

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTALYA VE BURDUR HAVZALARINDA DON RİSK TARİHLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Cenk AKŞİT

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2011

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

ANTALYA VE BURDUR HAVZALARINDA DON RİSK TARİHLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Cenk AKŞİT

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Süleyman KODAL

Antalya ve Burdur Havzalarında yürütülen bu çalışmada, tarımsal üretimde önemli bir risk olan don tarihleri belirlenmiştir. İklim istasyonlarının günlük minimum sıcaklık değerleri kullanılarak, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde farklı olasılık düzeylerinde don oluşması beklenen günler farklı jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmiştir. Mesafenin Tersine Göre Enterpolasyon (IDW) ve Radyal Temel Fonksiyonlar (RBF) yöntemleri uygun sonuç vermiştir. IDW yöntemi için ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde %80, %50, %20 olasılık düzeyleri için don risk haritaları havzaların sayısal arazi modeli ile birlikte verilmiştir.

Ocak 2011, 74 sayfa

Anahtar Kelimeler: Tarımsal Meteoroloji, iklim bilgisi, don, olasılık, jeostatistik

ABSTRACT

EVALUATION OF FROST RISK DATES IN ANTALYA AND BURDUR BASINS

Cenk AKŞİT

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Farm Structures and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. Süleyman KODAL

In this study, made in Antalya and Burdur Basins, the frost dates are determined which is very important risk in agricultural production. Daily minimum temperature values are used and expected frost dates for Spring and Autumn and for different probability levels are determined with different geostatistical methods. Frost risk maps of IDW method for Spring and Autumn and for 80%, 50% and 20% probability levels are given with digital elevation model of the basins.

January 2011, 74 pages

Key Words: Agrometeorology, climatology, frost, probability, geostatistic

TEŐEKKÖR

Çalıőmalarımı yönlendiren, araőtırmalarımın her aőamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Süleyman KODAL'a,(Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı) çalıőmalarım sırasında önemli katkıda bulunan ve yönlendiren Sayın Prof. Dr. Yusuf Ersoy YILDIRIM'a (Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı) lisans eğitiminden itibaren yardımlarını esirgemeyen hocam Dr. İsmail TAŐ'a, çalıőmalarımın her aőamasında bana yardım eden arkadaşım Ceren YENİCİ'ye ve beni her konuda destekleyen aileme teşekkür ederim.

Cenk AKŐIT

Ankara, Ocak 2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR ve SİMGELER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	9
3.1 Materyal	9
3.1.1 Araştırma yeri	9
3.1.2 Araştırma yerinin iklim özellikleri	9
3.1.3 Araştırmada kullanılan veriler	11
3.2 Yöntem	13
3.2.1 Günlük minimum sıcaklık verilerinin düzenlenmesi	15
3.2.2 Homojenlik testi.....	15
3.2.3 Don oluş ihtimallerinin belirlenmesi	16
3.2.4 İlkbahar ve Sonbahar dönemlerinin belirlenmesi.....	16
3.2.5 Farklı olasılık düzeyleri için don tarihlerinin belirlenmesi	17
3.2.6 Don oluş tarihlerinin mekânsal dağılımının belirlenmesi	17
3.2.7 Uygun jeostatistiksel yöntemin belirlenmesi	20
4. BULGULAR ve TARTIŞILMASI.....	21
4.1 Düzenlenen Günlük Minimum Sıcaklık Verileri.....	21
4.2 Homojenlik Testi Sonuçları.....	22
4.3 Don Oluş İhtimalleri	23
4.4 İlkbahar ve Sonbahar Dönemleri	24

4.5	Farklı Olasılık Düzeyleri İçin Don Tarihleri	27
4.6	Don Risk Haritaları.....	31
4.6.1	Mesafenin Tersine Enterpolasyon Yöntemi ile elde edilen don risk haritaları	31
4.6.2	Küresel Polinom Enterpolasyonu Yöntemi ile elde edilen don risk haritaları	35
4.6.3	Yerel Polinom Enterpolasyonu Yöntemi ile elde edilen don risk haritaları	38
4.6.4	Radyal Temel Fonksiyonlar Yöntemi ile elde edilen don risk haritaları	42
4.6.5	Ordinary Kriging Yöntemi ile elde edilen don risk haritaları.....	45
4.7	Uygun Jeostatistiksel Yöntem Sonuçları.....	49
5.	SONUÇ.....	54
	KAYNAKLAR	56
	EKLER.....	67
	EK 1 IDW Metodu İle İlkbahar %80 Don Risk Haritası.....	68
	EK 2 IDW Metodu İle İlkbahar %50 Don Risk Haritası.....	69
	EK 3 IDW Metodu İle İlkbahar %20 Don Risk Haritası.....	70
	EK 4 IDW Metodu İle Sonbahar %20 Don Risk Haritası	71
	EK 5 IDW Metodu İle Sonbahar %50 Don Risk Haritası	72
	EK 6 IDW Metodu İle Sonbahar %80 Don Risk Haritası	73
	ÖZGEÇMİŞ.....	74

KISALTMALAR ve SİMGELER

$^{\circ}\text{C}$	Santigrad derece
GPI	Küresel Polinom Enterpolasyonu (Global Polynomial Interpolation)
IDW	Mesafenin Tersine Göre Enterpolasyon (Inverse Distance Weighting)
KO	Ordinary Kriging
LPI	Yerel Polinom Enterpolasyonu (Local Polynomial Interpolation)
P_d	Don oluş ihtimali
RBF	Radyal Temel Fonksiyonlar (Radial Basis Function)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Antalya ve Burdur havzaları	9
Şekil 3.2 Araştırmada değerlendirmeye alınan istasyonlar ve araştırma alanının sayısal arazi modeli.....	13
Şekil 3.3 Araştırmada izlenen aşamalara ilişkin akış şeması.....	14
Şekil 4.1 Burdur istasyonunda günlük minimum sıcaklık ortalamalarının dağılımı	25
Şekil 4.2 Burdur istasyonu için ilkbahar döneminde don oluş ihtimali	27
Şekil 4.3 Burdur istasyonu için sonbahar döneminde don oluş ihtimali.....	28
Şekil 4.4 İlkbahar %80 IDW haritası	31
Şekil 4.5 İlkbahar %50 IDW haritası	32
Şekil 4.6 İlkbahar %20 IDW haritası	32
Şekil 4.7 Sonbahar %20 IDW haritası	33
Şekil 4.8 Sonbahar %50 IDW haritası	33
Şekil 4.9 Sonbahar %80 IDW haritası	34
Şekil 4.10 İlkbahar %80 GPI haritası.....	35
Şekil 4.11 İlkbahar %50 GPI haritası.....	36
Şekil 4.12 İlkbahar %20 GPI haritası.....	36
Şekil 4.13 Sonbahar %20 GPI haritası.....	37
Şekil 4.14 Sonbahar %50 GPI haritası.....	37
Şekil 4.15 Sonbahar %80 GPI haritası.....	38
Şekil 4.16 İlkbahar %80 LPI haritası	39
Şekil 4.17 İlkbahar %50 LPI haritası	39
Şekil 4.18 İlkbahar %20 LPI haritası	40
Şekil 4.19 Sonbahar %20 LPI haritası	40
Şekil 4.20 Sonbahar %50 LPI haritası	41
Şekil 4.21 Sonbahar %80 LPI haritası	41
Şekil 4.22 İlkbahar %80 RBF haritası.....	42
Şekil 4.23 İlkbahar %50 RBF haritası.....	43
Şekil 4.24 İlkbahar %20 RBF haritası.....	43
Şekil 4.25 Sonbahar %20 RBF haritası.....	44
Şekil 4.26 Sonbahar %50 RBF haritası.....	44

Şekil 4.27 Sonbahar %80 RBF haritası.....	45
Şekil 4.28 İlkbahar %80 KO haritası	46
Şekil 4.29 İlkbahar %50 KO haritası	46
Şekil 4.30 İlkbahar %20 KO haritası	47
Şekil 4.31 Sonbahar %20 KO haritası	47
Şekil 4.32 Sonbahar %50 KO haritası	48
Şekil 4.33 Sonbahar %80 KO haritası	48

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1 Antalya, Burdur ve Isparta Meteoroloji İstasyonlarına ait uzun yıllar ortalama sıcaklık ve ortalama toplam yağış miktarları (1975-2005).....	11
Çizelge 3.2 Araştırma yerindeki meteoroloji istasyonları ve özellikleri.....	12
Çizelge 4.1 Burdur istasyonu için düzenlenen veriler	21
Çizelge 4.2 Kolmogorov-Smirnov tek-örnek homojenlik testi sonuçları	22
Çizelge 4.3 Burdur istasyonu için don oluş ihtimalleri.....	24
Çizelge 4.4 Burdur istasyonunda ilkbahar ve sonbahar dönemlerindeki günlerde don oluş ihtimali	26
Çizelge 4.5 İstasyonlar için belirlenen ilkbahar ve sonbahar dönemleri ile don oluş tarihleri	29
Çizelge 4.6 İlkbahar dönemi gerçek ve tahmin edilen don risk tarihleri	51
Çizelge 4.7 Sonbahar dönemi gerçek ve tahmin edilen don risk tarihleri	52
Çizelge 4.8 İlkbahar dönemi t testi sonuçları.....	53
Çizelge 4.9 Sonbahar dönemi t testi sonuçları	54

1. GİRİŞ

Tarımın ana hedefi; çağdaş ve sürdürülebilirliği de dikkate alan tarım teknolojisini kullanarak birim alandan yüksek verimli, kaliteli ve sağlıklı ürün almaktır. Bu amaca ulaşabilmek; kaliteli tohum, fide ve fidan kullanmak, iyi bir toprak işleme, bilinçli sulama, gübreleme ve budama yapmak gibi birçok yetiştiricilik işlemlerinin doğru bir şekilde uygulanmasına bağlıdır. Ülkemiz genelinde, mekanik aletlerle başlatılan tahmin ve uyarı sisteminde, 1999 yılından itibaren, bilgisayar destekli elektronik sistemlerin kullanılmasıyla daha doğru ve hızlı tahminler yapılabilmesinin yanı sıra, tarla veya bahçedeki kayıtların otomatik olarak merkeze aktarılarak değerlendirilmesiyle de ekonomik yönde büyük tasarruf sağlanmaya başlamıştır. Bugün gerek kamu ve gerekse özel sektör tarafından erken uyarı amaçlı kullanılan otomatik iklim istasyonlarının sayısı 300'e ulaşmış olup bu iklim istasyonlarında saatlik olarak yağış, sıcaklık, yaprak ıslaklığı, toprak nemi, toprak sıcaklığı, güneş radyasyonu, rüzgâr hızı değerleri ölçülmektedir. Ölçülen değerler belirli aralıklar ile GSM teknolojisinden yararlanarak ana bilgisayara aktarılmakta, ardından bu bilgisayarda bulunan modelde değerlendirilerek don, hastalık ve zararlı için bir tahmin yapmakta ve uyarı notlarını ilgili kişinin cep telefonuna mesaj gönderebilmektedir. Bu sayede don için gerekli tedbirler hemen alınmakta, bitki zararlıları ve hastalıkları için sorun fazla büyümeden uygun ilaç doğru zamanda ve uygun dozda kullanılabilir. Böylece hem iş gücünden hem de ekonomik yönden tasarruf sağlanmış olmaktadır.

Antalya ili tarım alanları, yılın her döneminde iklimsel faktörlerden kaynaklanan dolu, don, kar, aşırı yağış, fırtına, hortum, taşkın, sel, kuraklık, yangın gibi afetlerden önemli ölçüde zarar görmektedir. Son yıllarda en düşük zarar 2002 yılında gerçekleşmesine rağmen bunun ekonomik kaybı 10.503.100 dolardır. Afetten dolayı en yüksek zarar 2001 yılında meydana gelmiş ve bunun ekonomik kaybı 35.952.989 Dolar olmuştur. Beş yıl içindeki ekonomik kayıplar büyük oranda örtü-altı üretimde meydana gelmiş, örtü-altı üretimindeki zararın toplam zarara oranı en düşük 2000 yılında %42,53 ve en yüksek 1998 yılında %86,80 olarak gerçekleşmiştir. İilde her yıl aktif tarım yapılan alanların yaklaşık %4,5'inde örtü-altı tarımı yapılmasına rağmen tabii afetlerdeki

parasal zararlar da tam tersi bir durum yaşanmakta ve bu oran bazı yıllarda %86,80 olarak gerçekleşmektedir. Dağların denize yakın olduğu yörelerdeki Finike ve Demre gibi kısmen küçük ovalarda kış aylarında en düşük sıcaklık 0°C'nin altına düşmediğinden, meyve ağaçlarının kış ve ilkbahar geç donlarından zarar görmeleri söz konusu olmamaktadır. Burdur Havzası'nda ise özellikle meyve bahçeleri ilkbahar erken donlarından bazı yıllarda olumsuz etkilenmekte ve bunun sonucu olarak üretim olumsuz bir şekilde etkilenmektedir. Bu nedenlerden dolayı ülkemizde özellikle bahçe bitkilerinin üretiminde oldukça önemli bir paya sahip olana Antalya ve Burdur havzalarında don olayı ile ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Don çok düşük hava sıcaklıkları kritik değerlerin altına düştüğü zaman bitkilerin hayatını devam ettirmesine engel olarak, özellikle meyve ve sebze yetiştiriciliğinde birçok zarara neden olur. Bitkinin bünyesindeki suyun donması sonucu bitkide fizyolojik olayların meydana gelmesi mümkün olamaz. Bu da genelde bitkilerin ölümüne veya veriminin düşük olmasına neden olur. Don olayları, gerekli önlemler alınmadığında üretimin düşmesi sonucu üreticiler ve dolayısı ile ülkemizin ekonomisi olumsuz yönde etkilenmektedir.

Türkiye'de uzun yıllara ait ortalama ilk don tarihlerine bakıldığında, özellikle ilk donların 27 Eylül'de Doğu ve İç Anadolu Bölgelerinde başladığı görülmektedir. Ülkemizin kıyı bölgelerine gidildikçe ilk don tarihi 26 Aralık'a kadar değişmektedir. Bilhassa, Akdeniz Bölgesi'nde ortalama, 26 Kasım'dan sonra ilk donların başladığı görülebilir. Son donların ülkemizdeki dağılımı incelendiğinde, bunların özellikle kıyı bölgelerimizde erken başladığı görülmektedir. Özellikle Akdeniz Bölgesi'nde, ortalama 16 Mart'ta ilkbahar son donları meydana gelmektedir. Antalya ve Mersin'de son donlar, ortalama 1 Mart'ta meydana gelirken, daha güneye inildiğinde, 14 Şubat'ta son donların meydana geldiği görülebilir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise son donlar Mayıs ayının sonuna kadar devam etmektedir.

Tarımsal üretim açısından don ile ilgili uyarılar ve alınacak önlemler son derece önemlidir.

Don riskinin çiftçiler tarafından önce bilinmesi durumunda ekonomik kayıplarını en aza indirgeyebilecek önlemlerin alınması mümkündür. Bu nedenle, gerektiğinde özellikle de meyve ağaçlarının çiçeklenme döneminde yerel don ihbarları ile insanlarımız bilgilendirilmesi yoluna gidilmesi gerekmektedir.

Sıcaklığın en düşük olduğu saatler sabaha yakın saatlerdir ve genellikle gün doğumundan hemen önce sıcaklık pik değere ulaşmaktadır. Tarımsal üretimde meydana gelen zararlar, genellikle bu aralıkta meydana geldiğinden, üreticilerin tedbirlerini bu dönem için planlaması, meydana gelebilecek zararı en aza indirecektir.

DMİ Genel Müdürlüğü 2007 yılından itibaren Türkiye genelinde meteorolojik gözlem istasyonu bulunan bütün il ve ilçe merkezleri için web sitesinden 4 günlük zirai don risk tahminleri yapmaktadır.

DMİ Genel Müdürlüğü 2 m siper içi sıcaklığına göre bitkiler için zirai don sınıflandırmasını aşağıdaki gibi yapmaktadır:

Hafif don : 0 °C ila -2,2 °C,
Orta kuvvette don : -2,2 °C ila -4,4 °C
Kuvvetli don : -4,4 °C'den daha düşük.

Bitkilerin çeşitli büyüme devrelerindeki dona dayanım sıcaklıklarına göre hazırlanan zirai don erken uyarı sistemi, 2006 yılı sonunda tarım sektörünün ve çiftçilerin hizmetine sunulmuştur.

Bazı meyvelerde özellikle ilkbahar geç donları miktar ve kalite yönünden önemli zararlara neden olmaktadır ve bu durum ihracatı dolayısıyla üreticileri olumsuz yönde etkilemektedir. Üreticilerin ilkbahar geç donlarına karşı önlem almalarını sağlamak amacıyla bazı tarım alanlarına İl Özel İdaresi kaynaklı Don Erken Uyarı Sistemi kurulmaktadır. Kurulan sistem, meyve ağaçlarına don nedeniyle zarar verecek hava sıcaklığına gelinmeden 2-4 saat öncesinde üreticinin cep telefonuna mesaj göndererek uyarı yapmaktadır.

Tarım Sigortası şirketleri 2007 yılından itibaren tüm illerde tüm meyvelerde don teminatı vermeye başlamışlardır.

Geçmişte gözlenen meteorolojik verileri ve don hadiseleri ile Türkiye genelinde don risk alanları değişik ihtimal seviyelerine göre ayrıntılı bir şekilde belirlenmesi, Türk çiftçisinin ekim ve dikim alanları seçiminde doğru bir şekilde yönlendirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı ülkemiz tarımında çok önemli bir yere sahip olması ile birlikte don olaylarının olumsuz etkisinin belirgin bir şekilde görüldüğü Antalya ve Burdur havzalarında geçmiş yıllara ilişkin iklim verileri kullanılarak farklı olasılık seviyelerinde havzalar bazında don risk haritalarının hazırlanmasıdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Akgül (2009), Gediz Havzası'nda; öncelikle su bütçesi elemanlarından yağış, yüzey akış ve evapotranspirasyon değerlerinin uzun dönemde meydana gelen artma azalma eğilimleri ortaya koymuş, sonra havzaya ait toprak, topoğrafik, arazi kullanım bilgileri ile noktasal iklim ve akım verilerinden yararlanılarak havzada bulunan su depolama yapılarını besleyen alt havzalar için su bütçesi modeli oluşturmuştur. Ayrıca Gediz Havzasında mevcut su kaynaklarının tarihsel gelişimi dikkate alınarak ve su bütçesi model bileşenlerindeki değişmelere bağlı olarak; mevcut su kaynaklarının tam kapasitede kullanılması; mevcut su kaynaklarının tam kapasitesinde %20, %40, %60 ve %80 oranında azalma meydana gelmesi; mevcut su kaynakları ile basınçlı sulamaya geçilerek daha fazla alanın sulamaya açılması senaryolarının ileriye dönük tarımsal su tahsisi üzerine etkilerini tartışmıştır.

Alsancak (2005), Gediz Havzası'nda iklim isteklerine göre farklı üzüm çeşitlerinin yetiştirilebileceği alanların belirlemiştir. Seçilen üzüm iklim istekleri uzun dönem iklim değişkenleri ile karşılaştırılmış, Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı kullanarak bu alanlar sağlıklı bir şekilde belirlenmiş ve Gediz Havzasında iklim, bitki ilişkisi konumsal değerlendirmelerle desteklenerek seçilen çeşitlerin uygun üretim alanları belirlenmiştir.

Apaydın vd. (2004) GAP bölgesinde 6 farklı iklim verisi kullanarak o bölge için mekânsal enterpolasyon değerlerini çıkarmıştır.

Madelin ve Beltrando (2005), Fransa'nın Marne bölgesinde 2 050 km²'lik bir alanda araştırmalarını yürütmüşlerdir. Çalışmalarında 23 adet meteorolojik istasyon verisini kullanmışlardır. Günlük minimum sıcaklıklar ile coğrafik (koordinatlar) ve topoğrafik (yükseklik, eğim, bakı) veriler arasında çoklu regresyon denklemi kurmuşlardır. Oluşturdukları günlük minimum sıcaklık haritası yardımıyla don duyarlı bölgeleri saptamışlardır. Modelden elde edilen tahmin haritası ile 2003 yılı baharında gözlenen don zararı alanlarını karşılaştırmışlar, gözlenen ve tahmin edilen alanların uyum sağladığını belirtmişlerdir.

Tabios ve Salas (1985), Amerika Birleşik Devletleri'nde yürüttükleri bir çalışmada 29 adet yağış gözlem istasyonu verisi kullanmışlardır. Amaçlarının; belirtilen bölgelerde yıllık yağış toplamlarının tahmininde önerilen farklı enterpolasyon tekniklerini kıyaslamak olduğunu vurgulamışlardır. Altı enterpolasyon tekniğini birbiriyle karşılaştırmışlardır. Değerlendirmeler; seçilmiş beş istasyon gözlemleri ile tahmin edilen değerler kıyaslanarak yapılmıştır. Kriging enterpolasyon tekniğinin diğer yöntemlere göre daha iyi sonuçlar elde ettiğini belirtmişlerdir.

