000024
2,30	3,223394	2,763130	2,499080	2,339972	3,223423	2,763155	2,499107	2,340000	0,000922	0,000906	0,001044	0,001194	0,000030	0,000025	0,000026	0,000028
2,40	3,188921	2,765152	2,506639	2,344693	3,188988	2,765197	2,506675	2,344725	0,002086	0,001643	0,001452	0,001385	0,000067	0,000045	0,000036	0,000032
2,50	3,022646	2,678104	2,494053	2,390540	3,022632	2,678105	2,494065	2,390559	0,000480	0,000048	0,000481	0,000792	0,000015	0,000001	0,000012	0,000019
2,60	3,232325	2,815815	2,579678	2,441196	3,232344	2,815832	2,579697	2,441217	0,000583	0,000595	0,000728	0,000875	0,000019	0,000017	0,000019	0,000021
2,70	3,256275	2,853669	2,611746	2,463794	3,256317	2,853699	2,611772	2,463818	0,001301	0,001055	0,000976	0,000974	0,000042	0,000030	0,000025	0,000024
2,80	3,132369	2,804158	2,593138	2,457382	3,132426	2,804198	2,593168	2,457408	0,001814	0,001399	0,001178	0,001075	0,000057	0,000039	0,000031	0,000026
2,90	2,912565	2,691200	2,534429	2,426211	2,912629	2,691244	2,534462	2,426238	0,002192	0,001627	0,001319	0,001148	0,000064	0,000044	0,000033	0,000028
3,00	2,776321	2,626378	2,484427	2,377178	2,776352	2,626404	2,484448	2,377206	0,001114	0,000966	0,000872	0,001186	0,000031	0,000025	0,000022	0,000028

Tablo 5.72 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,605826	1,612605	1,485766	1,331820	1,733297	1,647112	1,505453	1,341338	7,937998	2,139817	1,325062	0,714681	0,127470	0,034507	0,019687	0,009518
0,20	5,552004	4,302788	3,621204	3,158167	5,607920	4,330179	3,635745	3,167186	1,007118	0,636596	0,401559	0,285568	0,055915	0,027391	0,014541	0,009019
0,30	11,171876	7,677311	5,834742	4,706262	11,192041	7,686775	5,842066	4,710256	0,180502	0,123266	0,125534	0,084870	0,020165	0,009464	0,007325	0,003994
0,40	4,426833	3,775003	3,619725	3,455351	4,436644	3,779446	3,625205	3,460372	0,221624	0,117701	0,151374	0,145284	0,009811	0,004443	0,005479	0,005020
0,50	3,733971	3,072661	3,065694	2,961538	3,733733	3,073310	3,067336	2,963448	0,006362	0,021122	0,053555	0,064503	0,000238	0,000649	0,001642	0,001910
0,60	6,163887	4,275463	3,678877	3,374919	6,166848	4,277448	3,678403	3,375264	0,048050	0,046425	0,012884	0,010197	0,002962	0,001985	0,000474	0,000344
0,70	4,933297	4,230018	3,784199	3,456422	4,936579	4,232930	3,786243	3,457911	0,066518	0,068840	0,054024	0,043057	0,003282	0,002912	0,002044	0,001488
0,80	3,193056	3,188344	3,016169	2,862622	3,194559	3,188966	3,016929	2,863952	0,047065	0,019516	0,025196	0,046460	0,001503	0,000622	0,000760	0,001330
0,90	4,815517	3,836935	3,302702	2,953188	4,815103	3,837176	3,303112	2,953594	0,008599	0,006280	0,012390	0,013746	0,000414	0,000241	0,000409	0,000406
1,00	3,916226	3,310684	3,012969	2,871251	3,918521	3,312009	3,013371	2,871618	0,058616	0,040018	0,013337	0,012771	0,002296	0,001325	0,000402	0,000367
1,10	3,717733	3,198522	3,050774	2,917677	3,718448	3,198940	3,051155	2,918024	0,019243	0,013068	0,012469	0,011902	0,000715	0,000418	0,000380	0,000347
1,20	3,304253	3,161059	3,032356	2,915099	3,304689	3,161450	3,032711	2,915422	0,013191	0,012373	0,011685	0,011086	0,000436	0,000391	0,000354	0,000323
1,30	3,203225	3,073806	2,972222	2,876177	3,203421	3,074161	2,972545	2,876472	0,006125	0,011542	0,010847	0,010258	0,000196	0,000355	0,000322	0,000295
1,40	3,249824	2,961208	2,887852	2,814278	3,250116	2,961519	2,888139	2,814543	0,008972	0,010532	0,009929	0,009406	0,000292	0,000312	0,000287	0,000265
1,50	3,584058	2,914823	2,793318	2,740336	3,584298	2,915004	2,793569	2,740571	0,006680	0,006203	0,009002	0,008568	0,000239	0,000181	0,000251	0,000235
1,60	3,017196	2,726798	2,696954	2,661570	3,017869	2,727028	2,697173	2,661777	0,022306	0,008455	0,008134	0,007781	0,000673	0,000231	0,000219	0,000207
1,70	3,139059	2,618021	2,602700	2,582108	3,139105	2,618220	2,602891	2,582291	0,001449	0,007614	0,007356	0,007068	0,000045	0,000199	0,000191	0,000183
1,80	2,917184	2,529437	2,512168	2,504168	2,917586	2,529653	2,512336	2,504329	0,013768	0,008530	0,006672	0,006431	0,000402	0,000216	0,000168	0,000161
1,90	2,633303	2,429142	2,426052	2,428972	2,633380	2,429207	2,426199	2,429114	0,002914	0,002651	0,006071	0,005865	0,000077	0,000064	0,000147	0,000142
2,00	2,700996	2,499913	2,344768	2,357264	2,701082	2,499986	2,344898	2,357390	0,003201	0,002903	0,005538	0,005360	0,000086	0,000073	0,000130	0,000126
2,10	2,797610	2,540801	2,375350	2,289542	2,797631	2,540879	2,375417	2,289654	0,000764	0,003045	0,002792	0,004907	0,000021	0,000077	0,000066	0,000112
2,20	2,997715	2,621355	2,416958	2,295303	2,997672	2,621357	2,416988	2,295351	0,001426	0,000043	0,001272	0,002100	0,000043	0,000001	0,000031	0,000048
2,30	3,223423	2,763155	2,499107	2,340000	3,223483	2,763205	2,499159	2,340056	0,001839	0,001812	0,002088	0,002388	0,000059	0,000050	0,000052	0,000056
2,40	3,188988	2,765197	2,506675	2,344725	3,189121	2,765288	2,506748	2,344790	0,004177	0,003287	0,002904	0,002770	0,000133	0,000091	0,000073	0,000065
2,50	3,022632	2,678106	2,494065	2,390559	3,022604	2,678108	2,494089	2,390596	0,000938	0,000096	0,000961	0,001584	0,000028	0,000003	0,000024	0,000038
2,60	3,232344	2,815832	2,579697	2,441217	3,232381	2,815866	2,579735	2,441260	0,001144	0,001188	0,001455	0,001750	0,000037	0,000033	0,000038	0,000043
2,70	3,256317	2,853699	2,611772	2,463818	3,256403	2,853759	2,611822	2,463866	0,002612	0,002110	0,001951	0,001948	0,000085	0,000060	0,000051	0,000048
2,80	3,132426	2,804198	2,593168	2,457408	3,132541	2,804276	2,593230	2,457461	0,003642	0,002799	0,002357	0,002150	0,000114	0,000079	0,000061	0,000053
2,90	2,912627	2,691244	2,534462	2,426238	2,912754	2,691331	2,534529	2,426294	0,004346	0,003253	0,002637	0,002295	0,000127	0,000088	0,000067	0,000056
3,00	2,776350	2,626404	2,484448	2,377206	2,776411	2,626454	2,484492	2,377263	0,002175	0,001927	0,001744	0,002371	0,000060	0,000051	0,000043	0,000056

Tablo 5.73 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,605826	1,612605	1,485766	1,331820	1,605829	1,612606	1,485766	1,331820	0,000147	0,000041	0,000026	0,000015	0,000002	0,000001	0,000000	0,000000
0,20	5,552004	4,302788	3,621204	3,158167	5,552005	4,302789	3,621204	3,158167	0,000020	0,000013	0,000008	0,000006	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000
0,30	11,171876	7,677311	5,834742	4,706262	11,171876	7,677312	5,834742	4,706262	0,000004	0,000003	0,000003	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,40	4,426833	3,775003	3,619725	3,455351	4,426834	3,775003	3,619726	3,455352	0,000005	0,000002	0,000003	0,000003	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,50	3,733971	3,072661	3,065694	2,961538	3,733971	3,072661	3,065694	2,961538	0,000000	0,000000	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,60	6,163887	4,275463	3,678877	3,374919	6,163887	4,275463	3,678877	3,374919	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,70	4,933297	4,230018	3,784199	3,456422	4,933297	4,230018	3,784199	3,456423	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,80	3,193056	3,188344	3,016169	2,862622	3,193056	3,188344	3,016169	2,862622	0,000001	0,000000	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,90	4,815517	3,836935	3,302702	2,953188	4,815517	3,836935	3,302702	2,953188	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,00	3,916226	3,310684	3,012969	2,871251	3,916226	3,310684	3,012969	2,871251	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,10	3,717733	3,198522	3,050774	2,917677	3,717733	3,198522	3,050774	2,917677	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,20	3,304253	3,161059	3,032356	2,915099	3,304253	3,161059	3,032356	2,915099	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,30	3,203225	3,073806	2,972222	2,876177	3,203225	3,073806	2,972222	2,876177	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,40	3,249824	2,961208	2,887852	2,814278	3,249824	2,961208	2,887852	2,814278	0,000003	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,50	3,584058	2,914823	2,793318	2,740336	3,584058	2,914823	2,793318	2,740336	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,60	3,017196	2,726798	2,696954	2,661570	3,017196	2,726798	2,696954	2,661570	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,70	3,139059	2,618021	2,602700	2,582108	3,139059	2,618021	2,602700	2,582108	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,80	2,917184	2,529437	2,512168	2,504168	2,917184	2,529437	2,512168	2,504168	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1,90	2,633303	2,429142	2,426052	2,428972	2,633303	2,429142	2,426052	2,428972	0,000010	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,00	2,700996	2,499913	2,344768	2,357264	2,700996	2,499913	2,344768	2,357264	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,10	2,797610	2,540801	2,375350	2,289542	2,797610	2,540801	2,375350	2,289542	0,000007	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,20	2,997715	2,621355	2,416958	2,295303	2,997715	2,621355	2,416958	2,295303	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,30	3,223423	2,763155	2,499107	2,340000	3,223423	2,763155	2,499107	2,340000	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,40	3,188988	2,765197	2,506675	2,344725	3,188988	2,765197	2,506675	2,344725	0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,50	3,022632	2,678106	2,494065	2,390559	3,022632	2,678105	2,494065	2,390559	0,000023	0,000001	0,000000	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000
2,60	3,232344	2,815832	2,579697	2,441217	3,232344	2,815832	2,579697	2,441217	0,000021	0,000001	0,000000	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000
2,70	3,256317	2,853699	2,611772	2,463818	3,256317	2,853699	2,611772	2,463818	0,000010	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,80	3,132426	2,804198	2,593168	2,457408	3,132426	2,804198	2,593168	2,457408	0,000015	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2,90	2,912627	2,691244	2,534462	2,426238	2,912629	2,691244	2,534462	2,426238	0,000039	0,000002	0,000000	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000
3,00	2,776350	2,626404	2,484448	2,377206	2,776352	2,626404	2,484448	2,377206	0,000052	0,000004	0,000000	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000

Tablo 5.74 Sonlu farklar ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

<i>Kocaeli</i>	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	1,733297	1,647112	1,505453	1,341338	1,605829	1,612606	1,485766	1,331820	7,937840	2,139775	1,325035	0,714666	0,127468	0,034506	0,019687	0,009518
0,20	5,607920	4,330179	3,635745	3,167186	5,552005	4,302789	3,621204	3,158167	1,007097	0,636583	0,401551	0,285562	0,055914	0,027391	0,014541	0,009019
0,30	11,192041	7,686775	5,842066	4,710256	11,171876	7,677312	5,834742	4,706262	0,180498	0,123264	0,125531	0,084868	0,020165	0,009463	0,007324	0,003994
0,40	4,436644	3,779446	3,625205	3,460372	4,426834	3,775003	3,619726	3,455352	0,221619	0,117698	0,151371	0,145281	0,009811	0,004443	0,005479	0,005020
0,50	3,733733	3,073310	3,067336	2,963448	3,733971	3,072661	3,065694	2,961538	0,006361	0,021122	0,053554	0,064501	0,000238	0,000649	0,001642	0,001910
0,60	6,166848	4,277448	3,678403	3,375264	6,163887	4,275463	3,678877	3,374919	0,048049	0,046424	0,012884	0,010197	0,002962	0,001985	0,000474	0,000344
0,70	4,936579	4,232930	3,786243	3,457911	4,933297	4,230018	3,784199	3,456423	0,066517	0,068838	0,054023	0,043056	0,003281	0,002912	0,002044	0,001488
0,80	3,194559	3,188966	3,016929	2,863952	3,193056	3,188344	3,016169	2,862622	0,047064	0,019516	0,025195	0,046459	0,001503	0,000622	0,000760	0,001330
0,90	4,815103	3,837176	3,303112	2,953594	4,815517	3,836935	3,302702	2,953188	0,008599	0,006280	0,012390	0,013745	0,000414	0,000241	0,000409	0,000406
1,00	3,918521	3,312009	3,013371	2,871618	3,916226	3,310684	3,012969	2,871251	0,058614	0,040017	0,013337	0,012770	0,002295	0,001325	0,000402	0,000367
1,10	3,718448	3,198940	3,051155	2,918024	3,717733	3,198522	3,050774	2,917677	0,019243	0,013068	0,012469	0,011902	0,000715	0,000418	0,000380	0,000347
1,20	3,304689	3,161450	3,032711	2,915422	3,304253	3,161059	3,032356	2,915099	0,013189	0,012372	0,011685	0,011086	0,000436	0,000391	0,000354	0,000323
1,30	3,203421	3,074161	2,972545	2,876472	3,203225	3,073806	2,972222	2,876177	0,006124	0,011542	0,010846	0,010258	0,000196	0,000355	0,000322	0,000295
1,40	3,250116	2,961519	2,888139	2,814543	3,249824	2,961208	2,887852	2,814278	0,008975	0,010531	0,009929	0,009406	0,000292	0,000312	0,000287	0,000265
1,50	3,584298	2,915004	2,793569	2,740571	3,584058	2,914823	2,793318	2,740336	0,006682	0,006203	0,009002	0,008568	0,000239	0,000181	0,000251	0,000235
1,60	3,017869	2,727028	2,697173	2,661777	3,017196	2,726798	2,696954	2,661570	0,022307	0,008455	0,008134	0,007781	0,000673	0,000231	0,000219	0,000207
1,70	3,139105	2,618220	2,602891	2,582291	3,139059	2,618021	2,602700	2,582108	0,001450	0,007614	0,007356	0,007068	0,000046	0,000199	0,000191	0,000182
1,80	2,917586	2,529653	2,512336	2,504329	2,917184	2,529437	2,512168	2,504168	0,013766	0,008530	0,006672	0,006431	0,000402	0,000216	0,000168	0,000161
1,90	2,633380	2,429207	2,426199	2,429114	2,633303	2,429142	2,426052	2,428972	0,002925	0,002651	0,006071	0,005865	0,000077	0,000064	0,000147	0,000142
2,00	2,701082	2,499986	2,344898	2,357390	2,700996	2,499913	2,344768	2,357264	0,003203	0,002903	0,005538	0,005360	0,000087	0,000073	0,000130	0,000126
2,10	2,797631	2,540879	2,375417	2,289654	2,797610	2,540801	2,375350	2,289542	0,000757	0,003044	0,002792	0,004907	0,000021	0,000077	0,000066	0,000112
2,20	2,997672	2,621357	2,416988	2,295351	2,997715	2,621355	2,416958	2,295303	0,001424	0,000044	0,001272	0,002100	0,000043	0,000001	0,000031	0,000048
2,30	3,223483	2,763205	2,499159	2,340056	3,223423	2,763155	2,499107	2,340000	0,001834	0,001812	0,002088	0,002388	0,000059	0,000050	0,000052	0,000056
2,40	3,189121	2,765288	2,506748	2,344790	3,188988	2,765197	2,506675	2,344725	0,004180	0,003287	0,002904	0,002770	0,000133	0,000091	0,000073	0,000065
2,50	3,022604	2,678108	2,494089	2,390596	3,022632	2,678105	2,494065	2,390559	0,000915	0,000097	0,000961	0,001584	0,000028	0,000003	0,000024	0,000038
2,60	3,232381	2,815866	2,579735	2,441260	3,232344	2,815832	2,579697	2,441217	0,001122	0,001187	0,001455	0,001750	0,000036	0,000033	0,000038	0,000043
2,70	3,256403	2,853759	2,611822	2,463866	3,256317	2,853699	2,611772	2,463818	0,002622	0,002111	0,001951	0,001948	0,000085	0,000060	0,000051	0,000048
2,80	3,132541	2,804276	2,593230	2,457461	3,132426	2,804198	2,593168	2,457408	0,003657	0,002800	0,002357	0,002150	0,000115	0,000079	0,000061	0,000053
2,90	2,912754	2,691331	2,534529	2,426294	2,912629	2,691244	2,534462	2,426238	0,004307	0,003251	0,002637	0,002295	0,000125	0,000087	0,000067	0,000056
3,00	2,776411	2,626454	2,484492	2,377263	2,776352	2,626404	2,484448	2,377206	0,002123	0,001923	0,001744	0,002371	0,000059	0,000051	0,000043	0,000056

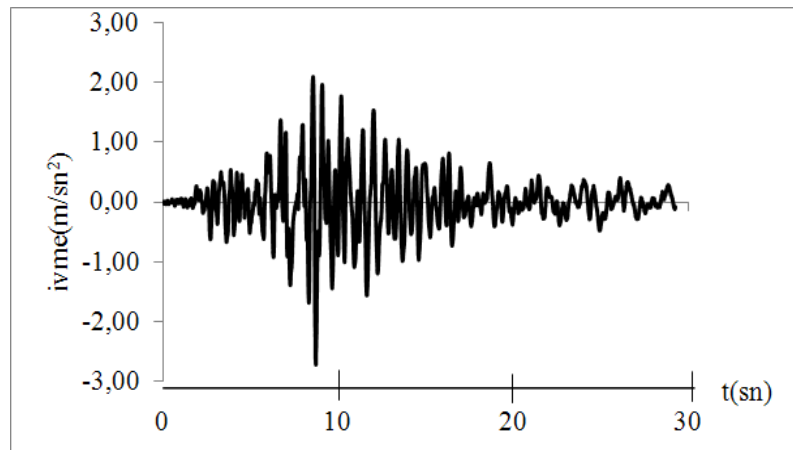
5.3 26.6.1998 Adana Depremine Maruz Tek Serbestlik Dereceli Sistemin $\xi = \% 5 - \% 10 - \% 15 - \% 20$ Sönüm Oranları ve $T = 0.1 \sim 3$ sn Aralığında Değişen Periyotlardaki Deplasman, Hız ve İvme Tepki Spektrumlarının Hesaplanması

26.6.1998 Adana depreminin düzeltilmiş güçlü yer ivmelerine (Şekil 5.51) maruz kalan tek serbestlik dereceli sistemin farklı sönüm oranlarında ve periyotlarda değişen deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının bulunmasında kullanılan sayısal çözüm yöntemleri (Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi, Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi, sonlu farklar yöntemi, Taylor yöntemi) ve bu yöntemlerin karşılaştırmaları tablolar ve grafikler şeklinde aşağıda sunulmuştur.

Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Deprem Araştırma Dairesinin Ceyhan Tarım İlçe Müdürlüğündeki İstasyonundan ivme değerleri alınmıştır ve bu ivme kayıtlarının zamana göre değişimi Şekil 5.51' de verilmiştir.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.



Şekil 5.51 26.6.1998 Adana depremi Doğu-Batı bileşeni düzeltilmiş güçlü yer ivmesi-zaman grafiği

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.75-5.76-5.77-5.78' de sunulmuştur.

Tablo 5.75 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00086	0,01945	0,97118
0,20	0,00609	0,12970	3,74673
0,30	0,01526	0,26563	5,29530
0,40	0,02667	0,40978	6,72347
0,50	0,05268	0,61345	8,19150
0,60	0,06258	0,63846	7,10291
0,70	0,08054	0,73456	7,02878
0,80	0,07553	0,57479	6,33921
0,90	0,08089	0,67731	5,45709
1,00	0,08239	0,58324	5,36472
1,10	0,09260	0,62594	4,77635
1,20	0,13384	0,75372	4,34667
1,30	0,11534	0,60245	4,16154
1,40	0,10246	0,47192	3,84162
1,50	0,11040	0,49581	3,93612
1,60	0,11330	0,48978	3,75107
1,70	0,10349	0,51264	3,49205
1,80	0,09060	0,51468	3,66170
1,90	0,09939	0,49759	3,75734
2,00	0,10847	0,48930	3,78033
2,10	0,12400	0,42278	3,71868
2,20	0,12121	0,38208	3,58697
2,30	0,14399	0,40450	3,41694
2,40	0,15652	0,40051	3,23986
2,50	0,17529	0,42438	3,07788
2,60	0,18844	0,45947	2,94284
2,70	0,18875	0,43956	2,83818
2,80	0,17462	0,43791	2,76171
2,90	0,17087	0,39884	2,70833
3,00	0,15207	0,36057	2,67208

Tablo 5.76 $\xi=\% 10$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00084	0,01791	0,83823
0,20	0,00510	0,09683	2,73471
0,30	0,01307	0,21034	4,20564
0,40	0,02367	0,31193	5,36453
0,50	0,03794	0,45871	5,90408
0,60	0,04760	0,50641	6,04141
0,70	0,05186	0,49078	5,18284
0,80	0,04743	0,41751	5,35930
0,90	0,05909	0,50897	4,40929
1,00	0,06429	0,47974	4,58740
1,10	0,07398	0,50816	4,11286
1,20	0,08341	0,48530	3,24984
1,30	0,08134	0,44340	3,40044
1,40	0,08123	0,39142	3,53004
1,50	0,08861	0,38801	3,55424
1,60	0,08930	0,40052	3,42730
1,70	0,08235	0,42560	3,26869
1,80	0,08050	0,43369	3,42893
1,90	0,08711	0,42181	3,51880
2,00	0,09347	0,39257	3,54591
2,10	0,09859	0,36598	3,51453
2,20	0,10183	0,34156	3,43626
2,30	0,10307	0,33911	3,32906
2,40	0,11472	0,34027	3,21125
2,50	0,12467	0,34092	3,09711
2,60	0,13005	0,33743	2,99556
2,70	0,12763	0,32773	2,91061
2,80	0,11672	0,31825	2,84273
2,90	0,11361	0,31000	2,79017
3,00	0,10557	0,30198	2,75025

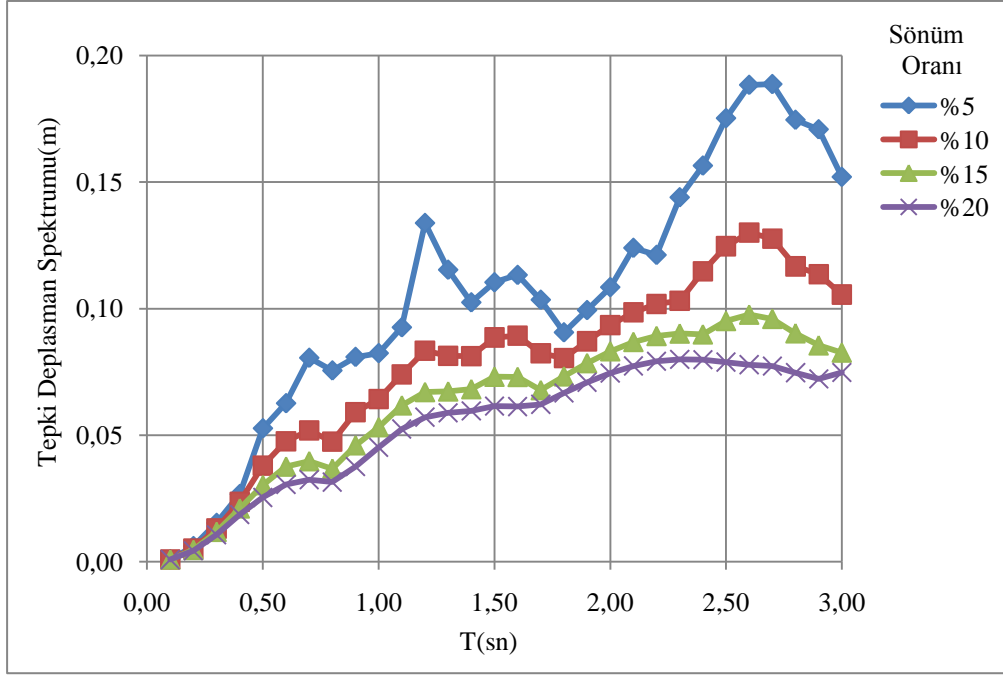
Tablo 5.77 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00083	0,01746	0,73183
0,20	0,00461	0,08170	2,30517
0,30	0,01174	0,17506	3,71815
0,40	0,02101	0,28539	4,75659
0,50	0,03023	0,38520	5,20709
0,60	0,03755	0,41276	5,50139
0,70	0,03968	0,37895	5,07879
0,80	0,03672	0,36964	4,81356
0,90	0,04596	0,40908	4,02293
1,00	0,05312	0,39971	3,99590
1,10	0,06175	0,42427	3,66961
1,20	0,06700	0,39521	3,08704
1,30	0,06726	0,35621	3,07598
1,40	0,06815	0,35147	3,23556
1,50	0,07307	0,35805	3,26791
1,60	0,07299	0,36427	3,18763
1,70	0,06777	0,36426	3,12492
1,80	0,07322	0,37088	3,25487
1,90	0,07846	0,36466	3,33665
2,00	0,08314	0,34516	3,36915
2,10	0,08683	0,32716	3,35845
2,20	0,08919	0,30932	3,31372
2,30	0,09015	0,31329	3,24644
2,40	0,08983	0,31462	3,16808
2,50	0,09511	0,31337	3,08807
2,60	0,09763	0,31010	3,01291
2,70	0,09595	0,30566	2,94628
2,80	0,09025	0,30063	2,88958
2,90	0,08548	0,29500	2,84269
3,00	0,08264	0,28924	2,80463

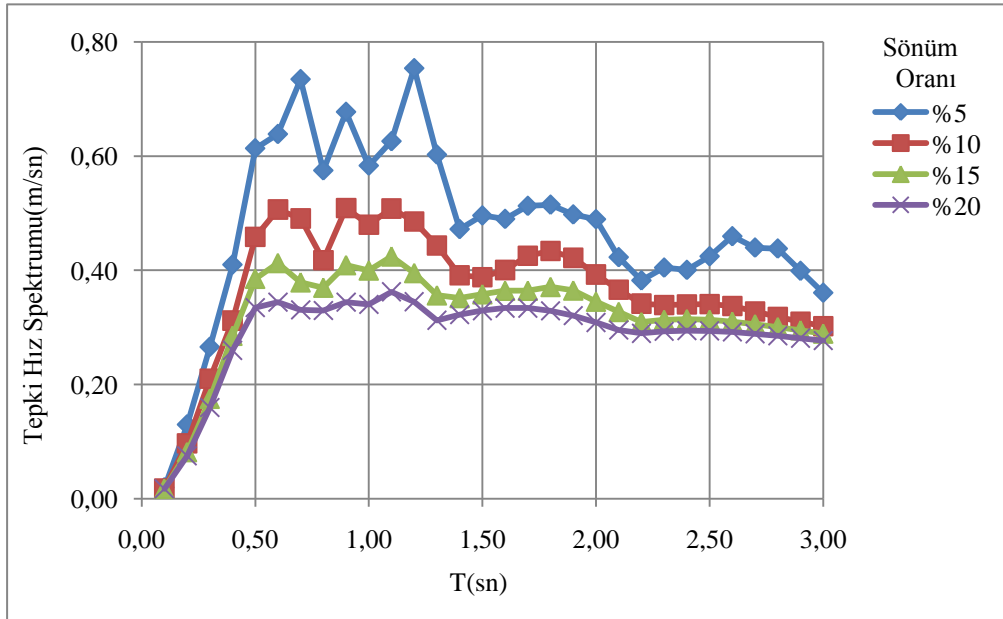
Tablo 5.78 $\xi=\% 20$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00082	0,01719	0,64472
0,20	0,00427	0,07492	2,03114
0,30	0,01065	0,15962	3,31462
0,40	0,01855	0,25978	4,19980
0,50	0,02536	0,33446	4,72618
0,60	0,03050	0,34406	5,02013
0,70	0,03241	0,33070	4,83282
0,80	0,03143	0,32961	4,49799
0,90	0,03758	0,34427	3,82867
1,00	0,04514	0,34032	3,54176
1,10	0,05242	0,36234	3,32170
1,20	0,05711	0,34492	2,94397
1,30	0,05884	0,31241	2,86934
1,40	0,05962	0,32225	3,00323
1,50	0,06148	0,32938	3,04183
1,60	0,06131	0,33385	2,99631
1,70	0,06217	0,33384	3,03526
1,80	0,06668	0,32894	3,13624
1,90	0,07090	0,32062	3,20041
2,00	0,07454	0,30861	3,23423
2,10	0,07735	0,29522	3,23665
2,20	0,07918	0,28952	3,21340
2,30	0,07997	0,29301	3,17218
2,40	0,07983	0,29436	3,12056
2,50	0,07887	0,29391	3,06494
2,60	0,07785	0,29195	3,01008
2,70	0,07732	0,28890	2,95903
2,80	0,07470	0,28511	2,91342
2,90	0,07226	0,28106	2,87381
3,00	0,07474	0,27705	2,84009

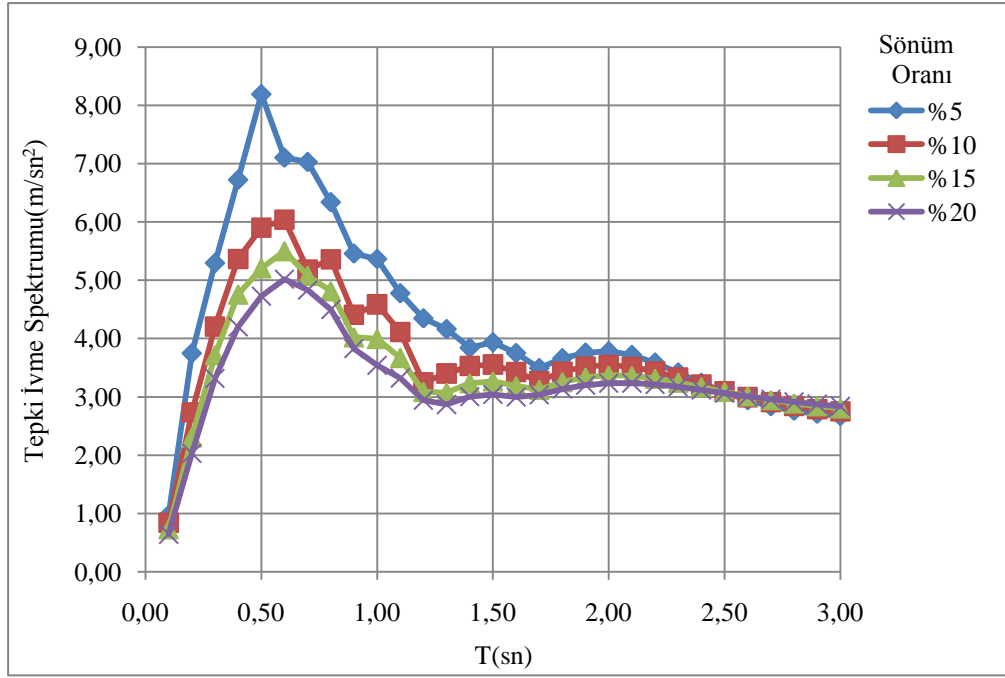
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla hazırlanan algoritmalarla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.52-5.53-5.54-5.55-5.56-5.57' de sunulmuştur.



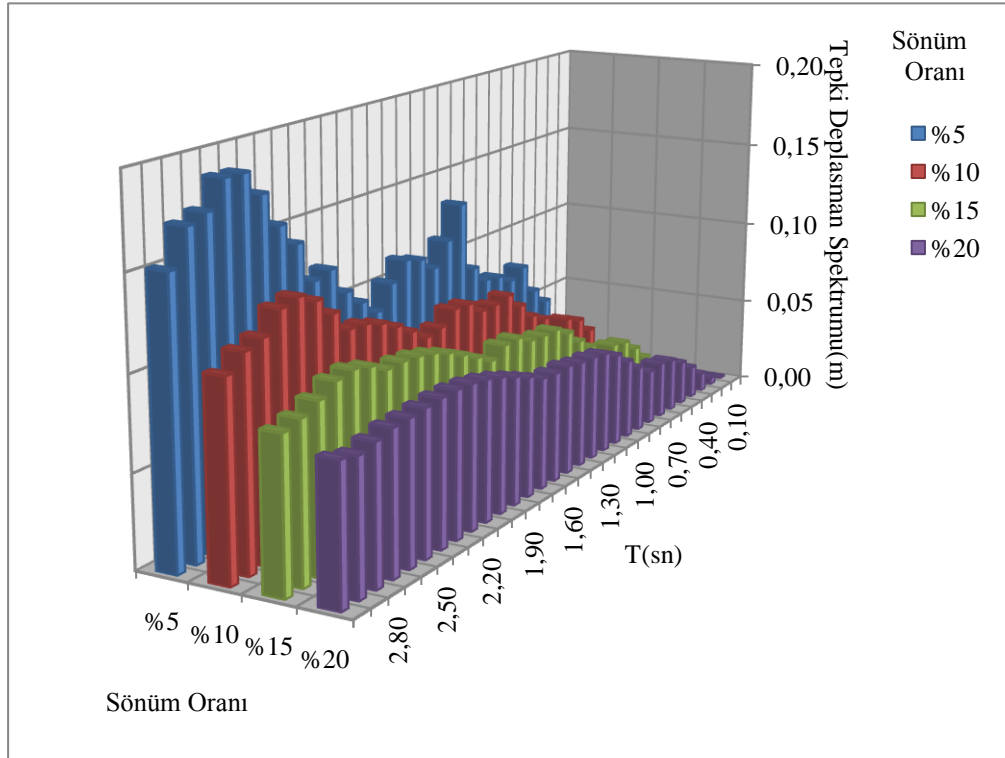
Şekil 5.52 Tepki deplasman spektrumu grafiği



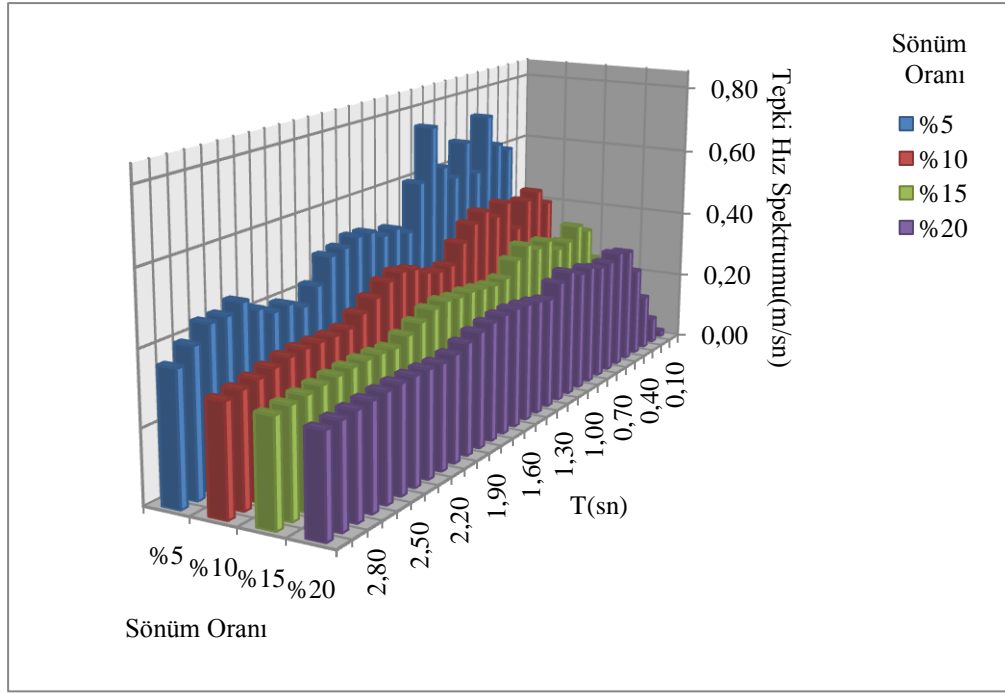
Şekil 5.53 Tepki hız spektrumu grafiği



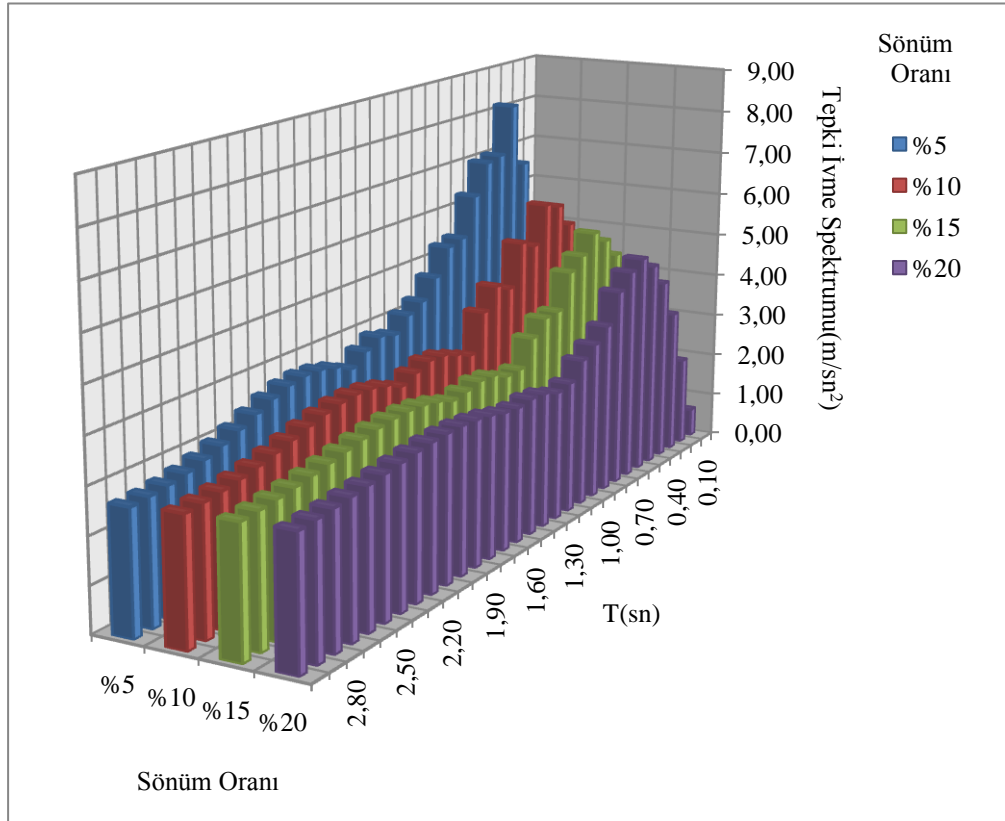
Şekil 5.54 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.55 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.56 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.57 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.79-5.80-5.81-5.82' de sunulmuştur.

Tablo 5.79 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00085	0,01928	0,96206
0,20	0,00609	0,12922	3,73231
0,30	0,01524	0,26516	5,28940
0,40	0,02670	0,41007	6,73281
0,50	0,05268	0,61326	8,19081
0,60	0,06260	0,63848	7,10409
0,70	0,08058	0,73471	7,03145
0,80	0,07554	0,57489	6,33935
0,90	0,08090	0,67739	5,45698
1,00	0,08241	0,58329	5,36548
1,10	0,09260	0,62595	4,77691
1,20	0,13384	0,75380	4,34658
1,30	0,11537	0,60254	4,16200
1,40	0,10247	0,47194	3,84176
1,50	0,11041	0,49582	3,93625
1,60	0,11331	0,48980	3,75128
1,70	0,10350	0,51265	3,49209
1,80	0,09061	0,51470	3,66176
1,90	0,09940	0,49760	3,75741
2,00	0,10847	0,48932	3,78040
2,10	0,12401	0,42281	3,71876
2,20	0,12122	0,38209	3,58706
2,30	0,14399	0,40450	3,41703
2,40	0,15652	0,40051	3,23994
2,50	0,17529	0,42438	3,07795
2,60	0,18845	0,45947	2,94290
2,70	0,18875	0,43956	2,83822
2,80	0,17463	0,43792	2,76175
2,90	0,17087	0,39885	2,70836
3,00	0,15207	0,36058	2,67210

Tablo 5.80 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00084	0,01784	0,83404
0,20	0,00510	0,09665	2,73383
0,30	0,01307	0,21024	4,20342
0,40	0,02369	0,31206	5,36772
0,50	0,03794	0,45875	5,90422
0,60	0,04761	0,50646	6,04250
0,70	0,05188	0,49088	5,18433
0,80	0,04743	0,41746	5,35981
0,90	0,05909	0,50903	4,40927
1,00	0,06431	0,47975	4,58783
1,10	0,07398	0,50818	4,11334
1,20	0,08341	0,48533	3,24976
1,30	0,08135	0,44344	3,40051
1,40	0,08124	0,39144	3,53016
1,50	0,08862	0,38802	3,55437
1,60	0,08931	0,40053	3,42746
1,70	0,08236	0,42561	3,26873
1,80	0,08050	0,43370	3,42898
1,90	0,08711	0,42183	3,51886
2,00	0,09347	0,39258	3,54598
2,10	0,09859	0,36599	3,51461
2,20	0,10184	0,34157	3,43633
2,30	0,10308	0,33912	3,32914
2,40	0,11472	0,34027	3,21132
2,50	0,12467	0,34092	3,09717
2,60	0,13005	0,33744	2,99561
2,70	0,12763	0,32773	2,91066
2,80	0,11672	0,31826	2,84276
2,90	0,11361	0,31000	2,79020
3,00	0,10558	0,30198	2,75028

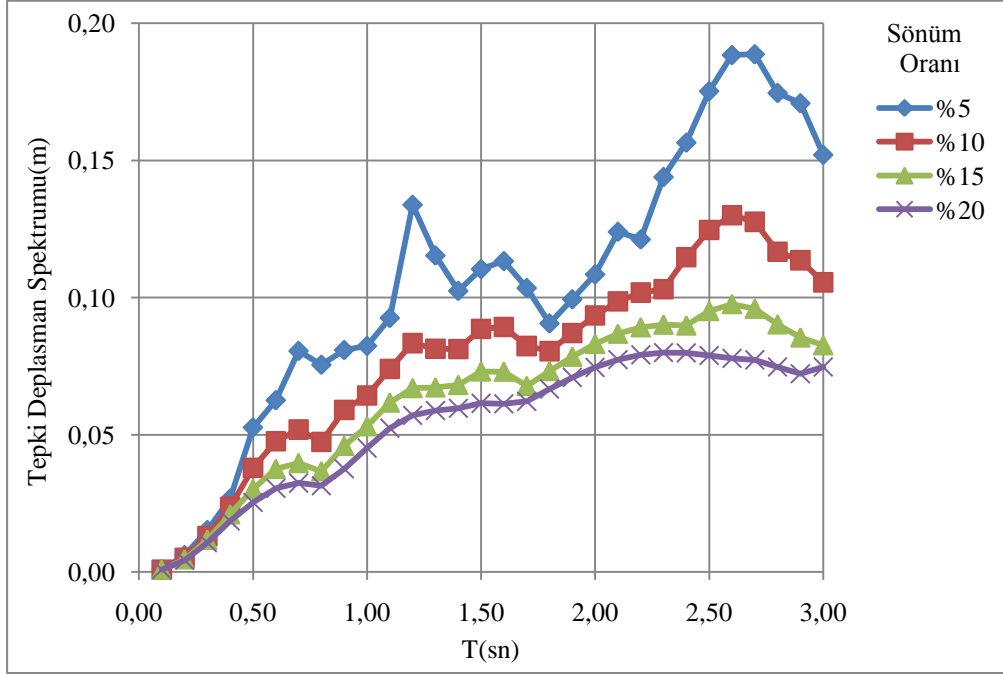
Tablo 5.81 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00083	0,01742	0,72977
0,20	0,00462	0,08168	2,30766
0,30	0,01175	0,17503	3,71764
0,40	0,02102	0,28544	4,75888
0,50	0,03024	0,38524	5,20760
0,60	0,03756	0,41281	5,50244
0,70	0,03969	0,37903	5,07991
0,80	0,03672	0,36964	4,81423
0,90	0,04596	0,40912	4,02386
1,00	0,05312	0,39971	3,99623
1,10	0,06175	0,42429	3,66999
1,20	0,06701	0,39525	3,08741
1,30	0,06727	0,35622	3,07603
1,40	0,06816	0,35149	3,23565
1,50	0,07308	0,35806	3,26802
1,60	0,07300	0,36427	3,18775
1,70	0,06777	0,36427	3,12497
1,80	0,07323	0,37089	3,25493
1,90	0,07846	0,36466	3,33670
2,00	0,08315	0,34517	3,36922
2,10	0,08683	0,32717	3,35852
2,20	0,08919	0,30933	3,31378
2,30	0,09015	0,31329	3,24650
2,40	0,08983	0,31463	3,16814
2,50	0,09511	0,31338	3,08812
2,60	0,09764	0,31010	3,01296
2,70	0,09595	0,30567	2,94632
2,80	0,09025	0,30063	2,88962
2,90	0,08548	0,29501	2,84272
3,00	0,08264	0,28924	2,80467

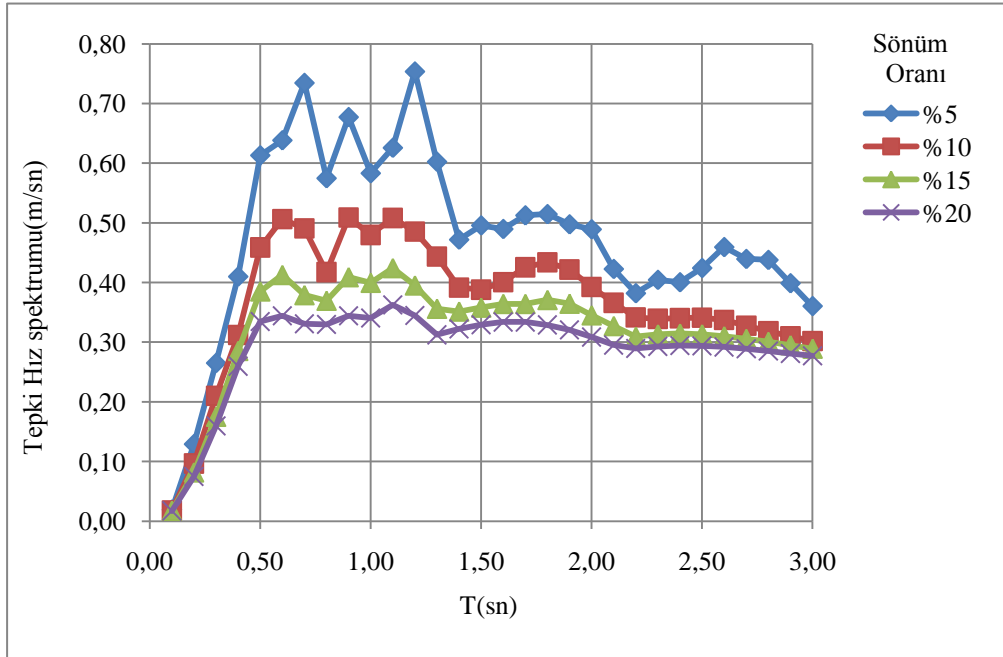
Tablo 5.82 $\xi=20\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00082	0,01717	0,64337
0,20	0,00427	0,07491	2,03317
0,30	0,01065	0,15959	3,31453
0,40	0,01856	0,25981	4,20134
0,50	0,02537	0,33450	4,72678
0,60	0,03051	0,34409	5,02098
0,70	0,03242	0,33077	4,83374
0,80	0,03143	0,32962	4,49873
0,90	0,03759	0,34431	3,82939
1,00	0,04514	0,34032	3,54200
1,10	0,05242	0,36236	3,32200
1,20	0,05712	0,34495	2,94427
1,30	0,05884	0,31241	2,86941
1,40	0,05963	0,32226	3,00332
1,50	0,06148	0,32939	3,04193
1,60	0,06131	0,33385	2,99641
1,70	0,06217	0,33385	3,03531
1,80	0,06669	0,32895	3,13630
1,90	0,07090	0,32063	3,20046
2,00	0,07454	0,30862	3,23429
2,10	0,07735	0,29523	3,23671
2,20	0,07918	0,28952	3,21345
2,30	0,07998	0,29301	3,17223
2,40	0,07984	0,29437	3,12061
2,50	0,07888	0,29391	3,06499
2,60	0,07785	0,29196	3,01012
2,70	0,07732	0,28890	2,95907
2,80	0,07470	0,28511	2,91345
2,90	0,07226	0,28106	2,87384
3,00	0,07474	0,27705	2,84012

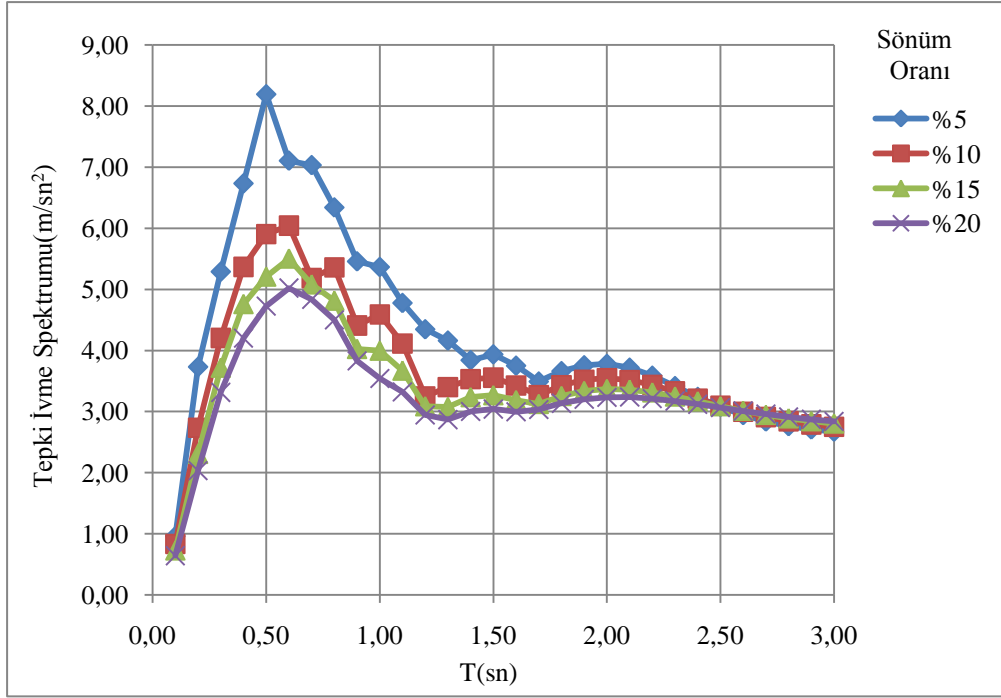
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.58-5.59-5.60-5.61-5.62-5.63' te sunulmuştur.



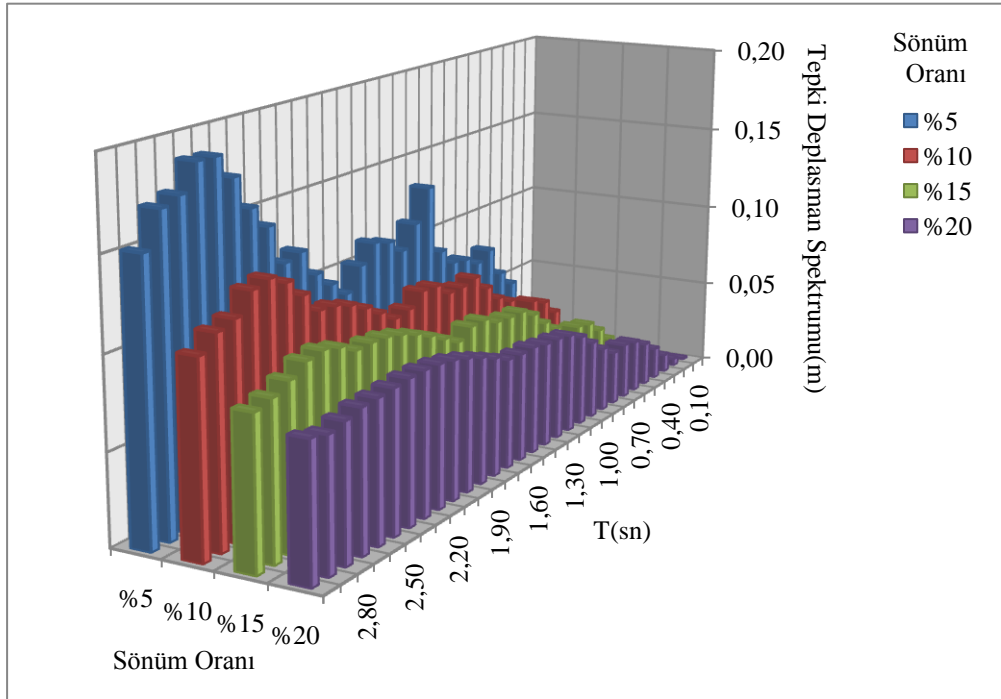
Şekil 5.58 Tepki deplasman spektrumu grafiği



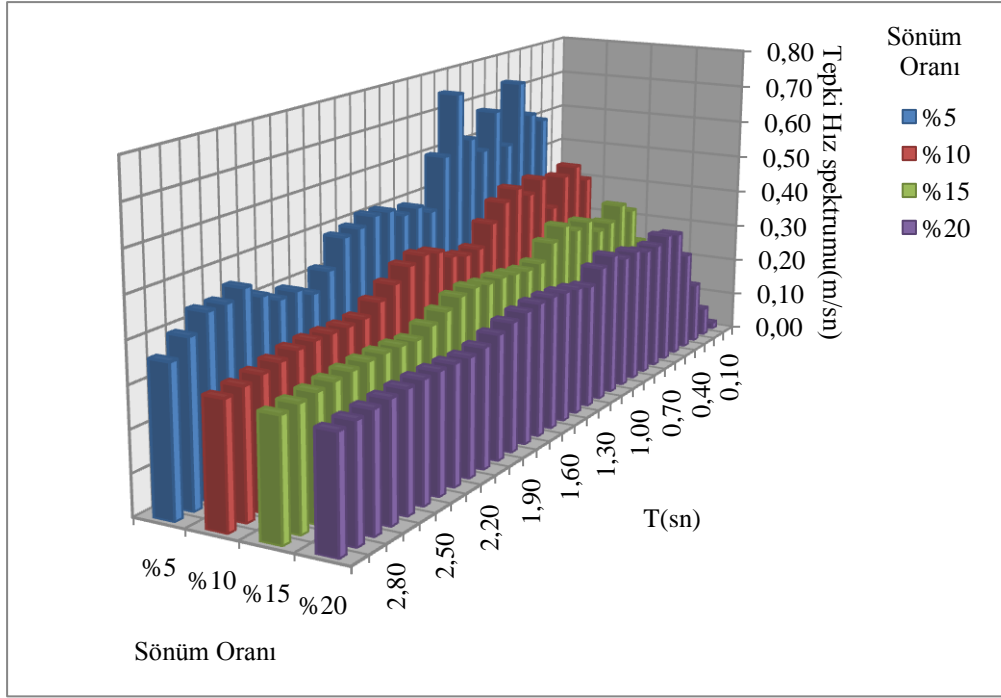
Şekil 5.59 Tepki hız spektrumu grafiği



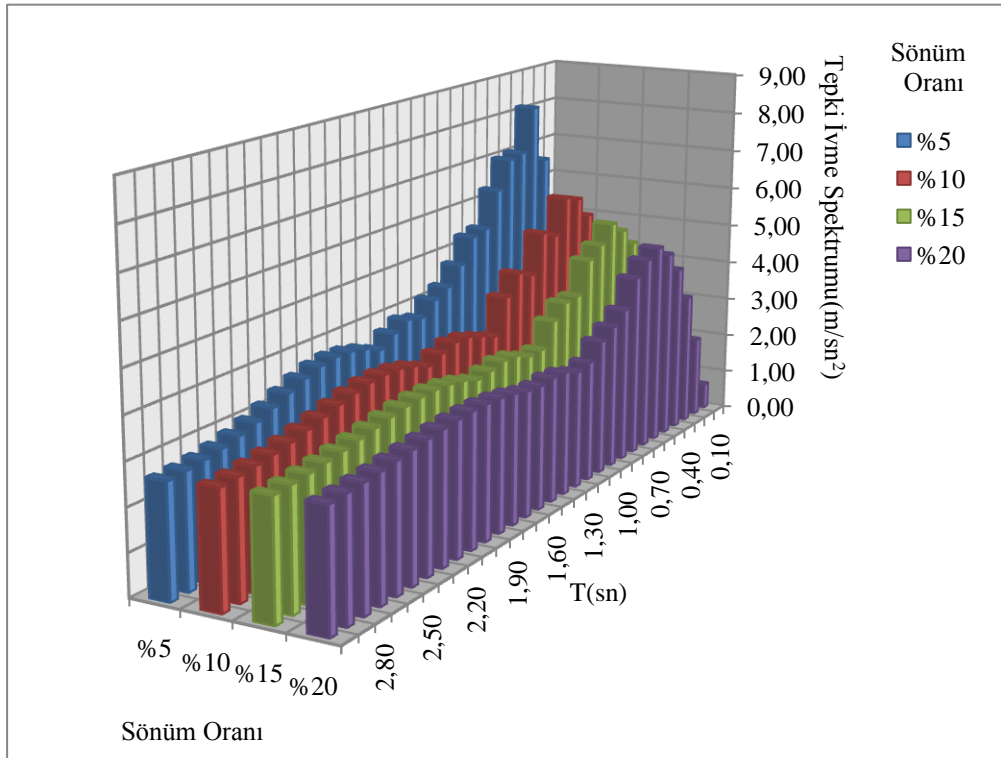
Şekil 5.60 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.61 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.62 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.63 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Sonlu farklar yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.83-5.84-5.85-5.86' da sunulmuştur.

Tablo 5.83 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00086	0,01892	0,94329
0,20	0,00610	0,12818	3,70085
0,30	0,01526	0,26420	5,27711
0,40	0,02668	0,41063	6,75123
0,50	0,05252	0,61286	8,18934
0,60	0,06242	0,63850	7,10630
0,70	0,08036	0,73502	7,03674
0,80	0,07518	0,57512	6,34015
0,90	0,08140	0,67764	5,45783
1,00	0,08307	0,58362	5,36852
1,10	0,09186	0,62576	4,77780
1,20	0,13471	0,75403	4,34779
1,30	0,11640	0,60273	4,16227
1,40	0,10145	0,47236	3,84496
1,50	0,11153	0,49510	3,93321
1,60	0,11491	0,49029	3,75364
1,70	0,10540	0,51385	3,49548
1,80	0,09221	0,51438	3,66446
1,90	0,09828	0,49613	3,75287
2,00	0,10816	0,48902	3,77704
2,10	0,12680	0,42408	3,72267
2,20	0,12447	0,38448	3,59358
2,30	0,14434	0,40434	3,41879
2,40	0,15326	0,40197	3,23509
2,50	0,16788	0,42433	3,07050
2,60	0,18447	0,45931	2,93830
2,70	0,18475	0,43997	2,83950
2,80	0,17436	0,43794	2,76835
2,90	0,16573	0,39817	2,71728
3,00	0,14792	0,36027	2,67973

Tablo 5.84 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00085	0,01769	0,82712
0,20	0,00513	0,09627	2,73603
0,30	0,01312	0,21003	4,19894
0,40	0,02381	0,31230	5,37411
0,50	0,03780	0,45884	5,90448
0,60	0,04744	0,50657	6,04467
0,70	0,05163	0,49109	5,18732
0,80	0,04712	0,41736	5,36086
0,90	0,05957	0,50915	4,40928
1,00	0,06491	0,47979	4,58879
1,10	0,07329	0,50822	4,11432
1,20	0,08425	0,48541	3,24969
1,30	0,08125	0,44354	3,40038
1,40	0,08240	0,39153	3,53076
1,50	0,08990	0,38786	3,55412
1,60	0,09083	0,40058	3,42815
1,70	0,08406	0,42584	3,26953
1,80	0,08239	0,43360	3,42960
1,90	0,08904	0,42153	3,51784
2,00	0,09565	0,39273	3,54529
2,10	0,10124	0,36654	3,51584
2,20	0,10493	0,34230	3,43829
2,30	0,10640	0,34020	3,32968
2,40	0,11141	0,34093	3,20978
2,50	0,12108	0,34050	3,09475
2,60	0,12617	0,33633	2,99413
2,70	0,12345	0,32656	2,91126
2,80	0,11534	0,31663	2,84536
2,90	0,10876	0,30906	2,79374
3,00	0,10041	0,30210	2,75336

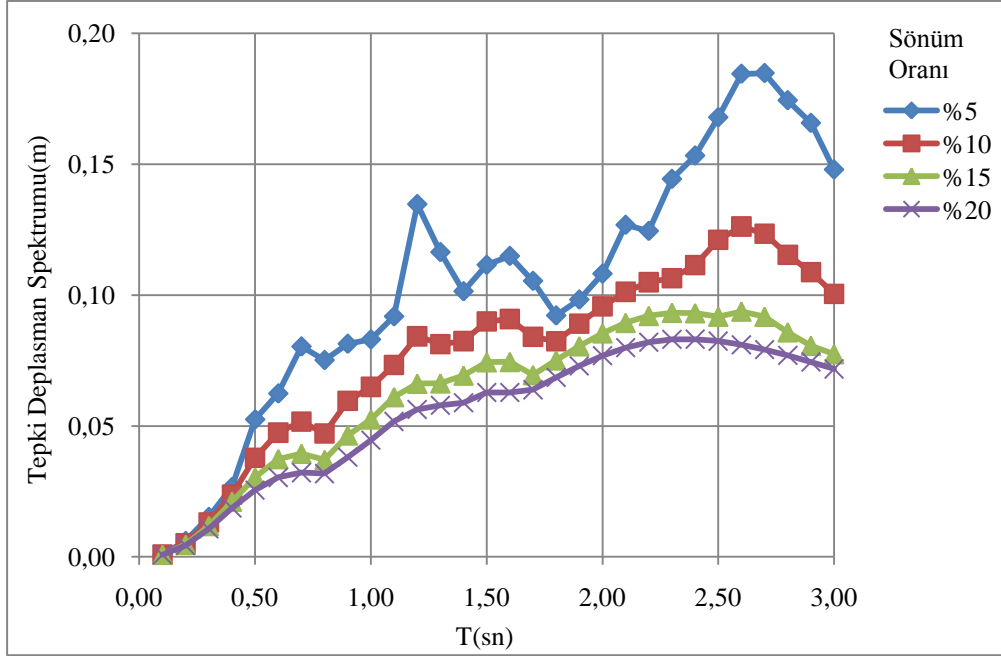
Tablo 5.85 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00084	0,01734	0,72523
0,20	0,00464	0,08164	2,31248
0,30	0,01180	0,17498	3,71660
0,40	0,02113	0,28554	4,76346
0,50	0,03040	0,38533	5,20862
0,60	0,03737	0,41290	5,50454
0,70	0,03943	0,37920	5,08215
0,80	0,03709	0,36963	4,81558
0,90	0,04644	0,40920	4,02572
1,00	0,05256	0,39972	3,99689
1,10	0,06106	0,42433	3,67077
1,20	0,06619	0,39531	3,08813
1,30	0,06631	0,35625	3,07611
1,40	0,06930	0,35153	3,23588
1,50	0,07439	0,35805	3,26817
1,60	0,07449	0,36431	3,18808
1,70	0,06946	0,36435	3,12523
1,80	0,07509	0,37086	3,25511
1,90	0,08050	0,36462	3,33653
2,00	0,08543	0,34524	3,36917
2,10	0,08942	0,32736	3,35898
2,20	0,09208	0,30955	3,31442
2,30	0,09328	0,31367	3,24669
2,40	0,09312	0,31481	3,16767
2,50	0,09181	0,31319	3,08738
2,60	0,09375	0,30956	3,01256
2,70	0,09177	0,30495	2,94667
2,80	0,08583	0,30000	2,89070
2,90	0,08068	0,29471	2,84415
3,00	0,07747	0,28944	2,80589