Anderson (2003), ABD'nin Arizona bölgesinde yaklaşık 6.387 km²'lik bir alanda, 36 adet meteoroloji gözlem istasyonu kullanarak alansal sıcaklık haritası üretmiştir. Sıcaklık değerleri; *Spline*, *Ağırlıklı Ters Uzaklık (IDW)* ve *Kriging* yöntemiyle haritalanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Değerlendirme; istatistiksel sonuçları ve Willmott denklemi baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak; *Kriging* yönteminin alansal enterpolasyonda muhtemel en iyi tahmini yaptığını belirtmiştir. *Kriging* yönteminden sonra ikinci en iyi tahmininin *IDW* yöntemi sonuçlarından elde edildiğini vurgulamıştır.

Apaydın vd. (2004), Güney Doğu Anadolu Projesi kapsama alanı olan 75.358 km²'lik bir alanda, 112 adet meteoroloji gözlem istasyonu verisi kullanarak çalışmalarını yürütmüşlerdir. On iki farklı enterpolasyon tekniği ile altı iklim elemanını alansal olarak haritalamışlardır. Karşılaştırmaları çapraz doğrulama yöntemi ve istatistiksel parametreler yardımıyla gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak; sıcaklık, solar radyasyon, oransal nem ve rüzgâr hızı değerlerinde en iyi tahmin haritalarının Simple *Cokriging* yöntemiyle elde edildiğini belirtmişlerdir. Güneşlenme ve yağış değerlerinin enterpolasyonunda ise, en iyi sonucun *Düzeltilmiş Spline (Completely Regularized Spline)* yönteminin sağladığını tespit etmişlerdir.

Ustrnul ve Czekierda (2005), Polonya'da yürüttükleri çalışmalarında ülke içinden ve dışından toplam 223 meteorolojik gözlem istasyonundan sıcaklık verilerini temin etmişlerdir. Dört farklı Kriging yöntemiyle Polonya'nın sıcaklık haritalarını oluşturmuşlardır. Haritalar arasında yaptıkları değerlendirmede, Residual Kriging yönteminin en gerçekçi tahminde bulunduğu karar vermişlerdir. Farklı sıcaklık

tiplerinin haritalanma işlemini bu yöntemle gerçekleştirmişlerdir. Yöntem seçiminde coğrafik değişkenlerin (arazi topoğrafyası, arazi kullanımı, toprak tipi vb.) dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Nikolova ve Vassilev (2006), Bulgaristan'da 31 522 km² 'lik alanda 11 adet meteoroloji gözlem istasyonu verisi kullanarak araştırmalarını yürütmüşlerdir. Surfer yazılımını kullanarak alansal yağışı sekiz değişik enterpolasyon tekniğiyle haritalamışlardır. Amaçlarının farklı enterpolasyon yöntemlerinin meteorolojik veri analizleri ile birleştirilmesine dikkat çekmek olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak; enterpolasyon yöntemi seçiminin, araştırma alanının noktasal meteorolojik veri ölçüm sayısına ve alanın iklim özelliklerinin bilinmesine bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmalarında doğruluk oranı en yüksek yağış tahminlerinin Kriging, Minimum Eğrilik (Minimum Curvature) ve Radyal Bazlı Fonksiyon (Radial Basis Function) yöntemleri ile elde edildiğini açıklamışlardır.

Miras-Avalos vd. (2007), İspanya'da 29 750 km²'lik bir alanda 121 adet meteorolojik gözlem istasyonu verisi kullanarak çalışmalarını yürütmüşlerdir. Aylık toplam yağış verilerinin haritalanmasında tek bir yöntemin uyum sağlamadığını, farklı modellerin farklı veri setleriyle uyumlu sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Çalışılan ölçekte Ters Uzaklık tekniğinin diğer yöntemlere göre daha iyi tahminde bulunduğunu açıklamışlardır.

Morales vd. (2007), Şili'de yürüttükleri bir çalışmada; mikroklimatik alanların belirlenmesi için enterpolasyon metotlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmalarında 78 adet meteoroloji gözlem istasyonu kullanmışlardır. İklim elemanlarını *Ağırlıklı Ters Uzaklık*, *Ordinary Kriging (OK)*, *Block Kriging*, *Global Regresyon* ve *Geographical Weighting Regresyon (GWR)* yöntemleri ile haritalamışlardır. Tahmin edilen iklim elemanları değerlerini inceleyerek mikroklimatik bölgeleri belirlemeye çalışmışlardır. Tahminlerin performansını; Bağlı Hata (RE), Ortalama Hata (ME), Hata Kareler Ortalamasının *Karekökü (RMSE)* kriterlere göre yapmışlardır. Sonuç olarak; OK ve GWR metotlarının tahminlerde en iyi performansı yakaladıklarını saptamışlardır. Topoğrafyayı dikkate alan birleştirilmiş enterpolasyon metotları ile topoklimotolojik ve

mikroklimitolojik bölgelerin saptanmasında daha iyi sonuçlara ulaşıldığını vurgulamışlardır.

Li vd. (2000), A.B.D’de yürüttükleri bir araştırmada 139 adet gözlem istasyonu kullanmışlardır. *ArcGIS* yazılımıyla dört farklı enterpolasyon planlaması yapmışlardır. Çapraz doğrulama yöntemiyle, RMSE değerlerine bakarak gözlenen ve tahmin edilen sıcaklık değerlerinin performanslarını kıyaslamışlardır. *Elevationally Detrended Ordinary Kriging* yönteminin en düşük RMSE değeriyle tercih edilebilir. enterpolasyon yöntemi olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarının esasının; *ArcGIS Arcobjects* çevre modellemesini kullanarak bölgesel evapotranspoarsyon (ET) modelinin oluşturulması olduğunu açıklamışlardır. *Elevationally Detrended Ordinary Kriging* yöntemini kullanarak oluşturulan sıcaklık haritaları yardımıyla CBS temelli referans ET modellemiştir.

Dubrovsky vd. (2006), Çek Cumhuriyeti’nde 125 adet gözlem istasyonu ile CBS ve iki farklı yöntem kullanarak iklim elemanlarını enterpole etmişlerdir. Tarımsal hidrolojide; ürün veriminde duyarlılıkların belirlenmesi, iklim karakterlerinin değişimi, yüzey akışın belirlenmesi gibi konularda model kullanımının önemine değinmişlerdir. Amaçlarının, oluşturdukları sentetik zaman serileriyle gözlenen değerleri kıyaslayarak model sonuçlarının test etmek ve bu sonuçlara göre modelleri kalibre etmek olduğunu vurgulamışlardır. Gelecekteki model planlamalarında kullanılması amacıyla üç farklı yöntemle iklim elemanı haritaları oluşturmuşlardır. Yöntemlerin performanslarını çapraz doğrulama yöntemiyle değerlendirmişlerdir. CBS ortamında *Cokriging* yönteminin diğer iki yonteme göre daha iyi tahmin yaptığını açıklamışlardır.

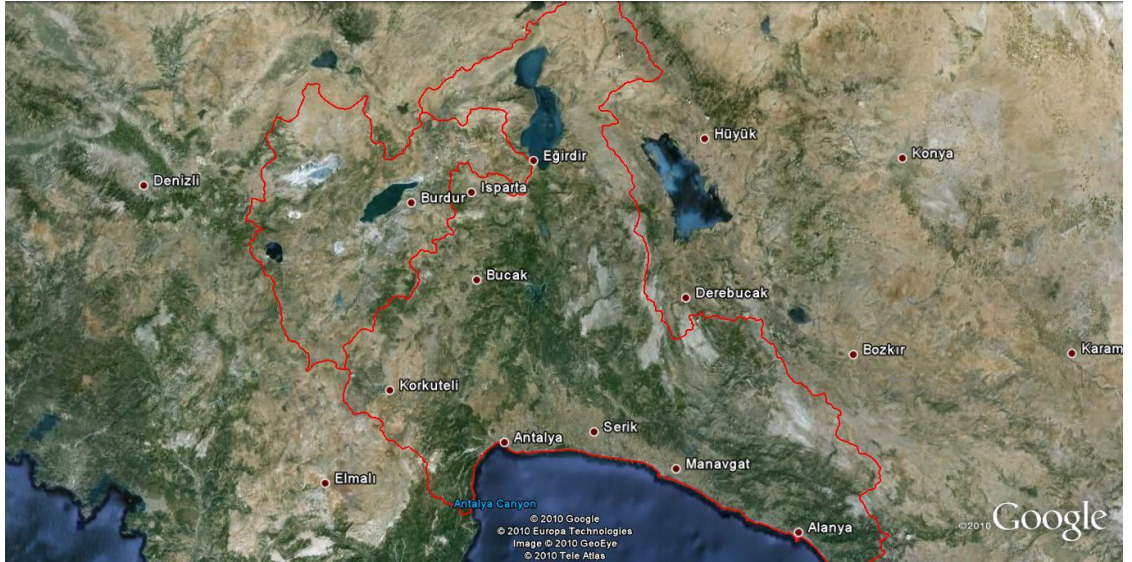
Raes vd. (1988), yağış analizinde kullanılan metedolojiyi açıklamış ve California, Hazen, Weibull formülleri ile olasılık eşitliklerini vermiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma yeri

Çalışma alanı olan Antalya Havzası ve Burdur Havzası, Türkiye’de başta elma olmak üzere meyve ve sebze tarımının yoğun olarak yapıldığı bir bölgedir. Bu 2 havzanın sınırları içerisinde esas olarak 3 il bulunmaktadır: Antalya, Burdur ve Isparta. Elma tarımına çok uygun bir agroekolojiye sahip olan göller bölgesinin önemli bir bölümü bu havzaların sınırı içerisinde. Çalışma alanı ve havza sınırları şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 Antalya ve Burdur havzaları

3.1.2 Araştırma yerinin iklim özellikleri

Antalya’nın sahil ve yayla kesimi arasında iklim ve bitki örtüsü bakımından önemli bir farklılık göze çarpar. Sahil kesimi muz ve narenciye gibi tropik ve sub-tropik iklim bitkilerinin yetiştirilmesine ve sera tarımı yapılmasına uygundur. Yayla kesimi ise soğuğa dayanıklı elma, armut, ayva gibi mutedil iklim meyve türlerinin yetişebilmesi için elverişlidir.

Antalya ili iklimi, genelde yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olarak ifade edilen Akdeniz iklimi içerisinde kabul edilmekte ise de, ilde meteorolojik eleman değerleri yönünden oldukça farklılık gösteren üç iklim tipi görülür.

- a. Kıyı Kesimi İklimi: Sahil kesiminde görülen ve Akdeniz ikliminin tanımına uyan, yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı iklimdir.
- b. İç Batı Kesimi İklimi: İlin iç batı kesiminde görülen iklim tipinde, kıyı kesiminde olduğu gibi çok sıcak ve kurak olmadığı gibi kış aylarında da ılık olmayıp oldukça soğuk geçmekte ve yine bu kesimde çok şiddetli yağışlar görülmektedir.
- c. İç Doğu Kesimi İklimi: İlin iç doğu kesiminin iklimi bütün meteorolojik eleman değerleri bakımından kıyı kesiminden, yağışlar yönünden ise iç batı bölgelerden ayrıcalıklar gösterir.

Ege, Akdeniz ve Orta Anadolu arasında bir geçit alanı olması nedeniyle Burdur iklimi değişik bir karakter gösterir. Güneybatı ve batıda yükselen dağlar, denizlerden gelen ılık ve nemli havanın iç kısımlara girmesine engel olur. İç kısımlarda yer yer yükselen dağlar ve tepeler de iklimi biraz sertleştirir. İl toprakları Akdeniz iklimi etkisinden uzakta kaldığından ve il topraklarının güneybatı yönünde mevcut yükseltileri nedeniyle kışlar soğuk, yazlar da sıcak geçer. Yağış bakımından Akdeniz iklimini andırır.

Isparta ili, Akdeniz ılıman iklimi ile İç Anadolu karasal iklimi arasındaki geçiş bölgesindedir. Bu nedenle bölgede daha çok karasal iklim hüküm sürmektedir (yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı geçer). Ancak Toros'ların güneyindeki çukur yerlerde ılıman Akdeniz iklimi görülür (yazları kurak ve sıcak, kışları ılık ve yağışlı). Araştırma alanında yer alan üç ilin uzun yıllar ortalaması aylık toplam yağış ve ortalama sıcaklık değerleri çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Antalya, Burdur ve Isparta Meteoroloji İstasyonlarına ait uzun yıllar ortalama sıcaklık ve ortalama toplam yağış miktarları (1975-2005)

Aylar	Antalya		Burdur		Isparta	
	Ort. Toplam Yağış (mm)	Ort. Sıcaklık (°C)	Ort. Toplam Yağış (mm)	Ort. Sıcaklık (°C)	Ort. Toplam Yağış (mm)	Ort. Sıcaklık (°C)
Ocak	225,6	9,6	52,7	2,6	65,5	1,8
Şubat	136,1	9,9	39,0	3,4	57,5	2,6
Mart	107,9	12,2	47,4	6,8	52,6	5,9
Nisan	64,1	15,8	50,9	11,4	60,8	10,6
Mayıs	33,1	20,3	41,2	16,4	48,0	15,5
Haziran	7,8	25,3	26,4	21,2	28,7	20,1
Temmuz	3	28,3	15,7	24,6	13,5	23,5
Ağustos	2	27,8	7,7	24,1	12,0	22,9
Eylül	9,2	24,3	16,1	19,7	13,8	18,3
Ekim	74,3	19,5	31,0	14,2	35,2	12,8
Kasım	189,2	14,2	39,9	8,1	49,0	7,0
Aralık	274,3	10,8	59,7	3,9	74,9	3,1
Top./Ort.	1126,6	18,2	427,7	13,0	511,5	12,0

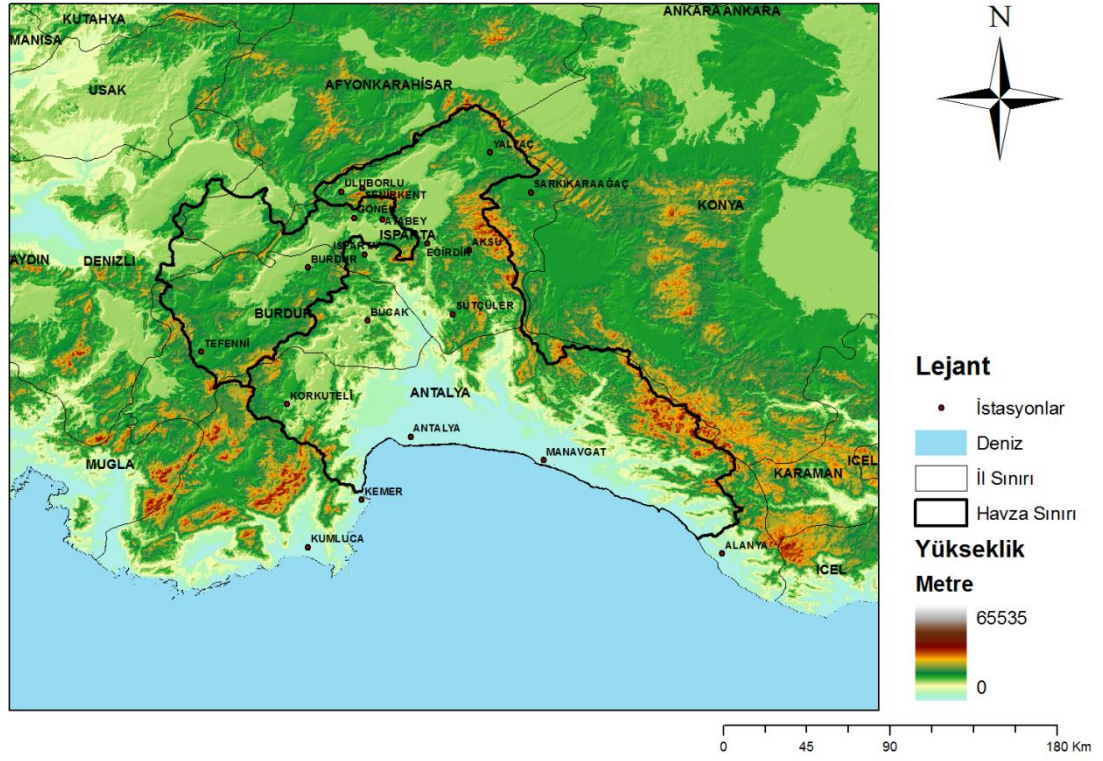
3.1.3 Araştırmada kullanılan veriler

Antalya ve Burdur havzalarında don risk tarihlerinin değerlendirilmesinin yapılacağı bu çalışmada çizelge 3.2’de verilen meteoroloji istasyonlarında günlük olarak ölçülen minimum sıcaklık değerleri araştırmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Meteoroloji istasyonlarının konumu şekil 3.2’de verilmiştir.

Araştırmada Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün yaptığı çalışmalarda elde etmiş olduğu günlük minimum sıcaklıklar ve bu sıcaklıklardan elde edilen don tarihleri kullanılmıştır. çizelge 3.2’deki istasyonların 1975-2006 yılları arasındaki verileri esas alınmıştır. Eksik olan veriler yerine uzun yıllar günlük minimum sıcaklık ortalamaları kullanılmıştır.

Çizelge 3.2 Araştırma yerindeki meteoroloji istasyonları ve özellikleri

İstasyonlar/Kod	Yükseklik (m)	Koordinat	Veri Aralığı
Aksu - Isparta (17895)	1230	31,07°D ve 37,80°K	1975-2003
Alanya (17310)	7	32,30°D ve 36,33°K	1975-2006
Antalya (17302)	51	30,42°D ve 36,53°K	1975-2006
Kemer-Antalya (17953)	10	30,55°D ve 36,60°K	1975-1989
Korkuteli (17926)	1014	30,12°D ve 36,45°K	1975-2006
Kumluca (17951)	20	30,29°D ve 36,36°K	1975-1992
Manavgat (17954)	38	31,26°D ve 36,47°K	1975-2006
Bucak-Burdur (17887)	804	30,59°D ve 37,46°K	1975-1999
Burdur (17238)	967	30,17°D ve 37,43°K	1975-2006
Tefenni (17892)	1142	29,46°D ve 37,19°K	1975-2006
Atabey (17885)	1034	30,65°D ve 37,95°K	1975-2006
Eğirdir (17882)	920	30,50°D ve 37,52°K	1975-2006
Gönen (17674)	1044	30,50°D ve 37,96°K	1975-2006
Isparta (17240)	997	30,33°D ve 37,46°K	1975-2006
Şarkikaraağaç (17863)	1172	31,37°D ve 38,08°K	1976-1995
Senirkent (17826)	959	30,33°D ve 38,06°K	1975-2006
Sütçüler (17893)	1137	30,99°D ve 37,49°K	1975-1993
Uluborlu (17864)	1160	30,27°D ve 38,05°K	1975-2006
Yalvaç (17828)	1096	31,11°D ve 38,18°K	1975-2006



Şekil 3.2 Araştırmada değerlendirmeye alınan istasyonlar ve araştırma alanının sayısal arazi modeli

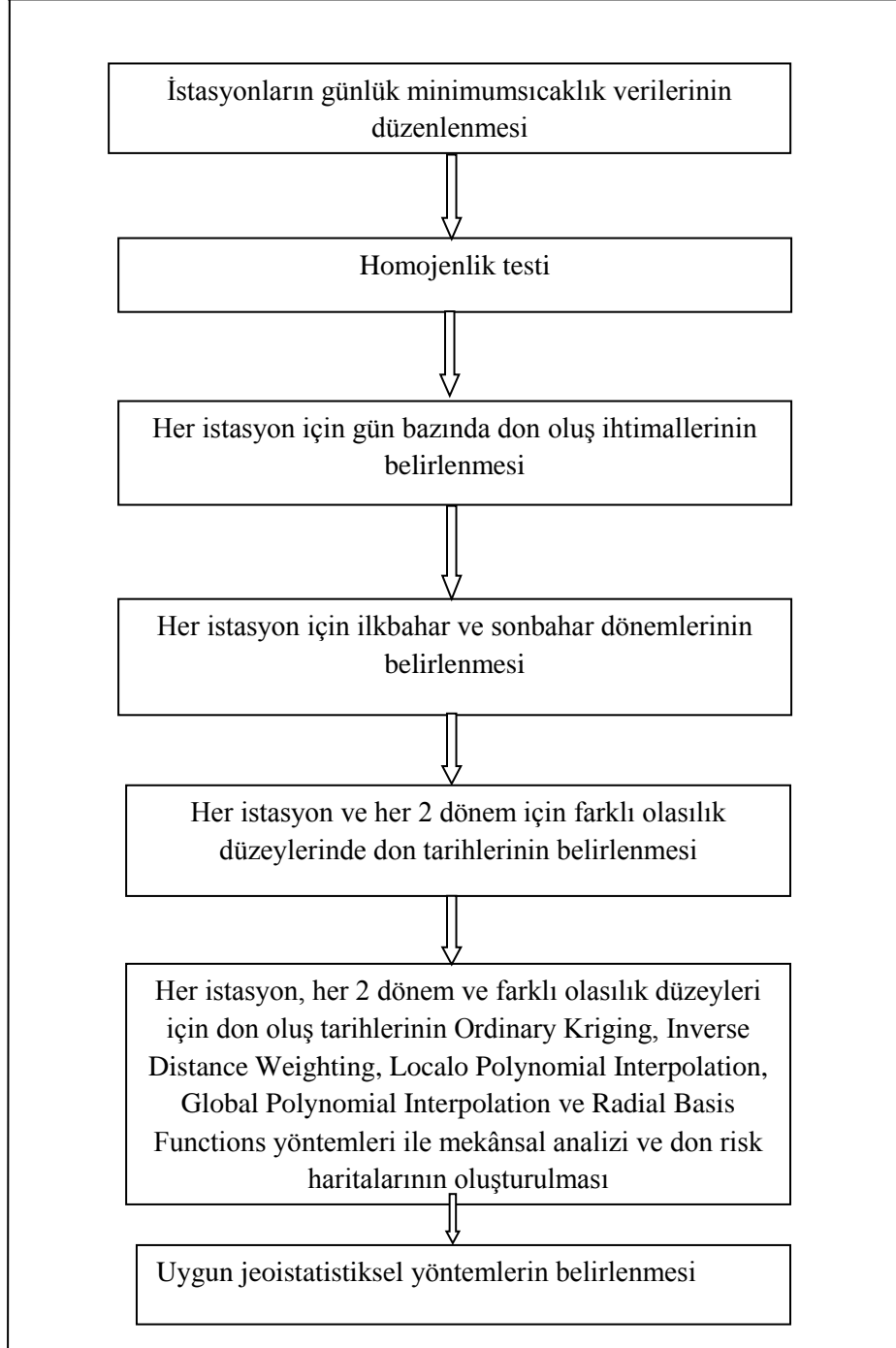
3.2 Yöntem

Araştırmada izlenen aşamalara ilişkin akış şeması şekil 3.3’de verilmiştir.