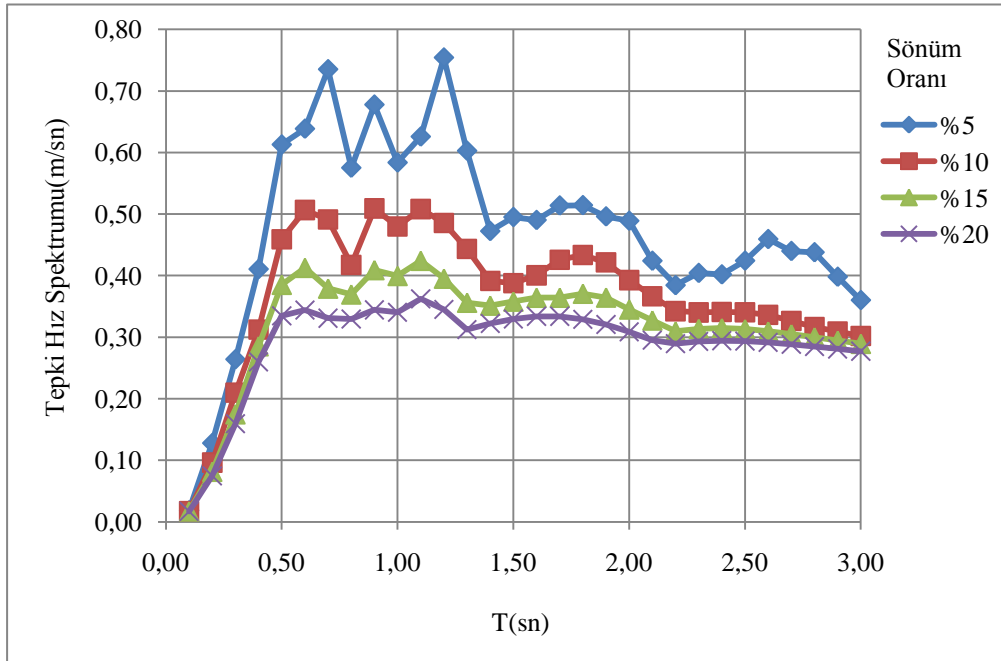
Tablo 5.86 $\xi=20\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00082	0,01714	0,64035
0,20	0,00430	0,07488	2,03718
0,30	0,01071	0,15952	3,31434
0,40	0,01867	0,25988	4,20441
0,50	0,02553	0,33460	4,72798
0,60	0,03032	0,34416	5,02270
0,70	0,03216	0,33090	4,83557
0,80	0,03180	0,32964	4,50023
0,90	0,03806	0,34438	3,83084
1,00	0,04457	0,34032	3,54249
1,10	0,05173	0,36239	3,32260
1,20	0,05630	0,34500	2,94485
1,30	0,05788	0,31243	2,86953
1,40	0,05883	0,32228	3,00349
1,50	0,06279	0,32940	3,04212
1,60	0,06280	0,33388	2,99664
1,70	0,06384	0,33388	3,03545
1,80	0,06855	0,32895	3,13641
1,90	0,07297	0,32063	3,20050
2,00	0,07685	0,30865	3,23438
2,10	0,07992	0,29530	3,23693
2,20	0,08200	0,28964	3,21370
2,30	0,08304	0,29314	3,17233
2,40	0,08313	0,29441	3,12050
2,50	0,08241	0,29380	3,06481
2,60	0,08104	0,29172	3,01008
2,70	0,07917	0,28861	2,95930
2,80	0,07693	0,28489	2,91394
2,90	0,07444	0,28100	2,87444
3,00	0,07177	0,27722	2,84061

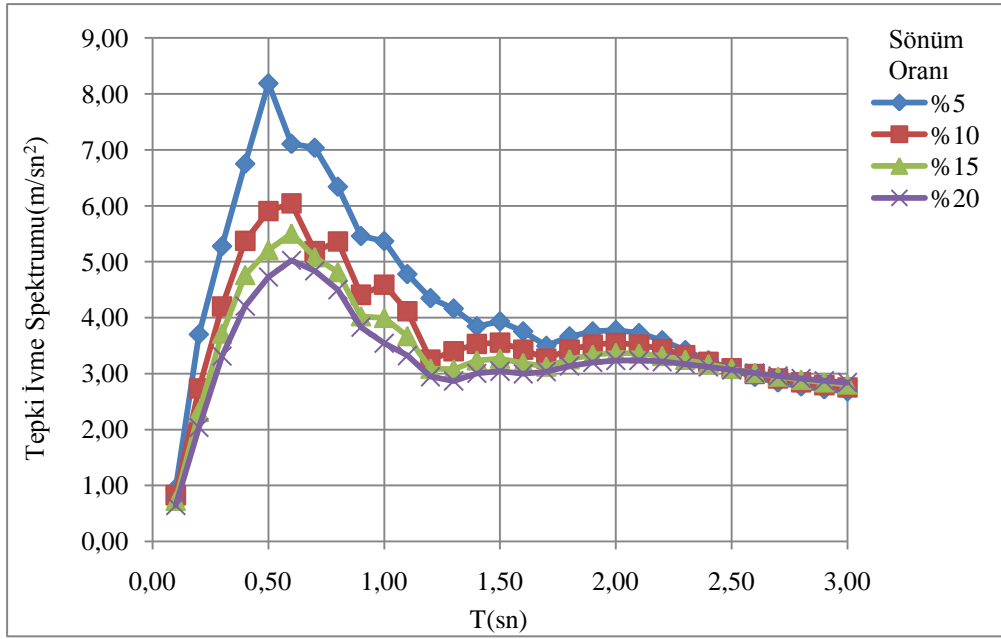
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.64-5.65-5.66-5.67-5.68-5.69' da sunulmuştur.



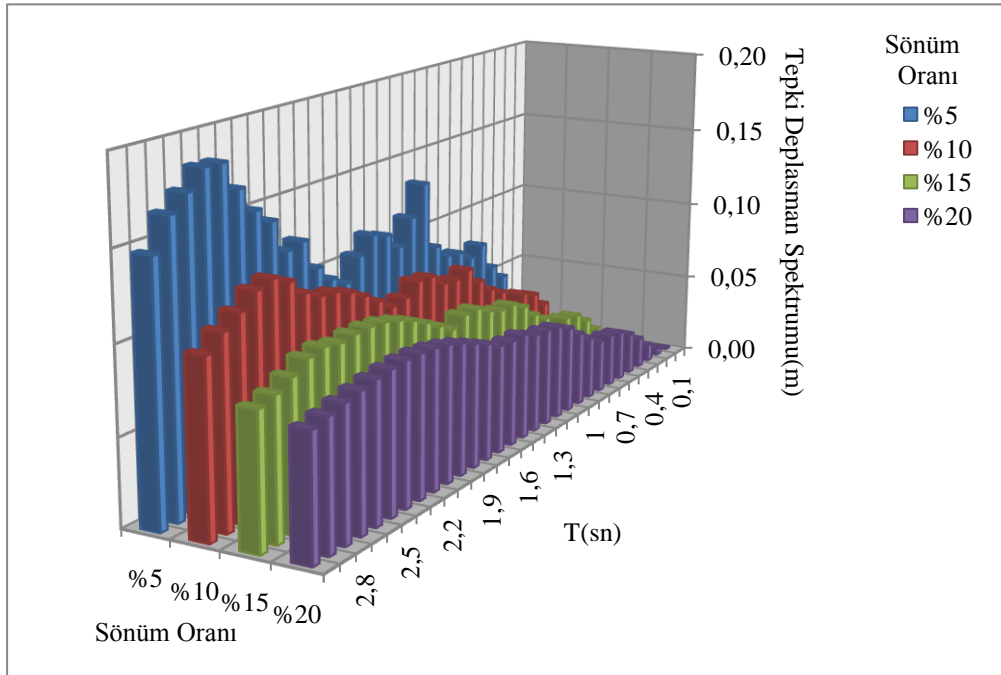
Şekil 5.64 Tepki deplasman spektrumu grafiği



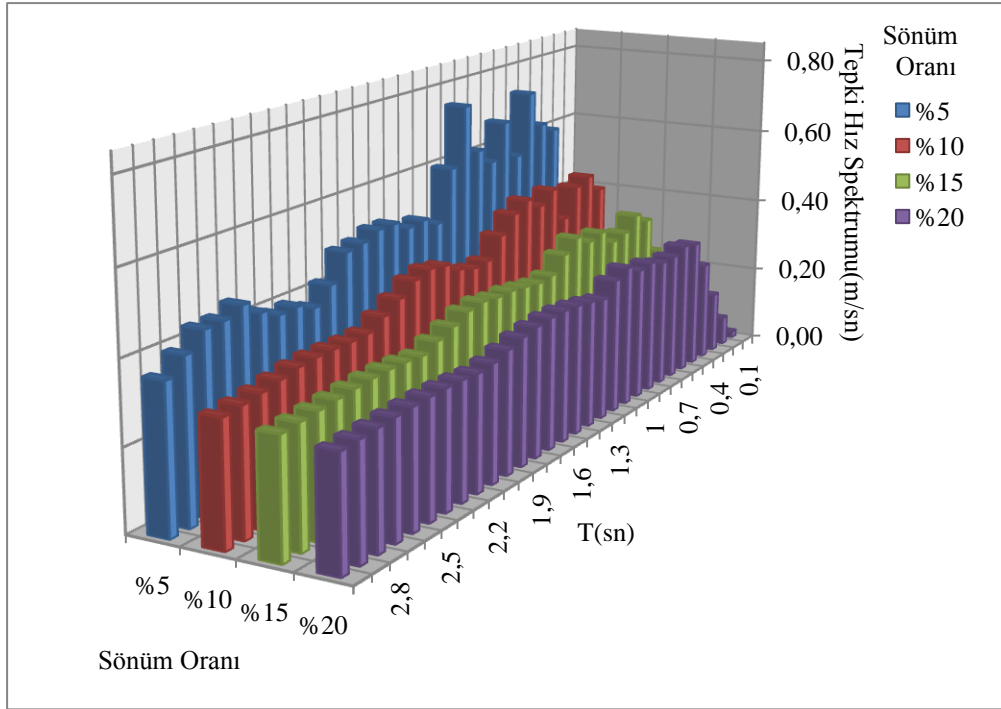
Şekil 5.65 Tepki hız spektrumu grafiği



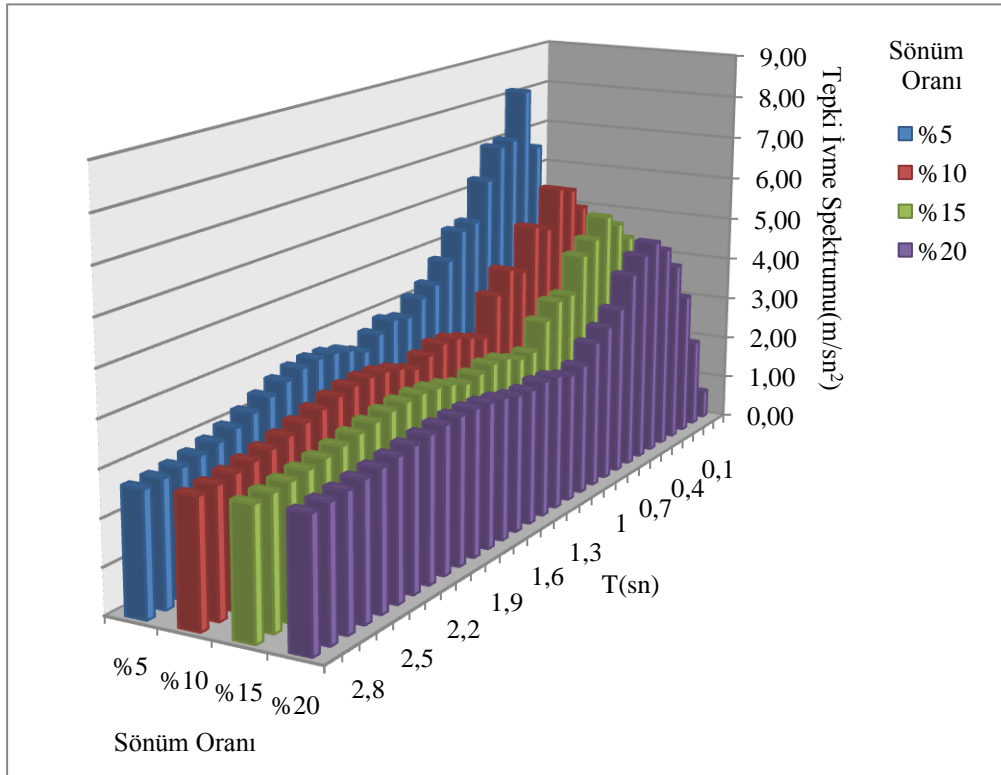
Şekil 5.66 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.67 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.68 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.69 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Taylor Yöntemi ile deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanması sunulmuştur.

Sistemin başlangıç deplasman, hız ve ivme değerleri sıfır alınmıştır.

Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları Tablo 5.87-5.88-5.89-5.90' de sunulmuştur.

Tablo 5.87 $\xi=5\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00086	0,01928	0,96206
0,20	0,00611	0,12922	3,73231
0,30	0,01529	0,26516	5,28940
0,40	0,02661	0,41007	6,73281
0,50	0,05254	0,61326	8,19081
0,60	0,06239	0,63847	7,10396
0,70	0,08029	0,73471	7,03142
0,80	0,07517	0,57490	6,33985
0,90	0,08138	0,67746	5,45805
1,00	0,08303	0,58353	5,36702
1,10	0,09187	0,62574	4,77674
1,20	0,13470	0,75388	4,34795
1,30	0,11635	0,60256	4,16139
1,40	0,10142	0,47233	3,84467
1,50	0,11151	0,49508	3,93292
1,60	0,11490	0,49026	3,75330
1,70	0,10537	0,51383	3,49546
1,80	0,09219	0,51432	3,66426
1,90	0,09827	0,49610	3,75268
2,00	0,10817	0,48901	3,77696
2,10	0,12679	0,42403	3,72257
2,20	0,12445	0,38444	3,59338
2,30	0,14433	0,40432	3,41853
2,40	0,15325	0,40193	3,23486
2,50	0,16788	0,42434	3,07037
2,60	0,18447	0,45931	2,93827
2,70	0,18474	0,43997	2,83951
2,80	0,17435	0,43792	2,76834
2,90	0,16572	0,39816	2,71722
3,00	0,14792	0,36026	2,67962

Tablo 5.88 $\xi=10\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00085	0,01784	0,83404
0,20	0,00513	0,09665	2,73383
0,30	0,01312	0,21024	4,20342
0,40	0,02378	0,31206	5,36772
0,50	0,03780	0,45875	5,90422
0,60	0,04741	0,50646	6,04249
0,70	0,05159	0,49088	5,18433
0,80	0,04710	0,41747	5,35982
0,90	0,05956	0,50903	4,40932
1,00	0,06489	0,47977	4,58793
1,10	0,07328	0,50817	4,11336
1,20	0,08424	0,48534	3,24985
1,30	0,08122	0,44345	3,40024
1,40	0,08238	0,39147	3,53053
1,50	0,08988	0,38784	3,55385
1,60	0,09081	0,40056	3,42786
1,70	0,08404	0,42583	3,26946
1,80	0,08238	0,43358	3,42947
1,90	0,08903	0,42150	3,51770
2,00	0,09565	0,39271	3,54517
2,10	0,10123	0,36653	3,51571
2,20	0,10492	0,34228	3,43814
2,30	0,10639	0,34019	3,32951
2,40	0,11141	0,34091	3,20963
2,50	0,12108	0,34048	3,09463
2,60	0,12616	0,33631	2,99405
2,70	0,12345	0,32655	2,91120
2,80	0,11533	0,31663	2,84531
2,90	0,10875	0,30907	2,79367
3,00	0,10040	0,30211	2,75328

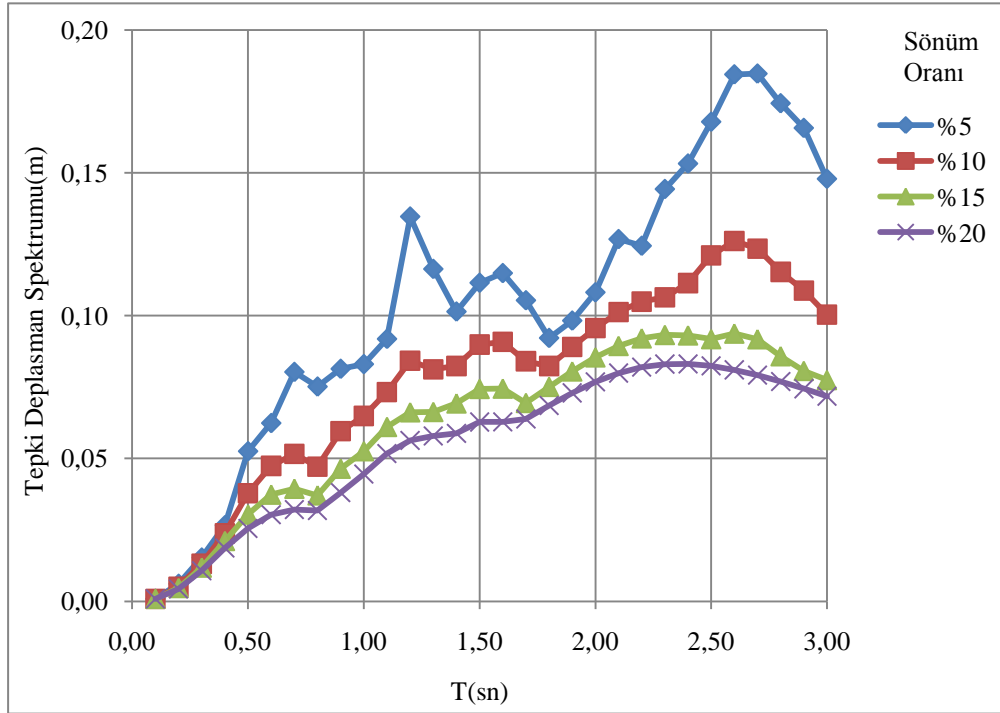
Tablo 5.89 $\xi=15\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00084	0,01742	0,72977
0,20	0,00464	0,08168	2,30766
0,30	0,01180	0,17503	3,71764
0,40	0,02111	0,28544	4,75888
0,50	0,03038	0,38524	5,20760
0,60	0,03735	0,41281	5,50244
0,70	0,03941	0,37903	5,07991
0,80	0,03709	0,36964	4,81423
0,90	0,04643	0,40912	4,02386
1,00	0,05255	0,39971	3,99623
1,10	0,06105	0,42429	3,67000
1,20	0,06618	0,39524	3,08738
1,30	0,06630	0,35622	3,07601
1,40	0,06929	0,35150	3,23570
1,50	0,07437	0,35803	3,26795
1,60	0,07448	0,36429	3,18783
1,70	0,06945	0,36433	3,12514
1,80	0,07509	0,37085	3,25500
1,90	0,08049	0,36460	3,33641
2,00	0,08542	0,34522	3,36905
2,10	0,08942	0,32734	3,35886
2,20	0,09207	0,30953	3,31429
2,30	0,09327	0,31366	3,24655
2,40	0,09311	0,31480	3,16755
2,50	0,09180	0,31318	3,08728
2,60	0,09375	0,30955	3,01248
2,70	0,09176	0,30494	2,94660
2,80	0,08582	0,29999	2,89063
2,90	0,08067	0,29471	2,84408
3,00	0,07747	0,28944	2,80582

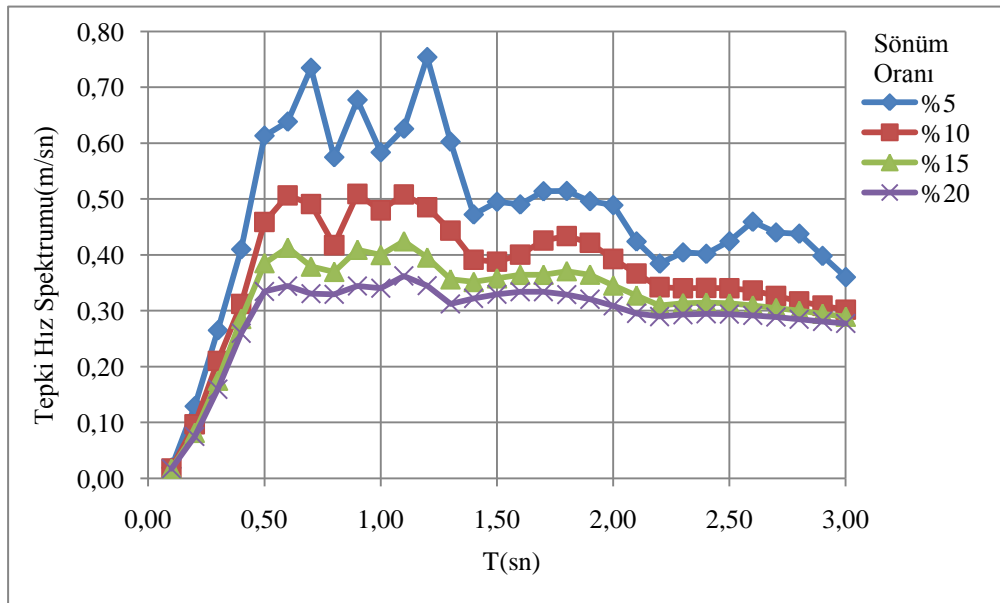
Tablo 5.90 $\xi=20\%$ için hesaplanan tepki spektrum değerleri

T(sn)	Tepki Deplasman Spektrumu (m)	Tepki Hız Spektrumu (m/sn)	Tepki İvme Spektrumu (m/sn²)
0,10	0,00082	0,01717	0,64337
0,20	0,00429	0,07491	2,03317
0,30	0,01070	0,15959	3,31453
0,40	0,01865	0,25981	4,20134
0,50	0,02551	0,33450	4,72678
0,60	0,03030	0,34409	5,02098
0,70	0,03214	0,33077	4,83374
0,80	0,03180	0,32962	4,49873
0,90	0,03805	0,34431	3,82939
1,00	0,04456	0,34032	3,54200
1,10	0,05172	0,36236	3,32200
1,20	0,05629	0,34495	2,94426
1,30	0,05787	0,31241	2,86940
1,40	0,05882	0,32226	3,00332
1,50	0,06278	0,32938	3,04192
1,60	0,06279	0,33386	2,99643
1,70	0,06384	0,33386	3,03535
1,80	0,06855	0,32893	3,13630
1,90	0,07296	0,32061	3,20039
2,00	0,07684	0,30864	3,23426
2,10	0,07991	0,29529	3,23682
2,20	0,08200	0,28963	3,21359
2,30	0,08303	0,29313	3,17222
2,40	0,08312	0,29440	3,12040
2,50	0,08241	0,29379	3,06472
2,60	0,08103	0,29171	3,01000
2,70	0,07916	0,28860	2,95922
2,80	0,07693	0,28488	2,91387
2,90	0,07444	0,28100	2,87437
3,00	0,07177	0,27722	2,84055

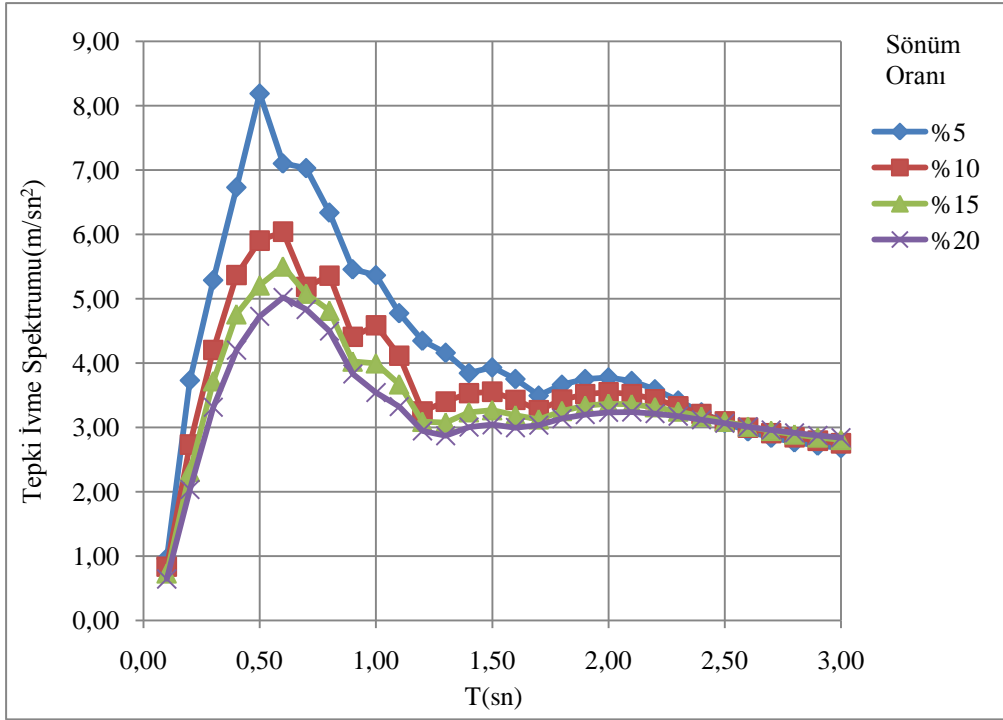
Çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmalarıyla bulunan deplasman, hız ve ivme tepki spektrumları grafiksel olarak Şekil 5.70-5.71-5.72-5.73-5.74-5.75' te sunulmuştur.



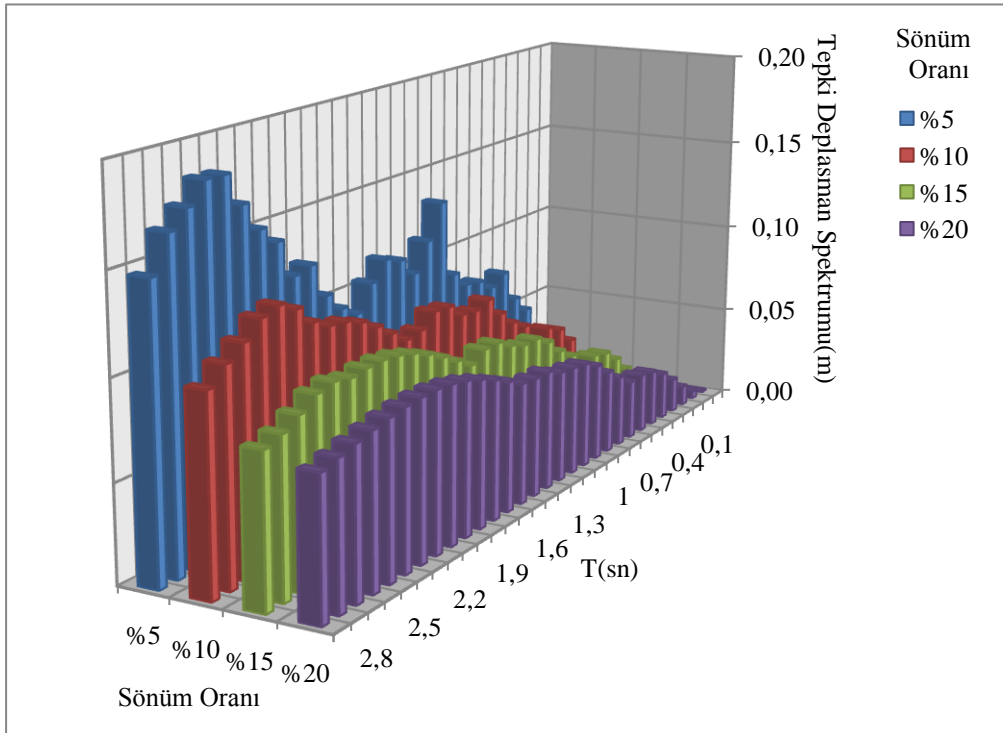
Şekil 5.70 Tepki deplasman spektrumu grafiği



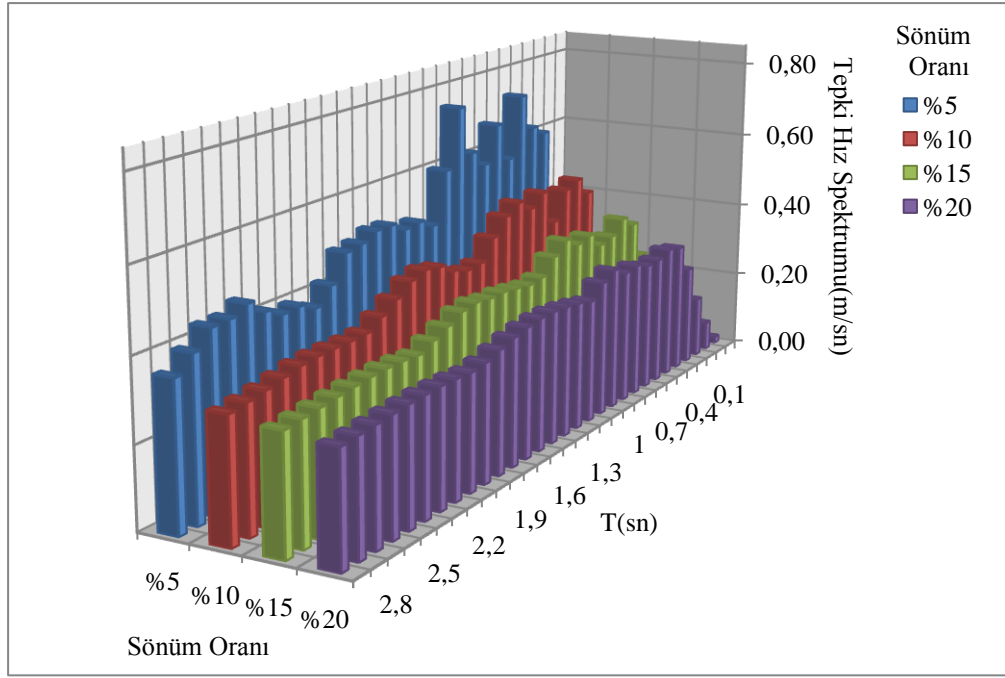
Şekil 5.71 Tepki hız spektrumu grafiği



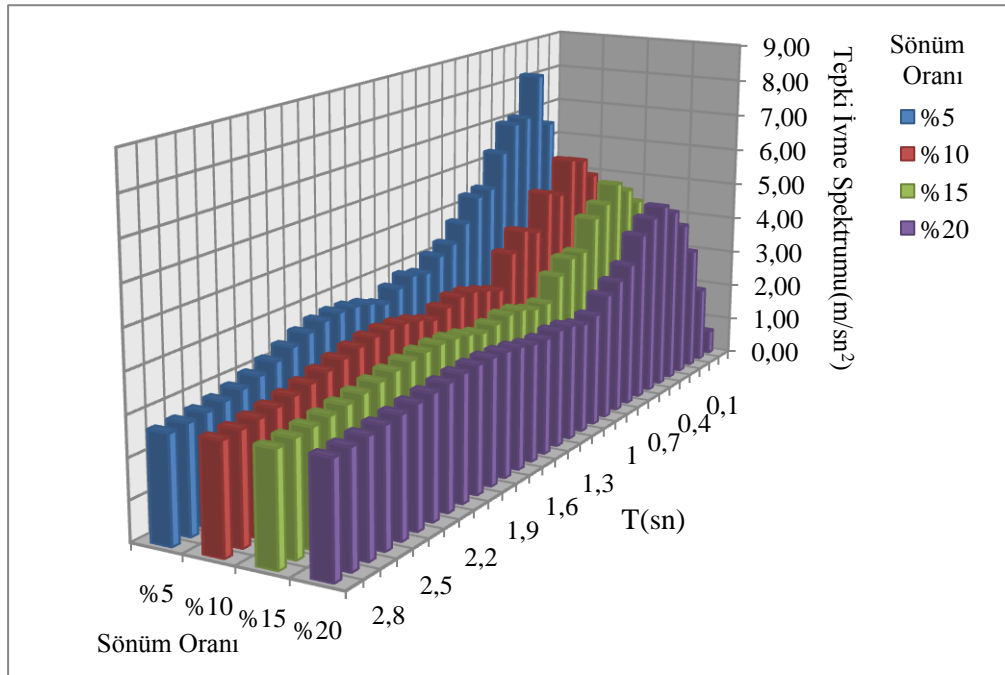
Şekil 5.72 Tepki ivme spektrumu grafiği



Şekil 5.73 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki deplasman spektrumu grafiği



Şekil 5.74 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki hız spektrumu grafiği



Şekil 5.75 Periyot ve sönüm oranıyla değişen tepki ivme spektrumu grafiği

Yöntemler için hazırlanan algoritmaların birbirleriyle karşılaştırılarak aralarında bulunan farklar aşağıdaki Tablo 5.91 - 5.112' de sunulmuştur.