Araştırmada önce, her istasyona ilişkin günlük minimum sıcaklık değerlerinin homojenlik testi yapılmıştır. Sonra her istasyon için gün bazında don olup olmadığı ve don oluş ihtimalleri belirlenmiştir.

Araştırmada ilkbahar ve sonbahar don riskleri belirleneceğinden, önce bu dönemlerin başlangıç ve bitiş günlerinin istasyon bazında ortaya konması gerekli olmuştur. Standart 1 Ocak ve 1 Temmuz tarihlerine göre işlem yapmak doğru bulunmamış ve her istasyonda günlük minimum sıcaklıkların uzun yıllar ortalamalarına göre ilkbahar ve sonbahar dönemleri belirlenmiştir. Bu dönemlerde her gün için istasyon bazında

don oluş ihtimalleri belirlenmiş ve hazırlanan grafiklerden farklı olasılıklar için don tarihleri alınmıştır.



Şekil 3.3 Araştırmada izlenen aşamalara ilişkin akış şeması

Daha sonra Ordinary Kriging, Inverse Distance Weighting, Local Polynomial Interpolation, Global Polynomial Interpolation ve Radial Basis Function jeoistatistiksel analiz yöntemleri ile her olasılık düzeyi için don oluş tarihlerinin mekânsal analizi yapılmış ve don risk haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen haritalar değerlendirilerek hangi jeoistatistiksel yöntemin daha uygun sonuç verdiği ortaya konmuştur.

3.2.1 Günlük minimum sıcaklık verilerinin düzenlenmesi

Meteorolojiden alınan 19 istasyon ve 1975-2006 yıllarına ilişkin günlük minimum sıcaklık değerleri aynı dosyada birleştirilmiş ve tarih sırasına konmuştur. Uzun yıllar ortalamasının belirlenmesi için yılın günü (1-365) ve don olayının olup olmadığı bilgileri ilave edilmiştir. Don yok ise sıfır (0), don var ise bir (1) değeri girilmiştir.

3.2.2 Homojenlik testi

Antalya ve Burdur havzalarında günlük minimum sıcaklık değerlerinin homojenliği normal dağılıma uyup uymadığı esasına göre, tek örnekli Kolmogorov - Smirnov (K-S) testi yardımı ile saptanmıştır. Bu testi gerçekleştirmek için önce gözlenen değer olasılık seviyeleri ile normal dağılım olasılık seviyeleri elde edilmiştir. Gözlenen değer olasılıklarının saptanması amacıyla, ilk önce sıcaklık değerleri artan bir dizi ($x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_N$) haline getirilmiş ve her bir gözlenen değer, sıra sayısı (i) ile belirtilmiştir. Daha sonra her bir gözlenen değer olasılık seviyesi ($P_{(x)}$), Eşitlik 1'e göre hesaplanmıştır.

$$P_{(x)} = \frac{i}{N} \quad (1)$$

Diğer yandan normal dağılım ilişkisinden elde edilen olasılık seviyeleri ($F_{(x)}$) hesaplanmıştır. Daha sonra denklem 1'deki gibi her bir sıcaklık değeri için gözlenen değer olasılık seviyesi ($P_{(x)}$) ile normal dağılım ilişkisinden hesaplanan olasılık seviyesi ($F_{(x)}$) arasındaki farkın mutlak değeri elde edilmiş ve bu mutlak değerler arasından en büyüğü belirlenmiştir.

$$D_{maks} = |P_{(x)} - F_{(x)}| \quad (2)$$

Normal dağılım olasılık seviyesi hesaplanırken söz konusu dağılımın parametreleri örneklerden tahmin edildiği için, Lilliefors çizelgelerinden önem düzeyi (α : 0.05) ve toplam gözlenen değer sayısına (N) göre alınan değerler (D_{tablo}) ile hesaplanan (D_{maks}) değerler karşılaştırılarak seçilen dağılımın normal dağılıma uygunluğu saptanmıştır.

Buna göre $D_{maks} < D_{tablo}$ ise gözlenen değerler ile normal dağılımdan hesaplanan değerlerin aynı populasyondan geldiği ve günlük minimum sıcaklıkların normal dağılıma uyduğu söylenir (Anlı ve Okman 2005).

3.2.3 Don oluş ihtimallerinin belirlenmesi

Her istasyonda, gün bazında don oluş ihtimali 28 yıllık dönemde söz konusu gün için don olayı gerçekleşen yıl sayısının, dönemdeki toplam yıl sayısına oranlanması ile elde edilmiştir.

$$P_d = N_d / N_t \quad (3)$$

Eşitlikte:

P_d : Don oluş ihtimali

N_d : Söz konusu günde, incelenen dönemde don olayı görülen yıl sayısı

N_t : İncelenen dönemdeki toplam yıl sayısı

3.2.4 İlkbahar ve Sonbahar dönemlerinin belirlenmesi

Don olayının iki dönem için incelenmesi gerektiğinden, önce bu iki dönemin her istasyon için belirlenmesi gerekmiştir. Daha önce de açıklandığı gibi standart 1 Ocak - 1 Temmuz tarihlerinin kullanılması durumunda bazı istasyonlarda hata ile karşılaşmıştır, bu nedenle her istasyonda günlük minimum sıcaklıkların onar günlük uzun yıllar ortalaması alınmış, bu değerlerden grafik hazırlanmış ve yıl içinde bu değerlerin hangi gün en düşük, hangi gün en yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu tarihler, 1 yıllık dönemin ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki döneme ayrılmasında kullanılmıştır.

3.2.5 Farklı olasılık düzeyleri için don tarihlerinin belirlenmesi

Her istasyonda günler bazında elde edilen don oluş ihtimali verileri, bir önceki aşamada elde edilen tarihlere göre ilkbahar donları ve sonbahar donları olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Sonra her grup için gün-don oluş ihtimali grafikleri hazırlanmış ve bu grafiklerden % 20, % 50 ve % 80 olasılık düzeylerine karşılık gelen günler (yani tarihler) belirlenmiştir.

3.2.6 Don oluş tarihlerinin mekânsal dağılımının belirlenmesi

Her istasyonda, her dönemde, her olasılık düzeyi için elde edilen don oluş tarihlerinin havzadaki mekânsal analizinde, aşağıdaki jeostatistiksel yöntemleri kullanılmıştır:

- a) Mesafenin Tersine Göre Enterpolasyon (Inverse Distance Weighting - IDW)
- b) Küresel Polinom Enterpolasyonu (Global Polynomial Interpolation – GPI)
- c) Yerel Polinom Enterpolasyonu (Local Polynomial Interpolation - LPI)
- d) Radyal Temel Fonksiyonlar Metodu (Radial Basis Function – RBF)
- e) Ordinary Kriging (KO)

Jeoistatistik, istatistiğin uygulamalı bir dalı olup, ilk olarak yer bilimlerinde karşılaşılan kestirim problemlerinin çözümünde kullanılmıştır. Jeostatistiksel yöntemlerle, gözlemlerin yapıldığı noktaların konumları ve gözlemler arası korelasyon dikkate alınarak yansız ve minimum varyanslı kestirimler yapılabilmektedir (Olea 1982, Çetin ve Tülcü 1998, Başkan 2004).

Gözlem verilerinin deneysel variogram yapısının belirlenmesi ve bu yapıya teorik bir modelin uydurulması jeostatistiksel çalışmaların temelini oluşturmaktadır (Delhomme 1978, Vieira vd. 1983, Çetin ve Tülcü 1998, Başkan 2004). Variogram uzayda farklı noktalarındaki değişkenler arasındaki bağımlılığı ölçen, karakterize eden bir fonksiyondur. Variogram analizi, incelenen özelliğin konumsal bağımlılık derecesini, yani ölçme yapılan noktalar arasındaki konumsal bağımlılığı belirlemede, Kriging analizi ise ölçme yapılmayan nokta veya alanlardaki özelliklerin kestirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Öztaş 1995, Başkan 2004).

Jeoistatistik analiz için öncelikle verilere normal dağılım testi uygulanmalıdır. Normal dağılımlı olmayan veriler kullanıldığında kestirimden kaynaklanan hatalar yüksek çıkmaktadır (Dikici 2001).

Jeoistatistik yöntemlerle yapılan bir analizi dört ana gruba ayırabiliriz.

- i. Bölgesel değişkenin değerleri arasındaki farkların, uzaklığa bağlı değişimlerini belirlemeye yarayan yarıvariogram modellerinin tespit edilmesi,
- ii. Yarıvariogram modellerinin test edilmesi,
- iii. Kriging tahmin tekniği ile noktasal, alansal veya bir hacmi temsil eden tahminlerin yapılması,
- iv. Yapılan tahmin hatalarının belirlenmesi,

Jeoistatistiksel bir çalışmada bu unsurların hepsinin sistematik olarak yapılması gerekir (Vieira vd.1983).

3.2.6.1 Mesafenin Tersine Göre Enterpolasyon (IDW)

Bu yöntemde enterpolasyon noktasının değeri, çevresinde bulunan dayanak noktalarının değerlerinden ağırlıklı olarak hesaplanır. Her bir dayanak noktasının değerine verilecek olan ağırlık değeri o noktanın enterpolasyon noktasına olan uzaklığının bir fonksiyonudur. Bir enterpolasyon noktasının değeri,

$$z_0 = \frac{\sum_{i=1}^m p_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^m p_i} \quad (4)$$

eşitliği ile bulunur. Ağırlık fonksiyonu olarak, (x_i, y_i) herhangi bir dayanak noktasının, (x_0, y_0) değeri belirlenecek enterpolasyon noktasının koordinatları olduğuna göre;

$$p_i = [(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2]^{-k} = (s_i^2)^{-k}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad 2k = 1, 2, 3 \quad (5)$$

Eşitliği kullanılır.

3.2.6.2 Polinom Enterpolasyonu (GPI & LPI)

Polinomal regresyon, dayanak noktalarındaki büyük ölçek trendlerini ve modellerini belirlemek için kullanılır. İstenilen trend yüzeyi çeşitini belirlemek için birkaç çeşiti

vardır. Polinomal regresyon gerçek bir enterpolasyon yöntemi değildir, çünkü bilinmeyen H değerini kestirmeye çalışmaz. Polinomal regresyonun çeşitleri şunlardır:

- Basit düzlem yüzey
- Lineer yüzey
- Quadratik yüzey
- Kübik yüzey

3.2.6.3 Radyal Temel Fonksiyonlar Metoduyla Enterpolasyon (RBF)

Radyal temel fonksiyonlar bir çeşit dayanak noktaları enterpolasyon metodu gibidir. Multiquadratik yöntemin düzgün bir yüzey üretmek için iyi olduğu düşünülür. Radyal temel fonksiyonların hepsi tam bir enterpolasyondur. Böylece dayanak noktalarını iyileştirmeye çalışırlar.

3.2.6.4 Kriging Yöntemi

Kriging tekniği diğer tahmin tekniklerine göre daha yansız sonuçlar vermesinin yanı sıra minimum varyanslı ve tahmine ait standart sapmanın hesaplanmasına olanak vermektedir (Deutsch ve Journel 1992, Abtew vd. 1993, Başkan 2004). Kriging yöntemini diğer enterpolasyon yöntemlerinden ayıran en önemli özellik; tahmin edilen her bir nokta veya alan için bir varyans değerinin hesaplanabilmesidir. Yöntemin diğer bir üstünlüğü, Kriging varyansı aracılığı ile kestirim hatasının büyüklüğünü değerlendirecek bir olanak sunmasıdır (Tercan ve Saraç 1998). Eğer bir nokta veya alan için hesaplanan varyans değeri kesin değerler arasındaki varyanstan daha küçük ise ölçülmeyen nokta veya alan için tahmin edilen değer güvenilir olduğu kabul edilir (Başkan 2004).

Bugün yaygın olarak kullanılan Kriging yöntemleri aşağıda sıralanmıştır (Yiğit 2003).

- Simple Kriging
- Ordinary Kriging
- Universal Kriging

- Disjunctive Kriging
- Cokriging

Bu çalışmada bu yöntemlerden sadece Ordinary Kriging yöntemi kullanılmıştır. Ordinary Kriging yönteminin ilk adımı enterpole edilecek noktalar kümesinden variogram oluşturmaktır. İkinci aşamada deneysel variogramdaki trendi modelleyen basit matematiksel fonksiyon olan teorik variogram bulunur. Ordinary Kriging yönteminde bilinmeyen değerlerin belirlenmesi değişkenlerin durağan ve ortalamasının sabit olduğu varsayımına göre gerçekleştirilir. Variogram fonksiyonundan ağırlıkların belirlenmesinde tahmin ağırlıkları variogram modellerine dayanır. Ordinary Kriging’de kullanılan temel eşitlik,

$$N_p = \sum_{i=1}^n P_i * N_i \quad (6)$$

dir. Burada;

n = modeli oluşturan nokta sayısı

N_i = N in hesabında kullanılan noktaların ondülasyon değerleri

N_p = Aranılan ondülasyon değeri

P_i = N’in hesabında kullanılan her N_i değerine karşılık ağırlık değerleridir.

Bu eşitlik aslında IDW enterpolasyonu için kullanılan eşitliğin benzeridir. Fark, burada ağırlığın sadece mesafeye dayanmayıp, ağırlığın model variograma dayanmasıdır (Lang 2006).

3.2.7 Uygun jeostatistiksel yöntemin belirlenmesi

Elde edilen haritalardan alınan tahmini don tarihleri ile gerçek don tarihleri karşılaştırılarak hangi jeostatistiksel yöntemin daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. İstatistiksel karşılaştırmada t testi kullanılmıştır (Yurtsever 1984).

4. BULGULAR ve TARTIŞILMASI

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular verilmiş ve tartışılmıştır.

4.1 Düzenlenen Günlük Minimum Sıcaklık Verileri

Her istasyon için düzenlenen günlük minimum sıcaklık verilerine ilişkin bir örnek çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Burdur istasyonu için düzenlenen veriler

Tarih	Gün	Min. Sıcaklık (°C)	Don Durumu	Don Değeri
01.01.1975	1	5,4	Don Yok	0
02.01.1975	2	1,2	Don Yok	0
03.01.1975	3	0,8	Don Yok	0
04.01.1975	4	0,1	Don Yok	0
05.01.1975	5	0,3	Don Yok	0
06.01.1975	6	0,2	Don Yok	0
07.01.1975	7	-2,6	Donlu Gün	1
08.01.1975	8	3,5	Don Yok	0
09.01.1975	9	0,7	Don Yok	0
10.01.1975	10	-1,6	Donlu Gün	1
11.01.1975	11	-6	Donlu Gün	1
...
...
...
27.12.2006	361	-7,2	Donlu Gün	1
28.12.2006	362	-9,5	Donlu Gün	1
29.12.2006	363	-8,9	Donlu Gün	1
30.12.2006	364	-7,2	Donlu Gün	1
31.12.2006	365	-3	Donlu Gün	1

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi Burdur istasyonunda 01.01.1975 tarihinde (yılın 1. günü) don oluşmamıştır, don değeri sıfır olarak alınmıştır. Burdur istasyonunda 07.01.1975 tarihinde (yani yılın 7. günü) minimum sıcaklık -2,6 °C olarak gerçekleşmiş, yani don

olayı oluşmuştur ve don değeri 1 olarak alınmıştır. Her istasyon ve gözlem periyodundaki her yıl, her gün için bu veriler hesaplanmıştır.

4.2 Homojenlik Testi Sonuçları

Araştırmada değerlendirmeye alınan istasyonlara ilişkin verilerin homojenlik testi sonuçları çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde tüm istasyonlara ilişkin verilerin homojen olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2 Kolmogorov-Smirnov tek-örnek homojenlik testi sonuçları

İstasyon Adı	D_{maks}	D_{tablo}
Aksu (17895)	0,046	4,301
Alanya (17310)	0,061	6,607
Antalya (17300)	0,065	7,063
Kemer (17953)	0,072	4,685
Korkuteli (17926)	0,059	6,415
Kumluca (17951)	0,070	5,566
Manavgat (17954)	0,070	7,574
Bucak (17887)	0,050	4,608
Burdur (17238)	0,058	6,234
Tefenni (17892)	0,060	6,513
Atabey (17885)	0,055	5,820
Eğirdir (17882)	0,045	4,901
Gönen (17674)	0,043	4,454
Isparta (17240)	0,047	5,073
Şarkikaraağaç (17863)	0,058	4,321
Senirkent (17826)	0,047	5,123
Sütçüler (17893)	0,067	5,455
Uluborlu (17864)	0,057	6,159
Yalvaç (17828)	0,046	4,864

$D_{maks} < D_{tablo}$ olduğu için günlük minimum sıcaklıkların dağılımı normaldir. Tüm istasyonlar için bulunun sonuçlara göre veriler homojen dağılmıştır.

4.3 Don Oluş İhtimalleri

Gediz istasyonunda yılın günleri için elde edilen don oluş ihtimalleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi Burdur' da yılın 20. Günü (yani 20 Ocakta) don oluş ihtimali 0,72'dir.(%72). Bunun anlamı, Burdur istasyonunda 1975 - 2006 periyodunda (32 yıllık dönemde), 20 Ocak tarihinde 23 yıl don olayının gerçekleşmiş olduğudur, dolayısıyla yılın 20. günü (20 Ocak) için don oluş ihtimali $23/32=0,72$ olmaktadır.