Tablo 5.91 Yöntemler için hazırlanan algoritmalarla hesaplanan tepki deplasman spektrumları

Adana	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000856	0,000843	0,000833	0,000817	0,000854	0,000842	0,000832	0,000817	0,000855	0,000847	0,000837	0,000822	0,000859	0,000848	0,000838	0,000823
0,20	0,006092	0,005103	0,004614	0,004268	0,006087	0,005105	0,004615	0,004269	0,006097	0,005130	0,004640	0,004295	0,006110	0,005128	0,004638	0,004292
0,30	0,015261	0,013070	0,011743	0,010648	0,015243	0,013069	0,011746	0,010651	0,015258	0,013120	0,011802	0,010710	0,015295	0,013121	0,011797	0,010703
0,40	0,026666	0,023671	0,021006	0,018551	0,026701	0,023687	0,021017	0,018560	0,026676	0,023811	0,021131	0,018669	0,026609	0,023779	0,021109	0,018652
0,50	0,052684	0,037939	0,030225	0,025359	0,052679	0,037942	0,030235	0,025367	0,052524	0,037805	0,030399	0,025527	0,052535	0,037798	0,030379	0,025511
0,60	0,062581	0,047598	0,037545	0,030499	0,062596	0,047615	0,037557	0,030508	0,062417	0,047440	0,037374	0,030320	0,062388	0,047408	0,037350	0,030301
0,70	0,080541	0,051859	0,039678	0,032412	0,080575	0,051875	0,039689	0,032421	0,080360	0,051625	0,039431	0,032157	0,080293	0,051593	0,039408	0,032139
0,80	0,075532	0,047429	0,036719	0,031429	0,075536	0,047432	0,036721	0,031432	0,075179	0,047124	0,037094	0,031804	0,075170	0,047095	0,037089	0,031800
0,90	0,080895	0,059090	0,045960	0,037584	0,080901	0,059095	0,045965	0,037588	0,081397	0,059572	0,046441	0,038062	0,081384	0,059561	0,046431	0,038054
1,00	0,082393	0,064294	0,053121	0,045136	0,082414	0,064308	0,053125	0,045139	0,083070	0,064915	0,052557	0,044568	0,083028	0,064886	0,052550	0,044563
1,10	0,092600	0,073975	0,061746	0,052416	0,092597	0,073980	0,061750	0,052420	0,091862	0,073290	0,061063	0,051731	0,091867	0,073280	0,061054	0,051724
1,20	0,133836	0,083410	0,067002	0,057114	0,133843	0,083413	0,067009	0,057119	0,134713	0,084249	0,066194	0,056303	0,134696	0,084242	0,066180	0,056291
1,30	0,115342	0,081340	0,067263	0,058837	0,115367	0,081349	0,067271	0,058843	0,116398	0,081250	0,066313	0,057882	0,116349	0,081224	0,066299	0,057871
1,40	0,102461	0,081231	0,068152	0,059623	0,102472	0,081238	0,068158	0,059629	0,101448	0,082397	0,069301	0,058831	0,101425	0,082382	0,069287	0,058819
1,50	0,110402	0,088607	0,073073	0,061475	0,110410	0,088616	0,073081	0,061482	0,111530	0,089898	0,074387	0,062791	0,111512	0,089881	0,074371	0,062776
1,60	0,113302	0,089302	0,072989	0,061306	0,113312	0,089312	0,072997	0,061314	0,114915	0,090830	0,074493	0,062804	0,114898	0,090812	0,074476	0,062788
1,70	0,103489	0,082348	0,067766	0,062168	0,103499	0,082356	0,067768	0,062170	0,105397	0,084062	0,069458	0,063842	0,105374	0,084044	0,069454	0,063838
1,80	0,090602	0,080499	0,073223	0,066684	0,090608	0,080502	0,073226	0,066687	0,092210	0,082386	0,075092	0,068553	0,092192	0,082377	0,075085	0,068547
1,90	0,099395	0,087107	0,078456	0,070896	0,099401	0,087111	0,078460	0,070899	0,098277	0,089043	0,080499	0,072970	0,098265	0,089035	0,080492	0,072963
2,00	0,108465	0,093465	0,083144	0,074538	0,108474	0,093469	0,083148	0,074542	0,108162	0,095652	0,085430	0,076847	0,108168	0,095647	0,085423	0,076840
2,10	0,124001	0,098588	0,086828	0,077351	0,124005	0,098592	0,086832	0,077355	0,126797	0,101238	0,089423	0,079919	0,126795	0,101233	0,089416	0,079911
2,20	0,121211	0,101835	0,089186	0,079177	0,121220	0,101839	0,089189	0,079180	0,124470	0,104926	0,092080	0,082003	0,124448	0,104919	0,092072	0,081996
2,30	0,143988	0,103074	0,090149	0,079974	0,143989	0,103078	0,090153	0,079977	0,144335	0,106399	0,093276	0,083042	0,144328	0,106387	0,093267	0,083035
2,40	0,156519	0,114721	0,089826	0,079834	0,156520	0,114722	0,089830	0,079837	0,153256	0,111413	0,093120	0,083132	0,153254	0,111411	0,093110	0,083124
2,50	0,175292	0,124671	0,095108	0,078874	0,175293	0,124673	0,095110	0,078877	0,167882	0,121079	0,091810	0,082414	0,167880	0,121076	0,091800	0,082406
2,60	0,188444	0,130049	0,097633	0,077849	0,188447	0,130052	0,097635	0,077851	0,184473	0,126167	0,093751	0,081040	0,184468	0,126161	0,093747	0,081033
2,70	0,188748	0,127628	0,095951	0,077316	0,188754	0,127632	0,095953	0,077319	0,184750	0,123453	0,091766	0,079169	0,184739	0,123445	0,091760	0,079162
2,80	0,174624	0,116719	0,090250	0,074698	0,174631	0,116723	0,090253	0,074700	0,174361	0,115340	0,085826	0,076932	0,174350	0,115334	0,085822	0,076925
2,90	0,170868	0,113611	0,085482	0,072262	0,170872	0,113614	0,085484	0,072264	0,165729	0,108759	0,080675	0,074442	0,165718	0,108753	0,080670	0,074435
3,00	0,152067	0,105572	0,082640	0,074740	0,152074	0,105576	0,082643	0,074742	0,147921	0,100411	0,077472	0,071773	0,147916	0,100403	0,077467	0,071766

Tablo 5.92 Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme yöntemi - doğrusal ivme yöntemi) ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000856	0,000843	0,000833	0,000817	0,000854	0,000842	0,000832	0,000817	0,247492	0,080121	0,062647	0,032417	0,000002	0,000001	0,000001	0,000000
0,20	0,006092	0,005103	0,004614	0,004268	0,006087	0,005105	0,004615	0,004269	0,094926	0,029578	0,025253	0,035615	0,000006	0,000002	0,000001	0,000002
0,30	0,015261	0,013070	0,011743	0,010648	0,015243	0,013069	0,011746	0,010651	0,116786	0,002480	0,020326	0,033292	0,000018	0,000000	0,000002	0,000004
0,40	0,026666	0,023671	0,021006	0,018551	0,026701	0,023687	0,021017	0,018560	0,128574	0,066631	0,051338	0,046258	0,000034	0,000016	0,000011	0,000009
0,50	0,052684	0,037939	0,030225	0,025359	0,052679	0,037942	0,030235	0,025367	0,009972	0,009047	0,033578	0,031123	0,000005	0,000003	0,000010	0,000008
0,60	0,062581	0,047598	0,037545	0,030499	0,062596	0,047615	0,037557	0,030508	0,023886	0,034603	0,032208	0,031199	0,000015	0,000016	0,000012	0,000010
0,70	0,080541	0,051859	0,039678	0,032412	0,080575	0,051875	0,039689	0,032421	0,041804	0,030712	0,028983	0,027633	0,000034	0,000016	0,000011	0,000009
0,80	0,075532	0,047429	0,036719	0,031429	0,075536	0,047432	0,036721	0,031432	0,005618	0,006549	0,006790	0,007198	0,000004	0,000003	0,000002	0,000002
0,90	0,080895	0,059090	0,045960	0,037588	0,080901	0,059095	0,045965	0,037588	0,007690	0,008761	0,011395	0,011443	0,000006	0,000005	0,000005	0,000004
1,00	0,082393	0,064294	0,053121	0,045136	0,082414	0,064308	0,053125	0,045139	0,025314	0,022155	0,006926	0,005489	0,000021	0,000014	0,000004	0,000002
1,10	0,092600	0,073975	0,061746	0,052416	0,092597	0,073980	0,061750	0,052420	0,002873	0,006270	0,007134	0,007176	0,000003	0,000005	0,000004	0,000004
1,20	0,133836	0,083410	0,067002	0,057114	0,133843	0,083413	0,067009	0,057119	0,005715	0,004220	0,010683	0,010097	0,000008	0,000004	0,000007	0,000006
1,30	0,115342	0,081340	0,067263	0,058837	0,115367	0,081349	0,067271	0,058843	0,021801	0,009884	0,010595	0,009541	0,000025	0,000008	0,000007	0,000006
1,40	0,102461	0,081231	0,068152	0,059623	0,102472	0,081238	0,068158	0,059629	0,010159	0,009186	0,009729	0,009533	0,000010	0,000007	0,000007	0,000006
1,50	0,110402	0,088607	0,073073	0,061475	0,110410	0,088616	0,073081	0,061482	0,007668	0,009647	0,010945	0,011932	0,000008	0,000009	0,000008	0,000007
1,60	0,113302	0,089302	0,072989	0,061306	0,113312	0,089312	0,072997	0,061314	0,009324	0,010511	0,011958	0,012909	0,000011	0,000009	0,000009	0,000008
1,70	0,103489	0,082348	0,067766	0,062168	0,103499	0,082356	0,067768	0,062170	0,009196	0,009951	0,003618	0,003518	0,000010	0,000008	0,000002	0,000002
1,80	0,090602	0,080499	0,073223	0,066684	0,090608	0,080502	0,073226	0,066687	0,007608	0,004147	0,004063	0,004124	0,000007	0,000003	0,000003	0,000003
1,90	0,099395	0,087107	0,078456	0,070896	0,099401	0,087111	0,078460	0,070899	0,006806	0,004209	0,004455	0,004541	0,000007	0,000004	0,000003	0,000003
2,00	0,108465	0,093465	0,083144	0,074538	0,108474	0,093469	0,083148	0,074542	0,007941	0,004263	0,004555	0,004850	0,000009	0,000004	0,000004	0,000004
2,10	0,124001	0,098588	0,086828	0,077351	0,124005	0,098592	0,086832	0,077355	0,003320	0,004263	0,004563	0,004856	0,000004	0,000004	0,000004	0,000004
2,20	0,121211	0,101835	0,089186	0,079177	0,121220	0,101839	0,089189	0,079180	0,007671	0,004058	0,004344	0,004675	0,000009	0,000004	0,000004	0,000004
2,30	0,143988	0,103074	0,090149	0,079974	0,143989	0,103078	0,090153	0,079977	0,000624	0,004200	0,004118	0,004320	0,000001	0,000004	0,000004	0,000003
2,40	0,156519	0,114721	0,089826	0,079834	0,156520	0,114722	0,089830	0,079837	0,000912	0,000878	0,004457	0,004289	0,000001	0,000001	0,000004	0,000003
2,50	0,175292	0,124671	0,095108	0,078874	0,175293	0,124673	0,095110	0,078877	0,000730	0,001318	0,001623	0,004617	0,000001	0,000002	0,000002	0,000004
2,60	0,188444	0,130049	0,097633	0,077849	0,188447	0,130052	0,097635	0,077851	0,001735	0,002165	0,002333	0,002347	0,000003	0,000003	0,000002	0,000002
2,70	0,188748	0,127628	0,095951	0,077316	0,188754	0,127632	0,095953	0,077319	0,002822	0,003121	0,003033	0,002795	0,000005	0,000004	0,000003	0,000002
2,80	0,174624	0,116719	0,090250	0,074698	0,174631	0,116723	0,090253	0,074700	0,003553	0,003828	0,003560	0,003138	0,000006	0,000004	0,000003	0,000002
2,90	0,170868	0,113611	0,085482	0,072262	0,170872	0,113614	0,085484	0,072264	0,002716	0,002647	0,002310	0,002711	0,000005	0,000003	0,000002	0,000002
3,00	0,152067	0,105572	0,082640	0,074740	0,152074	0,105576	0,082643	0,074742	0,004861	0,003935	0,002977	0,002817	0,000007	0,000004	0,000002	0,000002

Tablo 5.93 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000856	0,000843	0,000833	0,000817	0,000855	0,000847	0,000837	0,000822	0,064870	0,443879	0,505779	0,605576	0,000001	0,000004	0,000004	0,000005
0,20	0,006092	0,005103	0,004614	0,004268	0,006097	0,005130	0,004640	0,004295	0,076587	0,529728	0,570554	0,643738	0,000005	0,000027	0,000026	0,000027
0,30	0,015261	0,013070	0,011743	0,010648	0,015258	0,013120	0,011802	0,010710	0,017249	0,387517	0,501425	0,586033	0,000003	0,000051	0,000059	0,000062
0,40	0,026666	0,023671	0,021006	0,018551	0,026676	0,023811	0,021131	0,018669	0,035727	0,588947	0,592166	0,634835	0,000010	0,000139	0,000124	0,000118
0,50	0,052684	0,037939	0,030225	0,025359	0,052524	0,037805	0,030399	0,025527	0,304687	0,353681	0,576360	0,660355	0,000160	0,000134	0,000174	0,000167
0,60	0,062581	0,047598	0,037545	0,030499	0,062417	0,047440	0,037374	0,030320	0,261900	0,332498	0,457136	0,588951	0,000163	0,000158	0,000171	0,000179
0,70	0,080541	0,051859	0,039678	0,032412	0,080360	0,051625	0,039431	0,032157	0,225848	0,453613	0,627450	0,793043	0,000181	0,000234	0,000247	0,000255
0,80	0,075532	0,047429	0,036719	0,031429	0,075179	0,047124	0,037094	0,031804	0,469813	0,648890	1,022896	1,192964	0,000353	0,000306	0,000376	0,000375
0,90	0,080895	0,059090	0,045960	0,037584	0,081397	0,059572	0,046441	0,038062	0,621385	0,816021	1,048038	1,274091	0,000503	0,000482	0,000482	0,000479
1,00	0,082393	0,064294	0,053121	0,045136	0,083070	0,064915	0,052557	0,044568	0,821867	0,965337	1,073015	1,274030	0,000677	0,000621	0,000564	0,000568
1,10	0,092600	0,073975	0,061746	0,052416	0,091862	0,073290	0,061063	0,051731	0,803356	0,935900	1,118551	1,323692	0,000738	0,000686	0,000683	0,000685
1,20	0,133836	0,083410	0,067002	0,057114	0,134713	0,084249	0,066194	0,056303	0,655125	1,006793	1,219395	1,440737	0,000877	0,000840	0,000807	0,000811
1,30	0,115342	0,081340	0,067263	0,058837	0,116398	0,081250	0,066313	0,057882	0,915255	0,110761	1,433328	1,650161	0,001056	0,000900	0,000950	0,000955
1,40	0,102461	0,081231	0,068152	0,059623	0,101448	0,082397	0,069301	0,058831	0,998621	1,435503	1,685938	1,346488	0,001013	0,001166	0,001149	0,000792
1,50	0,110402	0,088607	0,073073	0,061475	0,111530	0,089898	0,074387	0,062791	1,021852	1,456730	1,798423	2,140454	0,001128	0,001291	0,001314	0,001316
1,60	0,113302	0,089302	0,072989	0,061306	0,114915	0,090830	0,074493	0,062804	1,423875	1,710679	2,061768	2,442818	0,001613	0,001528	0,001505	0,001498
1,70	0,103489	0,082348	0,067766	0,062168	0,105397	0,084062	0,069458	0,063842	1,843340	2,080811	2,497695	2,692549	0,001908	0,001714	0,001693	0,001674
1,80	0,090602	0,080499	0,073223	0,066684	0,092210	0,082386	0,075092	0,068553	1,775096	2,344123	2,551682	2,801897	0,001608	0,001887	0,001868	0,001868
1,90	0,099395	0,087107	0,078456	0,070896	0,098277	0,089043	0,080499	0,072970	1,136827	2,222683	2,603615	2,925501	0,001117	0,001936	0,002043	0,002074
2,00	0,108465	0,093465	0,083144	0,074538	0,108162	0,095652	0,085430	0,076847	0,280731	2,339860	2,749405	3,097419	0,000304	0,002187	0,002286	0,002309
2,10	0,124001	0,098588	0,086828	0,077351	0,126797	0,101238	0,089423	0,079919	2,255152	2,687767	2,988009	3,319399	0,002796	0,002650	0,002594	0,002568
2,20	0,121211	0,101835	0,089186	0,079177	0,124470	0,104926	0,092080	0,082003	2,688681	3,035650	3,245394	3,569684	0,003259	0,003091	0,002894	0,002826
2,30	0,143988	0,103074	0,090149	0,079974	0,144335	0,106399	0,093276	0,083042	0,241245	3,225395	3,468118	3,836195	0,000347	0,003325	0,003126	0,003068
2,40	0,156519	0,114721	0,089826	0,079834	0,153256	0,111413	0,093120	0,083132	2,128651	2,969123	3,667310	4,131367	0,003262	0,003308	0,003294	0,003298
2,50	0,175292	0,124671	0,095108	0,078874	0,167882	0,121079	0,091810	0,082414	4,413687	2,966785	3,592581	4,488246	0,007410	0,003592	0,003298	0,003540
2,60	0,188444	0,130049	0,097633	0,077849	0,184473	0,126167	0,093751	0,081040	2,152425	3,077016	4,140620	4,098623	0,003971	0,003882	0,003882	0,003191
2,70	0,188748	0,127628	0,095951	0,077316	0,184750	0,123453	0,091766	0,079169	2,164305	3,381259	4,560169	2,395493	0,003999	0,004174	0,004185	0,001852
2,80	0,174624	0,116719	0,090250	0,074698	0,174361	0,115340	0,085826	0,076932	0,150832	1,194887	5,154139	2,991036	0,000263	0,001378	0,004424	0,002234
2,90	0,170868	0,113611	0,085482	0,072262	0,165729	0,108759	0,080675	0,074442	3,100828	4,460727	5,958113	3,017021	0,005139	0,004851	0,004807	0,002180
3,00	0,152067	0,105572	0,082640	0,074740	0,147921	0,100411	0,077472	0,071773	2,802554	5,139888	6,671743	4,133824	0,004146	0,005161	0,005169	0,002967

Tablo 5.94 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000856	0,000843	0,000833	0,000817	0,000859	0,000848	0,000838	0,000823	0,425385	0,602373	0,628245	0,671497	0,000004	0,000005	0,000005	0,000005
0,20	0,006092	0,005103	0,004614	0,004268	0,006110	0,005128	0,004638	0,004292	0,282854	0,480487	0,523971	0,574770	0,000017	0,000025	0,000024	0,000025
0,30	0,015261	0,013070	0,011743	0,010648	0,015295	0,013121	0,011797	0,010703	0,222581	0,393652	0,461208	0,519534	0,000034	0,000051	0,000054	0,000055
0,40	0,026666	0,023671	0,021006	0,018551	0,026609	0,023779	0,021109	0,018652	0,217121	0,455465	0,489501	0,542404	0,000058	0,000108	0,000103	0,000101
0,50	0,052684	0,037939	0,030225	0,025359	0,052535	0,037798	0,030379	0,025511	0,283700	0,371396	0,509389	0,598238	0,000149	0,000140	0,000154	0,000152
0,60	0,062581	0,047598	0,037545	0,030499	0,062388	0,047408	0,037350	0,030301	0,309655	0,402099	0,522088	0,652044	0,000193	0,000191	0,000195	0,000198
0,70	0,080541	0,051859	0,039678	0,032412	0,080293	0,051593	0,039408	0,032139	0,309513	0,515471	0,686103	0,849179	0,000249	0,000266	0,000270	0,000273
0,80	0,075532	0,047429	0,036719	0,031429	0,075170	0,047095	0,037089	0,031800	0,481265	0,709200	1,009345	1,178591	0,000362	0,000334	0,000371	0,000370
0,90	0,080895	0,059090	0,045960	0,037584	0,081384	0,059561	0,046431	0,038054	0,605278	0,798473	1,025266	1,251209	0,000490	0,000472	0,000471	0,000470
1,00	0,082393	0,064294	0,053121	0,045136	0,083028	0,064886	0,052550	0,044563	0,771433	0,921008	1,087163	1,285284	0,000636	0,000592	0,000571	0,000573
1,10	0,092600	0,073975	0,061746	0,052416	0,091867	0,073280	0,061054	0,051724	0,797137	0,948446	1,133106	1,338420	0,000732	0,000695	0,000692	0,000692
1,20	0,133836	0,083410	0,067002	0,057114	0,134696	0,084242	0,066180	0,056291	0,642986	0,998308	1,241348	1,461528	0,000861	0,000833	0,000822	0,000823
1,30	0,115342	0,081340	0,067263	0,058837	0,116349	0,081224	0,066299	0,057871	0,873098	0,143889	1,455036	1,669868	0,001007	0,001117	0,000965	0,000966
1,40	0,102461	0,081231	0,068152	0,059623	0,101425	0,082382	0,069287	0,058819	1,021696	1,416842	1,666416	1,367474	0,001036	0,001151	0,001136	0,000804
1,50	0,110402	0,088607	0,073073	0,061475	0,111512	0,089881	0,074371	0,062776	1,005722	1,437388	1,776559	2,116602	0,001110	0,001274	0,001298	0,001301
1,60	0,113302	0,089302	0,072989	0,061306	0,114898	0,090812	0,074476	0,062788	1,409364	1,690454	2,037981	2,417012	0,001597	0,001510	0,001487	0,001482
1,70	0,103489	0,082348	0,067766	0,062168	0,105374	0,084044	0,069454	0,063838	1,821045	2,059769	2,490406	2,685453	0,001885	0,001696	0,001688	0,001669
1,80	0,090602	0,080499	0,073223	0,066684	0,092192	0,082377	0,075085	0,068547	1,755071	2,333055	2,542744	2,793422	0,001590	0,001878	0,001862	0,001863
1,90	0,099395	0,087107	0,078456	0,070896	0,098265	0,089035	0,080492	0,072963	1,149249	2,212987	2,594470	2,916418	0,001129	0,001928	0,002036	0,002068
2,00	0,108465	0,093465	0,083144	0,074538	0,108168	0,095647	0,085423	0,076840	0,275041	2,333821	2,741249	3,088077	0,000298	0,002181	0,002279	0,002302
2,10	0,124001	0,098588	0,086828	0,077351	0,126795	0,101233	0,089416	0,079911	2,252953	2,682892	2,980095	3,310052	0,002794	0,002645	0,002588	0,002560
2,20	0,121211	0,101835	0,089186	0,079177	0,124448	0,104919	0,092072	0,081996	2,670683	3,028639	3,236855	3,560252	0,003237	0,003084	0,002887	0,002819
2,30	0,143988	0,103074	0,090149	0,079974	0,144328	0,106387	0,093267	0,083035	0,236667	3,214150	3,458503	3,826908	0,000341	0,003313	0,003118	0,003061
2,40	0,156519	0,114721	0,089826	0,079834	0,153254	0,111411	0,093110	0,083124	2,130009	2,970960	3,656123	4,121894	0,003264	0,003310	0,003284	0,003291
2,50	0,175292	0,124671	0,095108	0,078874	0,167880	0,121076	0,091800	0,082406	4,415023	2,969625	3,604100	4,478432	0,007412	0,003595	0,003309	0,003532
2,60	0,188444	0,130049	0,097633	0,077849	0,184468	0,126161	0,093747	0,081033	2,155233	3,081561	4,145676	4,089011	0,003976	0,003888	0,003886	0,003183
2,70	0,188748	0,127628	0,095951	0,077316	0,184739	0,123445	0,091760	0,079162	2,170049	3,387949	4,566805	2,386407	0,004009	0,004182	0,004191	0,001845
2,80	0,174624	0,116719	0,090250	0,074698	0,174350	0,115334	0,085822	0,076925	0,157517	1,200417	5,159329	2,982230	0,000275	0,001384	0,004428	0,002228
2,90	0,170868	0,113611	0,085482	0,072262	0,165718	0,108753	0,080670	0,074435	3,107363	4,466515	5,964543	3,007823	0,005149	0,004857	0,004812	0,002174
3,00	0,152067	0,105572	0,082640	0,074740	0,147916	0,100403	0,077467	0,071766	2,806264	5,148262	6,678489	4,144170	0,004151	0,005169	0,005174	0,002974

Tablo 5.95 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000854	0,000842	0,000832	0,000817	0,000855	0,000847	0,000837	0,000822	0,182503	0,524356	0,568743	0,638189	0,000002	0,000004	0,000005	0,000005
0,20	0,006087	0,005105	0,004615	0,004269	0,006097	0,005130	0,004640	0,004295	0,171586	0,500002	0,545163	0,607907	0,000010	0,000026	0,000025	0,000026
0,30	0,015243	0,013069	0,011746	0,010651	0,015258	0,013120	0,011802	0,010710	0,099520	0,390007	0,481001	0,552557	0,000015	0,000051	0,000056	0,000059
0,40	0,026701	0,023687	0,021017	0,018560	0,026676	0,023811	0,021131	0,018669	0,092815	0,521968	0,540550	0,588306	0,000025	0,000124	0,000114	0,000109
0,50	0,052679	0,037942	0,030235	0,025367	0,052524	0,037805	0,030399	0,025527	0,294685	0,362761	0,542600	0,629036	0,000155	0,000137	0,000164	0,000160
0,60	0,062596	0,047615	0,037557	0,030508	0,062417	0,047440	0,037374	0,030320	0,285849	0,367215	0,489491	0,620334	0,000178	0,000174	0,000183	0,000188
0,70	0,080575	0,051875	0,039689	0,032421	0,080360	0,051625	0,039431	0,032157	0,267746	0,484464	0,656615	0,820895	0,000215	0,000250	0,000259	0,000264
0,80	0,075536	0,047432	0,036721	0,031432	0,075179	0,047124	0,037094	0,031804	0,475457	0,655482	1,016037	1,185681	0,000357	0,000309	0,000373	0,000373
0,90	0,080901	0,059095	0,045965	0,037588	0,081397	0,059572	0,046441	0,038062	0,613648	0,807189	1,036525	1,262503	0,000496	0,000477	0,000476	0,000475
1,00	0,082414	0,064308	0,053125	0,045139	0,083070	0,064915	0,052557	0,044568	0,796351	0,942973	1,080016	1,279589	0,000656	0,000606	0,000568	0,000570
1,10	0,092597	0,073980	0,061750	0,052420	0,091862	0,073290	0,061063	0,051731	0,800461	0,942229	1,125765	1,330963	0,000735	0,000691	0,000687	0,000689
1,20	0,133843	0,083413	0,067009	0,057119	0,134713	0,084249	0,066194	0,056303	0,649373	1,002530	1,230209	1,450979	0,000869	0,000836	0,000814	0,000817
1,30	0,115367	0,081349	0,067271	0,058843	0,116398	0,081250	0,066313	0,057882	0,893259	0,120656	1,444075	1,659859	0,001031	0,000098	0,000958	0,000961
1,40	0,102472	0,081238	0,068158	0,059629	0,101448	0,082397	0,069301	0,058831	1,008882	1,426186	1,676046	1,356149	0,001023	0,001159	0,001142	0,000798
1,50	0,110410	0,088616	0,073081	0,061482	0,111530	0,089898	0,074387	0,062791	1,014106	1,446943	1,787283	2,128268	0,001120	0,001282	0,001306	0,001309
1,60	0,113312	0,089312	0,072997	0,061314	0,114915	0,090830	0,074493	0,062804	1,414419	1,699990	2,049565	2,429595	0,001603	0,001518	0,001496	0,001490
1,70	0,103499	0,082356	0,067768	0,062170	0,105397	0,084062	0,069458	0,063842	1,833976	2,070654	2,493987	2,688937	0,001898	0,001705	0,001690	0,001672
1,80	0,090608	0,080502	0,073226	0,066687	0,092210	0,082386	0,075092	0,068553	1,767353	2,339879	2,547515	2,797658	0,001601	0,001884	0,001865	0,001866
1,90	0,099401	0,087111	0,078460	0,070899	0,098277	0,089043	0,080499	0,072970	1,143710	2,218381	2,599044	2,920827	0,001124	0,001932	0,002039	0,002071
2,00	0,108474	0,093469	0,083148	0,074542	0,108162	0,095652	0,085430	0,076847	0,288694	2,335497	2,744725	3,092419	0,000312	0,002183	0,002282	0,002305
2,10	0,124005	0,098592	0,086832	0,077355	0,126797	0,101238	0,089423	0,079919	2,251757	2,683389	2,983309	3,314382	0,002792	0,002646	0,002590	0,002564
2,20	0,121220	0,101839	0,089189	0,079180	0,124470	0,104926	0,092080	0,082003	2,680803	3,031469	3,240910	3,564842	0,003250	0,003087	0,002891	0,002823
2,30	0,143989	0,103078	0,090153	0,079977	0,144335	0,106399	0,093276	0,083042	0,240619	3,221059	3,463857	3,831709	0,000346	0,003320	0,003123	0,003065
2,40	0,156520	0,114722	0,089830	0,079837	0,153256	0,111413	0,093120	0,083132	2,129583	2,970027	3,662689	4,126900	0,003264	0,003309	0,003290	0,003295
2,50	0,175293	0,124673	0,095110	0,078877	0,167882	0,121079	0,091810	0,082414	4,414450	2,968142	3,594262	4,483422	0,007411	0,003594	0,003300	0,003536
2,60	0,188447	0,130052	0,097635	0,077851	0,184473	0,126167	0,093751	0,081040	2,154197	3,079248	4,143049	4,096180	0,003974	0,003885	0,003884	0,003189
2,70	0,188754	0,127632	0,095953	0,077319	0,184750	0,123453	0,091766	0,079169	2,167188	3,384486	4,563340	2,392632	0,004004	0,004178	0,004188	0,001850
2,80	0,174631	0,116723	0,090253	0,074700	0,174361	0,115340	0,085826	0,076932	0,154391	1,198761	5,157883	2,987805	0,000269	0,001383	0,004427	0,002232
2,90	0,170872	0,113614	0,085484	0,072264	0,165729	0,108759	0,080675	0,074442	3,103628	4,463492	5,960560	3,014228	0,005144	0,004854	0,004809	0,002178
3,00	0,152074	0,105576	0,082643	0,074742	0,147921	0,100411	0,077472	0,071773	2,807551	5,144025	6,674918	4,136758	0,004153	0,005165	0,005171	0,002969

Tablo 5.96 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000854	0,000842	0,000832	0,000817	0,000859	0,000848	0,000838	0,000823	0,673929	0,682976	0,691286	0,704132	0,000006	0,000006	0,000006	0,000006
0,20	0,006087	0,005105	0,004615	0,004269	0,006110	0,005128	0,004638	0,004292	0,378049	0,450776	0,498592	0,538963	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023
0,30	0,015243	0,013069	0,011746	0,010651	0,015295	0,013121	0,011797	0,010703	0,339627	0,396142	0,440792	0,486800	0,000052	0,000052	0,000052	0,000052
0,40	0,026701	0,023687	0,021017	0,018560	0,026609	0,023779	0,021109	0,018652	0,345974	0,388575	0,437938	0,495917	0,000092	0,000092	0,000092	0,000092
0,50	0,052679	0,037942	0,030235	0,025367	0,052535	0,037798	0,030379	0,025511	0,273701	0,380477	0,475651	0,566938	0,000144	0,000144	0,000144	0,000144
0,60	0,062596	0,047615	0,037557	0,030508	0,062388	0,047408	0,037350	0,030301	0,333615	0,436841	0,554465	0,683447	0,000208	0,000207	0,000207	0,000207
0,70	0,080575	0,051875	0,039689	0,032421	0,080293	0,051593	0,039408	0,032139	0,351446	0,546341	0,715285	0,877046	0,000282	0,000282	0,000282	0,000282
0,80	0,075536	0,047432	0,036721	0,031432	0,075170	0,047095	0,037089	0,031800	0,486909	0,715796	1,002486	1,171309	0,000366	0,000337	0,000368	0,000368
0,90	0,080901	0,059095	0,045965	0,037588	0,081384	0,059561	0,046431	0,038054	0,597543	0,789643	1,013756	1,239624	0,000483	0,000467	0,000466	0,000466
1,00	0,082414	0,064308	0,053125	0,045139	0,083028	0,064886	0,052550	0,044563	0,745930	0,898654	1,094164	1,290843	0,000615	0,000578	0,000575	0,000575
1,10	0,092597	0,073980	0,061750	0,052420	0,091867	0,073280	0,061054	0,051724	0,794242	0,954776	1,140321	1,345692	0,000730	0,000700	0,000696	0,000696
1,20	0,133843	0,083413	0,067009	0,057119	0,134696	0,084242	0,066180	0,056291	0,637235	0,994046	1,252164	1,471772	0,000853	0,000829	0,000829	0,000828
1,30	0,115367	0,081349	0,067271	0,058843	0,116349	0,081224	0,066299	0,057871	0,851111	0,153788	1,465785	1,679569	0,000982	0,000125	0,000972	0,000972
1,40	0,102472	0,081238	0,068158	0,059629	0,101425	0,082382	0,069287	0,058819	1,031959	1,407526	1,656526	1,377137	0,001047	0,001143	0,001129	0,000810
1,50	0,110410	0,088616	0,073081	0,061482	0,111512	0,089881	0,074371	0,062776	0,997977	1,427603	1,765421	2,104419	0,001102	0,001265	0,001290	0,001294
1,60	0,113312	0,089312	0,072997	0,061314	0,114898	0,090812	0,074476	0,062788	1,399910	1,679767	2,025781	2,403792	0,001586	0,001500	0,001479	0,001474
1,70	0,103499	0,082356	0,067768	0,062170	0,105374	0,084044	0,069454	0,063838	1,811682	2,049614	2,486699	2,681841	0,001875	0,001688	0,001685	0,001667
1,80	0,090608	0,080502	0,073226	0,066687	0,092192	0,082377	0,075085	0,068547	1,747330	2,328812	2,538578	2,789183	0,001583	0,001875	0,001859	0,001860
1,90	0,099401	0,087111	0,078460	0,070899	0,098265	0,089035	0,080492	0,072963	1,156133	2,208685	2,589899	2,911744	0,001136	0,001924	0,002032	0,002064
2,00	0,108474	0,093469	0,083148	0,074542	0,108168	0,095647	0,085423	0,076840	0,283004	2,329459	2,736570	3,083078	0,000306	0,002177	0,002275	0,002298
2,10	0,124005	0,098592	0,086832	0,077355	0,126795	0,101233	0,089416	0,079911	2,249559	2,678515	2,975396	3,305036	0,002790	0,002641	0,002584	0,002557
2,20	0,121220	0,101839	0,089189	0,079180	0,124448	0,104919	0,092072	0,081996	2,662807	3,024458	3,232371	3,555410	0,003228	0,003080	0,002883	0,002815
2,30	0,143989	0,103078	0,090153	0,079977	0,144328	0,106387	0,093267	0,083035	0,236042	3,209815	3,454243	3,822422	0,000340	0,003309	0,003114	0,003057
2,40	0,156520	0,114722	0,089830	0,079837	0,153254	0,111411	0,093110	0,083124	2,130941	2,971864	3,651503	4,117428	0,003266	0,003311	0,003280	0,003287
2,50	0,175293	0,124673	0,095110	0,078877	0,167880	0,121076	0,091800	0,082406	4,415785	2,970982	3,605781	4,473609	0,007413	0,003597	0,003310	0,003529
2,60	0,188447	0,130052	0,097635	0,077851	0,184468	0,126161	0,093747	0,081033	2,157006	3,083793	4,148105	4,086568	0,003979	0,003891	0,003889	0,003181
2,70	0,188754	0,127632	0,095953	0,077319	0,184739	0,123445	0,091760	0,079162	2,172932	3,391177	4,569977	2,383545	0,004014	0,004186	0,004193	0,001843
2,80	0,174631	0,116723	0,090253	0,074700	0,174350	0,115334	0,085822	0,076925	0,161076	1,204290	5,163072	2,978999	0,000281	0,001389	0,004431	0,002225
2,90	0,170872	0,113614	0,085484	0,072264	0,165718	0,108753	0,080670	0,074435	3,110163	4,469279	5,966991	3,005030	0,005154	0,004860	0,004814	0,002172
3,00	0,152074	0,105576	0,082643	0,074742	0,147916	0,100403	0,077467	0,071766	2,811261	5,152400	6,681665	4,147104	0,004158	0,005173	0,005176	0,002976