Araştırmada değerlendirmeye alınan her istasyon için günler bazında don oluş ihtimalleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 Burdur istasyonu için don oluş ihtimalleri

GÜN	TARİH	DON OLUŞ İHTİMALİ
1	1 Ocak	0.41
2	2 Ocak	0.34
3	3 Ocak	0.50
4	4 Ocak	0.50
5	5 Ocak	0.56
6	6 Ocak	0.50
7	7 Ocak	0.56
8	8 Ocak	0.53
9	9 Ocak	0.69
10	10 Ocak	0.59
11	11 Ocak	0.50
12	12 Ocak	0.63
13	13 Ocak	0.63
14	14 Ocak	0.63
15	15 Ocak	0.59
16	16 Ocak	0.59
17	17 Ocak	0.78
18	18 Ocak	0.75
19	19 Ocak	0.72
20	20 Ocak	0.72
...
...
...
359	24 Aralık	0.38
360	25 Aralık	0.44
361	26 Aralık	0.44
362	27 Aralık	0.38
363	28 Aralık	0.34
364	29 Aralık	0.38
365	30 Aralık	0.56
366	31 Aralık	0.50

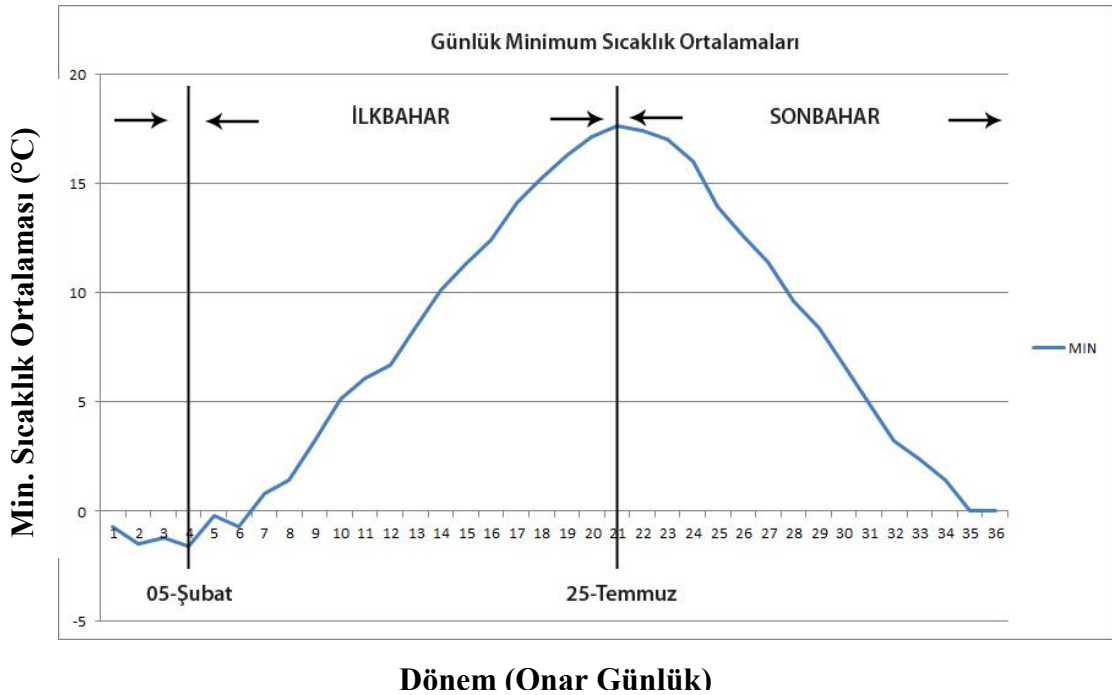
4.4 İlkbahar ve Sonbahar Dönemleri

Burdur istasyonu için elde edilen günlük minimum sıcaklığın uzun yıllar ortalaması değerlerinin grafiği şekil 4.1’de verilmiştir.

Şekilde görüldüğü gibi, günlük minimum sıcaklık ortalamasının en düşük değeri 5 Şubat (36.gün), en yüksek olduğu değeri ise 25 Temmuz (205.gün)'dur. Bu günler, Burdur istasyonu için ilkbahar ve sonbahar dönemlerinin ayrılmasında kullanılmıştır. Burdur istasyonu için ilkbahar dönemi 5 Şubat ile 24 Temmuz tarihleri arasındaki dönem, sonbahar dönemi ise 25 Temmuz-4 Şubat tarihleri arasındaki dönemdir.

Burdur istasyonu için elde edilen günler bazında don oluş ihtimalleri, ilkbahar ve sonbahar dönemleri başlama ve bitiş tarihlerine göre 2 gruba ayrılmış ve sonuçlar çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi, Burdur istasyonunda ilkbahar döneminin başladığı 36. gün don oluş ihtimali 0,69'dur. Don oluş ihtimali 204. günde 0 olarak belirlenmiştir ve diğer günlerde ihtimal sıfırdır. Sonbahar döneminde 291. güne kadar don oluş ihtimali sıfırdır, 291. günde 0,03 ve 400. günde (yani 4 Şubat) ise don oluş ihtimali 0,72'dir.



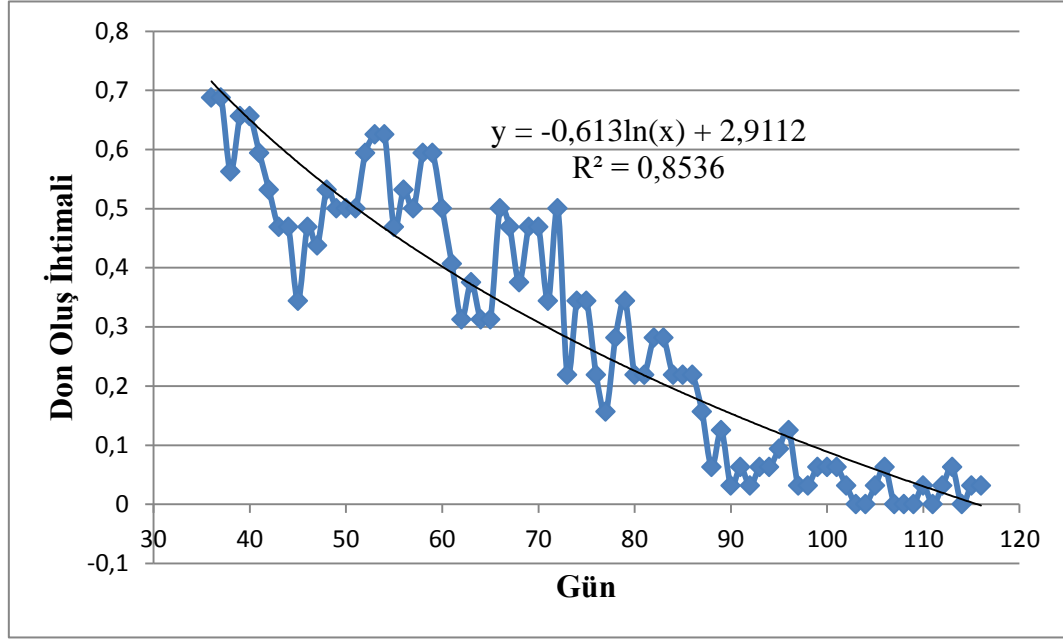
Şekil 4.1 Burdur istasyonunda günlük minimum sıcaklık ortalamalarının dağılımı

Çizelge 4.4 Burdur istasyonunda ilkbahar ve sonbahar dönemlerindeki günlerde don oluş ihtimali

İlkbahar Dönemi		Sonbahar Dönemi	
Gün	Don Oluş İhtimali (Pd)	Gün	Don Oluş İhtimali (Pd)
36	0,69	291	0,03
37	0,69	292	0,03
38	0,56	293	0,03
39	0,66	294	0,03
40	0,66	295	0,00
41	0,59	296	0,00
42	0,53	297	0,00
43	0,47	298	0,00
44	0,47	299	0,00
...
...
...
204	0	397	0,63
205	0	398	0,63
206	0	399	0,63
207	0	400	0,72

4.5 Farklı Olasılık Düzeyleri İçin Don Tarihleri

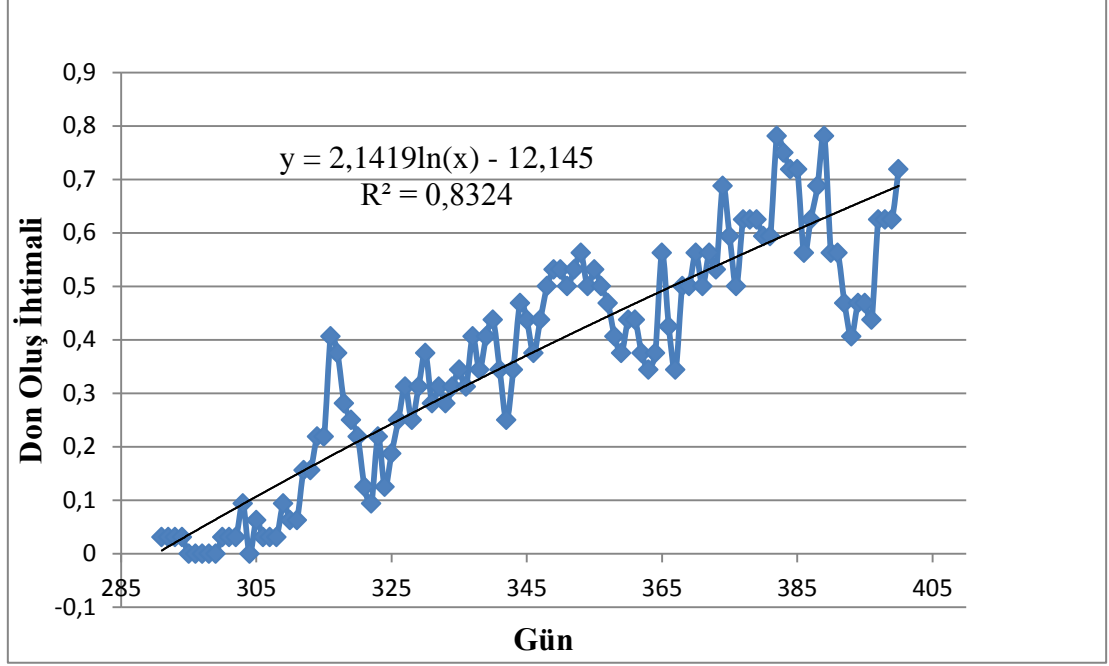
Burdur istasyonu için elde edilen ilkbahar dönemi don olayının günler bazında değişim grafiği şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2 Burdur istasyonu için ilkbahar döneminde don oluş ihtimali

Şekilde görüldüğü gibi Burdur istasyonunda ilkbahar döneminde don oluş ihtimali, ilkbahar döneminin başladığı tarihte yüksektir, sonra zamanla azalmaktadır. Şekilde, dağılıma en uygun eğrinin denklemleri ve belirtme katsayısı da görülmektedir. Bu grafikten yararlanılarak, Burdur istasyonu için % 20, % 50 ve % 80 olasılık düzeylerinde don oluşması beklenen tarihler belirlenmiştir. % 80 olasılığında don oluşması beklenmemektedir. % 50 olasılıkla don oluşması beklenen tarih 20 Şubat'tır. (51.gün) % 20 olasılıkla don oluşması beklenen tarih ise 23 Mart'tır. (83.gün) diğer bir deyişle 23 Mart'ta 100 yılın 20 sinde don oluşması beklenir.

Burdur istasyonunda sonbahar dönemi don oluş ihtimalinin günler bazında değişim grafiği şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3 Burdur istasyonu için sonbahar döneminde don oluş ihtimali

Bu grafikten yararlanılarak elde edilen tarihler ise, % 20 olasılık düzeyi için 13 Kasım (318.gün), % 50 olasılık düzeyi için 1 Ocak'tır. (367.gün). Grafikte % 80 olasılık düzeyi için herhangi bir gün belirlenmemiştir.

Araştırmada değerlendirmeye alınan tüm istasyonlarda, ilkbahar ve sonbahar döneminde elde edilen grafiklerden yararlanılarak farklı olasılık düzeyleri için bulunan don tarihleri çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelgede her istasyonun ilkbahar ve sonbahar dönemleri ile farklı olasılık düzeyleri için don oluş günleri görülmektedir. Çizelgede görüldüğü gibi kıyı kesimlerde yer alan Antalya, Alanya, Manavgat, Kemer, Kumluca istasyonlarında hiçbir olasılık düzeyi için don oluş günü belirlenmemiştir. Bu istasyonlarda don olayı görülmüştür, ancak oluş ihtimali %20'nin altındadır. Eğirdir, Burdur, Bucak, Sütçüler ve Gönen istasyonlarında ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde %80 olasılıkla don oluş günü bulunmamaktadır, ancak %50 ve %20 olasılıklarda don oluş günleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.5 İstasyonlar için belirlenen ilkbahar ve sonbahar dönemleri ile don oluş tarihleri

İstasyon	Enlem (Y)	Boylam (X)	İlkbahar Dönemi			Sonbahar Dönemi		
			80%	50%	20%	20%	50%	80%
17895 Aksu	37,8	31,07	19 Ocak - 22 Temmuz			23 Temmuz - 18 Ocak		
			23	47	93	314	357	-
17310 Alanya	36,33	32,3	5 Şubat - 25 Temmuz			26 Temmuz - 4 Şubat		
			-	-	-	-	-	-
17302 Antalya	36,53	30,42	5 Şubat - 25 Temmuz			26 Temmuz - 4 Şubat		
			-	-	-	-	-	-
17953 Kemer	36,59	30,55	2 Mart - 23 Temmuz			24 Temmuz - 1 Mart		
			-	-	-	-	-	-
17926 Korkuteli	36,45	30,12	15 Ocak - 25 Temmuz			26 Temmuz - 14 Ocak		
			24	47	95	314	349	22
17951 Kumluca	36,36	30,29	19 Ocak - 17 Temmuz			18 Temmuz - 18 Ocak		
			-	-	-	-	-	-
17954 Manavgat	36,47	31,26	5 Şubat - 5 Ağustos			6 Ağustos - 4 Şubat		
			-	-	-	-	-	-
17887 Bucak	37,46	30,58	24 Ocak - 15 Temmuz			16 Temmuz - 23 Ocak		
			-	36	75	322	3	-
17238 Burdur	37,43	30,17	5 Şubat - 25 Temmuz			26 Temmuz - 4 Şubat		
			-	51	83	318	1	-
17892 Tefenni	37,19	29,46	5 Ocak - 25 Temmuz			26 Temmuz - 4 Ocak		
			17	48	-	309	342	-
17885 Atabey	37,95	30,65	24 Ocak - 22 Temmuz			23 Temmuz - 23 Ocak		
			23	45	87	318	356	33
17882 Eğirdir	37,52	30,5	15 Ocak - 25 Temmuz			26 Temmuz - 14 Ocak		
			-	30	82	305	-	-
17240 Isparta	37,77	30,55	15 Ocak - 25 Temmuz			26 Temmuz - 14 Ocak		
			23	49	104	304	342	-

Çizelge 4.5 İstasyonlar için belirlenen ilkbahar ve sonbahar dönemleri ile don oluş tarihleri (Devam)

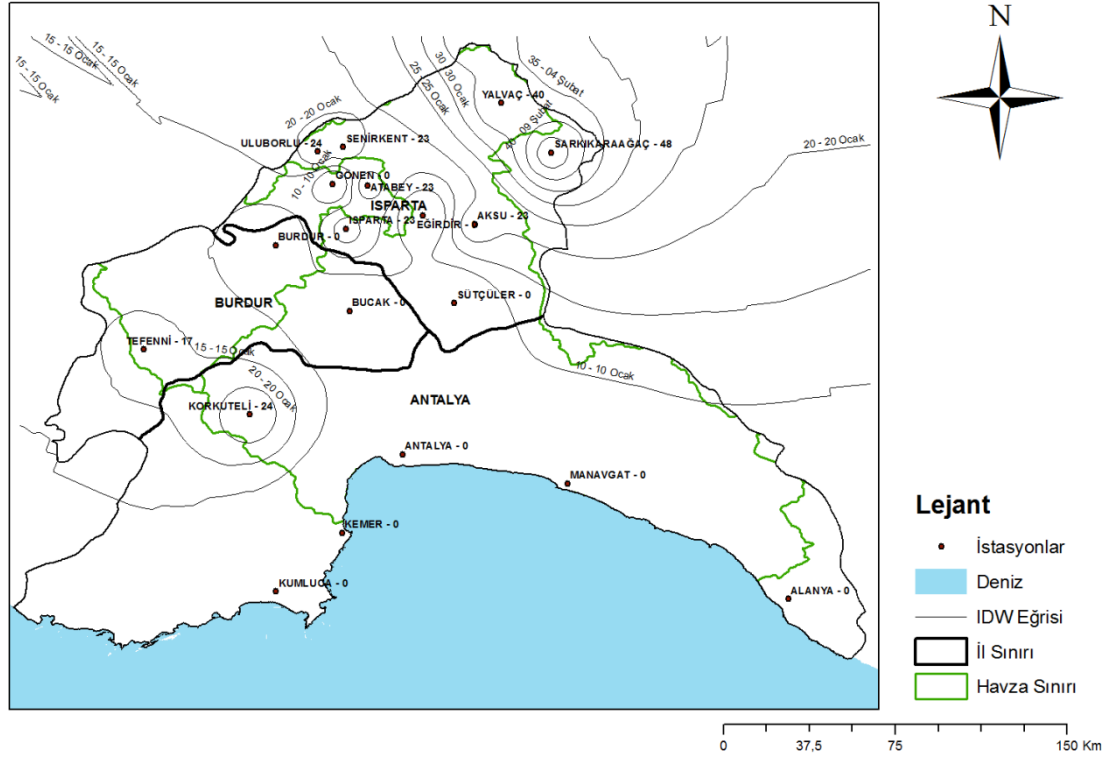
İstasyon	Enlem (Y)	Boylam (X)	İlkbahar Dönemi			Sonbahar Dönemi		
			80%	50%	20%	20%	50%	80%
17863 Şarkikaraağaç	38,08	31,37	4 Şubat - 15 Ağustos			16 Ağustos - 3 Şubat		
			48	72	108	291	329	7
17826 Senirkent	38,06	30,33	15 Ocak - 25 Temmuz			26 Temmuz - 14 Ocak		
			23	48	99	305	344	-
17893 Sütçüler	37,49	30,99	4 Şubat - 20 Temmuz			21 Temmuz - 3 Şubat		
			-	36	70	339	33	-
17864 Uluborlu	38,05	30,27	15 Ocak - 5 Ağustos			6 Ağustos - 14 Ocak		
			24	49	98	307	345	-
17828 Yalvaç	38,18	31,11	5 Şubat - 25 Temmuz			26 Temmuz - 4 Şubat		
			40	69	119	295	336	17
17674 Gönen	40,06	27,39	14 Ocak - 12 Ağustos			13 Ağustos - 13 Ocak		
			-	18	69	334	-	-

4.6 Don Risk Haritaları

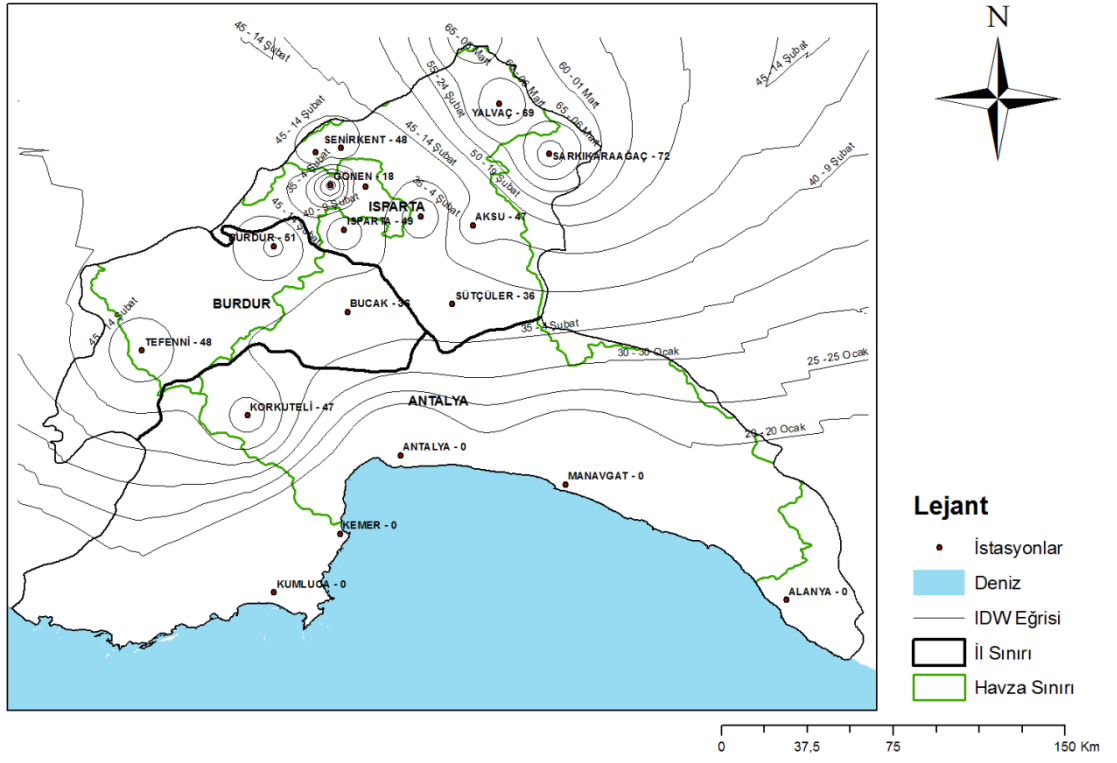
Araştırma alanında, farklı dönemler ve farklı olasılık düzeyleri için, farklı jeostatistiksel yöntemlerle elde edilen don risk tarihlerine ilişkin haritalar bu bölümde incelenmiştir.

4.6.1 Mesafenin Tersine Enterpolasyon Yöntemi ile elde edilen don risk haritaları

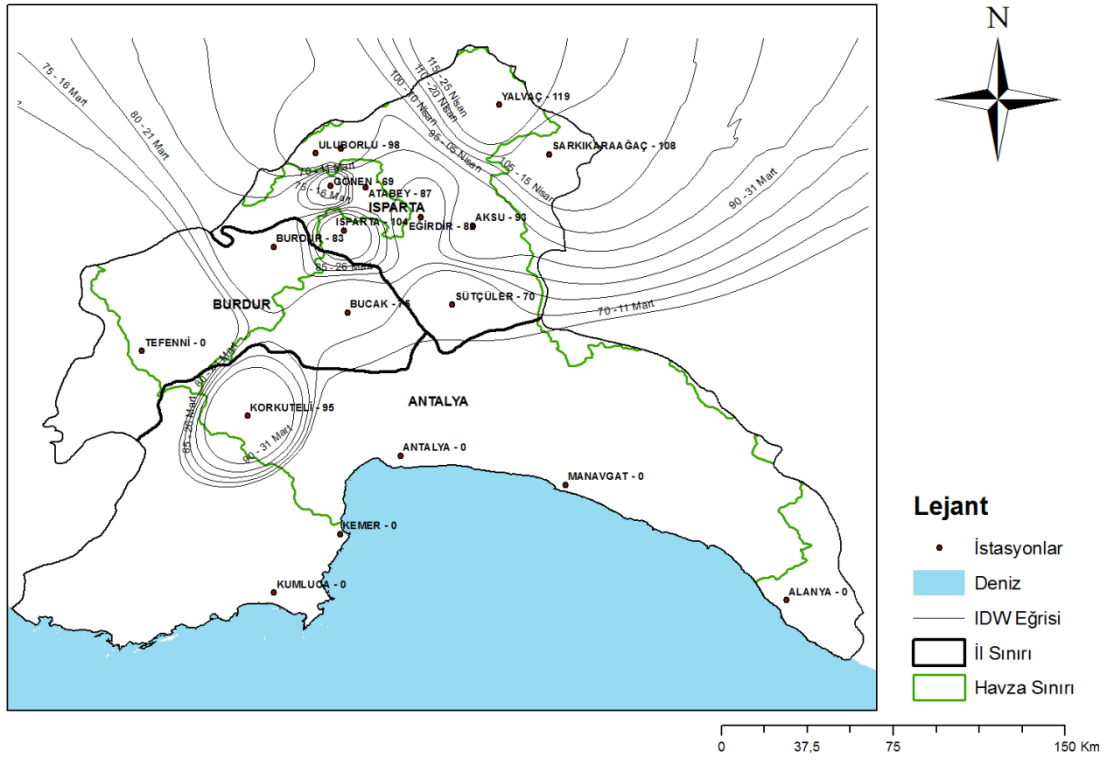
IDW yöntemi ile elde edilen don risk haritaları Şekil 4.4 – 4.9’da verilmiştir.



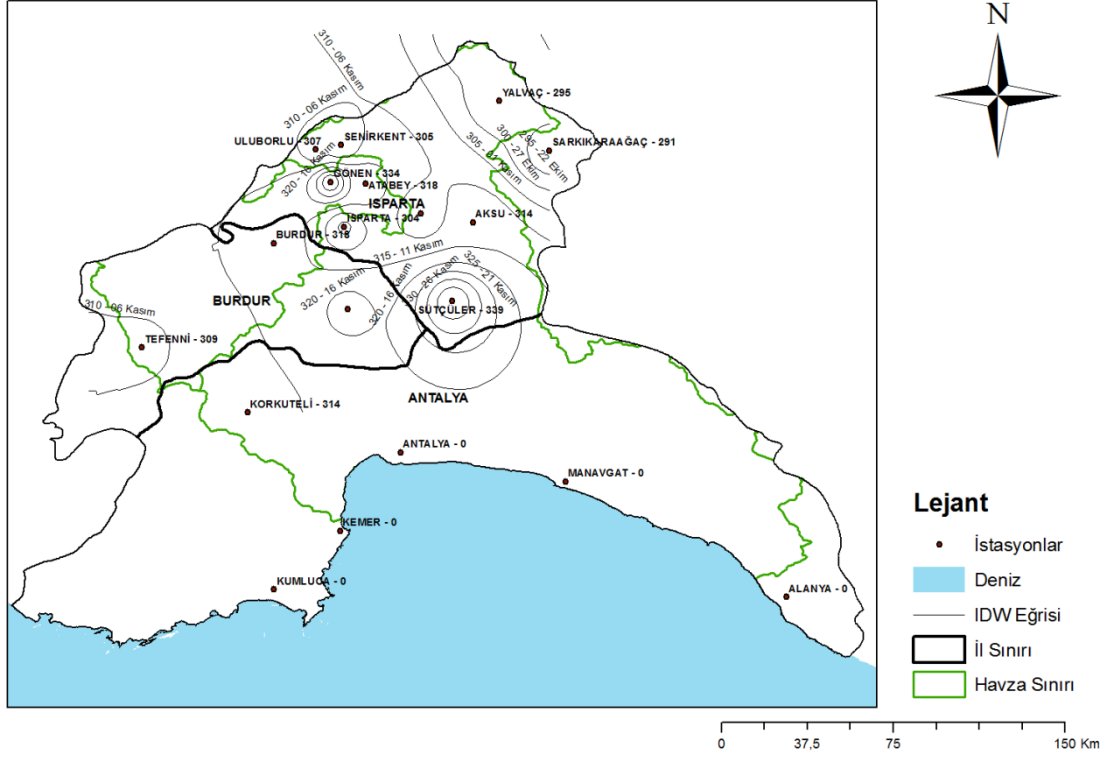
Şekil 4.4 İlkbahar %80 IDW haritası



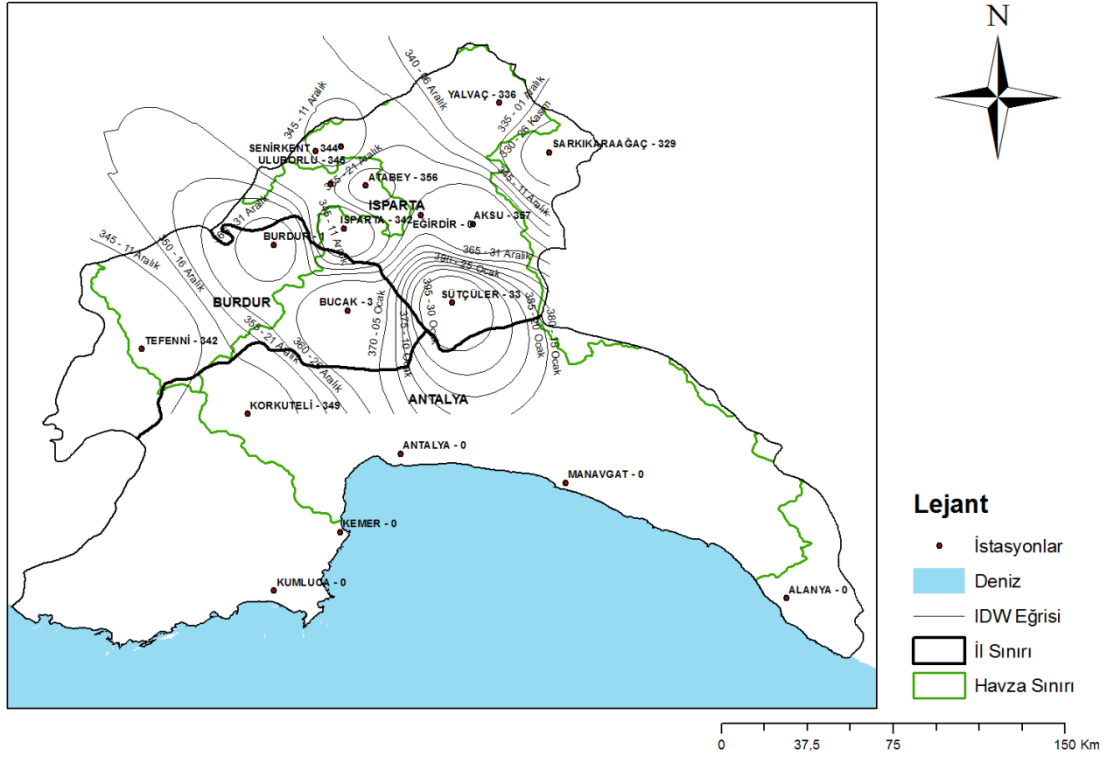
Şekil 4.5 İlkbahar %50 IDW haritası



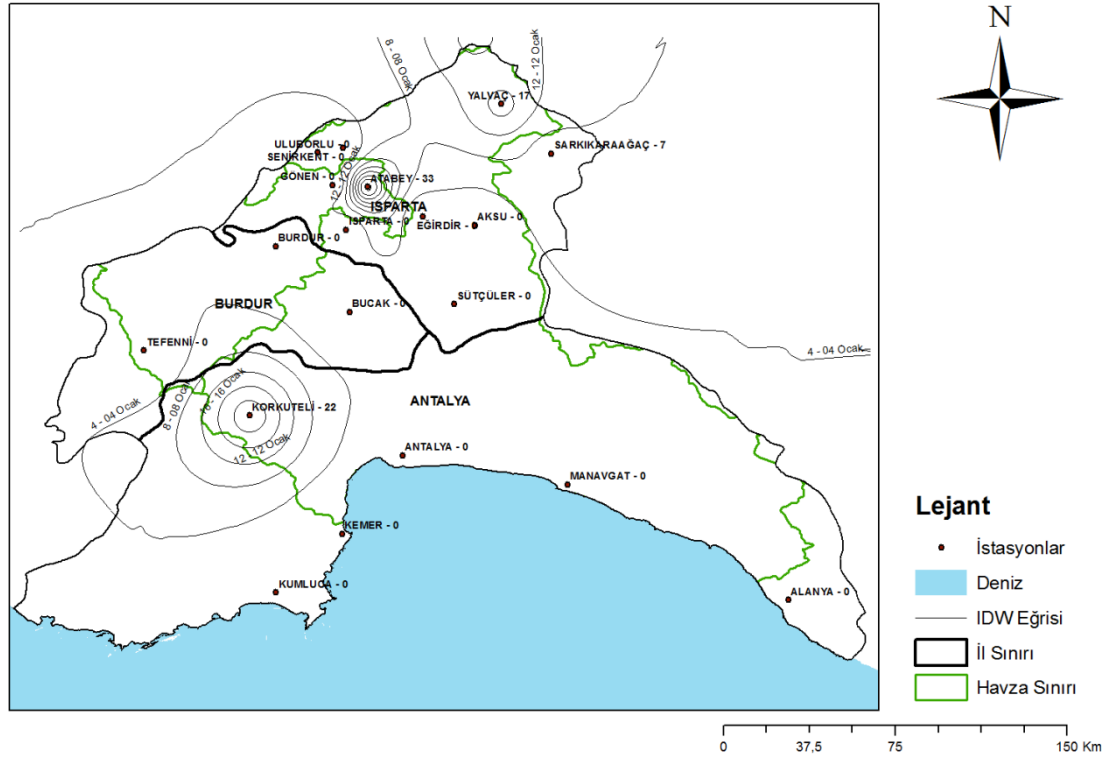
Şekil 4.6 İlkbahar %20 IDW haritası



Şekil 4.7 Sonbahar %20 IDW haritası



Şekil 4.8 Sonbahar %50 IDW haritası



Şekil 4.9 Sonbahar %80 IDW haritası

Şekiller incelendiğinde kıyı kesiminde hiçbir olasılık düzeyinde don oluş günü olmadığı görülmektedir. Yükseklik arttıkça don oluş günleri ortaya çıkmaktadır. İlkbahar %80 haritası incelenirse, kıyı kesiminde ve Antalya – Burdur hattında yılın hiçbir gününde don oluşmadığı yüksekliklere çıkıldıkça don oluştuğu görülmektedir.

Tefenni’de yılın 17. Günü %80 olasılıkla don görülmektedir. %80 olasılıkla don görülen gün, Korkuteli’nde 24. gün, daha yüksekte bulunan Şarkikaraağaç’ta 48. gün ve Yalvaç’ta 40. gündür.

İlkbahar %50 haritası incelenirse, kıyı kesiminde don olmadığı, iç kesimlere doğru gidildikçe gün sayısının arttığı görülmektedir. Aynı durum %20 haritası için de geçerlidir.

İstasyon bazında haritalar incelendiğinde, örneğin Korkuteli istasyonunda 24. gün (24 Ocak) %80 olasılıkla don oluştuğu (24 Ocak’ta 100 yılın 80’inde don olayı olduğu) 47.

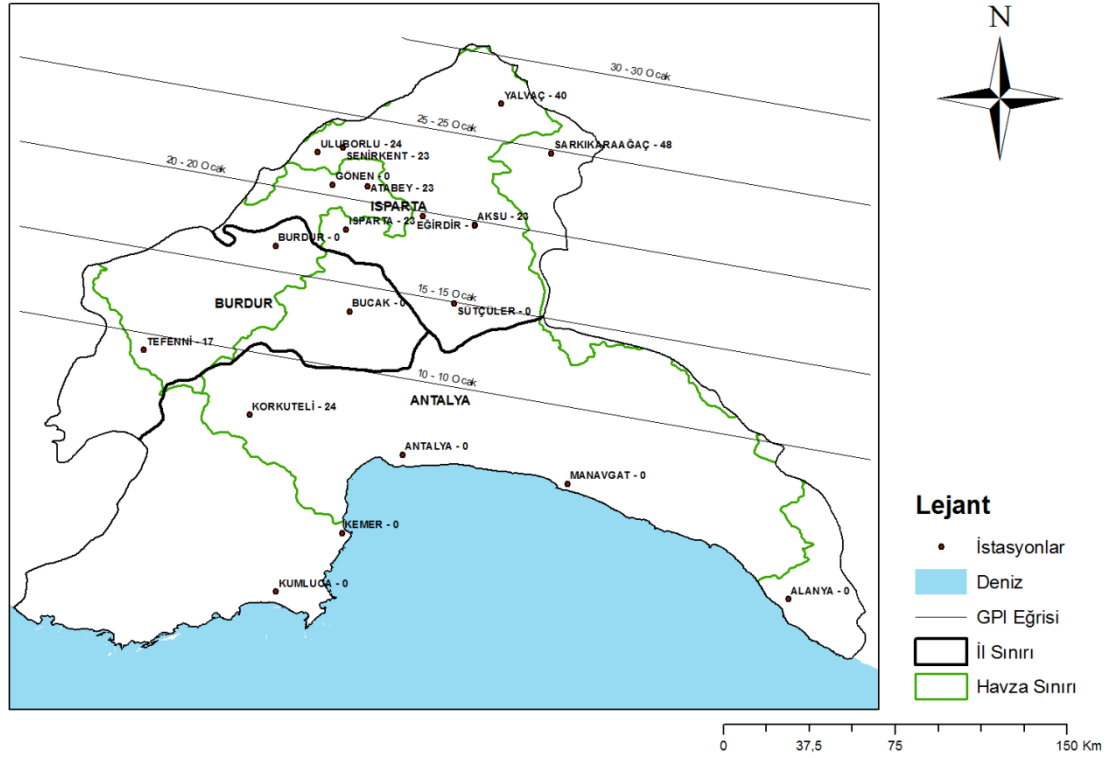
günde (16 Şubat) %50 olasılıkla don oluştuğu, 95. günde (5 Nisan) %20 olasılıkla don oluştuğu görülür. Diğer bir deyişle, havalar ısındıkça don oluş ihtimalleri azalmaktadır. Benzer yorumlar sonbahar dönemi için de yapılabilir.

Verilen haritalar incelendiğinde, eğrilerin istasyonların don oluş günlerine ve arazi topoğrafyasına uygun olarak elde edildiği görülmektedir.

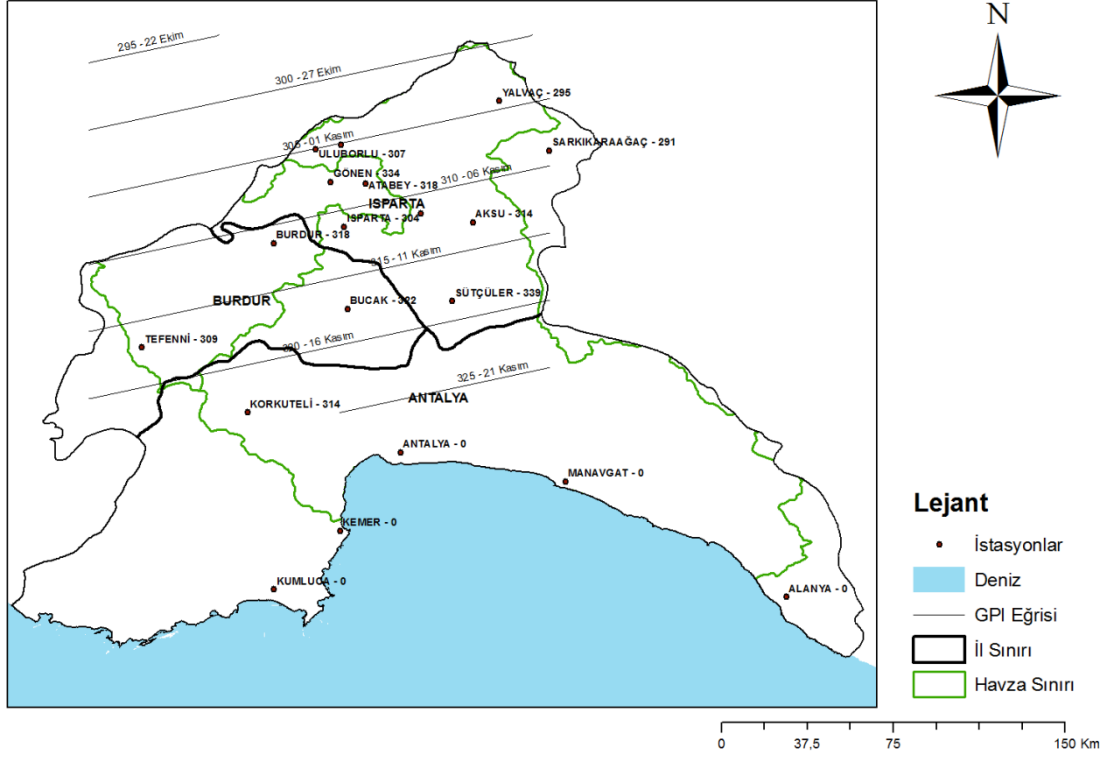
4.6.2 Küresel Polinom Enterpolasyonu Yöntemi ile elde edilen don risk haritaları

GPI yöntemi ile elde edilen don risk haritaları Şekil 4.10 – 4.15’de verilmiştir.

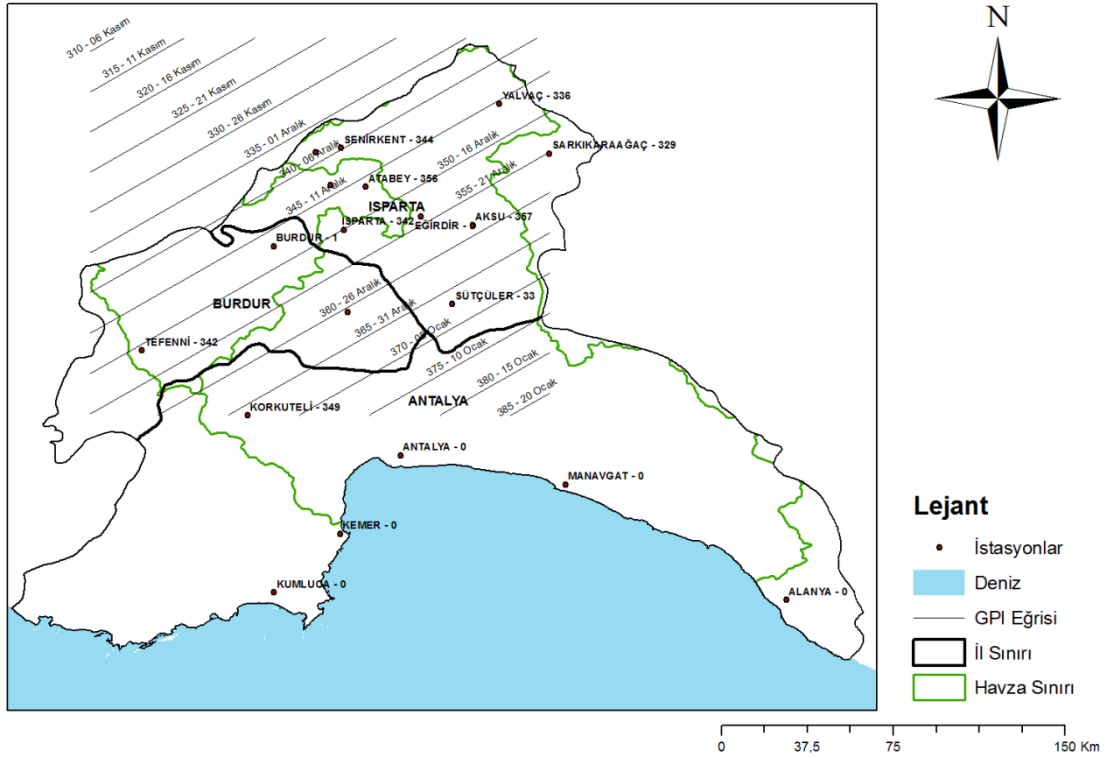
Haritalar incelendiğinde, tüm haritalarda eş gün eğrilerinin doğru şekilde elde edildiği ve istasyonların gün değerleriyle uyuşmadığı görülmektedir.