Tablo 5.97 Sonlu farklar ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Deplasman Spektrumları (m)															
	Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,000855	0,000847	0,000837	0,000822	0,000859	0,000848	0,000838	0,000823	0,490531	0,157793	0,121850	0,065525	0,000004	0,000001	0,000001	0,000001
0,20	0,006097	0,005130	0,004640	0,004295	0,006110	0,005128	0,004638	0,004292	0,206109	0,049005	0,046340	0,068574	0,000013	0,000003	0,000002	0,000003
0,30	0,015258	0,013120	0,011802	0,010710	0,015295	0,013121	0,011797	0,010703	0,239868	0,006111	0,040033	0,066156	0,000037	0,000001	0,000005	0,000007
0,40	0,026676	0,023811	0,021131	0,018669	0,026609	0,023779	0,021109	0,018652	0,252925	0,132877	0,102165	0,091933	0,000067	0,000032	0,000022	0,000017
0,50	0,052524	0,037805	0,030399	0,025527	0,052535	0,037798	0,030379	0,025511	0,020927	0,017652	0,066632	0,061748	0,000011	0,000007	0,000020	0,000016
0,60	0,062417	0,047440	0,037374	0,030320	0,062388	0,047408	0,037350	0,030301	0,047630	0,069370	0,064657	0,062724	0,000030	0,000033	0,000024	0,000019
0,70	0,080360	0,051625	0,039431	0,032157	0,080293	0,051593	0,039408	0,032139	0,083477	0,061579	0,058287	0,055695	0,000067	0,000032	0,000023	0,000018
0,80	0,075179	0,047124	0,037094	0,031804	0,075170	0,047095	0,037089	0,031800	0,011398	0,059921	0,013416	0,014205	0,000009	0,000028	0,000005	0,000005
0,90	0,081397	0,059572	0,046441	0,038062	0,081384	0,059561	0,046431	0,038054	0,016010	0,017409	0,022541	0,022599	0,000013	0,000010	0,000010	0,000009
1,00	0,083070	0,064915	0,052557	0,044568	0,083028	0,064886	0,052550	0,044563	0,050048	0,043925	0,013997	0,011112	0,000042	0,000029	0,000007	0,000005
1,10	0,091862	0,073290	0,061063	0,051731	0,091867	0,073280	0,061054	0,051724	0,006170	0,012430	0,014394	0,014536	0,000006	0,000009	0,000009	0,000008
1,20	0,134713	0,084249	0,066194	0,056303	0,134696	0,084242	0,066180	0,056291	0,012061	0,008401	0,021689	0,020496	0,000016	0,000007	0,000014	0,000012
1,30	0,116398	0,081250	0,066313	0,057882	0,116349	0,081224	0,066299	0,057871	0,041792	0,033091	0,021401	0,019388	0,000049	0,000027	0,000014	0,000011
1,40	0,101448	0,082397	0,069301	0,058831	0,101425	0,082382	0,069287	0,058819	0,022847	0,018401	0,019202	0,020708	0,000023	0,000015	0,000013	0,000012
1,50	0,111530	0,089898	0,074387	0,062791	0,111512	0,089881	0,074371	0,062776	0,015969	0,019068	0,021483	0,023358	0,000018	0,000017	0,000016	0,000015
1,60	0,114915	0,090830	0,074493	0,062804	0,114898	0,090812	0,074476	0,062788	0,014309	0,019889	0,023312	0,025198	0,000016	0,000018	0,000017	0,000016
1,70	0,105397	0,084062	0,069458	0,063842	0,105374	0,084044	0,069454	0,063838	0,021896	0,020617	0,007111	0,006910	0,000023	0,000017	0,000005	0,000004
1,80	0,092210	0,082386	0,075092	0,068553	0,092192	0,082377	0,075085	0,068547	0,019680	0,010815	0,008716	0,008245	0,000018	0,000009	0,000007	0,000006
1,90	0,098277	0,089043	0,080499	0,072970	0,098265	0,089035	0,080492	0,072963	0,012283	0,009486	0,008913	0,008826	0,000012	0,000008	0,000007	0,000006
2,00	0,108162	0,095652	0,085430	0,076847	0,108168	0,095647	0,085423	0,076840	0,005674	0,005901	0,007938	0,009062	0,000006	0,000006	0,000007	0,000007
2,10	0,126797	0,101238	0,089423	0,079919	0,126795	0,101233	0,089416	0,079911	0,002150	0,004747	0,007684	0,009047	0,000003	0,000005	0,000007	0,000007
2,20	0,124470	0,104926	0,092080	0,082003	0,124448	0,104919	0,092072	0,081996	0,017529	0,006805	0,008271	0,009108	0,000022	0,000007	0,000008	0,000007
2,30	0,144335	0,106399	0,093276	0,083042	0,144328	0,106387	0,093267	0,083035	0,004567	0,010895	0,009293	0,008946	0,000007	0,000012	0,000009	0,000007
2,40	0,153256	0,111413	0,093120	0,083132	0,153254	0,111411	0,093110	0,083124	0,001330	0,001784	0,010792	0,009098	0,000002	0,000002	0,000010	0,000008
2,50	0,167882	0,121079	0,091810	0,082414	0,167880	0,121076	0,091800	0,082406	0,001279	0,002758	0,011119	0,009393	0,000002	0,000003	0,000010	0,000008
2,60	0,184473	0,126167	0,093751	0,081040	0,184468	0,126161	0,093747	0,081033	0,002749	0,004409	0,004855	0,009234	0,000005	0,000006	0,000005	0,000007
2,70	0,184750	0,123453	0,091766	0,079169	0,184739	0,123445	0,091760	0,079162	0,005622	0,006471	0,006347	0,008875	0,000010	0,000008	0,000006	0,000007
2,80	0,174361	0,115340	0,085826	0,076932	0,174350	0,115334	0,085822	0,076925	0,006675	0,005464	0,004935	0,008551	0,000012	0,000006	0,000004	0,000007
2,90	0,165729	0,108759	0,080675	0,074442	0,165718	0,108753	0,080670	0,074435	0,006338	0,005540	0,006069	0,008930	0,000011	0,000006	0,000005	0,000007
3,00	0,147921	0,100411	0,077472	0,071773	0,147916	0,100403	0,077467	0,071766	0,003609	0,007965	0,006324	0,009935	0,000005	0,000008	0,000005	0,000007

Tablo 5.98 Yöntemler için hazırlanan algoritmalarla hesaplanan tepki hız spektrumları

Adana	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,019449	0,017910	0,017457	0,017192	0,019278	0,017837	0,017417	0,017173	0,018919	0,017688	0,017338	0,017137	0,019278	0,017837	0,017417	0,017173
0,20	0,129704	0,096828	0,081698	0,074919	0,129224	0,096647	0,081682	0,074906	0,128185	0,096270	0,081644	0,074878	0,129224	0,096647	0,081682	0,074906
0,30	0,265628	0,210340	0,175058	0,159622	0,265160	0,210237	0,175033	0,159587	0,264204	0,210027	0,174980	0,159517	0,265160	0,210237	0,175033	0,159587
0,40	0,409779	0,311933	0,285392	0,259779	0,410069	0,312057	0,285442	0,259814	0,410630	0,312304	0,285542	0,259884	0,410068	0,312057	0,285442	0,259814
0,50	0,613453	0,458706	0,385197	0,334457	0,613258	0,458752	0,385240	0,334503	0,612861	0,458841	0,385325	0,334595	0,613258	0,458752	0,385240	0,334503
0,60	0,638459	0,506409	0,412763	0,344061	0,638479	0,506464	0,412809	0,344093	0,638504	0,506574	0,412900	0,344157	0,638465	0,506464	0,412809	0,344093
0,70	0,734560	0,490776	0,378947	0,330699	0,734715	0,490882	0,379030	0,330766	0,735018	0,491093	0,379198	0,330900	0,734711	0,490882	0,379030	0,330766
0,80	0,574786	0,417514	0,369644	0,329610	0,574895	0,417463	0,369639	0,329620	0,575116	0,417364	0,369628	0,329642	0,574898	0,417466	0,369639	0,329620
0,90	0,677306	0,508973	0,409075	0,344270	0,677392	0,509030	0,409118	0,344306	0,677639	0,509146	0,409203	0,344377	0,677463	0,509031	0,409117	0,344306
1,00	0,583245	0,479742	0,399711	0,340323	0,583292	0,479753	0,399713	0,340323	0,583618	0,479793	0,399718	0,340324	0,583525	0,479771	0,399714	0,340323
1,10	0,625943	0,508158	0,424265	0,362340	0,625954	0,508183	0,424289	0,362357	0,625758	0,508220	0,424335	0,362390	0,625745	0,508170	0,424288	0,362357
1,20	0,753725	0,485299	0,395211	0,344920	0,753797	0,485335	0,395247	0,344946	0,754026	0,485406	0,395314	0,344997	0,753877	0,485336	0,395243	0,344945
1,30	0,602450	0,443401	0,356207	0,312406	0,602542	0,443444	0,356222	0,312413	0,602734	0,443538	0,356252	0,312427	0,602560	0,443453	0,356222	0,312413
1,40	0,471925	0,391418	0,351474	0,322249	0,471938	0,391444	0,351486	0,322258	0,472361	0,391527	0,351528	0,322278	0,472327	0,391474	0,351504	0,322260
1,50	0,495813	0,388014	0,358053	0,329382	0,495816	0,388022	0,358063	0,329391	0,495096	0,387861	0,358046	0,329401	0,495085	0,387842	0,358027	0,329384
1,60	0,489778	0,400522	0,364265	0,333847	0,489804	0,400532	0,364274	0,333855	0,490294	0,400579	0,364309	0,333878	0,490258	0,400564	0,364292	0,333861
1,70	0,512637	0,425601	0,364262	0,333845	0,512647	0,425607	0,364272	0,333853	0,513848	0,425842	0,364353	0,333881	0,513828	0,425831	0,364333	0,333864
1,80	0,514682	0,433686	0,370878	0,328941	0,514696	0,433696	0,370885	0,328950	0,514375	0,433605	0,370864	0,328948	0,514323	0,433580	0,370849	0,328931
1,90	0,497585	0,421814	0,364655	0,320618	0,497602	0,421827	0,364665	0,320625	0,496129	0,421525	0,364616	0,320628	0,496103	0,421502	0,364598	0,320614
2,00	0,489303	0,392566	0,345158	0,308610	0,489316	0,392580	0,345169	0,308618	0,489015	0,392727	0,345242	0,308653	0,489007	0,392705	0,345222	0,308637
2,10	0,422781	0,365980	0,327157	0,295224	0,422808	0,365990	0,327165	0,295231	0,424083	0,366544	0,327359	0,295303	0,424032	0,366531	0,327345	0,295290
2,20	0,382079	0,341564	0,309322	0,289515	0,382093	0,341575	0,309330	0,289519	0,384480	0,342304	0,309551	0,289639	0,384443	0,342279	0,309533	0,289633
2,30	0,404496	0,339112	0,313286	0,293005	0,404505	0,339117	0,313290	0,293009	0,404336	0,340196	0,313672	0,293139	0,404318	0,340186	0,313663	0,293131
2,40	0,400505	0,340270	0,314623	0,294364	0,400509	0,340275	0,314627	0,294368	0,401966	0,340933	0,314814	0,294407	0,401927	0,340911	0,314801	0,294398
2,50	0,424379	0,340917	0,313375	0,293905	0,424376	0,340921	0,313379	0,293909	0,424335	0,340496	0,313195	0,293799	0,424338	0,340475	0,313180	0,293789
2,60	0,459471	0,337434	0,310097	0,291954	0,459474	0,337438	0,310101	0,291958	0,459308	0,336329	0,309558	0,291716	0,459305	0,336314	0,309545	0,291707
2,70	0,439557	0,327726	0,305663	0,288897	0,439558	0,327732	0,305667	0,288900	0,439966	0,326557	0,304950	0,288609	0,439965	0,326553	0,304942	0,288603
2,80	0,437909	0,318253	0,300628	0,285106	0,437916	0,318257	0,300632	0,285109	0,437940	0,316634	0,299997	0,284887	0,437920	0,316634	0,299994	0,284883
2,90	0,398845	0,309995	0,295004	0,281057	0,398849	0,309999	0,295008	0,281060	0,398171	0,309057	0,294712	0,281001	0,398158	0,309068	0,294714	0,280999
3,00	0,360566	0,301980	0,289237	0,277047	0,360578	0,301984	0,289240	0,277050	0,360273	0,302098	0,289436	0,277222	0,360258	0,302114	0,289440	0,277222

Tablo 5.99 Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme yöntemi - doğrusal ivme yöntemi) ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,019449	0,017910	0,017457	0,017192	0,019278	0,017837	0,017417	0,017173	0,888708	0,410717	0,229231	0,109331	0,000171	0,000073	0,000040	0,000019
0,20	0,129704	0,096828	0,081698	0,074919	0,129224	0,096647	0,081682	0,074906	0,371399	0,187546	0,020226	0,016953	0,000480	0,000181	0,000017	0,000013
0,30	0,265628	0,210340	0,175058	0,159622	0,265160	0,210237	0,175033	0,159587	0,176452	0,049064	0,014601	0,021959	0,000468	0,000103	0,000026	0,000035
0,40	0,409779	0,311933	0,285392	0,259779	0,410069	0,312057	0,285442	0,259814	0,070691	0,039656	0,017530	0,013472	0,000290	0,000124	0,000050	0,000035
0,50	0,613453	0,458706	0,385197	0,334457	0,613258	0,458752	0,385240	0,334503	0,031806	0,009883	0,011179	0,013816	0,000195	0,000045	0,000043	0,000046
0,60	0,638459	0,506409	0,412763	0,344061	0,638479	0,506464	0,412809	0,344093	0,003154	0,010843	0,011150	0,009357	0,000020	0,000055	0,000046	0,000032
0,70	0,734560	0,490776	0,378947	0,330699	0,734715	0,490882	0,379030	0,330766	0,021080	0,021600	0,022078	0,020341	0,000155	0,000106	0,000084	0,000067
0,80	0,574786	0,417514	0,369644	0,329610	0,574895	0,417463	0,369639	0,329620	0,018939	0,012250	0,001503	0,003278	0,000109	0,000051	0,000006	0,000011
0,90	0,677306	0,508973	0,409075	0,344270	0,677392	0,509030	0,409118	0,344306	0,012574	0,011230	0,010407	0,010303	0,000085	0,000057	0,000043	0,000035
1,00	0,583245	0,479742	0,399711	0,340323	0,583292	0,479753	0,399713	0,340323	0,008075	0,002261	0,000473	0,000139	0,000047	0,000011	0,000002	0,000000
1,10	0,625943	0,508158	0,424265	0,362340	0,625954	0,508183	0,424289	0,362357	0,001752	0,004996	0,005477	0,004617	0,000011	0,000025	0,000023	0,000017
1,20	0,753725	0,485299	0,395211	0,344920	0,753797	0,485335	0,395247	0,344946	0,009549	0,007277	0,008951	0,007439	0,000072	0,000035	0,000035	0,000026
1,30	0,602450	0,443401	0,356207	0,312406	0,602542	0,443444	0,356222	0,312413	0,015219	0,009703	0,004256	0,002348	0,000092	0,000043	0,000015	0,000007
1,40	0,471925	0,391418	0,351474	0,322249	0,471938	0,391444	0,351486	0,322258	0,002783	0,006551	0,003388	0,002734	0,000013	0,000026	0,000012	0,000009
1,50	0,495813	0,388014	0,358053	0,329382	0,495816	0,388022	0,358063	0,329391	0,000642	0,002121	0,002584	0,002543	0,000003	0,000008	0,000009	0,000008
1,60	0,489778	0,400522	0,364265	0,333847	0,489804	0,400532	0,364274	0,333855	0,005394	0,002492	0,002504	0,002450	0,000026	0,000010	0,000009	0,000008
1,70	0,512637	0,425601	0,364262	0,333845	0,512647	0,425607	0,364272	0,333853	0,001921	0,001249	0,002694	0,002548	0,000010	0,000005	0,000010	0,000009
1,80	0,514682	0,433686	0,370878	0,328941	0,514696	0,433696	0,370885	0,328950	0,002658	0,002238	0,001877	0,002588	0,000014	0,000010	0,000007	0,000009
1,90	0,497585	0,421814	0,364655	0,320618	0,497602	0,421827	0,364665	0,320625	0,003317	0,003014	0,002586	0,002208	0,000017	0,000013	0,000009	0,000007
2,00	0,489303	0,392566	0,345158	0,308610	0,489316	0,392580	0,345169	0,308618	0,002570	0,003687	0,003200	0,002698	0,000013	0,000014	0,000011	0,000008
2,10	0,422781	0,365980	0,327157	0,295224	0,422808	0,365990	0,327165	0,295231	0,006462	0,002727	0,002451	0,002236	0,000027	0,000010	0,000008	0,000007
2,20	0,382079	0,341564	0,309322	0,289515	0,382093	0,341575	0,309330	0,289519	0,003537	0,003066	0,002677	0,001196	0,000014	0,000010	0,000008	0,000003
2,30	0,404496	0,339112	0,313286	0,293005	0,404505	0,339117	0,313290	0,293009	0,002068	0,001248	0,001219	0,001223	0,000008	0,000004	0,000004	0,000004
2,40	0,400505	0,340270	0,314623	0,294364	0,400509	0,340275	0,314627	0,294368	0,001023	0,001346	0,001273	0,001231	0,000004	0,000005	0,000004	0,000004
2,50	0,424379	0,340917	0,313375	0,293905	0,424376	0,340921	0,313379	0,293909	0,000844	0,001089	0,001304	0,001230	0,000004	0,000004	0,000004	0,000004
2,60	0,459471	0,337434	0,310097	0,291954	0,459474	0,337438	0,310101	0,291958	0,000671	0,001392	0,001310	0,001216	0,000003	0,000005	0,000004	0,000004
2,70	0,439557	0,327726	0,305663	0,288897	0,439558	0,327732	0,305667	0,288900	0,000331	0,001558	0,001253	0,001188	0,000001	0,000005	0,000004	0,000003
2,80	0,437909	0,318253	0,300628	0,285106	0,437916	0,318257	0,300632	0,285109	0,001595	0,001363	0,001229	0,001159	0,000007	0,000004	0,000004	0,000003
2,90	0,398845	0,309995	0,295004	0,281057	0,398849	0,309999	0,295008	0,281060	0,001004	0,001306	0,001185	0,001090	0,000004	0,000004	0,000003	0,000003
3,00	0,360566	0,301980	0,289237	0,277047	0,360578	0,301984	0,289240	0,277050	0,003284	0,001223	0,001121	0,001037	0,000012	0,000004	0,000003	0,000003

Tablo 5.100 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,019449	0,017910	0,017457	0,017192	0,018919	0,017688	0,017338	0,017137	2,803993	1,257350	0,680859	0,319617	0,000530	0,000222	0,000118	0,000055
0,20	0,129704	0,096828	0,081698	0,074919	0,128185	0,096270	0,081644	0,074878	1,185373	0,580165	0,066632	0,054055	0,001519	0,000559	0,000054	0,000040
0,30	0,265628	0,210340	0,175058	0,159622	0,264204	0,210027	0,174980	0,159517	0,538739	0,149008	0,044771	0,066067	0,001423	0,000313	0,000078	0,000105
0,40	0,409779	0,311933	0,285392	0,259779	0,410630	0,312304	0,285542	0,259884	0,207697	0,119089	0,052547	0,040352	0,000851	0,000371	0,000150	0,000105
0,50	0,613453	0,458706	0,385197	0,334457	0,612861	0,458841	0,385325	0,334595	0,096550	0,029343	0,033380	0,041358	0,000592	0,000135	0,000129	0,000138
0,60	0,638459	0,506409	0,412763	0,344061	0,638504	0,506574	0,412900	0,344157	0,007057	0,032413	0,033362	0,027996	0,000045	0,000164	0,000138	0,000096
0,70	0,734560	0,490776	0,378947	0,330699	0,735018	0,491093	0,379198	0,330900	0,062296	0,064629	0,066247	0,061017	0,000458	0,000317	0,000251	0,000202
0,80	0,574786	0,417514	0,369644	0,329610	0,575116	0,417364	0,369628	0,329642	0,057515	0,036010	0,004491	0,009832	0,000331	0,000150	0,000017	0,000032
0,90	0,677306	0,508973	0,409075	0,344270	0,677639	0,509146	0,409203	0,344377	0,049070	0,033979	0,031180	0,030894	0,000332	0,000173	0,000128	0,000106
1,00	0,583245	0,479742	0,399711	0,340323	0,583618	0,479793	0,399718	0,340324	0,063989	0,010574	0,001760	0,000435	0,000373	0,000051	0,000007	0,000001
1,10	0,625943	0,508158	0,424265	0,362340	0,625758	0,508220	0,424335	0,362390	0,029596	0,012207	0,016370	0,013875	0,000185	0,000062	0,000069	0,000050
1,20	0,753725	0,485299	0,395211	0,344920	0,754026	0,485406	0,395314	0,344997	0,039955	0,022042	0,026001	0,022144	0,000301	0,000107	0,000103	0,000076
1,30	0,602450	0,443401	0,356207	0,312406	0,602734	0,443538	0,356252	0,312427	0,047236	0,030990	0,012777	0,006971	0,000285	0,000137	0,000046	0,000022
1,40	0,471925	0,391418	0,351474	0,322249	0,472361	0,391527	0,351528	0,322278	0,092491	0,027856	0,015451	0,008866	0,000436	0,000109	0,000054	0,000029
1,50	0,495813	0,388014	0,358053	0,329382	0,495096	0,387861	0,358046	0,329401	0,144763	0,039552	0,002221	0,005589	0,000717	0,000153	0,000008	0,000018
1,60	0,489778	0,400522	0,364265	0,333847	0,490294	0,400579	0,364309	0,333878	0,105438	0,014209	0,012108	0,009278	0,000516	0,000057	0,000044	0,000031
1,70	0,512637	0,425601	0,364262	0,333845	0,513848	0,425842	0,364353	0,333881	0,236217	0,056492	0,025036	0,010989	0,001211	0,000240	0,000091	0,000037
1,80	0,514682	0,433686	0,370878	0,328941	0,514375	0,433605	0,370864	0,328948	0,059617	0,018745	0,003789	0,002127	0,000307	0,000081	0,000014	0,000007
1,90	0,497585	0,421814	0,364655	0,320618	0,496129	0,421525	0,364616	0,320628	0,293452	0,068617	0,010608	0,002940	0,001456	0,000289	0,000039	0,000009
2,00	0,489303	0,392566	0,345158	0,308610	0,489015	0,392727	0,345242	0,308653	0,058850	0,041117	0,024567	0,014112	0,000288	0,000161	0,000085	0,000044
2,10	0,422781	0,365980	0,327157	0,295224	0,424083	0,366544	0,327359	0,295303	0,308071	0,153938	0,061565	0,026537	0,001302	0,000563	0,000201	0,000078
2,20	0,382079	0,341564	0,309322	0,289515	0,384480	0,342304	0,309551	0,289639	0,628213	0,216628	0,073967	0,042694	0,002400	0,000740	0,000229	0,000124
2,30	0,404496	0,339112	0,313286	0,293005	0,404336	0,340196	0,313672	0,293139	0,039795	0,319558	0,123045	0,045623	0,000161	0,001084	0,000385	0,000134
2,40	0,400505	0,340270	0,314623	0,294364	0,401966	0,340933	0,314814	0,294407	0,364771	0,194736	0,060889	0,014602	0,001461	0,000663	0,000192	0,000043
2,50	0,424379	0,340917	0,313375	0,293905	0,424335	0,340496	0,313195	0,293799	0,010425	0,123753	0,057580	0,036127	0,000044	0,000421	0,000180	0,000106
2,60	0,459471	0,337434	0,310097	0,291954	0,459308	0,336329	0,309558	0,291716	0,035421	0,328408	0,174122	0,081739	0,000163	0,001105	0,000539	0,000238
2,70	0,439557	0,327726	0,305663	0,288897	0,439966	0,326557	0,304950	0,288609	0,093115	0,357990	0,233555	0,099486	0,000409	0,001169	0,000712	0,000287
2,80	0,437909	0,318253	0,300628	0,285106	0,437940	0,316634	0,299997	0,284887	0,007217	0,511376	0,210433	0,076696	0,000032	0,001619	0,000631	0,000218
2,90	0,398845	0,309995	0,295004	0,281057	0,398171	0,309057	0,294712	0,281001	0,169247	0,303415	0,099052	0,019801	0,000674	0,000938	0,000292	0,000056
3,00	0,360566	0,301980	0,289237	0,277047	0,360273	0,302098	0,289436	0,277222	0,081370	0,038911	0,068754	0,063261	0,000293	0,000118	0,000199	0,000175

Tablo 5.101 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,019449	0,017910	0,017457	0,017192	0,019278	0,017837	0,017417	0,017173	0,888745	0,410734	0,229240	0,109336	0,000171	0,000073	0,000040	0,000019
0,20	0,129704	0,096828	0,081698	0,074919	0,129224	0,096647	0,081682	0,074906	0,371414	0,187554	0,020227	0,016954	0,000480	0,000181	0,000017	0,000013
0,30	0,265628	0,210340	0,175058	0,159622	0,265160	0,210237	0,175033	0,159587	0,176488	0,049066	0,014602	0,021960	0,000468	0,000103	0,000026	0,000035
0,40	0,409779	0,311933	0,285392	0,259779	0,410068	0,312057	0,285442	0,259814	0,070617	0,039657	0,017531	0,013472	0,000289	0,000124	0,000050	0,000035
0,50	0,613453	0,458706	0,385197	0,334457	0,613258	0,458752	0,385240	0,334503	0,031801	0,009888	0,011180	0,013817	0,000195	0,000045	0,000043	0,000046
0,60	0,638459	0,506409	0,412763	0,344061	0,638465	0,506464	0,412809	0,344093	0,000985	0,010829	0,011151	0,009358	0,000006	0,000055	0,000046	0,000032
0,70	0,734560	0,490776	0,378947	0,330699	0,734711	0,490882	0,379030	0,330766	0,020521	0,021601	0,022081	0,020342	0,000151	0,000106	0,000084	0,000067
0,80	0,574786	0,417514	0,369644	0,329610	0,574898	0,417466	0,369639	0,329620	0,019521	0,011498	0,001482	0,003278	0,000112	0,000048	0,000005	0,000011
0,90	0,677306	0,508973	0,409075	0,344270	0,677463	0,509031	0,409117	0,344306	0,023144	0,011491	0,010383	0,010299	0,000157	0,000058	0,000042	0,000035
1,00	0,583245	0,479742	0,399711	0,340323	0,583525	0,479771	0,399714	0,340323	0,048141	0,006121	0,000827	0,000166	0,000281	0,000029	0,000003	0,000001
1,10	0,625943	0,508158	0,424265	0,362340	0,625745	0,508170	0,424288	0,362357	0,031648	0,002405	0,005444	0,004647	0,000198	0,000012	0,000023	0,000017
1,20	0,753725	0,485299	0,395211	0,344920	0,753877	0,485336	0,395243	0,344945	0,020146	0,007447	0,008061	0,007264	0,000152	0,000036	0,000032	0,000025
1,30	0,602450	0,443401	0,356207	0,312406	0,602560	0,443453	0,356222	0,312413	0,018245	0,011724	0,004312	0,002294	0,000110	0,000052	0,000015	0,000007
1,40	0,471925	0,391418	0,351474	0,322249	0,472327	0,391474	0,351504	0,322260	0,085142	0,014318	0,008594	0,003376	0,000402	0,000056	0,000030	0,000011
1,50	0,495813	0,388014	0,358053	0,329382	0,495085	0,387842	0,358027	0,329384	0,147036	0,044282	0,007452	0,000501	0,000728	0,000172	0,000027	0,000002
1,60	0,489778	0,400522	0,364265	0,333847	0,490258	0,400564	0,364292	0,333861	0,098072	0,010515	0,007392	0,004439	0,000480	0,000042	0,000027	0,000015
1,70	0,512637	0,425601	0,364262	0,333845	0,513828	0,425831	0,364333	0,333864	0,232336	0,053892	0,019491	0,005833	0,001191	0,000229	0,000071	0,000019
1,80	0,514682	0,433686	0,370878	0,328941	0,514323	0,433580	0,370849	0,328931	0,069689	0,024387	0,007814	0,003158	0,000358	0,000106	0,000029	0,000010
1,90	0,497585	0,421814	0,364655	0,320618	0,496103	0,421502	0,364598	0,320614	0,298861	0,074183	0,015602	0,001409	0,001483	0,000313	0,000057	0,000005
2,00	0,489303	0,392566	0,345158	0,308610	0,489007	0,392705	0,345222	0,308637	0,060569	0,035523	0,018646	0,008835	0,000296	0,000139	0,000064	0,000027
2,10	0,422781	0,365980	0,327157	0,295224	0,424032	0,366531	0,327345	0,295290	0,296056	0,150393	0,057216	0,022196	0,001252	0,000550	0,000187	0,000066
2,20	0,382079	0,341564	0,309322	0,289515	0,384443	0,342279	0,309533	0,289633	0,618508	0,209363	0,068100	0,040586	0,002363	0,000715	0,000211	0,000118
2,30	0,404496	0,339112	0,313286	0,293005	0,404318	0,340186	0,313663	0,293131	0,044256	0,316506	0,120204	0,042904	0,000179	0,001073	0,000377	0,000126
2,40	0,400505	0,340270	0,314623	0,294364	0,401927	0,340911	0,314801	0,294398	0,354874	0,188146	0,056610	0,011369	0,001421	0,000640	0,000178	0,000033
2,50	0,424379	0,340917	0,313375	0,293905	0,424338	0,340475	0,313180	0,293789	0,009643	0,129652	0,062405	0,039490	0,000041	0,000441	0,000195	0,000116
2,60	0,459471	0,337434	0,310097	0,291954	0,459305	0,336314	0,309545	0,291707	0,036140	0,332926	0,178336	0,084737	0,000166	0,001120	0,000552	0,000247
2,70	0,439557	0,327726	0,305663	0,288897	0,439965	0,326553	0,304942	0,288603	0,093027	0,359434	0,236275	0,101739	0,000409	0,001174	0,000721	0,000294
2,80	0,437909	0,318253	0,300628	0,285106	0,437920	0,316634	0,299994	0,284883	0,002652	0,511266	0,211308	0,078083	0,000012	0,001619	0,000634	0,000222
2,90	0,398845	0,309995	0,295004	0,281057	0,398158	0,309068	0,294714	0,280999	0,172320	0,299827	0,098340	0,020440	0,000686	0,000927	0,000290	0,000057
3,00	0,360566	0,301980	0,289237	0,277047	0,360258	0,302114	0,289440	0,277222	0,085582	0,044390	0,070330	0,063012	0,000308	0,000134	0,000203	0,000175