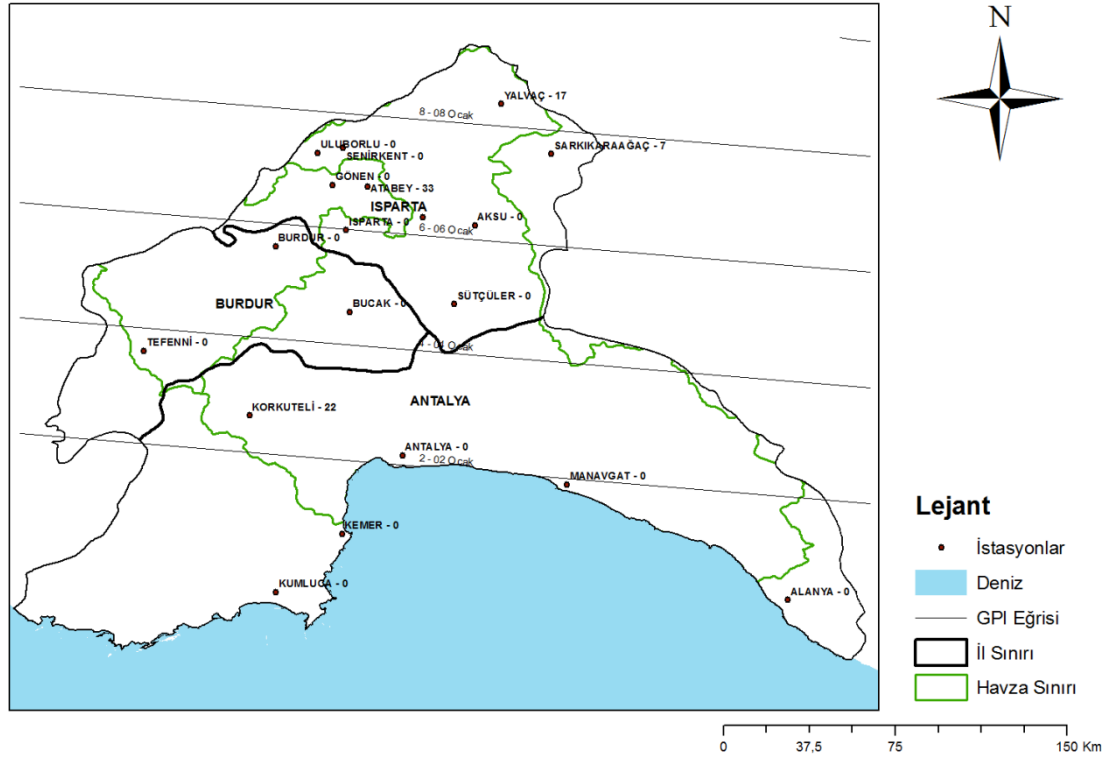
Şekil 4.10 İlkbahar %80 GPI haritası



Şekil 4.13 Sonbahar %20 GPI haritası



Şekil 4.14 Sonbahar %50 GPI haritası

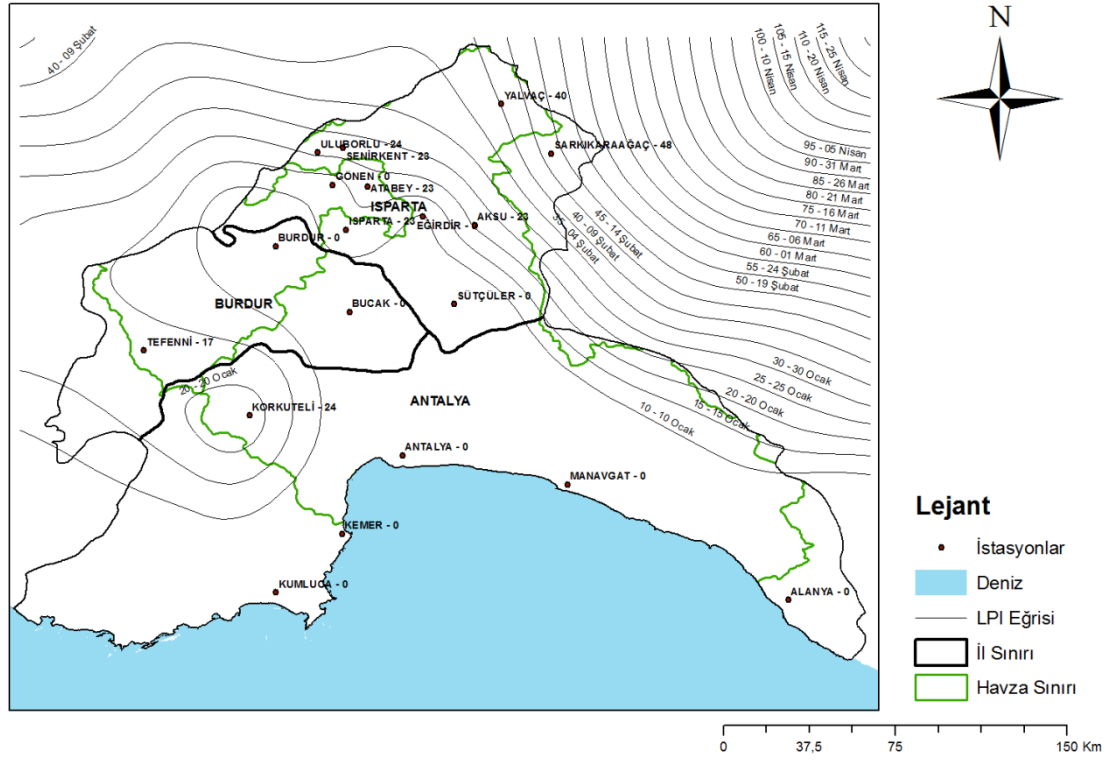


Şekil 4.15 Sonbahar %80 GPI haritası

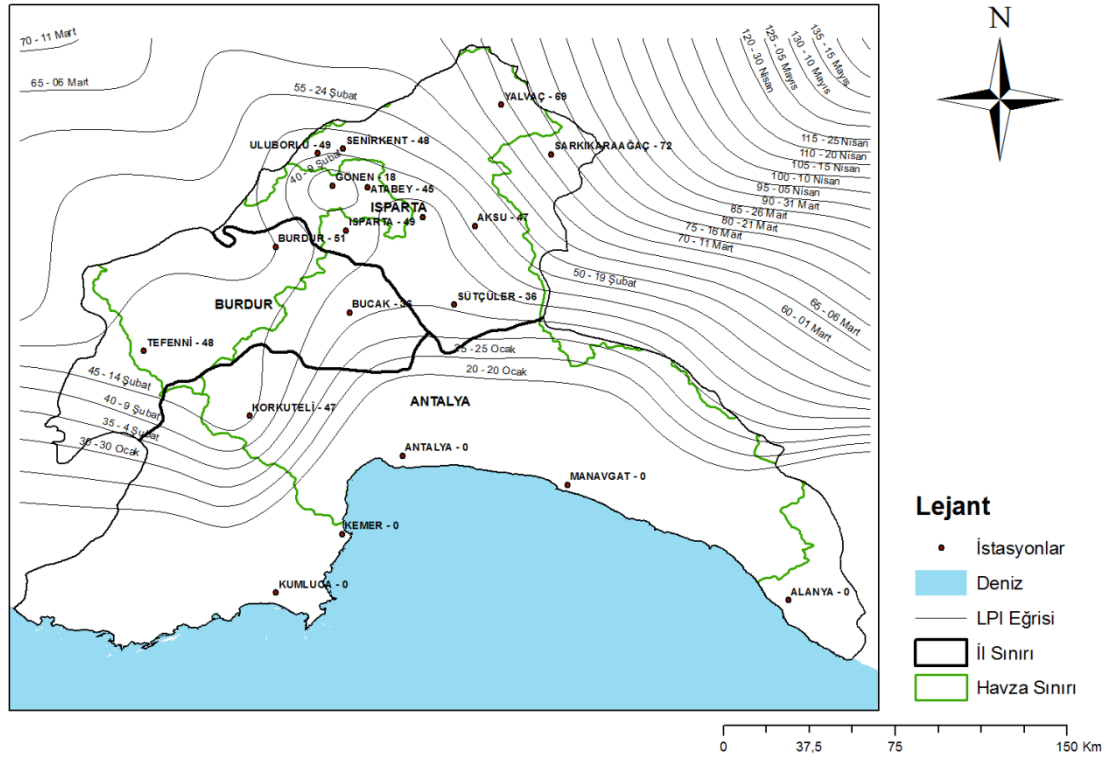
4.6.3 Yerel Polinom Enterpolasyonu Yöntemi ile elde edilen don risk haritaları

LPI yöntemi ile elde edilen don risk haritaları Şekil 4.16 – 4.21’de verilmiştir.

Haritalar incelendiğinde, bazı haritaların eş gün eğrilerinin eğri şeklinde değil, doğru şeklinde çıktığı ve sonuçların istasyonların gün değerleriyle pek uyuşmadığı görülmektedir.



Şekil 4.16 İlkbahar %80 LPI haritası

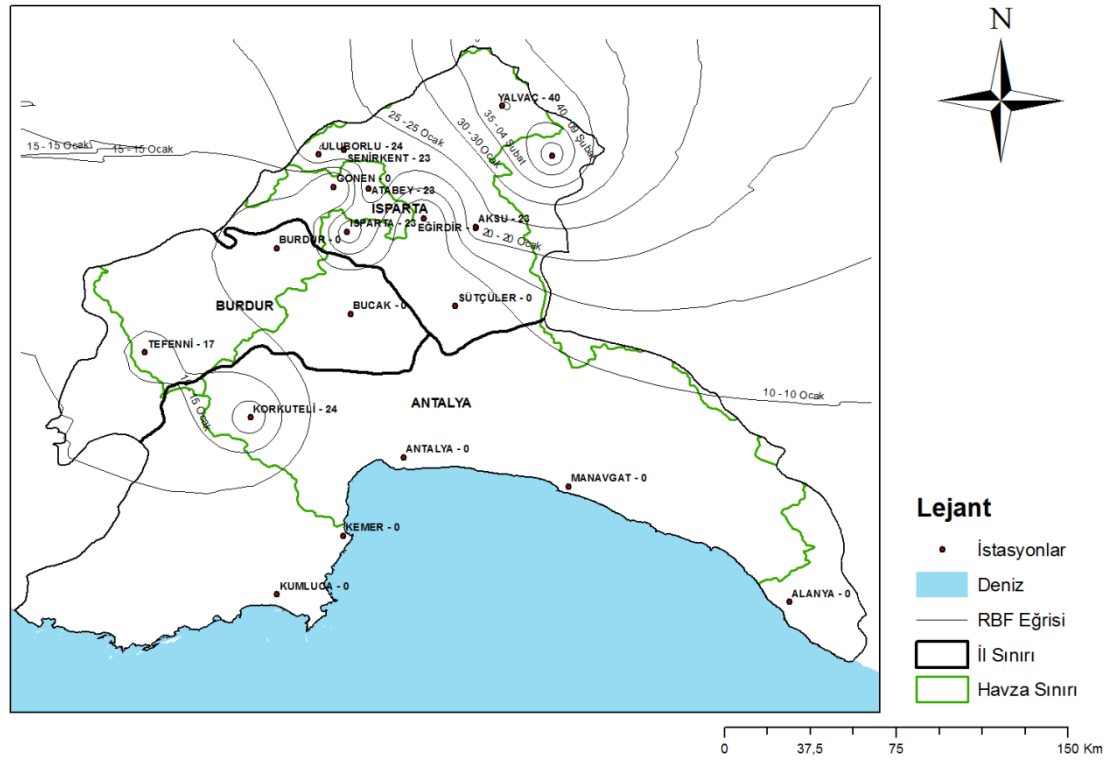


Şekil 4.17 İlkbahar %50 LPI haritası

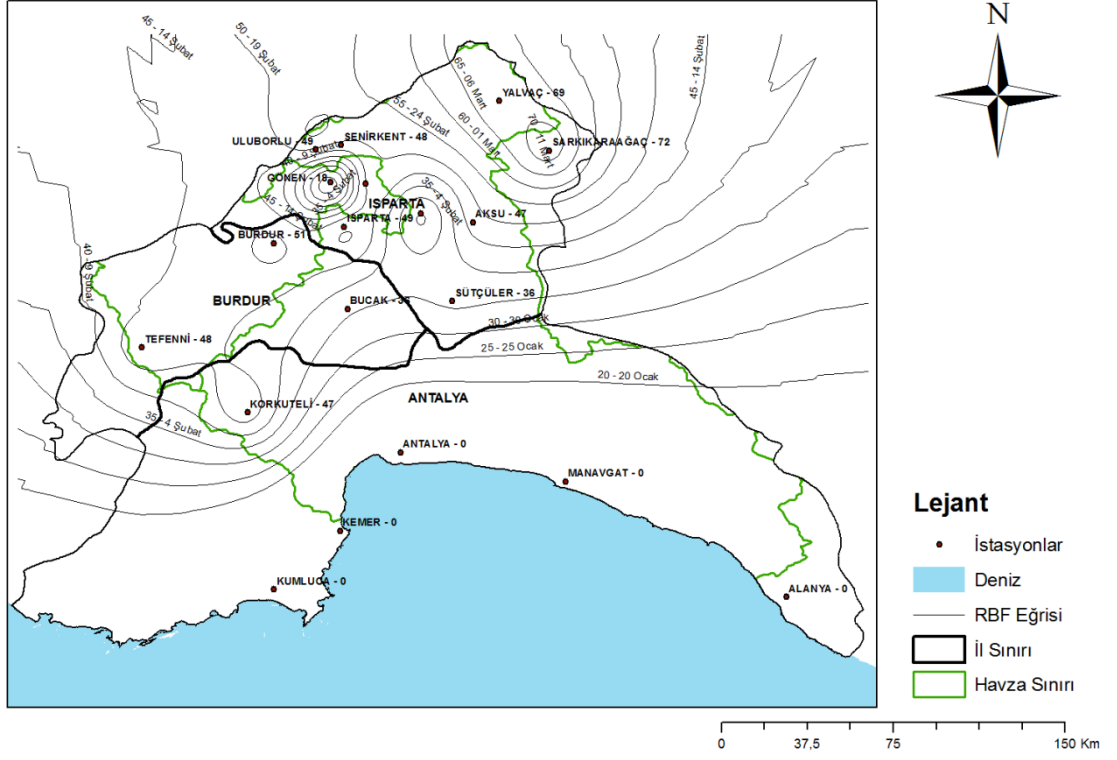
4.6.4 Radyal Temel Fonksiyonlar Yöntemi ile elde edilen don risk haritaları

RBF yöntemi ile elde edilen don risk haritaları Şekil 4.22 – 4.27’de verilmiştir.

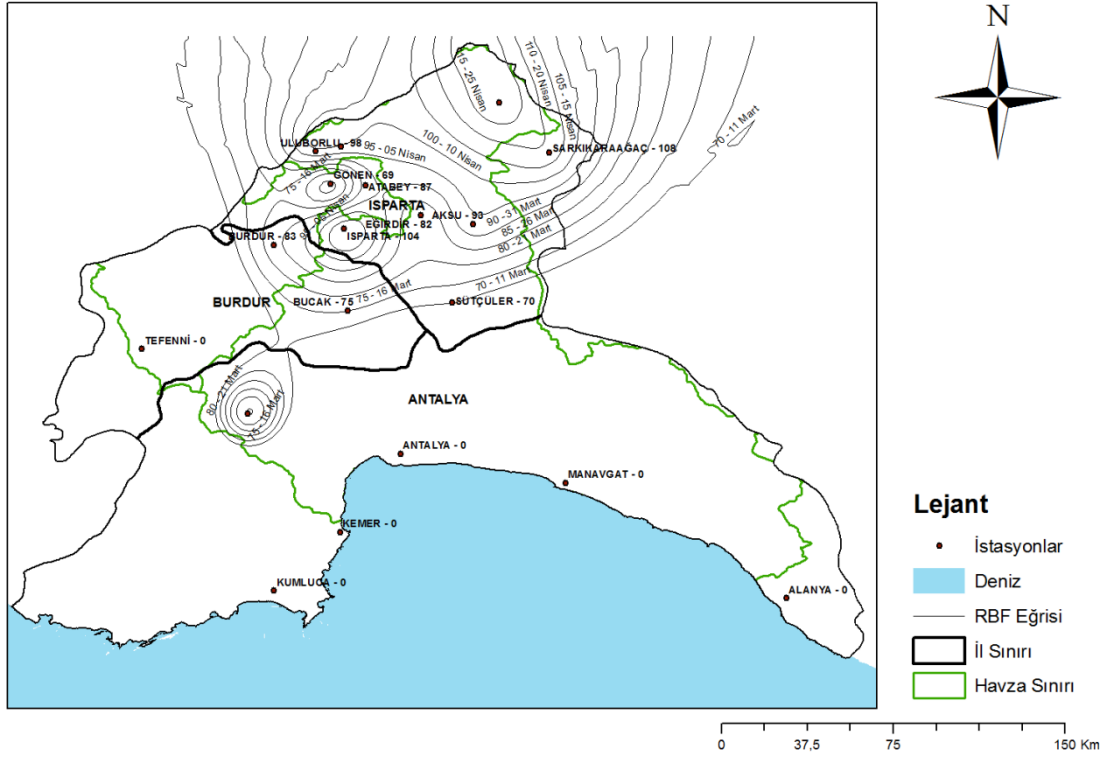
Haritalar incelendiğinde IDW yöntemiyle çok benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir.



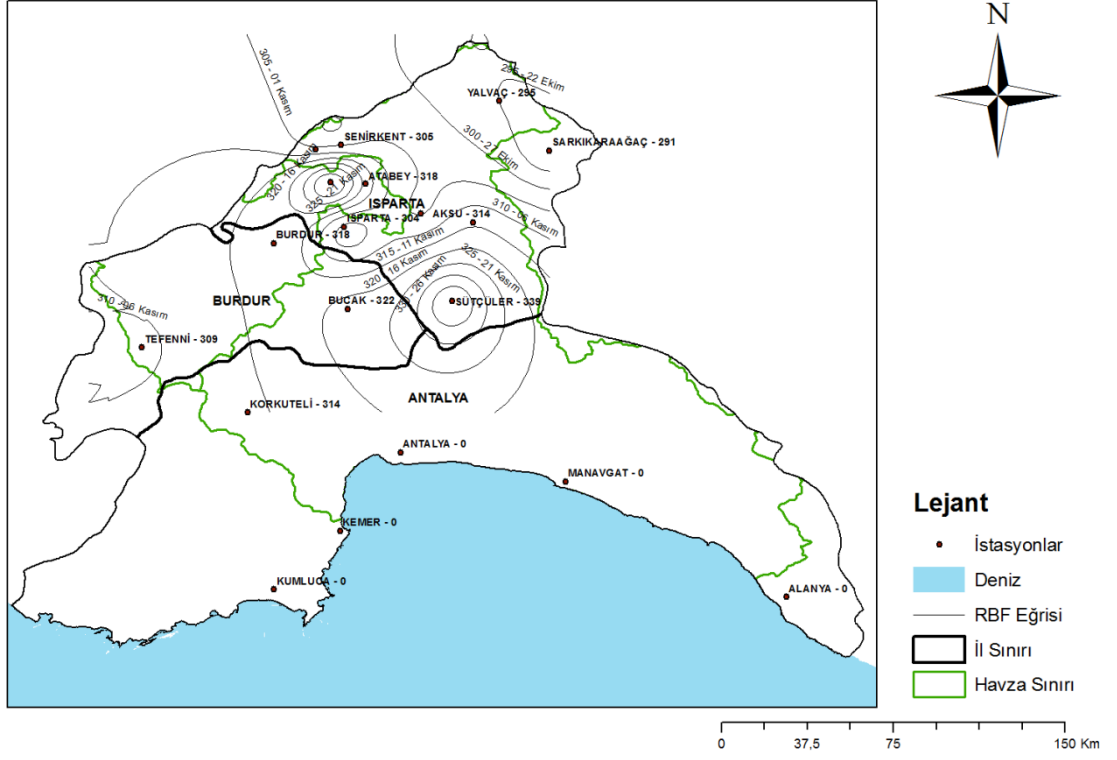
Şekil 4.22 İlkbahar %80 RBF haritası



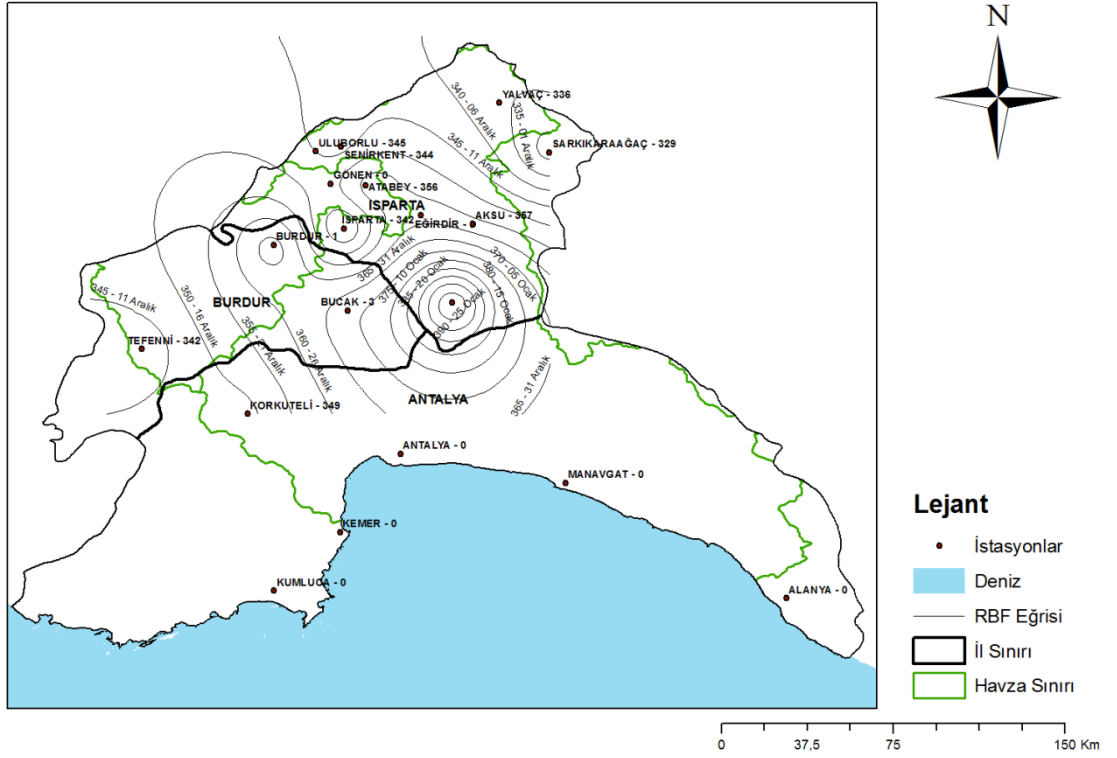
Şekil 4.23 İlkbahar %50 RBF haritası



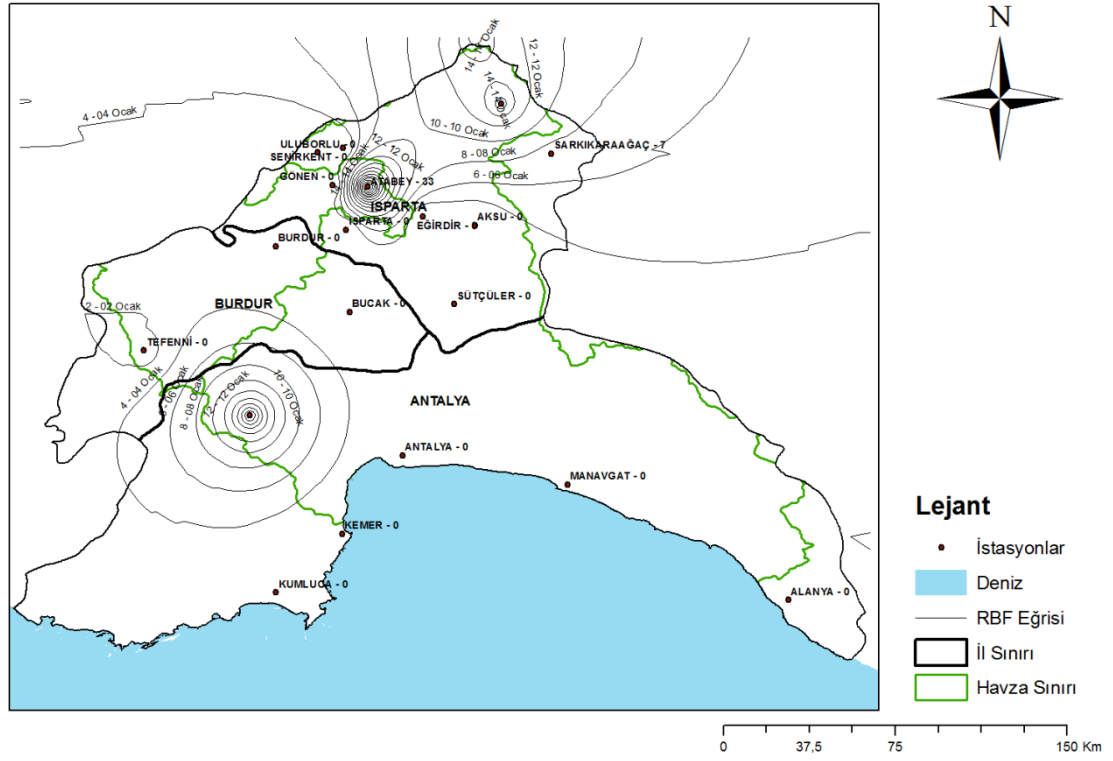
Şekil 4.24 İlkbahar %20 RBF haritası



Şekil 4.25 Sonbahar %20 RBF haritası



Şekil 4.26 Sonbahar %50 RBF haritası

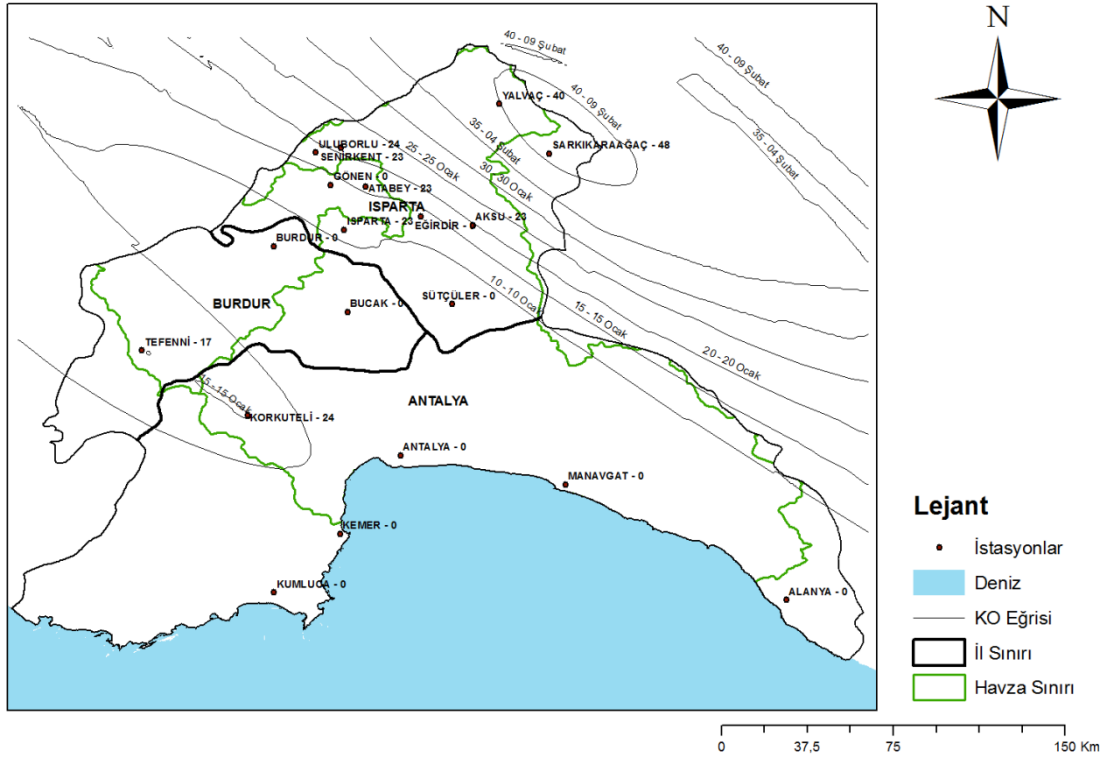


Şekil 4.27 Sonbahar %80 RBF haritası

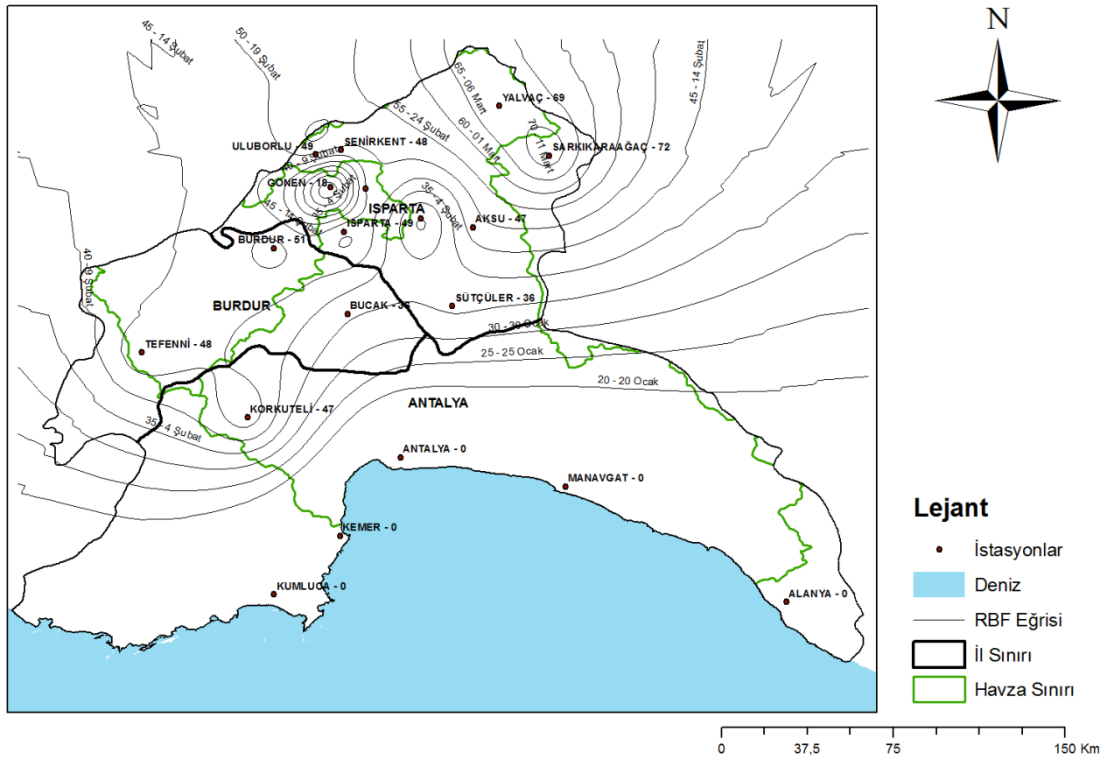
4.6.5 Ordinary Kriging Yöntemi ile elde edilen don risk haritaları

KO yöntemi ile elde edilen don risk haritaları Şekil 4.28 – 4.33’de verilmiştir.

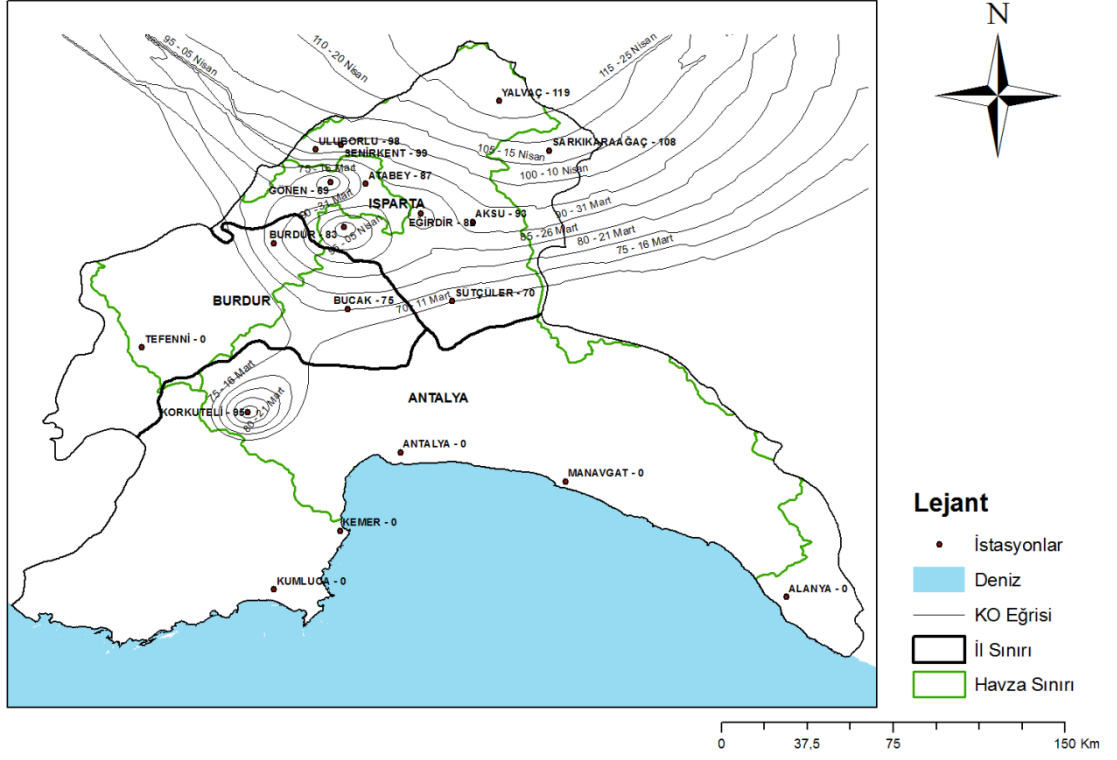
Haritlar incelendiğinde, sonbahar %80 dışında sonuçların IDW yöntemi sonuçlarına yakın olduğu, sonbahar %80 sonuçlarının ise beklenene hiç uymadığı görülmektedir. Ordinary Kriging yöntemi, istasyon (veri) sayısı azaldıkça beklenenden daha kötü sonuçlar vermektedir. İstasyon sayısının nispeten az olduğu ilkbahar %80 haritasında da beklenenden bir miktar sapma vardır.



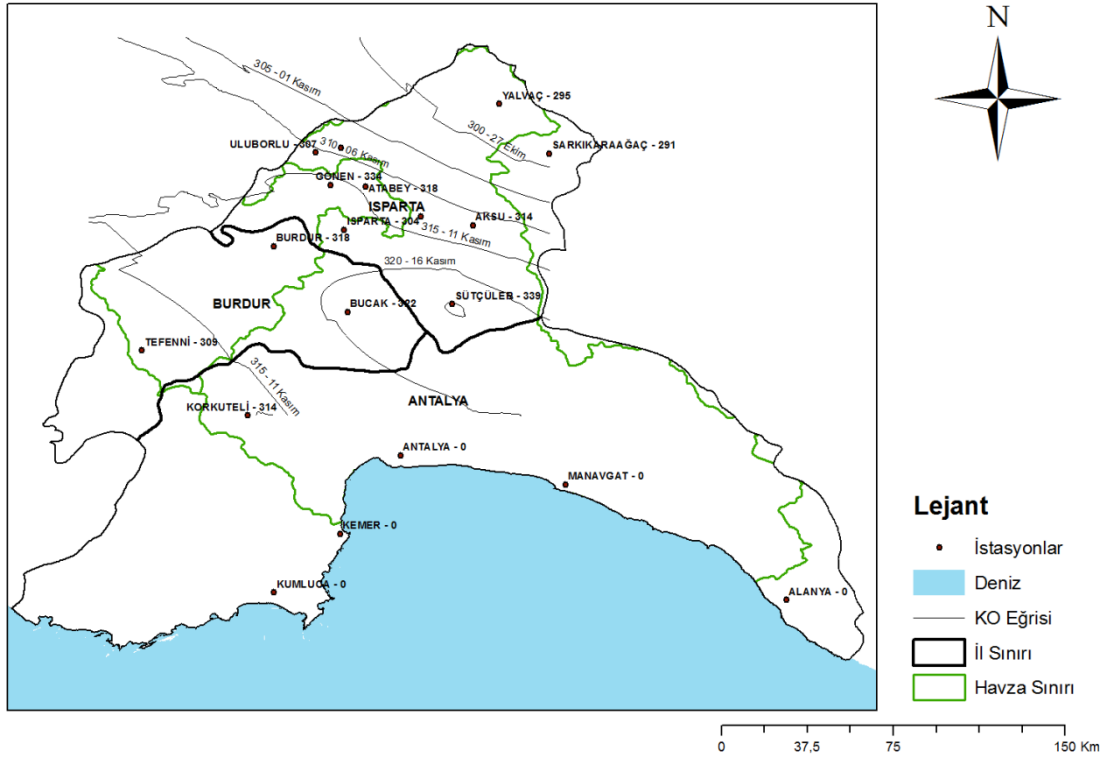
Şekil 4.28 İlkbahar %80 KO haritası



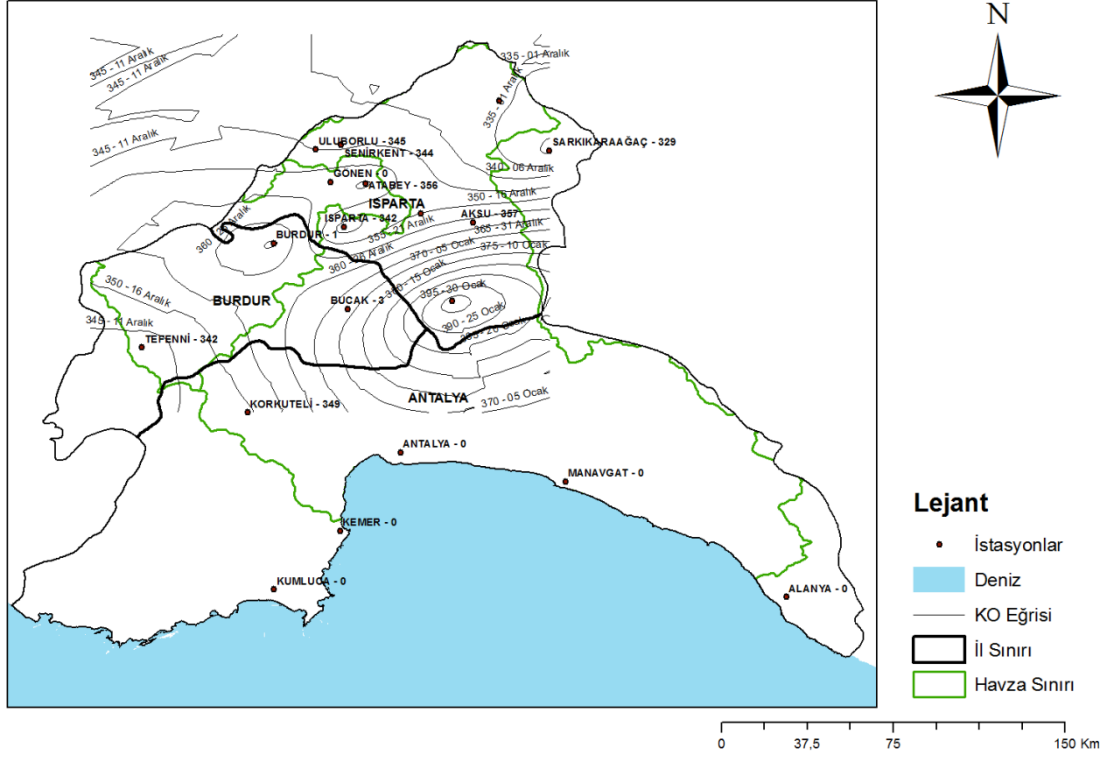
Şekil 4.29 İlkbahar %50 KO haritası



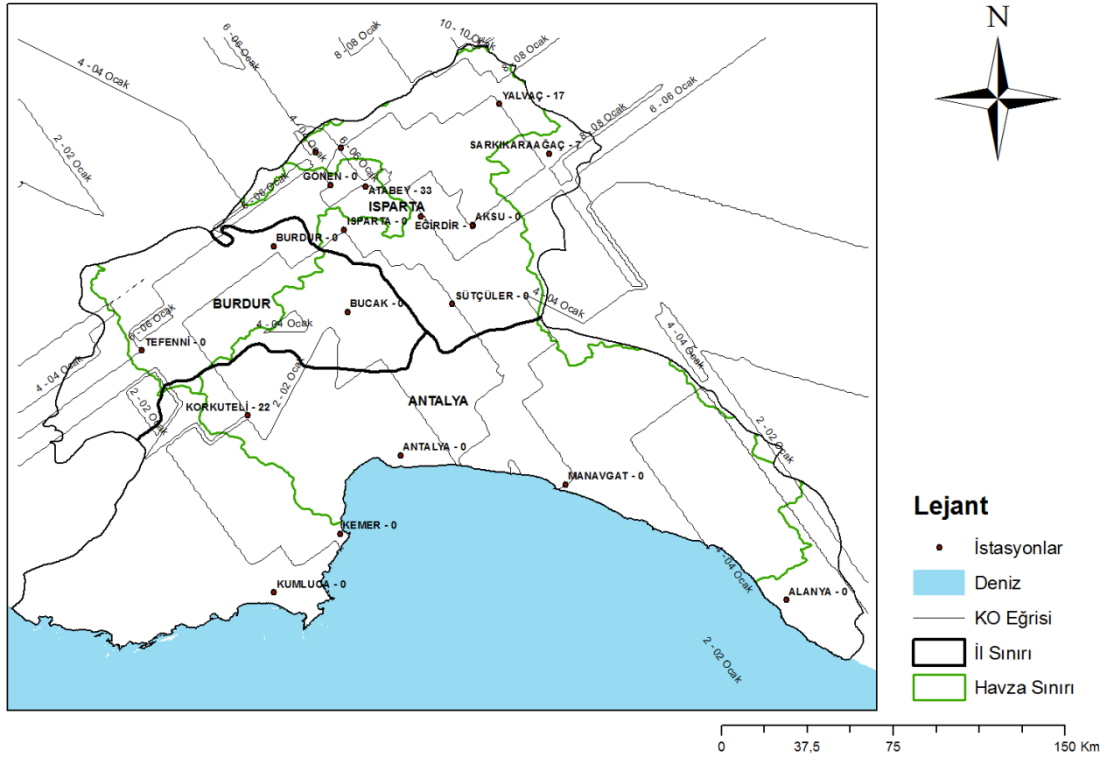
Şekil 4.30 İlkbahar %20 KO haritası



Şekil 4.31 Sonbahar %20 KO haritası



Şekil 4.32 Sonbahar %50 KO haritası



Şekil 4.33 Sonbahar %80 KO haritası

4.7 Uygun Jeoistatistiksel Yöntem Sonuçları

Çalışmada elde edilen jeoistatistiksel yöntemlerle elde edilen don risk tarihlerine ilişkin haritalardan yararlanılarak, istasyonlar için bulunan farklı olasılık düzeylerindeki don risk tarihleri ile gerçek don risk tarihlerinin karşılaştırılması ilkbahar dönemi için çizelge 4.6'da, sonbahar dönemi için çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelge 4.6 – 4.7 incelendiğinde IDW ve RBF yöntemlerinin gerçek değerlerle aynı sonuçları verdiği görülmektedir. LPI, GPI ve KO yöntemleri ise genel olarak gerçek değerlerden oldukça farklı don risk tarihleri vermiştir. Sonuçlar istatistiksel olarak t testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen değerler çizelge 4.8 – 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.8 – 4.9'da görüldüğü gibi tüm ilkbahar ve sonbahar dönemleri ve tüm mekânsal analiz yöntemleri için elde edilen t değerleri t testi tablosundan alınan değerlerle karşılaştırılmış ve uygun yöntemler belirlenmiştir. Tablodan alından t testi değeri hesaplanan t değerinden büyük ise yöntem uygun demektir.