Tablo 5.102 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,019278	0,017837	0,017417	0,017173	0,018919	0,017688	0,017338	0,017137	1,898413	0,843170	0,450595	0,210056	0,000359	0,000149	0,000078	0,000036
0,20	0,129224	0,096647	0,081682	0,074906	0,128185	0,096270	0,081644	0,074878	0,810962	0,391884	0,046396	0,037096	0,001040	0,000377	0,000038	0,000028
0,30	0,265160	0,210237	0,175033	0,159587	0,264204	0,210027	0,174980	0,159517	0,361649	0,099895	0,030166	0,044099	0,000955	0,000210	0,000053	0,000070
0,40	0,410069	0,312057	0,285442	0,259814	0,410630	0,312304	0,285542	0,259884	0,136910	0,079402	0,035011	0,026877	0,000561	0,000248	0,000100	0,000070
0,50	0,613258	0,458752	0,385240	0,334503	0,612861	0,458841	0,385325	0,334595	0,064723	0,019457	0,022198	0,027538	0,000397	0,000089	0,000086	0,000092
0,60	0,638479	0,506464	0,412809	0,344093	0,638504	0,506574	0,412900	0,344157	0,003903	0,021567	0,022209	0,018636	0,000025	0,000109	0,000092	0,000064
0,70	0,734715	0,490882	0,379030	0,330766	0,735018	0,491093	0,379198	0,330900	0,041207	0,043020	0,044159	0,040667	0,000303	0,000211	0,000167	0,000135
0,80	0,574895	0,417463	0,369639	0,329620	0,575116	0,417364	0,369628	0,329642	0,038569	0,023757	0,002988	0,006554	0,000222	0,000099	0,000011	0,000022
0,90	0,677392	0,509030	0,409118	0,344306	0,677639	0,509146	0,409203	0,344377	0,036491	0,022747	0,020771	0,020588	0,000247	0,000116	0,000085	0,000071
1,00	0,583292	0,479753	0,399713	0,340323	0,583618	0,479793	0,399718	0,340324	0,055910	0,008313	0,001287	0,000296	0,000326	0,000040	0,000005	0,000001
1,10	0,625954	0,508183	0,424289	0,362357	0,625758	0,508220	0,424335	0,362390	0,031348	0,007211	0,010893	0,009257	0,000196	0,000037	0,000046	0,000034
1,20	0,753797	0,485335	0,395247	0,344946	0,754026	0,485406	0,395314	0,344997	0,030403	0,014764	0,017048	0,014704	0,000229	0,000072	0,000067	0,000051
1,30	0,602542	0,443444	0,356222	0,312413	0,602734	0,443538	0,356252	0,312427	0,032012	0,021285	0,008520	0,004624	0,000193	0,000094	0,000030	0,000014
1,40	0,471938	0,391444	0,351486	0,322258	0,472361	0,391527	0,351528	0,322278	0,089706	0,021304	0,012062	0,006132	0,000423	0,000083	0,000042	0,000020
1,50	0,495816	0,388022	0,358063	0,329391	0,495096	0,387861	0,358046	0,329401	0,145406	0,041674	0,004805	0,003046	0,000720	0,000162	0,000017	0,000010
1,60	0,489804	0,400532	0,364274	0,333855	0,490294	0,400579	0,364309	0,333878	0,100039	0,011717	0,009604	0,006827	0,000490	0,000047	0,000035	0,000023
1,70	0,512647	0,425607	0,364272	0,333853	0,513848	0,425842	0,364353	0,333881	0,234291	0,055242	0,022342	0,008440	0,001201	0,000235	0,000081	0,000028
1,80	0,514696	0,433696	0,370885	0,328950	0,514375	0,433605	0,370864	0,328948	0,062277	0,020983	0,005666	0,000462	0,000320	0,000091	0,000021	0,000002
1,90	0,497602	0,421827	0,364665	0,320625	0,496129	0,421525	0,364616	0,320628	0,296779	0,071633	0,013194	0,000732	0,001472	0,000302	0,000048	0,000002
2,00	0,489316	0,392580	0,345169	0,308618	0,489015	0,392727	0,345242	0,308653	0,061421	0,037429	0,021366	0,011413	0,000300	0,000147	0,000074	0,000035
2,10	0,422808	0,365990	0,327165	0,295231	0,424083	0,366544	0,327359	0,295303	0,301589	0,151207	0,059112	0,024300	0,001275	0,000553	0,000193	0,000072
2,20	0,382093	0,341575	0,309330	0,289519	0,384480	0,342304	0,309551	0,289639	0,624654	0,213555	0,071287	0,041498	0,002387	0,000729	0,000221	0,000120
2,30	0,404505	0,339117	0,313290	0,293009	0,404336	0,340196	0,313672	0,293139	0,041863	0,318306	0,121824	0,044399	0,000169	0,001079	0,000382	0,000130
2,40	0,400509	0,340275	0,314627	0,294368	0,401966	0,340933	0,314814	0,294407	0,363744	0,193387	0,059615	0,013371	0,001457	0,000658	0,000188	0,000039
2,50	0,424376	0,340921	0,313379	0,293909	0,424335	0,340496	0,313195	0,293799	0,009582	0,124844	0,058885	0,037357	0,000041	0,000425	0,000184	0,000110
2,60	0,459474	0,337438	0,310101	0,291958	0,459308	0,336329	0,309558	0,291716	0,036092	0,329804	0,175434	0,082956	0,000166	0,001109	0,000543	0,000242
2,70	0,439558	0,327732	0,305667	0,288900	0,439966	0,326557	0,304950	0,288609	0,092785	0,359554	0,234811	0,100675	0,000408	0,001174	0,000716	0,000291
2,80	0,437916	0,318257	0,300632	0,285109	0,437940	0,316634	0,299997	0,284887	0,005623	0,512746	0,211664	0,077856	0,000025	0,001624	0,000635	0,000222
2,90	0,398849	0,309999	0,295008	0,281060	0,398171	0,309057	0,294712	0,281001	0,170253	0,304725	0,100238	0,020892	0,000678	0,000942	0,000295	0,000059
3,00	0,360578	0,301984	0,289240	0,277050	0,360273	0,302098	0,289436	0,277222	0,084656	0,037687	0,067632	0,062223	0,000305	0,000114	0,000196	0,000172

Tablo 5.103 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)																
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark				
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%
0,10	0,019278	0,017837	0,017417	0,017173	0,019278	0,017837	0,017417	0,017173	0,000036	0,000017	0,000009	0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,20	0,129224	0,096647	0,081682	0,074906	0,129224	0,096647	0,081682	0,074906	0,000015	0,000008	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,30	0,265160	0,210237	0,175033	0,159587	0,265160	0,210237	0,175033	0,159587	0,000036	0,000002	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,40	0,410069	0,312057	0,285442	0,259814	0,410068	0,312057	0,285442	0,259814	0,000074	0,000001	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,50	0,613258	0,458752	0,385240	0,334503	0,613258	0,458752	0,385240	0,334503	0,000005	0,000004	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,60	0,638479	0,506464	0,412809	0,344093	0,638465	0,506464	0,412809	0,344093	0,002169	0,000014	0,000001	0,000000	0,000014	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,70	0,734715	0,490882	0,379030	0,330766	0,734711	0,490882	0,379030	0,330766	0,000559	0,000001	0,000003	0,000001	0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,80	0,574895	0,417463	0,369639	0,329620	0,574898	0,417466	0,369639	0,329620	0,000582	0,000752	0,000022	0,000000	0,000003	0,000003	0,000003	0,000000	0,000000
0,90	0,677392	0,509030	0,409118	0,344306	0,677463	0,509031	0,409117	0,344306	0,010569	0,000261	0,000023	0,000004	0,000072	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000
1,00	0,583292	0,479753	0,399713	0,340323	0,583525	0,479771	0,399714	0,340323	0,040063	0,003860	0,000354	0,000027	0,000234	0,000019	0,000001	0,000000	0,000000
1,10	0,625954	0,508183	0,424289	0,362357	0,625745	0,508170	0,424288	0,362357	0,033400	0,002591	0,000033	0,000030	0,000209	0,000013	0,000000	0,000000	0,000000
1,20	0,753797	0,485335	0,395247	0,344946	0,753877	0,485336	0,395243	0,344945	0,010596	0,000170	0,000889	0,000175	0,000080	0,000001	0,000004	0,000001	0,000001
1,30	0,602542	0,443444	0,356222	0,312413	0,602560	0,443453	0,356222	0,312413	0,003026	0,002021	0,000056	0,000054	0,000018	0,000009	0,000000	0,000000	0,000000
1,40	0,471938	0,391444	0,351486	0,322258	0,472327	0,391474	0,351504	0,322260	0,082357	0,007766	0,005206	0,000641	0,000389	0,000030	0,000018	0,000002	0,000002
1,50	0,495816	0,388022	0,358063	0,329391	0,495085	0,387842	0,358027	0,329384	0,147679	0,046404	0,010036	0,002042	0,000731	0,000180	0,000036	0,000007	0,000007
1,60	0,489804	0,400532	0,364274	0,333855	0,490258	0,400564	0,364292	0,333861	0,092673	0,008023	0,004888	0,001989	0,000454	0,000032	0,000018	0,000007	0,000007
1,70	0,512647	0,425607	0,364272	0,333853	0,513828	0,425831	0,364333	0,333864	0,230411	0,052642	0,016797	0,003284	0,001181	0,000224	0,000061	0,000011	0,000011
1,80	0,514696	0,433696	0,370885	0,328950	0,514323	0,433580	0,370849	0,328931	0,072350	0,026625	0,009691	0,005746	0,000372	0,000115	0,000036	0,000019	0,000019
1,90	0,497602	0,421827	0,364665	0,320625	0,496103	0,421502	0,364598	0,320614	0,302187	0,077198	0,018188	0,003616	0,001499	0,000325	0,000066	0,000012	0,000012
2,00	0,489316	0,392580	0,345169	0,308618	0,489007	0,392705	0,345222	0,308637	0,063141	0,031835	0,015446	0,006137	0,000309	0,000125	0,000053	0,000019	0,000019
2,10	0,422808	0,365990	0,327165	0,295231	0,424032	0,366531	0,327345	0,295290	0,289575	0,147662	0,054764	0,019959	0,001224	0,000540	0,000179	0,000059	0,000059
2,20	0,382093	0,341575	0,309330	0,289519	0,384443	0,342279	0,309533	0,289633	0,614949	0,206290	0,065421	0,039390	0,002350	0,000705	0,000202	0,000114	0,000114
2,30	0,404505	0,339117	0,313290	0,293009	0,404318	0,340186	0,313663	0,293131	0,046325	0,315254	0,118984	0,041680	0,00187	0,001069	0,000373	0,000122	0,000122
2,40	0,400509	0,340275	0,314627	0,294368	0,401927	0,340911	0,314801	0,294398	0,353848	0,186797	0,055337	0,010138	0,001417	0,000636	0,000174	0,000030	0,000030
2,50	0,424376	0,340921	0,313379	0,293909	0,424338	0,340475	0,313180	0,293789	0,008799	0,130742	0,063710	0,040720	0,000037	0,000445	0,000200	0,000120	0,000120
2,60	0,459474	0,337438	0,310101	0,291958	0,459305	0,336314	0,309545	0,291707	0,036812	0,334322	0,179648	0,085954	0,000169	0,001124	0,000556	0,000251	0,000251
2,70	0,439558	0,327732	0,305667	0,288900	0,439965	0,326553	0,304942	0,288603	0,092696	0,360998	0,237531	0,102928	0,000407	0,001179	0,000724	0,000297	0,000297
2,80	0,437916	0,318257	0,300632	0,285109	0,437920	0,316634	0,299994	0,284883	0,001058	0,512636	0,212539	0,079243	0,000005	0,001623	0,000638	0,000226	0,000226
2,90	0,398849	0,309999	0,295008	0,281060	0,398158	0,309068	0,294714	0,280999	0,173326	0,301137	0,099526	0,021530	0,000690	0,000931	0,000293	0,000060	0,000060
3,00	0,360578	0,301984	0,289240	0,277050	0,360258	0,302114	0,289440	0,277222	0,088868	0,043166	0,069208	0,061974	0,000320	0,000130	0,000200	0,000172	0,000172

Tablo 5.104 Sonlu farklar ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki Hız Spektrumları (m/sn)															
	Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,018919	0,017688	0,017338	0,017137	0,019278	0,017837	0,017417	0,017173	1,898376	0,843154	0,450586	0,210052	0,000359	0,000149	0,000078	0,000036
0,20	0,128185	0,096270	0,081644	0,074878	0,129224	0,096647	0,081682	0,074906	0,810947	0,391877	0,046395	0,037095	0,001040	0,000377	0,000038	0,000028
0,30	0,264204	0,210027	0,174980	0,159517	0,265160	0,210237	0,175033	0,159587	0,361613	0,099893	0,030165	0,044098	0,000955	0,000210	0,000053	0,000070
0,40	0,410630	0,312304	0,285542	0,259884	0,410068	0,312057	0,285442	0,259814	0,136984	0,079400	0,035011	0,026876	0,000562	0,000248	0,000100	0,000070
0,50	0,612861	0,458841	0,385325	0,334595	0,613258	0,458752	0,385240	0,334503	0,064728	0,019453	0,022198	0,027537	0,000397	0,000089	0,000086	0,000092
0,60	0,638504	0,506574	0,412900	0,344157	0,638465	0,506464	0,412809	0,344093	0,006073	0,021581	0,022209	0,018636	0,000039	0,000109	0,000092	0,000064
0,70	0,735018	0,491093	0,379198	0,330900	0,734711	0,490882	0,379030	0,330766	0,041767	0,043019	0,044156	0,040666	0,000307	0,000211	0,000167	0,000135
0,80	0,575116	0,417364	0,369628	0,329642	0,574898	0,417466	0,369639	0,329620	0,037986	0,024510	0,003009	0,006554	0,000218	0,000102	0,000011	0,000022
0,90	0,677639	0,509146	0,409203	0,344377	0,677463	0,509031	0,409117	0,344306	0,025920	0,022486	0,020795	0,020592	0,000176	0,000114	0,000085	0,000071
1,00	0,583618	0,479793	0,399718	0,340324	0,583525	0,479771	0,399714	0,340323	0,015840	0,004453	0,000933	0,000270	0,000092	0,000021	0,000004	0,000001
1,10	0,625758	0,508220	0,424335	0,362390	0,625745	0,508170	0,424288	0,362357	0,002052	0,009802	0,010925	0,009227	0,000013	0,000050	0,000046	0,000033
1,20	0,754026	0,485406	0,395314	0,344997	0,753877	0,485336	0,395243	0,344945	0,019805	0,014593	0,017938	0,014879	0,000149	0,000071	0,000071	0,000051
1,30	0,602734	0,443538	0,356252	0,312427	0,602560	0,443453	0,356222	0,312413	0,028986	0,019263	0,008465	0,004677	0,000175	0,000085	0,000030	0,000015
1,40	0,472361	0,391527	0,351528	0,322278	0,472327	0,391474	0,351504	0,322260	0,007343	0,013536	0,006856	0,005490	0,000035	0,000053	0,000024	0,000018
1,50	0,495096	0,387861	0,358046	0,329401	0,495085	0,387842	0,358027	0,329384	0,002269	0,004728	0,005231	0,005088	0,000011	0,000018	0,000019	0,000017
1,60	0,490294	0,400579	0,364309	0,333878	0,490258	0,400564	0,364292	0,333861	0,007358	0,003693	0,004715	0,004838	0,000036	0,000015	0,000017	0,000016
1,70	0,513848	0,425842	0,364353	0,333881	0,513828	0,425831	0,364333	0,333864	0,003872	0,002598	0,005545	0,005156	0,000020	0,000011	0,000020	0,000017
1,80	0,514375	0,433605	0,370864	0,328948	0,514323	0,433580	0,370849	0,328931	0,010066	0,005641	0,004025	0,005285	0,000052	0,000024	0,000015	0,000017
1,90	0,496129	0,421525	0,364616	0,320628	0,496103	0,421502	0,364598	0,320614	0,005393	0,005561	0,004994	0,004349	0,000027	0,000023	0,000018	0,000014
2,00	0,489015	0,392727	0,345242	0,308653	0,489007	0,392705	0,345222	0,308637	0,001718	0,005592	0,005919	0,005276	0,000008	0,000022	0,000020	0,000016
2,10	0,424083	0,366544	0,327359	0,295303	0,424032	0,366531	0,327345	0,295290	0,011980	0,003540	0,004346	0,004340	0,000051	0,000013	0,000014	0,000013
2,20	0,384480	0,342304	0,309551	0,289639	0,384443	0,342279	0,309533	0,289633	0,009645	0,007250	0,005863	0,002107	0,000037	0,000025	0,000018	0,000006
2,30	0,404336	0,340196	0,313672	0,293139	0,404318	0,340186	0,313663	0,293131	0,004460	0,003043	0,002837	0,002718	0,000018	0,000010	0,000009	0,000008
2,40	0,401966	0,340933	0,314814	0,294407	0,401927	0,340911	0,314801	0,294398	0,009862	0,006578	0,004276	0,003233	0,000040	0,000022	0,000013	0,000010
2,50	0,424335	0,340496	0,313195	0,293799	0,424338	0,340475	0,313180	0,293789	0,000782	0,005891	0,004823	0,003362	0,000003	0,000020	0,000015	0,000010
2,60	0,459308	0,336329	0,309558	0,291716	0,459305	0,336314	0,309545	0,291707	0,000719	0,004503	0,004207	0,002996	0,000003	0,000015	0,000013	0,000009
2,70	0,439966	0,326557	0,304950	0,288609	0,439965	0,326553	0,304942	0,288603	0,000088	0,001439	0,002714	0,002251	0,000000	0,000005	0,000008	0,000006
2,80	0,437940	0,316634	0,299997	0,284887	0,437920	0,316634	0,299994	0,284883	0,004565	0,000110	0,000873	0,001386	0,000020	0,000000	0,000003	0,000004
2,90	0,398171	0,309057	0,294712	0,281001	0,398158	0,309068	0,294714	0,280999	0,003068	0,003577	0,000711	0,000638	0,000012	0,000011	0,000002	0,000002
3,00	0,360273	0,302098	0,289436	0,277222	0,360258	0,302114	0,289440	0,277222	0,004209	0,005477	0,001575	0,000249	0,000015	0,000017	0,000005	0,000001

Tablo 5.105 Yöntemler için hazırlanan algoritmalarla hesaplanan tepki ivme spektrumları

Adana	Tepki İvme Spektrumları (m/s ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%
0,10	0,971177	0,838227	0,731829	0,644718	0,962060	0,834037	0,729765	0,643369	0,943291	0,827122	0,725235	0,640347	0,962060	0,834037	0,729765	0,643369
0,20	3,746730	2,734709	2,305174	2,031135	3,732309	2,733834	2,307658	2,033173	3,700848	2,736028	2,312479	2,037179	3,732308	2,733834	2,307658	2,033174
0,30	5,295302	4,205641	3,718147	3,314617	5,289402	4,203418	3,717638	3,314529	5,277114	4,198938	3,716602	3,314342	5,289400	4,203418	3,717638	3,314529
0,40	6,723471	5,364528	4,756590	4,199803	6,732811	5,367720	4,758879	4,201340	6,751226	5,374109	4,763456	4,204410	6,732806	5,367720	4,758879	4,201340
0,50	8,191505	5,904081	5,207087	4,726182	8,190813	5,904218	5,207599	4,726783	8,189337	5,904477	5,208619	4,727983	8,190815	5,904218	5,207599	4,726783
0,60	7,102910	6,041409	5,501388	5,020126	7,104089	6,042496	5,502437	5,020983	7,106300	6,044671	5,504536	5,022696	7,103961	6,042494	5,502437	5,020983
0,70	7,028778	5,182838	5,078786	4,832823	7,031448	5,184333	5,079905	4,833739	7,036737	5,187322	5,082146	4,835572	7,031422	5,184327	5,079905	4,833739
0,80	6,339208	5,359296	4,813560	4,497987	6,339352	5,359812	4,814232	4,498733	6,340155	5,360856	4,815576	4,500225	6,339848	5,359824	4,814232	4,498733
0,90	5,457095	4,402929	4,022926	3,828668	5,456980	4,409268	4,023858	3,829392	5,457831	4,409277	4,025720	3,830838	5,458047	4,409319	4,023856	3,829392
1,00	5,364719	4,587398	3,995896	3,541758	5,365475	4,587827	3,996226	3,542003	5,368518	4,588791	3,996893	3,542495	5,367018	4,587934	3,996233	3,542004
1,10	4,776351	4,112858	3,669605	3,321703	4,776914	4,113343	3,669991	3,322002	4,777804	4,114321	3,670768	3,322600	4,776741	4,113356	3,669997	3,322003
1,20	4,346668	3,249841	3,087040	2,943975	4,346577	3,249758	3,087410	2,944267	4,347793	3,249687	3,088127	2,944850	4,347953	3,249852	3,087384	2,944264
1,30	4,161537	3,400442	3,075979	2,869343	4,161999	3,400511	3,076033	2,869405	4,162270	3,400379	3,076114	2,869527	4,161394	3,400244	3,076007	2,869403
1,40	3,841620	3,530041	3,235559	3,003232	3,841758	3,530156	3,235651	3,003316	3,844960	3,530759	3,235880	3,003489	3,844672	3,530529	3,235696	3,003321
1,50	3,936116	3,554236	3,267910	3,041834	3,936251	3,554365	3,268023	3,041932	3,933212	3,554116	3,268170	3,042116	3,932920	3,553855	3,267945	3,041920
1,60	3,751075	3,427303	3,187626	2,996307	3,751278	3,427458	3,187752	2,996413	3,753637	3,428154	3,188083	2,996642	3,753301	3,427857	3,187834	2,996430
1,70	3,492050	3,268694	3,124919	3,035259	3,492091	3,268734	3,124966	3,035312	3,495477	3,269532	3,125227	3,035455	3,495459	3,269465	3,125135	3,035349
1,80	3,661699	3,428930	3,254872	3,136239	3,661760	3,428984	3,254925	3,136296	3,664461	3,429597	3,255108	3,136412	3,664264	3,429473	3,254998	3,136298
1,90	3,757342	3,518801	3,336645	3,200405	3,757411	3,518864	3,336703	3,200462	3,752865	3,517839	3,336530	3,200503	3,752678	3,517702	3,336411	3,200388
2,00	3,780325	3,545914	3,369154	3,234230	3,780404	3,545984	3,369216	3,234288	3,777044	3,545286	3,369167	3,234376	3,776959	3,545165	3,369046	3,234262
2,10	3,718675	3,514533	3,358452	3,236653	3,718762	3,514606	3,358517	3,236711	3,722670	3,515836	3,358981	3,236935	3,722574	3,515710	3,358857	3,236819
2,20	3,586971	3,436257	3,313717	3,213396	3,587060	3,436331	3,313781	3,213454	3,593581	3,438294	3,314417	3,213704	3,593383	3,438140	3,314286	3,213588
2,30	3,416945	3,329065	3,246439	3,172177	3,417029	3,329136	3,246501	3,172233	3,418791	3,329684	3,246686	3,172331	3,418529	3,329513	3,246553	3,172216
2,40	3,239860	3,211252	3,168080	3,120556	3,239936	3,211318	3,168138	3,120609	3,235088	3,209783	3,167671	3,120504	3,234863	3,209628	3,167547	3,120397
2,50	3,077882	3,097113	3,088065	3,064940	3,077948	3,097171	3,088119	3,064989	3,070496	3,094748	3,087381	3,064813	3,070371	3,094632	3,087276	3,064716
2,60	2,942842	2,995556	3,012907	3,010078	2,942898	2,995608	3,012955	3,010123	2,938301	2,994126	3,012562	3,010082	2,938267	2,994049	3,012475	3,009996
2,70	2,838177	2,910612	2,946275	2,959029	2,838223	2,910657	2,946318	2,959070	2,839501	2,911257	2,946674	2,959300	2,839506	2,911202	2,946601	2,959223
2,80	2,761712	2,842725	2,889577	2,913416	2,761751	2,842764	2,889615	2,913454	2,768355	2,845358	2,890699	2,913940	2,768344	2,845306	2,890632	2,913870
2,90	2,708329	2,790169	2,842689	2,873808	2,708362	2,790204	2,842724	2,873842	2,717282	2,793736	2,844148	2,874435	2,717223	2,793671	2,844081	2,874368
3,00	2,672076	2,750252	2,804635	2,840093	2,672105	2,750283	2,804666	2,840124	2,679729	2,753358	2,805889	2,840611	2,679620	2,753278	2,805819	2,840546

Tablo 5.106 Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme yöntemi - doğrusal ivme yöntemi) ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki İvme Spektrumları (m/s ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,971177	0,838227	0,731829	0,644718	0,962060	0,834037	0,729765	0,643369	0,947653	0,502392	0,282772	0,209640	0,009117	0,004190	0,002064	0,001349
0,20	3,746730	2,734709	2,305174	2,031135	3,732309	2,733834	2,307658	2,033173	0,386405	0,032023	0,107787	0,100341	0,014422	0,000875	0,002485	0,002038
0,30	5,295302	4,205641	3,718147	3,314617	5,289402	4,203418	3,717638	3,314529	0,111547	0,052877	0,013704	0,002640	0,005900	0,002223	0,000509	0,000087
0,40	6,723471	5,364528	4,756590	4,199803	6,732811	5,367720	4,758879	4,201340	0,138920	0,059495	0,048121	0,036596	0,009340	0,003192	0,002289	0,001537
0,50	8,191505	5,904081	5,207087	4,726182	8,190813	5,904218	5,207599	4,726783	0,008446	0,002310	0,009844	0,012715	0,000692	0,000136	0,000513	0,000601
0,60	7,102910	6,041409	5,501388	5,020126	7,104089	6,042496	5,502437	5,020983	0,016596	0,018003	0,019074	0,017062	0,001179	0,001088	0,001049	0,000857
0,70	7,028778	5,182838	5,078786	4,832823	7,031448	5,184333	5,079905	4,833739	0,037985	0,028842	0,022045	0,018959	0,002670	0,001495	0,001120	0,000916
0,80	6,339208	5,359296	4,813560	4,497987	6,339352	5,359812	4,814232	4,498733	0,002262	0,009631	0,013962	0,016586	0,000143	0,000516	0,000672	0,000746
0,90	5,457095	4,409289	4,022926	3,828668	5,456980	4,409268	4,023858	3,829392	0,002110	0,000469	0,023170	0,018891	0,000115	0,000021	0,000932	0,000723
1,00	5,364719	4,587398	3,995896	3,541758	5,365475	4,587827	3,996226	3,542003	0,014091	0,009343	0,008262	0,006935	0,000756	0,000429	0,000330	0,000246
1,10	4,776351	4,112858	3,669605	3,321703	4,776914	4,113343	3,669991	3,322002	0,011786	0,011793	0,010511	0,008989	0,000563	0,000485	0,000386	0,000299
1,20	4,346668	3,249841	3,087040	2,943975	4,346577	3,249758	3,087410	2,944267	0,002074	0,002554	0,012015	0,009945	0,000090	0,000083	0,000371	0,000293
1,30	4,161537	3,400442	3,075979	2,869343	4,161999	3,400511	3,076033	2,869405	0,011101	0,002012	0,001746	0,002158	0,000462	0,000068	0,000054	0,000062
1,40	3,841620	3,530041	3,235559	3,003232	3,841758	3,530156	3,235651	3,003316	0,003595	0,003240	0,002843	0,002803	0,000138	0,000114	0,000092	0,000084
1,50	3,936116	3,554236	3,267910	3,041834	3,936251	3,554365	3,268023	3,041932	0,003441	0,003635	0,003445	0,003218	0,000135	0,000129	0,000113	0,000098
1,60	3,751075	3,427303	3,187626	2,996307	3,751278	3,427458	3,187752	2,996413	0,005418	0,004509	0,003944	0,003546	0,000203	0,000155	0,000126	0,000106
1,70	3,492050	3,268694	3,124919	3,035259	3,492091	3,268734	3,124966	3,035312	0,001164	0,001218	0,001508	0,001746	0,000041	0,000040	0,000047	0,000053
1,80	3,661699	3,428930	3,254872	3,136239	3,661760	3,428984	3,254925	3,136296	0,001654	0,001570	0,001631	0,001801	0,000061	0,000054	0,000053	0,000056
1,90	3,757342	3,518801	3,336645	3,200405	3,757411	3,518864	3,336703	3,200462	0,001835	0,001786	0,001751	0,001778	0,000069	0,000063	0,000058	0,000057
2,00	3,780325	3,545914	3,369154	3,234230	3,780404	3,545984	3,369216	3,234288	0,002088	0,001958	0,001856	0,001794	0,000079	0,000069	0,000063	0,000058
2,10	3,718675	3,514533	3,358452	3,236653	3,718762	3,514606	3,358517	3,236711	0,002339	0,002091	0,001923	0,001811	0,000087	0,000073	0,000065	0,000059
2,20	3,586971	3,436257	3,313717	3,213396	3,587060	3,436331	3,313781	3,213454	0,002476	0,002154	0,001941	0,001798	0,000089	0,000074	0,000064	0,000058
2,30	3,416945	3,329065	3,246439	3,172177	3,417029	3,329136	3,246501	3,172233	0,002467	0,002134	0,001909	0,001755	0,000084	0,000071	0,000062	0,000056
2,40	3,239860	3,211252	3,168080	3,120556	3,239936	3,211318	3,168138	3,120609	0,002336	0,002040	0,001832	0,001684	0,000076	0,000066	0,000058	0,000053
2,50	3,077882	3,097113	3,088065	3,064940	3,077948	3,097171	3,088119	3,064989	0,002125	0,001895	0,001722	0,001592	0,000065	0,000059	0,000053	0,000049
2,60	2,942842	2,995556	3,012907	3,010078	2,942898	2,995608	3,012955	3,010123	0,001877	0,001724	0,001594	0,001489	0,000055	0,000052	0,000048	0,000045
2,70	2,838177	2,910612	2,946275	2,959029	2,838223	2,910657	2,946318	2,959070	0,001630	0,001547	0,001460	0,001381	0,000046	0,000045	0,000043	0,000041
2,80	2,761712	2,842725	2,889577	2,913416	2,761751	2,842764	2,889615	2,913454	0,001409	0,001381	0,001330	0,001275	0,000039	0,000039	0,000038	0,000037
2,90	2,708329	2,790169	2,842689	2,873808	2,708362	2,790204	2,842724	2,873842	0,001225	0,001234	0,001210	0,001174	0,000033	0,000034	0,000034	0,000034
3,00	2,672076	2,750252	2,804635	2,840093	2,672105	2,750283	2,804666	2,840124	0,001081	0,001108	0,001102	0,001081	0,000029	0,000030	0,000031	0,000031

Tablo 5.107 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki İvme Spektrumları (m/s ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,971177	0,838227	0,731829	0,644718	0,943291	0,827122	0,725235	0,640347	2,956351	1,342615	0,909254	0,682569	0,027887	0,011105	0,006594	0,004371
0,20	3,746730	2,734709	2,305174	2,031135	3,700848	2,736028	2,312479	2,037179	1,239781	0,048245	0,316910	0,297552	0,045882	0,001319	0,007305	0,006044
0,30	5,295302	4,205641	3,718147	3,314617	5,277114	4,198938	3,716602	3,314342	0,344649	0,159631	0,041560	0,008297	0,018188	0,006703	0,001545	0,000275
0,40	6,723471	5,364528	4,756590	4,199803	6,751226	5,374109	4,763456	4,204410	0,412811	0,178592	0,144343	0,109687	0,027755	0,009581	0,006866	0,004607
0,50	8,191505	5,904081	5,207087	4,726182	8,189337	5,904477	5,208619	4,727983	0,026476	0,006705	0,029436	0,038105	0,002168	0,000396	0,001533	0,001801
0,60	7,102910	6,041409	5,501388	5,020126	7,106300	6,044671	5,504536	5,022696	0,047727	0,053998	0,057225	0,051182	0,003390	0,003262	0,003148	0,002569
0,70	7,028778	5,182838	5,078786	4,832823	7,036737	5,187322	5,082146	4,835572	0,113232	0,086513	0,066172	0,056897	0,007959	0,004484	0,003361	0,002750
0,80	6,339208	5,359296	4,813560	4,497987	6,340155	5,360856	4,815576	4,500225	0,014934	0,029115	0,041886	0,049762	0,000947	0,001560	0,002016	0,002238
0,90	5,457095	4,409289	4,022926	3,828668	5,457831	4,409277	4,025720	3,830838	0,013490	0,000273	0,069461	0,056676	0,000736	0,000012	0,002794	0,002170
1,00	5,364719	4,587398	3,995896	3,541758	5,368518	4,588791	3,996893	3,542495	0,070809	0,030370	0,024957	0,020811	0,003799	0,001393	0,000997	0,000737
1,10	4,776351	4,112858	3,669605	3,321703	4,777804	4,114321	3,670768	3,322600	0,030422	0,035559	0,031681	0,026997	0,001453	0,001462	0,001163	0,000897
1,20	4,346668	3,249841	3,087040	2,943975	4,347793	3,249687	3,088127	2,944850	0,025895	0,004724	0,035211	0,029734	0,001126	0,000154	0,001087	0,000875
1,30	4,161537	3,400442	3,075979	2,869343	4,162270	3,400379	3,076114	2,869527	0,017603	0,001858	0,004372	0,006399	0,000733	0,000063	0,000134	0,000184
1,40	3,841620	3,530041	3,235559	3,003232	3,844960	3,530759	3,235880	3,003489	0,086932	0,020344	0,009930	0,008563	0,003340	0,000718	0,000321	0,000257
1,50	3,936116	3,554236	3,267910	3,041834	3,933212	3,554116	3,268170	3,042116	0,073831	0,003382	0,007963	0,009288	0,002904	0,000120	0,000260	0,000283
1,60	3,751075	3,427303	3,187626	2,996307	3,753637	3,428154	3,188083	2,996642	0,068307	0,024831	0,014349	0,011192	0,002562	0,000851	0,000457	0,000335
1,70	3,492050	3,268694	3,124919	3,035259	3,495477	3,269532	3,125227	3,035455	0,098124	0,025651	0,009866	0,006453	0,003427	0,000838	0,000308	0,000196
1,80	3,661699	3,428930	3,254872	3,136239	3,664461	3,429597	3,255108	3,136412	0,075424	0,019465	0,007247	0,005493	0,002762	0,000667	0,000236	0,000172
1,90	3,757342	3,518801	3,336645	3,200405	3,752865	3,517839	3,336530	3,200503	0,119301	0,027337	0,003438	0,003048	0,004477	0,000962	0,000115	0,000098
2,00	3,780325	3,545914	3,369154	3,234230	3,777044	3,545286	3,369167	3,234376	0,086873	0,017726	0,000380	0,004531	0,003281	0,000628	0,000013	0,000147
2,10	3,718675	3,514533	3,358452	3,236653	3,722670	3,515836	3,358981	3,236935	0,107419	0,037078	0,015734	0,008712	0,003995	0,001303	0,000528	0,000282
2,20	3,586971	3,436257	3,313717	3,213396	3,593581	3,438294	3,314417	3,213704	0,184266	0,059274	0,021114	0,009584	0,006610	0,002037	0,000700	0,000308
2,30	3,416945	3,329065	3,246439	3,172177	3,418791	3,329684	3,246686	3,172331	0,054048	0,018599	0,007595	0,004843	0,001847	0,000619	0,000247	0,000154
2,40	3,239860	3,211252	3,168080	3,120556	3,235088	3,209783	3,167671	3,120504	0,147519	0,045771	0,012922	0,001664	0,004772	0,001469	0,000409	0,000052
2,50	3,077882	3,097113	3,088065	3,064940	3,070496	3,094748	3,087381	3,064813	0,240555	0,076402	0,022156	0,004139	0,007386	0,002364	0,000684	0,000127
2,60	2,942842	2,995556	3,012907	3,010078	2,938301	2,994126	3,012562	3,010082	0,154546	0,047765	0,011461	0,000138	0,004541	0,001430	0,000345	0,000004
2,70	2,838177	2,910612	2,946275	2,959029	2,839501	2,911257	2,946674	2,959300	0,046631	0,022145	0,013525	0,009159	0,001323	0,000645	0,000398	0,000271
2,80	2,761712	2,842725	2,889577	2,913416	2,768355	2,845358	2,890699	2,913940	0,240523	0,092632	0,038844	0,017986	0,006643	0,002633	0,001122	0,000524
2,90	2,708329	2,790169	2,842689	2,873808	2,717282	2,793736	2,844148	2,874435	0,330580	0,127835	0,051321	0,021816	0,008953	0,003567	0,001459	0,000627
3,00	2,672076	2,750252	2,804635	2,840093	2,679729	2,753358	2,805889	2,840611	0,286397	0,112927	0,044721	0,018245	0,007653	0,003106	0,001254	0,000518

Tablo 5.108 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,971177	0,838227	0,731829	0,644718	0,962060	0,834037	0,729765	0,643369	0,947692	0,502412	0,282784	0,209649	0,009117	0,004190	0,002064	0,001349
0,20	3,746730	2,734709	2,305174	2,031135	3,732308	2,733834	2,307658	2,033174	0,386420	0,032025	0,107791	0,100345	0,014422	0,000876	0,002485	0,002038
0,30	5,295302	4,205641	3,718147	3,314617	5,289400	4,203418	3,717638	3,314529	0,111581	0,052879	0,013704	0,002640	0,005902	0,002223	0,000509	0,000087
0,40	6,723471	5,364528	4,756590	4,199803	6,732806	5,367720	4,758879	4,201340	0,138846	0,059497	0,048122	0,036597	0,009335	0,003192	0,002289	0,001537
0,50	8,191505	5,904081	5,207087	4,726182	8,190815	5,904218	5,207599	4,726783	0,008429	0,002311	0,009844	0,012716	0,000690	0,000136	0,000513	0,000601
0,60	7,102910	6,041409	5,501388	5,020126	7,103961	6,042494	5,502437	5,020983	0,014798	0,017968	0,019074	0,017063	0,001051	0,001086	0,001049	0,000857
0,70	7,028778	5,182838	5,078786	4,832823	7,031422	5,184327	5,079905	4,833739	0,037618	0,028737	0,022045	0,018960	0,002644	0,001489	0,001120	0,000916
0,80	6,339208	5,359296	4,813560	4,497987	6,339848	5,359824	4,814232	4,498733	0,010094	0,009860	0,013964	0,016586	0,000640	0,000528	0,000672	0,000746
0,90	5,457095	4,409289	4,022926	3,828668	5,458047	4,409319	4,023856	3,829392	0,017454	0,000668	0,023115	0,018888	0,000952	0,000029	0,000930	0,000723
1,00	5,364719	4,587398	3,995896	3,541758	5,367018	4,587934	3,996233	3,542004	0,042851	0,011695	0,008436	0,006945	0,002299	0,000537	0,000337	0,000246
1,10	4,776351	4,112858	3,669605	3,321703	4,776741	4,113356	3,669997	3,322003	0,008166	0,012108	0,010671	0,009019	0,000390	0,000498	0,000392	0,000300
1,20	4,346668	3,249841	3,087040	2,943975	4,347953	3,249852	3,087384	2,944264	0,029565	0,000351	0,011163	0,009841	0,001285	0,000011	0,000345	0,000290
1,30	4,161537	3,400442	3,075979	2,869343	4,161394	3,400244	3,076007	2,869403	0,003439	0,005817	0,000895	0,002086	0,000143	0,000198	0,000028	0,000060
1,40	3,841620	3,530041	3,235559	3,003232	3,844672	3,530529	3,235696	3,003321	0,079453	0,013810	0,004231	0,002954	0,003052	0,000487	0,000137	0,000089
1,50	3,936116	3,554236	3,267910	3,041834	3,932920	3,553855	3,267945	3,041920	0,081265	0,010731	0,001068	0,002853	0,003196	0,000381	0,000035	0,000087
1,60	3,751075	3,427303	3,187626	2,996307	3,753301	3,427857	3,187834	2,996430	0,059343	0,016150	0,006518	0,004108	0,002226	0,000554	0,000208	0,000123
1,70	3,492050	3,268694	3,124919	3,035259	3,495459	3,269465	3,125135	3,035349	0,097609	0,023591	0,006916	0,002970	0,003409	0,000771	0,000216	0,000090
1,80	3,661699	3,428930	3,254872	3,136239	3,664264	3,429473	3,254998	3,136298	0,070049	0,015836	0,003864	0,001860	0,002565	0,000543	0,000126	0,000058
1,90	3,757342	3,518801	3,336645	3,200405	3,752678	3,517702	3,336411	3,200388	0,124293	0,031242	0,007013	0,000520	0,004664	0,001099	0,000234	0,000017
2,00	3,780325	3,545914	3,369154	3,234230	3,776959	3,545165	3,369046	3,234262	0,089133	0,021119	0,003184	0,000986	0,003367	0,000749	0,000107	0,000032
2,10	3,718675	3,514533	3,358452	3,236653	3,722574	3,515710	3,358857	3,236819	0,104853	0,033507	0,012056	0,005132	0,003899	0,001178	0,000405	0,000166
2,20	3,586971	3,436257	3,313717	3,213396	3,593383	3,438140	3,314286	3,213588	0,178734	0,054796	0,017167	0,005959	0,006411	0,001883	0,000569	0,000192
2,30	3,416945	3,329065	3,246439	3,172177	3,418529	3,329513	3,246553	3,172216	0,046376	0,013475	0,003504	0,001246	0,001585	0,000449	0,000114	0,000040
2,40	3,239860	3,211252	3,168080	3,120556	3,234863	3,209628	3,167547	3,120397	0,154488	0,050605	0,016823	0,005101	0,004997	0,001624	0,000533	0,000159
2,50	3,077882	3,097113	3,088065	3,064940	3,070371	3,094632	3,087276	3,064716	0,244652	0,080162	0,025577	0,007304	0,007512	0,002481	0,000790	0,000224
2,60	2,942842	2,995556	3,012907	3,010078	2,938267	2,994049	3,012475	3,009996	0,155706	0,050337	0,014335	0,002722	0,004575	0,001507	0,000432	0,000082
2,70	2,838177	2,910612	2,946275	2,959029	2,839506	2,911202	2,946601	2,959223	0,046808	0,020275	0,011046	0,006556	0,001328	0,000590	0,000325	0,000194
2,80	2,761712	2,842725	2,889577	2,913416	2,768344	2,845306	2,890632	2,913870	0,240116	0,090782	0,036516	0,015552	0,006631	0,002581	0,001055	0,000453
2,90	2,708329	2,790169	2,842689	2,873808	2,717223	2,793671	2,844081	2,874368	0,328401	0,125513	0,048947	0,019472	0,008894	0,003502	0,001391	0,000560
3,00	2,672076	2,750252	2,804635	2,840093	2,679620	2,753278	2,805819	2,840546	0,282325	0,110002	0,042230	0,015956	0,007544	0,003025	0,001184	0,000453

Tablo 5.109 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Sonlu Farklar Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,962060	0,834037	0,729765	0,643369	0,943291	0,827122	0,725235	0,640347	1,989841	0,836023	0,624716	0,471940	0,018770	0,006915	0,004531	0,003022
0,20	3,732309	2,733834	2,307658	2,033173	3,700848	2,736028	2,312479	2,037179	0,850092	0,080284	0,208897	0,197014	0,031461	0,002195	0,004821	0,004006
0,30	5,289402	4,203418	3,717638	3,314529	5,277114	4,198938	3,716602	3,314342	0,232842	0,106698	0,027853	0,005657	0,012287	0,004480	0,001035	0,000187
0,40	6,732811	5,367720	4,758879	4,201340	6,751226	5,374109	4,763456	4,204410	0,273511	0,119026	0,096176	0,073065	0,018415	0,006389	0,004577	0,003070
0,50	8,190813	5,904218	5,207599	4,726783	8,189337	5,904477	5,208619	4,727983	0,018029	0,004395	0,019590	0,025386	0,001476	0,000259	0,001020	0,001200
0,60	7,104089	6,042496	5,502437	5,020983	7,106300	6,044671	5,504536	5,022696	0,031126	0,035988	0,038144	0,034114	0,002211	0,002175	0,002099	0,001713
0,70	7,031448	5,184333	5,079905	4,833739	7,036737	5,187322	5,082146	4,835572	0,075219	0,057654	0,044117	0,037930	0,005289	0,002989	0,002241	0,001833
0,80	6,339352	5,359812	4,814232	4,498733	6,340155	5,360856	4,815576	4,500225	0,012672	0,019482	0,027920	0,033171	0,000803	0,001044	0,001344	0,001492
0,90	5,456980	4,409268	4,023858	3,829392	5,457831	4,409277	4,025720	3,830838	0,015600	0,000197	0,046281	0,037778	0,000851	0,000009	0,001862	0,001447
1,00	5,365475	4,587827	3,996226	3,542003	5,368518	4,588791	3,996893	3,542495	0,056710	0,021025	0,016694	0,013875	0,003043	0,000965	0,000667	0,000491
1,10	4,776914	4,113343	3,669991	3,322002	4,777804	4,114321	3,670768	3,322600	0,018635	0,023763	0,021167	0,018006	0,000890	0,000977	0,000777	0,000598
1,20	4,346577	3,249758	3,087410	2,944267	4,347793	3,249687	3,088127	2,944850	0,027969	0,002170	0,023193	0,019787	0,001216	0,000071	0,000716	0,000583
1,30	4,161999	3,400511	3,076033	2,869405	4,162270	3,400379	3,076114	2,869527	0,006501	0,003870	0,002626	0,004241	0,000271	0,000132	0,000081	0,000122
1,40	3,841758	3,530156	3,235651	3,003316	3,844960	3,530759	3,235880	3,003489	0,083334	0,017103	0,007087	0,005759	0,003201	0,000604	0,000229	0,000173
1,50	3,936251	3,554365	3,268023	3,041932	3,933212	3,554116	3,268170	3,042116	0,077275	0,007017	0,004518	0,006070	0,003039	0,000249	0,000148	0,000185
1,60	3,751278	3,427458	3,187752	2,996413	3,753637	3,428154	3,188083	2,996642	0,062886	0,020321	0,010405	0,007646	0,002359	0,000696	0,000332	0,000229
1,70	3,492091	3,268734	3,124966	3,035312	3,495477	3,269532	3,125227	3,035455	0,096959	0,024433	0,008358	0,004707	0,003386	0,000799	0,000261	0,000143
1,80	3,661760	3,428984	3,254925	3,136296	3,664461	3,429597	3,255108	3,136412	0,073769	0,017895	0,005616	0,003692	0,002701	0,000614	0,000183	0,000116
1,90	3,757411	3,518864	3,336703	3,200462	3,752865	3,517839	3,336530	3,200503	0,121138	0,029124	0,005189	0,001270	0,004546	0,001025	0,000173	0,000041
2,00	3,780404	3,545984	3,369216	3,234288	3,777044	3,545286	3,369167	3,234376	0,088962	0,019684	0,001477	0,002737	0,003360	0,000698	0,000050	0,000089
2,10	3,718762	3,514606	3,358517	3,236711	3,722670	3,515836	3,358981	3,236935	0,105078	0,034986	0,013811	0,006901	0,003908	0,001230	0,000464	0,000223
2,20	3,587060	3,436331	3,313781	3,213454	3,593581	3,438294	3,314417	3,213704	0,181786	0,057118	0,019172	0,007785	0,006521	0,001963	0,000635	0,000250
2,30	3,417029	3,329136	3,246501	3,172233	3,418791	3,329684	3,246686	3,172331	0,051580	0,016465	0,005686	0,003088	0,001763	0,000548	0,000185	0,000098
2,40	3,239936	3,211318	3,168138	3,120609	3,235088	3,209783	3,167671	3,120504	0,149858	0,047812	0,014754	0,003347	0,004848	0,001535	0,000467	0,000104
2,50	3,077948	3,097171	3,088119	3,064989	3,070496	3,094748	3,087381	3,064813	0,242684	0,078299	0,023878	0,005731	0,007452	0,002423	0,000737	0,000176
2,60	2,942898	2,995608	3,012955	3,010123	2,938301	2,994126	3,012562	3,010082	0,156425	0,049490	0,013056	0,001351	0,004596	0,001482	0,000393	0,000041
2,70	2,838223	2,910657	2,946318	2,959070	2,839501	2,911257	2,946674	2,959300	0,045001	0,020598	0,012065	0,007777	0,001277	0,000600	0,000355	0,000230
2,80	2,761751	2,842764	2,889615	2,913454	2,768355	2,845358	2,890699	2,913940	0,239111	0,091250	0,037513	0,016711	0,006604	0,002594	0,001084	0,000487
2,90	2,708362	2,790204	2,842724	2,873842	2,717282	2,793736	2,844148	2,874435	0,329350	0,126600	0,050110	0,020641	0,008920	0,003532	0,001424	0,000593
3,00	2,672105	2,750283	2,804666	2,840124	2,679729	2,753358	2,805889	2,840611	0,285312	0,111818	0,043619	0,017164	0,007624	0,003075	0,001223	0,000487

Tablo 5.110 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki İvme Spektrumları (m/s ²)															
	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme Yöntemi)				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,962060	0,834037	0,729765	0,643369	0,962060	0,834037	0,729765	0,643369	0,000038	0,000020	0,000012	0,000009	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0,20	3,732309	2,733834	2,307658	2,033173	3,732308	2,733834	2,307658	2,033174	0,000015	0,000001	0,000004	0,000004	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000
0,30	5,289402	4,203418	3,717638	3,314529	5,289400	4,203418	3,717638	3,314529	0,000034	0,000002	0,000001	0,000000	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000
0,40	6,732811	5,367720	4,758879	4,201340	6,732806	5,367720	4,758879	4,201340	0,000074	0,000002	0,000002	0,000001	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000
0,50	8,190813	5,904218	5,207599	4,726783	8,190815	5,904218	5,207599	4,726783	0,000017	0,000001	0,000000	0,000001	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000
0,60	7,104089	6,042496	5,502437	5,020983	7,103961	6,042494	5,502437	5,020983	0,001797	0,000035	0,000001	0,000001	0,000128	0,000002	0,000000	0,000000
0,70	7,031448	5,184333	5,079905	4,833739	7,031422	5,184327	5,079905	4,833739	0,000367	0,000106	0,000000	0,000001	0,000026	0,000005	0,000000	0,000000
0,80	6,339352	5,359812	4,814232	4,498733	6,339848	5,359824	4,814232	4,498733	0,007832	0,000229	0,000002	0,000000	0,000496	0,000012	0,000000	0,000000
0,90	5,456980	4,409268	4,023858	3,829392	5,458047	4,409319	4,023856	3,829392	0,019564	0,001137	0,000055	0,000002	0,001068	0,000050	0,000002	0,000000
1,00	5,365475	4,587827	3,996226	3,542003	5,367018	4,587934	3,996233	3,542004	0,028756	0,002352	0,000174	0,000010	0,001543	0,000108	0,000007	0,000000
1,10	4,776914	4,113343	3,669991	3,322002	4,776741	4,113356	3,669997	3,322003	0,003620	0,000315	0,000159	0,000030	0,000173	0,000013	0,000006	0,000001
1,20	4,346577	3,249758	3,087410	2,944267	4,347953	3,249852	3,087384	2,944264	0,031640	0,002905	0,000851	0,000104	0,001375	0,000094	0,000026	0,000003
1,30	4,161999	3,400511	3,076033	2,869405	4,161394	3,400244	3,076007	2,869403	0,014541	0,007829	0,000851	0,000072	0,000605	0,000266	0,000026	0,000002
1,40	3,841758	3,530156	3,235651	3,003316	3,844672	3,530529	3,235696	3,003321	0,075856	0,010570	0,001388	0,000151	0,002914	0,000373	0,000045	0,000005
1,50	3,936251	3,554365	3,268023	3,041932	3,932920	3,553855	3,267945	3,041920	0,084709	0,014367	0,002377	0,000365	0,003332	0,000511	0,000078	0,000011
1,60	3,751278	3,427458	3,187752	2,996413	3,753301	3,427857	3,187834	2,996430	0,053923	0,011640	0,002574	0,000563	0,002023	0,000399	0,000082	0,000017
1,70	3,492091	3,268734	3,124966	3,035312	3,495459	3,269465	3,125135	3,035349	0,096444	0,022373	0,005407	0,001224	0,003368	0,000731	0,000169	0,000037
1,80	3,661760	3,428984	3,254925	3,136296	3,664264	3,429473	3,254998	3,136298	0,068394	0,014266	0,002232	0,000059	0,002504	0,000489	0,000073	0,000002
1,90	3,757411	3,518864	3,336703	3,200462	3,752678	3,517702	3,336411	3,200388	0,126130	0,033029	0,008764	0,002298	0,004733	0,001162	0,000292	0,000074
2,00	3,780404	3,545984	3,369216	3,234288	3,776959	3,545165	3,369046	3,234262	0,091223	0,023078	0,005041	0,000808	0,003445	0,000818	0,000170	0,000026
2,10	3,718762	3,514606	3,358517	3,236711	3,722574	3,515710	3,358857	3,236819	0,102511	0,031415	0,010133	0,003321	0,003812	0,001104	0,000340	0,000107
2,20	3,587060	3,436331	3,313781	3,213454	3,593383	3,438140	3,314286	3,213588	0,176254	0,052640	0,015225	0,004161	0,006322	0,001809	0,000505	0,000134
2,30	3,417029	3,329136	3,246501	3,172233	3,418529	3,329513	3,246553	3,172216	0,043908	0,011341	0,001595	0,000509	0,001500	0,000378	0,000052	0,000016
2,40	3,239936	3,211318	3,168138	3,120609	3,234863	3,209628	3,167547	3,120397	0,156828	0,052646	0,018655	0,006785	0,005073	0,001690	0,000591	0,000212
2,50	3,077948	3,097171	3,088119	3,064989	3,070371	3,094632	3,087276	3,064716	0,246782	0,082058	0,027299	0,008897	0,007577	0,002539	0,000843	0,000273
2,60	2,942898	2,995608	3,012955	3,010123	2,938267	2,994049	3,012475	3,009996	0,157586	0,052061	0,015930	0,004211	0,004630	0,001559	0,000480	0,000127
2,70	2,838223	2,910657	2,946318	2,959070	2,839506	2,911202	2,946601	2,959223	0,045177	0,018728	0,009586	0,005174	0,001282	0,000545	0,000282	0,000153
2,80	2,761751	2,842764	2,889615	2,913454	2,768344	2,845306	2,890632	2,913870	0,238704	0,089400	0,035186	0,014276	0,006592	0,002541	0,001017	0,000416
2,90	2,708362	2,790204	2,842724	2,873842	2,717223	2,793671	2,844081	2,874368	0,327171	0,124278	0,047737	0,018298	0,008861	0,003468	0,001357	0,000526
3,00	2,672105	2,750283	2,804666	2,840124	2,679620	2,753278	2,805819	2,840546	0,281241	0,108893	0,041127	0,014875	0,007515	0,002995	0,001153	0,000422

Tablo 5.111 Sonlu farklar ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılması

Adana	Tepki İvme Spektrumları (m/sn ²)															
	Sonlu Farklar Yöntemi				Taylor Yöntemi				Fark (%)				Fark			
	Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)				Sönüm Oranları (%)			
	T(sn)	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%	20%	5%	10%	15%
0,10	0,943291	0,827122	0,725235	0,640347	0,962060	0,834037	0,729765	0,643369	1,989802	0,836002	0,624704	0,471931	0,018770	0,006915	0,004531	0,003022
0,20	3,700848	2,736028	2,312479	2,037179	3,732308	2,733834	2,307658	2,033174	0,850076	0,080285	0,208893	0,197010	0,031460	0,002195	0,004821	0,004006
0,30	5,277114	4,198938	3,716602	3,314342	5,289400	4,203418	3,717638	3,314529	0,232808	0,106695	0,027852	0,005657	0,012286	0,004480	0,001035	0,000187
0,40	6,751226	5,374109	4,763456	4,204410	6,732806	5,367720	4,758879	4,201340	0,273585	0,119024	0,096174	0,073063	0,018420	0,006389	0,004577	0,003070
0,50	8,189337	5,904477	5,208619	4,727983	8,190815	5,904218	5,207599	4,726783	0,018046	0,004394	0,019590	0,025386	0,001478	0,000259	0,001020	0,001200
0,60	7,106300	6,044671	5,504536	5,022696	7,103961	6,042494	5,502437	5,020983	0,032924	0,036023	0,038144	0,034113	0,002339	0,002177	0,002099	0,001713
0,70	7,036737	5,187322	5,082146	4,835572	7,031422	5,184327	5,079905	4,833739	0,075586	0,057760	0,044117	0,037930	0,005315	0,002994	0,002241	0,001833
0,80	6,340155	5,360856	4,815576	4,500225	6,339848	5,359824	4,814232	4,498733	0,004840	0,019253	0,027918	0,033171	0,000307	0,001032	0,001344	0,001492
0,90	5,457831	4,409277	4,025720	3,830838	5,458047	4,409319	4,023856	3,829392	0,003963	0,000941	0,046336	0,037780	0,000216	0,000041	0,001864	0,001447
1,00	5,368518	4,588791	3,996893	3,542495	5,367018	4,587934	3,996233	3,542004	0,027947	0,018672	0,016520	0,013865	0,001500	0,000857	0,000660	0,000491
1,10	4,777804	4,114321	3,670768	3,322600	4,776741	4,113356	3,669997	3,322003	0,022255	0,023448	0,021008	0,017976	0,001063	0,000964	0,000771	0,000597
1,20	4,347793	3,249687	3,088127	2,944850	4,347953	3,249852	3,087384	2,944264	0,003670	0,005075	0,024045	0,019891	0,000160	0,000165	0,000742	0,000586
1,30	4,162270	3,400379	3,076114	2,869527	4,161394	3,400244	3,076007	2,869403	0,021043	0,003958	0,003477	0,004313	0,000876	0,000135	0,000107	0,000124
1,40	3,844960	3,530759	3,235880	3,003489	3,844672	3,530529	3,235696	3,003321	0,007473	0,006533	0,005699	0,005609	0,000287	0,000231	0,000184	0,000168
1,50	3,933212	3,554116	3,268170	3,042116	3,932920	3,553855	3,267945	3,041920	0,007428	0,007349	0,006896	0,006435	0,000292	0,000261	0,000225	0,000196
1,60	3,753637	3,428154	3,188083	2,996642	3,753301	3,427857	3,187834	2,996430	0,008959	0,008679	0,007831	0,007083	0,000336	0,000298	0,000250	0,000212
1,70	3,495477	3,269532	3,125227	3,035455	3,495459	3,269465	3,125135	3,035349	0,000514	0,002059	0,002950	0,003483	0,000018	0,000067	0,000092	0,000106
1,80	3,664461	3,429597	3,255108	3,136412	3,664264	3,429473	3,254998	3,136298	0,005371	0,003628	0,003384	0,003633	0,000197	0,000124	0,000110	0,000114
1,90	3,752865	3,517839	3,336530	3,200503	3,752678	3,517702	3,336411	3,200388	0,004986	0,003904	0,003575	0,003568	0,000187	0,000137	0,000119	0,000114
2,00	3,777044	3,545286	3,369167	3,234376	3,776959	3,545165	3,369046	3,234262	0,002258	0,003393	0,003564	0,003545	0,000085	0,000120	0,000120	0,000115
2,10	3,722670	3,515836	3,358981	3,236935	3,722574	3,515710	3,358857	3,236819	0,002564	0,003570	0,003678	0,003580	0,000095	0,000125	0,000124	0,000116
2,20	3,593581	3,438294	3,314417	3,213704	3,593383	3,438140	3,314286	3,213588	0,005522	0,004475	0,003946	0,003624	0,000198	0,000154	0,000131	0,000116
2,30	3,418791	3,329684	3,246686	3,172331	3,418529	3,329513	3,246553	3,172216	0,007669	0,005124	0,004091	0,003597	0,000262	0,000171	0,000133	0,000114
2,40	3,235088	3,209783	3,167671	3,120504	3,234863	3,209628	3,167547	3,120397	0,006960	0,004831	0,003900	0,003438	0,000225	0,000155	0,000124	0,000107
2,50	3,070496	3,094748	3,087381	3,064813	3,070371	3,094632	3,087276	3,064716	0,004088	0,003757	0,003420	0,003166	0,000126	0,000116	0,000106	0,000097
2,60	2,938301	2,994126	3,012562	3,010082	2,938267	2,994049	3,012475	3,009996	0,001159	0,002570	0,002874	0,002860	0,000034	0,000077	0,000087	0,000086
2,70	2,839501	2,911257	2,946674	2,959300	2,839506	2,911202	2,946601	2,959223	0,000176	0,001869	0,002479	0,002603	0,000005	0,000054	0,000073	0,000077
2,80	2,768355	2,845358	2,890699	2,913940	2,768344	2,845306	2,890632	2,913870	0,000406	0,001849	0,002327	0,002434	0,000011	0,000053	0,000067	0,000071
2,90	2,717282	2,793736	2,844148	2,874435	2,717223	2,793671	2,844081	2,874368	0,002172	0,002320	0,002372	0,002343	0,000059	0,000065	0,000067	0,000067
3,00	2,679729	2,753358	2,805889	2,840611	2,679620	2,753278	2,805819	2,840546	0,004060	0,002921	0,002491	0,002288	0,000109	0,000080	0,000070	0,000065

5.4 Çalışmada Hazırlanan Bilgisayar Hesap Algoritmaları Kullanılarak Hesaplanan Sonuçların Kaynaklardan Alınan Sayısal Örnekler ile Kıyaslanması

Çalışmada hazırlanan tepki spektrumlarının hesabı için algoritmalar kullanılarak bulunan tepki değerleri ile kaynaklarda hesaplanmış tepki değerlerinin sayısal sonuçları kontrolü Tablo 5.112-5.113-5.114-5.115' te sunulmuştur.

Tablo 5.112 Hazırlanan Newmark-Beta (ortalama ivme) yönteminin algoritmasının kaynaklardaki değerler ile kıyaslanması

Süre	Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme) Kaynak[Anil K. Chopra]			Tezde Sunulan Algoritma ile Newmark-Beta Yöntemi (Ortalama İvme)			Fark (%)			Fark			
	t(sn)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)
0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,10	0,0437	0,8733	17,4666	0,0437	0,8733	17,4668	0,0756	0,0046	0,0011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
0,20	0,2326	2,9057	23,1803	0,2326	2,9057	23,1804	0,0081	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
0,30	0,6121	4,6833	12,3724	0,6121	4,6833	12,3726	0,0047	0,0010	0,0019	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
0,40	1,0825	4,7261	-11,5169	1,0825	4,7261	-11,5168	0,0042	0,0008	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
0,50	1,4309	2,2422	-38,1611	1,4310	2,2422	-38,1616	0,0045	0,0009	0,0012	0,0001	0,0000	0,0000	0,0005
0,60	1,4231	-2,3995	-54,6733	1,4231	-2,3996	-54,6739	0,0002	0,0023	0,0012	0,0000	0,0001	0,0000	0,0006
0,70	0,9622	-6,8183	-33,7017	0,9622	-6,8184	-33,7021	0,0001	0,0008	0,0012	0,0000	0,0001	0,0000	0,0004
0,80	0,1908	-8,6095	-2,1229	0,1908	-8,6096	-2,1230	0,0016	0,0013	0,0058	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001
0,90	-0,6044	-7,2936	28,4417	-0,6044	-7,2937	28,4420	0,0065	0,0009	0,0009	0,0000	0,0001	0,0000	0,0003
1,00	-1,1442	-3,5029	47,3714	-1,1442	-3,5030	47,3719	0,0006	0,0021	0,0011	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005

Tablo 5.113 Hazırlanan Newmark-Beta (doğrusal ivme) yönteminin algoritmasının kaynaklardaki değerler ile kıyaslanması

Süre	Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme) Kaynak[Anil K. Chopra]			Tezde Sunulan Algoritma ile Newmark-Beta Yöntemi (Doğrusal İvme)			Fark (%)			Fark			
	t(sn)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)
0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,10	0,0300	0,8995	17,9903	0,0300	0,8995	17,9905	0,0508	0,0028	0,0011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
0,20	0,2193	2,9819	23,6569	0,2193	2,9819	23,6570	0,0155	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
0,30	0,6166	4,7716	12,1378	0,6166	4,7716	12,1380	0,0016	0,0009	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
0,40	1,1130	4,7420	-12,7299	1,1130	4,7421	-12,7298	0,0015	0,0011	0,0009	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001
0,50	1,4782	2,1084	-39,9426	1,4782	2,1084	-39,9430	0,0012	0,0007	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004
0,60	1,4625	-2,6911	-56,0459	1,4625	-2,6911	-56,0465	0,0003	0,0015	0,0011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006
0,70	0,9514	-7,1469	-33,0710	0,9515	-7,1470	-33,0715	0,0061	0,0008	0,0015	0,0001	0,0001	0,0000	0,0005
0,80	0,1273	-8,7761	0,4874	0,1273	-8,7762	0,4872	0,0289	0,0009	0,0454	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002
0,90	-0,6954	-7,1543	31,9487	-0,6954	-7,1544	31,9488	0,0011	0,0011	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001
1,00	-1,2208	-3,0512	50,1130	-1,2208	-3,0513	50,1135	0,0022	0,0020	0,0009	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005

Tablo 5.114 Hazırlanan sonlu farklar yönteminin algoritmasının kaynaklardaki değerler ile kıyaslanması

Süre	Sonlu Farklar Yöntemi Kaynak[BADSEM 2000, Seval ÇATAL Bildirimi]			Tezde Sunulan Algoritma ile Sonlu Farklar Yöntemi			Fark (%)			Fark		
	t(sn)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)
0,00	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	-	0,0000
0,10	0,0000	-	1,2266	0,0000	0,0613	1,2266	0,0000	-	0,0038	0,0000	-	0,0000
0,20	0,0123	-	1,2850	0,0123	0,1869	1,2850	0,2734	-	0,0013	0,0000	-	0,0000
0,30	0,0374	-	-0,2563	0,0374	0,2383	-0,2563	0,0461	-	0,0046	0,0000	-	0,0000
0,40	0,0600	-	-1,8198	0,0599	0,1345	-1,8198	0,1069	-	0,0004	0,0001	-	0,0000
0,50	0,0643	-	-2,3983	0,0643	-0,0764	-2,3983	0,0139	-	0,0012	0,0000	-	0,0000
0,60	0,0447	-	-1,5288	0,0447	-0,2727	-1,5288	0,0832	-	0,0005	0,0000	-	0,0000
0,70	0,0097	-	0,0095	0,0097	-0,3487	0,0095	0,4803	-	0,1617	0,0000	-	0,0000
0,80	-0,0251	-	1,4478	-0,0251	-0,2758	1,4478	0,1003	-	0,0024	0,0000	-	0,0000
0,90	-0,0454	-	2,3307	-0,0454	-0,0869	2,3307	0,0394	-	0,0014	0,0000	-	0,0000
1,00	-0,0425	-	2,0286	-0,0425	0,1311	2,0286	0,1091	-	0,0023	0,0000	-	0,0000

Tablo 5.115 Hazırlanan Taylor yönteminin algoritmasının kaynaklardaki değerler ile kıyaslanması

Süre	Taylor Yöntemi Kaynak[BADSEM 2000, Seval ÇATAL Bildirimi]			Tezde Sunulan Algoritma ile Taylor Yöntemi			Fark (%)			Fark		
	t(sn)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)	İvme (m/sn ²)	Deplasman (m)	Hız (m/sn)
0,00	0,0000	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-	0,0000	0,0000	-	0,0000
0,10	0,0019	-	1,1353	0,0019	0,0568	1,1353	0,0000	-	0,0026	0,0000	-	0,0000
0,20	0,0134	-	1,2358	0,0134	0,1753	1,2359	0,0977	-	0,0066	0,0000	-	0,0001
0,30	0,0348	-	-0,1248	0,0349	0,2309	-0,1248	0,1647	-	0,0390	0,0001	-	0,0000
0,40	0,0549	-	-1,5762	0,0549	0,1458	-1,5763	0,0035	-	0,0036	0,0000	-	0,0001
0,50	0,0605	-	-2,2318	0,0605	-0,0446	-2,2319	0,0170	-	0,0039	0,0000	-	0,0001
0,60	0,0459	-	-1,6167	0,0459	-0,2370	-1,6167	0,0385	-	0,0028	0,0000	-	0,0000
0,70	0,0163	-	-0,3272	0,0163	-0,3342	-0,3273	0,1134	-	0,0198	0,0000	-	0,0001
0,80	-0,0165	-	1,0359	-0,0165	-0,2988	1,0359	0,0274	-	0,0048	0,0000	-	0,0000
0,90	-0,0395	-	2,0736	-0,0395	-0,1433	2,0736	0,0651	-	0,0019	0,0000	-	0,0000
1,00	-0,0434	-	2,1195	-0,0434	0,0664	2,1196	0,0906	-	0,0057	0,0000	-	0,0001

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR

Güçlü yer ivme değerleri, sismogramlar vasıtasıyla çok küçük Δt zaman aralığında kaydedilmektedir. Yapıların güçlü yer ivmelerine karşı tepkilerinin hesaplanmasında ise yapıların davranışının belirlenmesi önem taşımaktadır. Yapıların projelendirme aşamasında yapının maksimum deplasman, hız ve ivme tespiti ve dolayısıyla güvenli boyutlamanın yapılmasını sağlamak için tepki spektrumları elde edilir. Yapıların tepki spektrumlarının hesaplanmasında değişik matematiksel yöntemler kullanılmaktadır.

Bölüm 5'te verilen 1.10.1995 Dinar depremi, 17.8.1999 Kocaeli depremi ve 27.6.1998 Adana depreminin güçlü yer ivmeleri alınarak tek serbestlik dereceli sistemin 0.1 sn ile 3 sn arasında değişen periyotlarda, %5 - %10 - %15 - %20 sönüm oranları için deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarının hesaplanmasında kullanılan sayısal çözüm yöntemleri arasında oluşan farklar ve yüzdesel değerleri de tablolarda bulunmuştur.

1.10.1995 Dinar depreminin düzeltilmiş güçlü yer ivmeleri kullanılarak bulunan tepki deplasman spektrumu hesabında Tablo 5.19 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılmasında en yüksek yüzdesel fark %5 sönüm oranında yapının periyodu 0,10 sn olduğunda, Tablo 5.22 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılmasında en az yüzdesel fark ise %20 sönüm oranında yapının periyodu 1,20 sn olduğunda bulunmuştur. Tepki hız spektrumu için ise Tablo 5.26 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılmasında, en yüksek yüzdesel fark %5 sönüm oranında yapının periyodu 0,20 sn olduğunda bulunmuştur. Tablo 5.29 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılmasında en az yüzdesel fark ise %20 sönüm oranında yapının periyodu 2,00 sn olduğunda bulunmuştur. Tepki ivme spektrumunda ise Tablo 5.33 Newmark-Beta (ortalama

ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılmasında en yüksek yüzdesel fark %5 sönüm oranında yapının periyodu 0,10 sn olduğunda bulunmuştur. Tablo 5.36 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılmasında en az yüzdesel fark ise %20 sönüm oranında yapının periyodu 3,00 sn olduğunda bulunmuştur. Yapının periyodu ve sönüm oranı arttıkça hesaplanan tepki deplasman, hız ve ivme spektrumları arasındaki yüzdesel farkların azaldığı bulunmuştur.

17.8.1999 Kocaeli depreminin düzeltilmiş güçlü yer ivmeleri kullanılarak bulunan tepki deplasman spektrumu hesabında Tablo 5.56 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılmasında en yüksek yüzdesel fark %5 sönüm oranında yapının periyodu 0,10 sn olduğu bulunmuştur. Tablo 5.57 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılmasında en az yüzdesel fark ise %10 sönüm oranında yapının periyodu 2,80 sn olduğunda bulunmuştur. Tepki hız spektrumu için ise Tablo 5.63 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılmasında en yüksek yüzdesel fark %5 sönüm oranında yapının periyodu 0,10 sn olduğu bulunmuştur. Tablo 5.66 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılmasında en az yüzdesel fark ise %10 sönüm oranında yapının periyodu 1,20 sn olduğunda bulunmuştur. Tepki ivme spektrumunda ise Tablo 5.70 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılmasında en yüksek yüzdesel fark %5 sönüm oranında yapının periyodu 0,10 sn olduğu bulunmuştur. Tablo 5.73 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılmasında en az yüzdesel fark ise %15 sönüm oranında yapının periyodu 2,5 sn olduğunda bulunmuştur. Yapının periyodu ve sönüm oranı arttıkça hesaplanan tepki deplasman, hız ve ivme spektrumları arasındaki yüzdesel farkların azaldığı bulunmuştur.

27.6.1998 Adana depreminin düzeltilmiş güçlü yer ivmeleri kullanılarak bulunan tepki deplasman spektrumu hesabında Tablo 5.96 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılmasında en yüksek yüzdesel fark %15 sönüm oranında yapının periyodu 3,00 sn olduğunda, Tablo 5.92 Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme yöntemi - doğrusal ivme yöntemi) ile hesaplanan tepki deplasman spektrumlarının karşılaştırılmasında en az yüzdesel fark ise %5 sönüm oranında yapının periyodu 2,30 sn olduğunda bulunmuştur. Tepki hız spektrumu için ise Tablo 5.100 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılmasında görüldüğü gibi en yüksek yüzdesel fark %5 sönüm oranında yapının periyodu 0,10 sn olduğunda bulunmuştur. Tablo 5.103 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki hız spektrumlarının karşılaştırılmasında en az yüzdesel fark ise %20 sönüm oranında yapının periyodu 0,80 sn olduğunda bulunmuştur. Tepki ivme spektrumunda ise Tablo 5.107 Newmark-Beta (ortalama ivme) yöntemi ve sonlu farklar yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılmasında en yüksek yüzdesel fark %5 sönüm oranında yapının periyodu 0,10 sn olduğunda bulunmuştur. Tablo 5.110 Newmark-Beta (doğrusal ivme) yöntemi ve Taylor yöntemi ile hesaplanan tepki ivme spektrumlarının karşılaştırılmasında en az yüzdesel fark ise %20 sönüm oranında yapının periyodu 0,30 sn olduğunda bulunmuştur.

Çalışmada, Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme), Newmark-Beta yöntemi (doğrusal ivme), sonlu farklar yöntemi, Taylor yöntemi için hazırlanan bilgisayar hesap algoritmasının kullanılarak bulunan sayısal değerler, kaynaklarda yer alan hesap algoritmaları kullanılarak bulunan sayısal sonuçlar ile kıyaslanmıştır. Kıyaslama değerleri Tablo 5.112-5.113-5.114-5.115' de sunulmuştur. Bu tablolarda deplasman, hız ivme değerleri arasında çok az farkların oluştuğu bulunmuştur.

Tepki spektrumlarının sayısal analiz yöntemleriyle hesaplanmasında hazırlanan bilgisayar hesap algoritmasının doğruluğunun kontrolü Bölüm 5' te 5.4 başlığında sunulmuştur. Tablo 5.112' de Newmark-Beta yöntemi (ortalama ivme) için çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmasının kontrolü sunulmuştur.

Deplasman, en yüksek yüzdesel farkın 0,10 sn' de, en az yüzdesel farkın ise 0,70 sn' de olduğunda bulunmuştur. Hız, en yüksek yüzdesel farkın 0,30 sn' de, en az yüzdesel farkın ise 0,20 sn' de olduğunda bulunmuştur. İvme, en yüksek yüzdesel farkın 0,80 sn' de, en az yüzdesel farkın ise 0,20 sn' de olduğunda bulunmuştur.

Tablo 5.113' te Newmark-Beta yöntemi (doğrusal ivme) için çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmasının kontrolü sunulmuştur. Deplasman, en yüksek yüzdesel farkın 0,10 sn' de, en az yüzdesel farkın ise 0,60 sn' de olduğunda bulunmuştur. Hız, en yüksek yüzdesel farkın 0,10 sn' de, en az yüzdesel farkın ise 0,20 sn' de olduğunda bulunmuştur. İvme, en yüksek yüzdesel farkın 0,80 sn' de, en az yüzdesel farkın ise 0,20 sn' de olduğunda bulunmuştur.

Tablo 5.114' te sonlu farklar yöntemi için çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmasının kontrolü sunulmuştur. Deplasman, en yüksek yüzdesel farkın 0,70 sn' de, en az yüzdesel farkın ise 0,50 sn' de olduğunda bulunmuştur. Hız için hesaplama yapılmadığından dolayı kıyaslama yapılmamıştır. İvme, en yüksek yüzdesel farkın 0,70 sn' de, en az yüzdesel farkın ise 0,40 sn' de olduğunda bulunmuştur.

Tablo 5.115' te Taylor yöntemi için çalışmada hazırlanan bilgisayar hesap algoritmasının kontrolü sunulmuştur. Deplasman, en yüksek yüzdesel farkın 0,30 sn' de, en az yüzdesel farkın ise 0,40 sn' de olduğunda bulunmuştur. Hız için hesaplama yapılmadığından dolayı kıyaslama yapılmamıştır. İvme, en yüksek yüzdesel farkın 0,30 sn' de, en az yüzdesel farkın ise 0,90 sn' de olduğunda bulunmuştur.

Çalışma kapsamında tek serbestlik dereceli sistemin düzeltilmiş güçlü yer ivmelerine maruz kaldığında hareketin diferansiyel denkleminin yaklaşık sayısal çözümünde Newmark-Beta (ortalama ivme), Newmark-Beta (doğrusal ivme), Sonlu fark ve Taylor yöntemleri ile bulunan tepki deplasman, hız ve ivme değerleri ardışık çözüm adımlarında birbirine oldukça yakın çıktıkları bulunmuştur. Bu üç depremin düzeltilmiş güçlü yer ivmeleri dikkate alındığında sayısal çözüm yöntemleriyle bulunan tepki spektrum değerleri projelendirme aşamasında kullanımı faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Boore, M. D. ve Akkar, S. (2003). *Effect Of Causal And Acausal Filters On Elastic And Inelastic Response Spectra*. Earthquake Engng. Struct. Dyn. 32:1729–1748.
- Beyen, K. (2009). *Yapı Dinamik Davranışı ve Spektral Yaklaşım*. İMO İstanbul Şubesi Semineri.
- Celep Z., Kumbasar N. (2004). *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*. Beta Dağıtım, İstanbul.
- Chopra A. K. (1995). *Dynamics of Structures-Theory and Applications to Earthquake Engineering*. New Jersey: Prentice Hall.
- Chopra, A. K. (2007). *Elastic Response Spectrum: A Historical Note*. Earthquake Engng. Struct. Dyn. 36:3–12.
- Çatal, H.H., (2000). *Tasarım İvme Spektrumlarının Zemin Türlerine Göre İrdelenmesi*. Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 388 s.
- Çatal, H. H. (2005). *Yapı ve Deprem Mühendisliğinde Matris Yöntemler*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 294.
- Çatal, S., (2000). *Deprem Mukabele Hesaplarında Matematiksel Çözüm Yöntemlerinin Kıyaslanması*. Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 403 s.
- Çelebi, M. ve Erdik, M. (1977), *(Deprem Mühendisliği Açısından) Yapı Dinamiğine Giriş*, Ankara.
- Fung, Y. C.(1960). *Shock loading and response spectra*, ASME; New York.

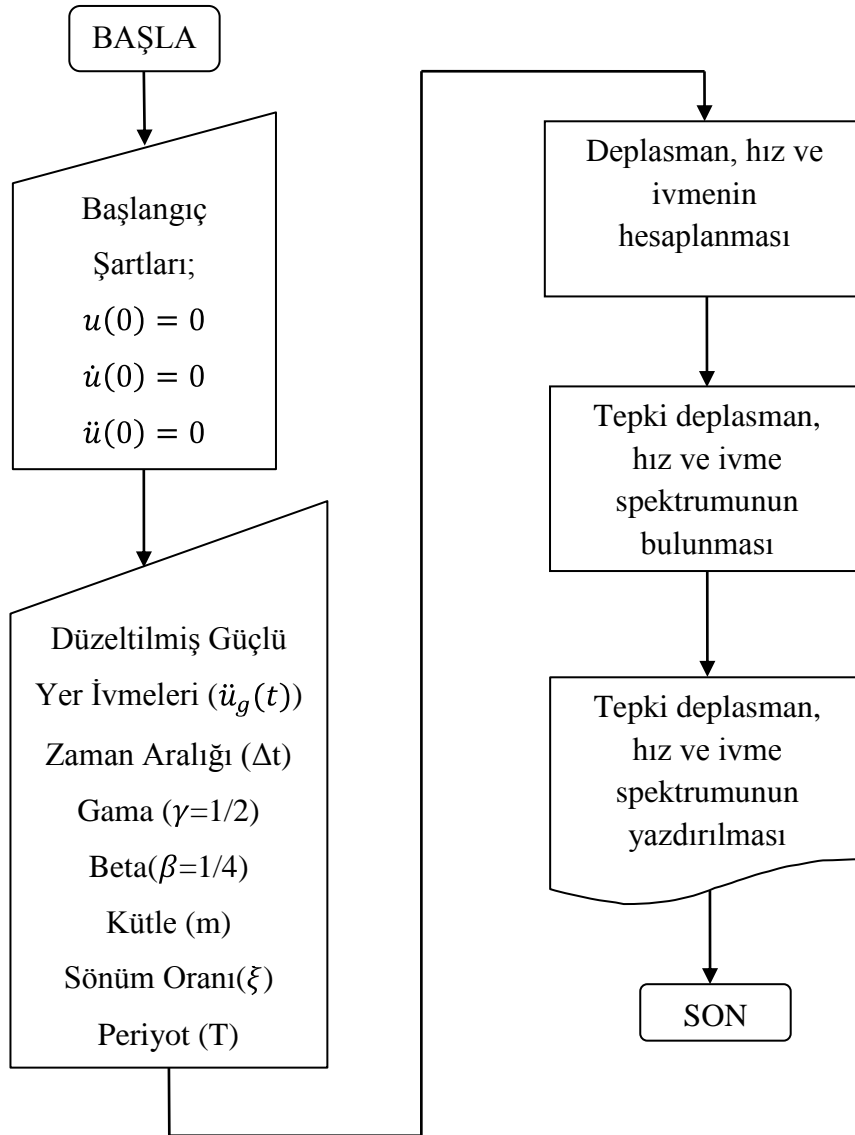
- Fung, T. C., (1997). Unconditionally Stable Higher-order Newmark Methods by Sub-stepping Procedure. *Computer Methods in Applied Mech. and Engineering*. 147, 61-84 s.
- Gupta A.K.,(1992). *Response Spectrum Method In Seismic Analysis and Design for Structures*. Florida: CRC Press, Inc.
- Hasgür, Z., Gündüz, N. (1992). *Betonarme Yüksek Binalar*, İTÜ, İstanbul.
- Kallinikidou, E., Masri, S.F., Nigbor, R.L., Smyth, A.W., ve Olsen, K.B., (2009). *A Probabilistic Approach For The Construction of Regional Earthquake Response Spectra*. Probabilistic Engineering Mechanics 24 511–526 s.
- Kaya, Y. ve Şafak E. (2007). *Yer Hareketi Parametrelerinin Elastik Olmayan Tepki Spektrumu Üzerindeki Etkilerinin Stokastik Olarak İncelenmesi*. Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı. İstanbul.
- Kjell, G. (2002). *Predicting Response Spectra For Earthquake Signals Generated As Filtered Noise* . Probabilistic Engineering Mechanics Volume 17, Issue 3, 241-252 p. Sweden.
- Levy, H. ve Lessman, F., (1959). *Finite Difference Equations*. Sır Isaac Pitman&Sons, LTD, Canada, 278 s.
- Mertol A., Mertol H. C. (2002). *Deprem Mühendisliği, Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*, Isparta.
- Newmark, N.M., (1959). A Method of Computation for Structural Dynamics, Journal of The Engineering Mechanics Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 67-94 s.

- Newmark, N.M. & Hall, W.J. (1982). *Earthquake Spectra and Design*. California, USA: Earthquake Engineering Research Inst., Berkeley.
- Ohsaki, Y. (1991). Deprem Dalgasının Spektral Analizine Giriş.(Çeviri: M.İpek) Tokyo.
- Paz, M. (1997). *Structural Dynamics Theory and Computation* (Fourth Edition). Lousville, KY: USA.
- Ross, S., L., (1984). *Differential Equations*. John Willey & Sons. Inc. Canada, 807 s.
- Singh, M.P. & Mehta, K.B. (1983). *Seismic Design Response by an Alternative SRSS Rule*. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 11, 771-783.
- Talebian, M. (1995). *Seismic Risk Analysis in Japan: Peak Ground Acceleration and Uniform Risk Response Spectra. Individual Studies by Participants at The International Institute of Seismology and Earthquake Engineering*, 31, 59-70 s.
- Umemura, H., (1970). *Earthquake Resistant Design of Structures*. Fac. Of Engineering, Univ. of Tokyo, Japan.
- Vincenzo, C., Iunio, I., Aldo, Z. ve Gaetano, M. (2007) *Prediction of Response Spectra Via Real-Time Earthquake Measurements*. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 28 492- 505s.
- Yerlici V., Luş H. (2007). *Yapı Dinamiğine Giriş*(1. Baskı). Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.

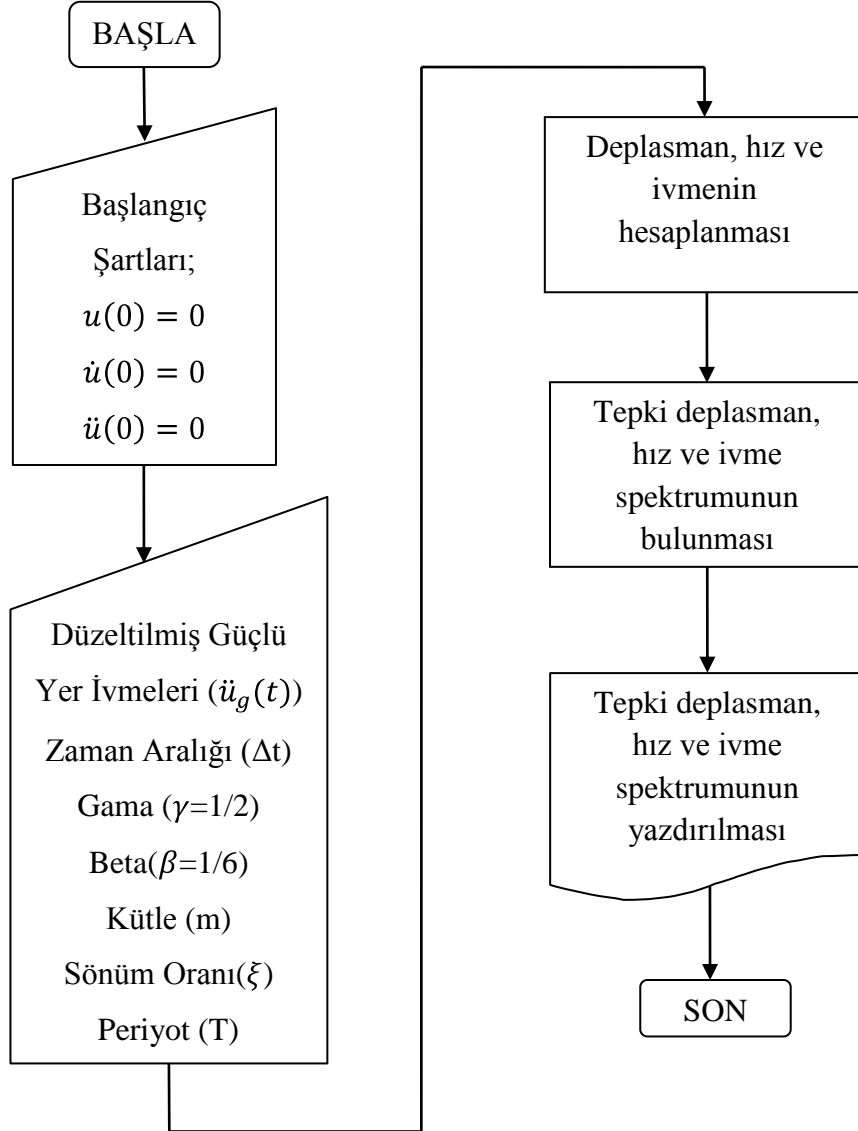
EKLER

Düzeltilmiş güçlü yer ivme kayıtlarından deplasman, hız ve ivme tepki spektrumlarını elde etmek için aşağıda sunulan bilgisayar hesap algoritmaları akış diyagramları hazırlanmıştır.

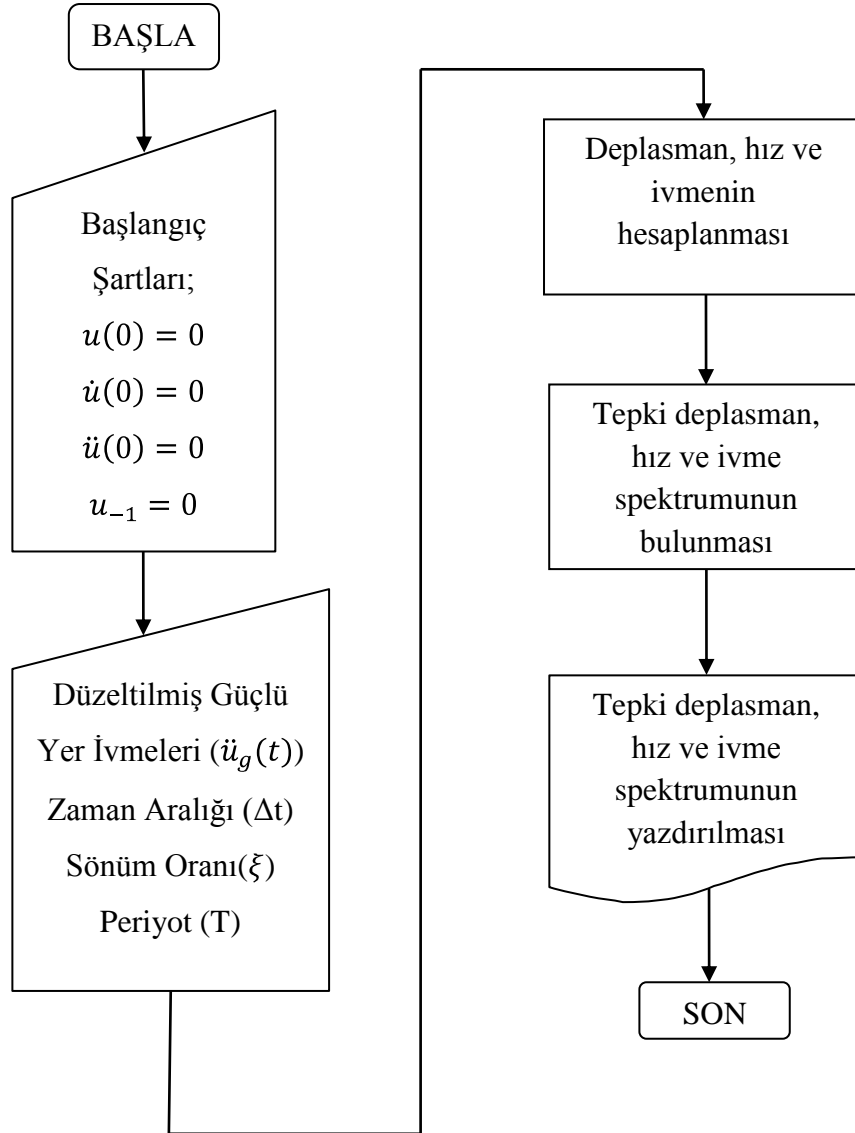
EK 1: Newmark-Beta (Ortalama İvme) Yöntemi için Hesap Akış Diyagramı



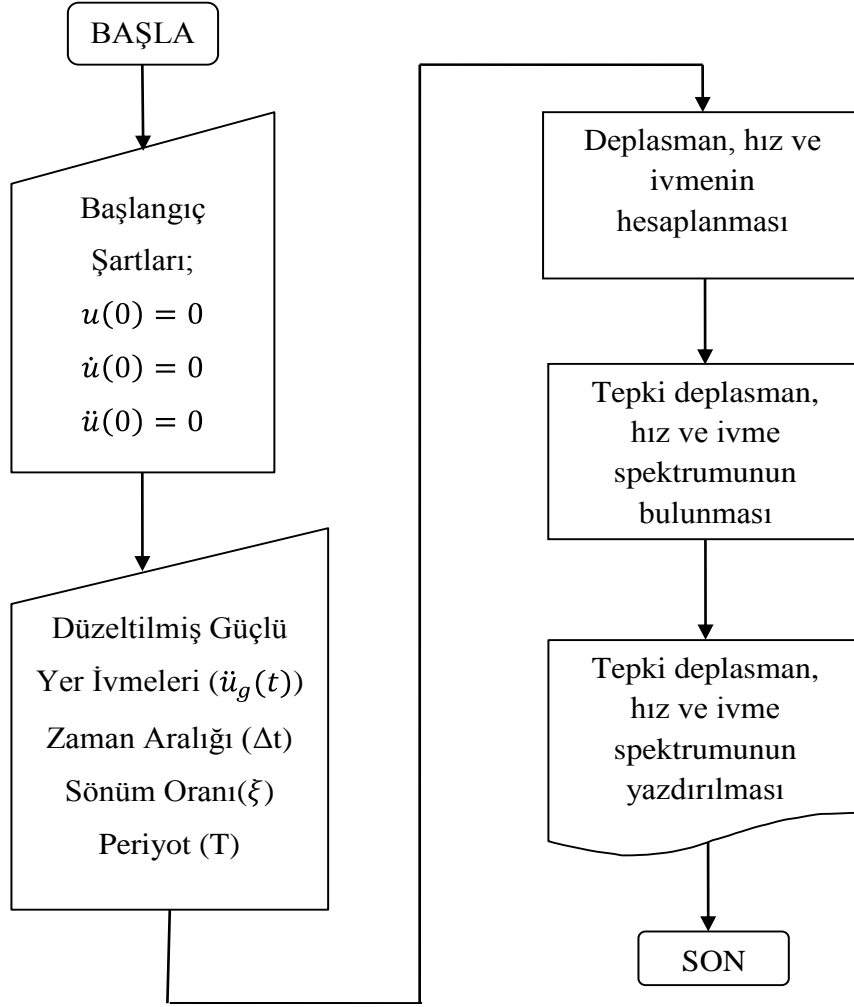
EK 2: Newmark-Beta (Doğrusal İvme) Yöntemi için Hesap Akış Diyagramı



EK 3: Sonlu Fark Yöntemi için Hesap Akış Diyagramı



EK 4: Taylor Yöntemi için Hesap Akış Diyagramı



EK 5: Sembol Listesi

t : Süre

Δt : Zaman aralığı

$\ddot{u}_g(t)$: Güçlü yer ivmesinin zamana bağlı değişimi

$\ddot{u}_{g0}(t)$: Başlangıç anındaki güçlü yer ivmesi

$\dot{u}_g(t)$: Yer hareketinin hızı

$u_g(t)$: Yer hareketinin yer değiştirmesi

k : Tek serbestlik dereceli sistemin yay sabiti

$F(t)$: Dış kuvvet

c : Tek serbestlik dereceli sistemin sönüm katsayısı

m : Tek serbestlik dereceli sistemin kütlesi

u : Tek serbestlik dereceli sistemin deplasmanı

\dot{u} : Tek serbestlik dereceli sistemin hızı

\ddot{u} : Tek serbestlik dereceli sistemin ivmesi

$F_I(t)$: Eylemsizlik kuvveti

$F_D(t)$: Sönüm kuvveti

$F_S(t)$: Yay kuvveti

ξ : Sönüm oranı

ω_n : Sönümlü açısal frekans

τ : İmpulsun etkidiği zaman aralığı

$\ddot{u}(\tau)$: İmpulsun etkidiği zaman aralığındaki ivme

\ddot{u}_{i+1} : t_{i+1} zamanındaki ivme

\ddot{u}_i : i inci zamandaki ivme

Δu_i : i inci zamandaki deplasman değişimi

ΔF_i : i inci zamandaki kuvvet değişimi

γ, β : Newmark-Beta yönteminin katsayıları

\dot{u}_i : i inci zamandaki hız

T : Periyot

F_{i+1} : $i+1$ inci zamandaki dinamik kuvvet

F_i : i inci zamandaki dinamik kuvvet

u_{i+1} : t_{i+1} zamanındaki deplasman

u_i : i inci zamandaki deplasman

$\Delta \dot{u}_i$: i inci zamandaki hız değişimi

\dot{u}_{i+1} : t_{i+1} zamanındaki hız

\dot{u}_i : i inci zamandaki hız

$\Delta \ddot{u}_i$: i inci zamandaki ivme değişimi

\ddot{u}_{gi} : i inci zamandaki güçlü yer ivmesi

u_{i-1} : $i-1$ inci zamandaki deplasman

u_{-1} : $i=0$ için deplasman

u_0 : Başlangıç deplasmanı

\dot{u}_0 : Başlangıç hızı

\ddot{u}_0 : Başlangıç ivmesi

$u^{(k)}(t)$: $u(t)$ fonksiyonunun k inci türevi

$\ddot{u}_{g_{i+1}}$: t_{i+1} zamanındaki güçlü yer ivmesi

$\ddot{u}_g(t)_{\max}$: Maksimum deprem ivmesi

$\ddot{u}_g(\tau)$: Güçlü yer ivmesi impulsunun etkidiği zaman aralığı

S_v : Tepki hız spektrumu

S_d : Tepki deplasman spektrumu

S_a : Tepki ivme spektrumu