GPI, LPI ve KO yöntemleri sonbahar %80'de istatistiksel açıdan uygun sonuç vermemiştir. IDW ve RBF yöntemleri her iki dönemde ve her 3 olasılık düzeyinde istatistiksel açıdan yeterli sonuçlar vermiştir.

Her iki yöntemle tahmin edilen gün değerleri, gerçek gün değerleri ile birebir aynıdır. Bu nedenle her iki yöntemin uygun olduğu yorumu yapılabilir. Bu çalışmada aynı sonucu veren 2 yöntemden IDW yöntemi sonuçları üzerinde durulacaktır.

Çizelge 4.6 İlkbahar dönemi gerçek ve tahmin edilen don risk tarihleri

	İlkbahar %80						İlkbahar %50						İlkbahar %20					
	Ölçülen	IDW	GPI	LPI	RBF	KO	Ölçülen	IDW	GPI	LPI	RBF	KO	Ölçülen	IDW	GPI	LPI	RBF	KO
17895 Aksu	23	23	20	21	23	20	47	47	45	47	47	47	93	93	84	84	93	93
17310 Alanya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17302 Antalya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17953 Kemer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17926 Korkuteli	24	24	6	22	24	15	47	47	22	46	47	47	95	95	37	37	95	94
17951 Kumluca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17954 Manavgat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17887 Bucak	-	-	-	-	-	-	36	36	35	36	36	36	75	75	62	62	75	75
17238 Burdur	-	-	-	-	-	-	51	51	42	50	51	51	83	83	76	76	83	83
17892 Tefenni	17	17	9	17	17	15	48	48	30	48	48	48	-	-	-	-	-	-
17885 Atabey	23	23	21	18	23	16	45	45	49	42	45	45	87	87	91	91	87	87
17882 Eğirdir	-	-	-	-	-	-	30	30	46	36	30	30	82	82	85	85	82	82
17240 Isparta	23	23	18	15	23	12	49	49	44	44	49	48	104	104	81	81	104	104
17863 Şarkikaraağaç	48	48	25	48	48	41	72	72	53	72	72	72	108	108	101	102	108	108
17826 Senirkent	23	23	23	22	23	21	48	48	54	47	48	48	99	99	99	99	99	99
17893 Sütçüler	-	-	-	-	-	-	36	36	32	36	36	36	70	70	65	65	70	70
17864 Uluborlu	24	24	22	21	24	18	49	49	53	46	49	49	98	98	98	98	98	98
17828 Yalvaç	40	40	27	40	40	40	69	69	59	69	69	69	119	119	112	112	119	119
17674 Gönen	-	-	-	-	-	-	18	18	49	35	18	19	69	69	91	91	69	70

Çizelge 4.7 Sonbahar dönemi gerçek ve tahmin edilen don risk tarihleri

	<i>Sonbahar %80</i>						<i>Sonbahar %50</i>						<i>Sonbahar %20</i>					
	<i>Ölçülen</i>	<i>IDW</i>	<i>GPI</i>	<i>LPI</i>	<i>RBF</i>	<i>KO</i>	<i>Ölçülen</i>	<i>IDW</i>	<i>GPI</i>	<i>LPI</i>	<i>RBF</i>	<i>KO</i>	<i>Ölçülen</i>	<i>IDW</i>	<i>GPI</i>	<i>LPI</i>	<i>RBF</i>	<i>KO</i>
17895 Aksu	-	-	-	-	-	-	357	357	359	357	357	357	314	314	313	314	314	312
17310 Alanya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17302 Antalya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17953 Kemer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17926 Korkuteli	22	22	3	3	22	4	349	349	366	349	349	349	314	314	324	314	314	315
17951 Kumluca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17954 Manavgat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17887 Bucak	-	-	-	-	-	-	368	368	361	368	368	368	322	322	317	322	322	321
17238 Burdur	-	-	-	-	-	-	366	366	347	366	366	366	318	318	311	318	318	317
17892 Tefenni	-	-	-	-	-	-	342	342	351	342	342	342	309	309	317	309	309	312
17885 Atabey	33	33	7	7	33	6	356	356	346	355	356	356	318	318	308	317	318	314
17882 Eğirdir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	305	305	312	306	305	312
17240 Isparta	-	-	-	-	-	-	342	342	350	343	342	342	304	304	311	306	304	315
17863 Şarkikaraağaç	7	7	8	8	7	7	329	329	355	329	329	329	291	291	309	291	291	297
17826 Senirkent	-	-	-	-	-	-	344	344	340	344	344	344	305	305	305	305	305	309
17893 Sütçüler	-	-	-	-	-	-	398	398	367	398	398	398	339	339	319	339	339	325
17864 Uluborlu	-	-	-	-	-	-	345	345	339	345	345	345	307	307	305	308	307	311
17828 Yalvaç	17	17	8	9	17	6	336	336	345	336	336	336	295	295	304	295	295	296
17674 Gönen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	334	334	308	327	334	317

Çizelge 4.8 İlkbahar dönemi t testi sonuçları

Dönem	Yöntem	Gözlem Sayısı (n)	Ortalama	Standart Sapma	t	t _{tablo} (%5)	Uygunluk
İlkbahar %80	Ölçülen	9	27,222				
	IDW	9	27,222	9,947	0,000	2,306	UYGUN
	GPI	9	19,000	7,071	1,163	2,306	UYGUN
	LPI	9	24,889	11,274	0,207	2,306	UYGUN
	RBF	9	27,222	9,947	0,000	2,306	UYGUN
	KO	9	22,000	10,840	0,482	2,306	UYGUN
İlkbahar %50	Ölçülen	14	46,071				
	IDW	14	46,071	13,865	0,000	2,160	UYGUN
	GPI	14	43,786	10,562	0,216	2,160	UYGUN
	LPI	14	46,714	11,303	-0,057	2,160	UYGUN
	RBF	14	46,071	13,865	0,000	2,160	UYGUN
	KO	14	46,071	13,697	0,000	2,160	UYGUN
İlkbahar %20	Ölçülen	13	90,923				
	IDW	13	90,923	15,047	0,000	2,179	UYGUN
	GPI	13	83,231	19,816	0,388	2,179	UYGUN
	LPI	13	83,308	19,893	0,383	2,179	UYGUN
	RBF	13	90,923	15,047	0,000	2,179	UYGUN
	KO	13	90,923	14,908	0,000	2,179	UYGUN

Çizelge 4.9 Sonbahar dönemi t testi sonuçları

Dönem	Yöntem	Gözlem Sayısı (n)	Ortalama	Standart Sapma	t	t_{tablo} (%5)	Uygunluk
<i>Sonbahar %80</i>	Ölçülen	4	19,750				
	IDW	4	19,750	10,813	0,000	3,182	UYGUN
	GPI	4	6,500	2,380	5,566	3,182	UYGUN DEĞİL
	LPI	4	6,750	2,630	4,943	3,182	UYGUN DEĞİL
	RBF	4	19,750	10,813	0,000	3,182	UYGUN
	KO	4	5,750	1,258	11,126	3,182	UYGUN DEĞİL
<i>Sonbahar %50</i>	Ölçülen	12	352,667				
	IDW	12	352,667	18,367	0,000	2,201	UYGUN
	GPI	12	352,167	9,476	0,053	2,201	UYGUN
	LPI	12	352,667	18,302	0,000	2,201	UYGUN
	RBF	12	352,667	18,367	0,000	2,201	UYGUN
	KO	12	352,667	18,367	0,000	2,201	UYGUN
<i>Sonbahar %20</i>	Ölçülen	14	312,500				
	IDW	14	312,500	13,346	0,000	2,160	UYGUN
	GPI	14	311,643	5,865	0,146	2,160	UYGUN
	LPI	14	312,214	12,398	0,023	2,160	UYGUN
	RBF	14	312,500	13,346	0,000	2,160	UYGUN
	KO	14	312,357	7,899	0,018	2,160	UYGUN

5. SONUÇ

Bu çalışmanın amacı ülkemiz tarımında çok önemli bir yere sahip olması ile birlikte don olaylarının olumsuz etkisinin belirgin bir şekilde görüldüğü Antalya ve Burdur havzalarında geçmiş yıllara ilişkin iklim verileri kullanılarak farklı olasılık seviyelerinde havzalar bazında don risk haritalarının hazırlanmasıdır.

Çalışmada uygun bulunan IDW yöntemi ile elde edilen don risk haritaları EK 1 - 6'da verilmiştir. Yorumların daha kolay yapılabilmesi için don risk haritaları havzaların sayısal arazi modeli ile karşılaştırılarak verilmiştir.

Ek 1'de verilen ilkbahar %80 haritasında Tefenni çevresinde 15 – 20. günler arasında %80 olasılıkla don beklendiği, yüksek kesimlerde ise, örneğin Şarkikaraağaç ve Yalvaç çevresinde 40 – 50. günler arasında %80 olasılıkla don beklendiği görülmektedir. Kıyı kesiminde ve Antalya - Burdur hattında yılın hiçbir gününde %80 olasılıkla don beklenmemektedir.

Ek 2'de verilen ilkbahar %50 haritasında Aksu ve Korkuteli istasyonlarında 40 – 50. günler arası don görülürken, daha yüksek kesimlerde bulunan Şarkikaraağaç ve Yalvaç istasyonlarında 65 – 75. günler arası don görülmektedir.

Ek 3'te verilen ilkbahar %20 haritasında Korkuteli'nde 90 – 100. günler arasında don görülürken, Bucak istasyonunda ise 70 - 80 günler arasında don beklenmektedir.

Ek 4'te verilen sonbahar %20 haritasında Şarkikaraağaç'ta 290 – 300. günler arasında don görülürken, Sütçüler istasyonunda ise 335 – 340. günler arasında don beklenmektedir.

Ek 5'te verilen sonbahar %50 haritasında Şarkikaraağaç'ta 320 – 330. günler arasında don görülürken, Sütçüler istasyonunda ise 395 – 400. günler arasında don beklenmektedir.

Ek 6'da verilen sonbahar %80 haritasında Şarkikaraağaç'ta 5 – 10. günler arasında don görülürken, Korkuteli istasyonunda ise 20 – 25. günler arasında don beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgül, S. 2009. Gediz Havzasında Su Bütçesi Elemanlarındaki Değişimin Tarımsal Su Kullanımına Etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Ankara
- Akkurt, M. 1999. Bilgisayar (Excel) Destekli Uygulamalı İstatistik. Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Alsancak B. 2005, Gediz Havzası'nda iklim isteklerine göre farklı üzüm çeşitlerinin yetiştirilebileceği alanların belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Ankara
- Alaghmand, S., Mohammadi, A. and Mosaedi, A. 2007. Assessment The Efficency of Different Interpolation Methods for Estimation of Missing Rainfall Data (A Case Study in İnan, Golestan Province). Geophysical Research Abstracts, Vol. 9, 02446.
- Anderson, S. 2003. An Evaluation of Spatial Interpolation Methods on Air Temperature in Phoenix, AZ. Department of Geography, Arizona State Universtiy, U.S.A.
- Anonim. 2002. Sulama Göletleri Master Planlama Çalışmaları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Köy Hizmetleri 3.Bölge Müdürlüğü Kurs Notları, ADANA (yayınlanmamış).
- Anonim. 2003. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, APK Dairesi Başkanlığı Yayınları, Türkiye Toprak Su Kaynakları ve Çölleşme Raporu, Ankara. <http://www.khgm.gov.tr/kutuphane/collesme/colleme.htm>. Erişim Tarihi: 13.02.2009.

- Apaydın, H., Sönmez, F. K. and Yıldırım, Y. E. 2004. Spatial Interpolation Techniques for Climate Data in The GAP Region in Turkey. *Climate Research*, Vol. 28: 31-40.
- Attorre, F., Alfo, M., De Sanctis, M., Francesconi, F. and Bruno, F. 2006. Comparison of Interpolation Methods for Mapping Climatic and Bioclimatic Variables at Regional Scale. *Royal Meteorological Society, International Journal of Climatology*, Vol. 27, Issue 13, pp. 1825-1843.
- Barnes, R. 2003. Variogram Tutorial. Golden Software, Inc., 23 p.
- Bastin, G. and Gevers, M. 1985. Identification and Optimal Estimation of Random Fields from Scattered Point-Wise Data. *AUTOMATICA*, vol. 21, No. 2, pp. 139-155.
- Başarır, N. 2008. Sözlü Bildiri. T.C. Osmaniye Valiliği İl Özel İdaresi, Planlama ve Projeleme Müdürlüğü Jeoloji Mühendisi, Osmaniye.
- Başkan, O. 2004. Gölbaşı yöresi topraklarının mühendislik, fiziksel özellik ilişkilerinde jeostatistik uygulaması, Doktora Tezi, AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baykul, Y. 1996. İstatistik Metotlar ve Uygulamalar. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, ISBN.975-94896-5-1, Ankara.
- Borga, M. and Vizzaccaro, A., 1996. On The Interpolation of Hydrologic Variables: Formal Equivalence of Multiquadratic Surface Fitting and Kriging. *Journal of Hydrology*, Vol. 195 (1-4) pp. 160-171
- Burgess, T. M. and Webster, R. 1980. Optimal Interpolation and Isarithmic Mapping of Soil Properties I, The Semivariogram and Punctual Kriging. *Journal of Soil Science*, Volume 31, Number 3, pp. 315-331.

- Burrough, P. A. and Mcdonnell, R. A. 1998. Principles of Geographical Information Systems . New York: Oxford University Press, Inc., 133 p.
- Chow, V. T., Maidment, D. R. and Ways, L. W. 1988. Applied Hydrology. McGraw-Hill, Inc., Civil Engineering Series, New York, 572 p.
- Creutin, J. D. and Obled, C. 1982. Objective Analysis and Mapping Techniques for Rainfall Fields; An Objective Comparison. Water Resources Research, 18, 2, pp. 413-431.
- Çakmak, B., Aküzüm, T. ve Benli, B. 1999. Yirmi Birinci Yüzyılda Dünyada Su Sorunu. 7. Kültürteknik Kongresi, S: 8-16, Nevşehir.
- Çetin, M. 1996. Jeostatistiksel Yöntem İle Nokta Ve Alansal Yağışların Saptanması ve Stokastik Olarak Modellenmesi Örnek Havza Uygulamaları. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Çetin, M. ve Tülücü, K. 1997. Doğu Akdeniz Bölgesinde Aylık Yağışların Yersel Değişimlerinin Jeostatistik Yöntemle İncelenmesi. Tr. J. Of Agriculture and Forestry 23 (1999) Ek Sayı 3, 691-698, Adana.
- Çetin, M., Topaloğlu, F., Yücel, A. ve Tülücü, K. 1998. Yağış Kayıtları ve Bazı Önemli İstatistiklerin Jeostatistik Yöntemle İncelenmesi: Seyhan Havzası Örneği. II. Ulusal Hidroloji Kongresi, İstanbul.
- Çetin, M., Özcan, H. ve Tülücü, K. 2001. Aşağı Seyhan Ovası IV. Merhale Proje Alanında Toprak ve Taban Suyuna İlişkin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Yersel Değişimlerinin Jeostatistik Yöntemle Araştırılması. Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Adana.

- Çetinkaya, C, P ve Barbaros, F. 2008. Su Yönetimi Senaryoları İle Gediz Nehri Yıllık Su Bütçesi Performansının Değerlendirilmesi. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi Bildirileri, TMMOB, 20-22 Mart 2008, Ankara, s. 323-334.
- Dalgün, N. 1998. Çanakkale Bayramiç Hacıbekirler Sulama Göleti Mühendislik Hidrolojisi Proje Raporu. KHGM Yayınları, Ankara.
- Delhomme, J. P. 1978. Kriging in the Hydrosiences. *Advances in Water Resources*, 1(5): pp. 251-266.
- Deutsch, C. V. and Journé, A.G. 1992. *Geostatistical Software Library And User's Guide*, Oxford University Press, Inc., New York, USA
- Dubrovsky, M., Semerádova, D., Metelka, L., Prosova, O. and Trnka, M. 2006. Interpolation of Weather Generator Parameters Using GIS. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 8, 09287.
- Englund, E. and Sparks, A. 1993. *GEOEAS User's Guide*. EPA, Las Vegas, NV.
- Erol, H. 2006. ISB539 Bilgisayar Destekli İstatistiksel Yöntemler –I. Ders Notları, Adana (yayınlanmamış).
- Goovaerts, P. 1998. Ordinary Cokriging Revisted. *Mathematical Geology*, Vol. 30, No. 1.
- Goovaerts, P. 2000. Performance Comparison of Geostatistical Algorithms for Incorporating Elevation into The Mapping of Precipitation. The University of Michigan, Department of Civil and Environmental Engineering, U.S.A.
- Gomez, J. D., Etchevers, J. D., Monterroso, A. I., Gay, C., Campo, J. and Martinez, M. 2007. Spatial Estimation of Mean Temperature and Precipitation in Areas of Scarce Meteorological Information, MEXICO.

- Güler, M. ve Kara, T. 2007. Alansal Dağılım Özelliği Gösteren İklim Parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Belirlenmesi ve Kullanım Alanları; Genel Bir Bakış. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (3): s. 322-328.
- Gündoğdu, K. S., Demir, A. O. ve Akkaya Aslan, Ş. T. 2001. Göletlerin Bazı Hidrolojik Analizlerinin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Ortamında Yapılma Olanakları. I. Ulusal Sulama Kongresi, 8-11 Kasım, S:247-253, Antalya.
- Hartkamp, A. D., De Beurs, K., Stein, A. and White, J. W. 1999. Interpolation Techniques for Climate Variables. International Maize and Wheat Improvement Center, Natural Resources Group, GIS Series 99-01, MEXICO
- Haydarabadi, M. S. 2005. Determination of A Suitable Method For Runoff Estimation (Case Study:Taleghan Watershed). Islamic Azad Universtiy Of Arsanjan, IRAN.
- Hofierka, J., Parajka, J., Mitsova, H. and Mitas, L. 2002. Multivariate Interpolation of Precipitation Using Regularized Spline with Tension. Transactions in GIS, Volume 6, Number 2, pp. 135-150.
- Hunter, R. D. and Meentemeyer, R. K. 2005. Climatologically Aided Mapping of Daily Precipitation and Temperature. Journal of Applied Meteorology, Volume 44.
- Iguzquiza, E. P., Olmo, M. C. and Atkinson, P. M. 2006. Downscaling Cokriging for Image Sharpening. Elsevier, Remote Sensing of Environment, 102 (2006) pp. 86-98
- İnal, C. Yiğit, C. Ö., 2003. Jeodezik uygulamalarda kriging enterpolasyon yönteminin kullanılabilirliği, TUJK 2003 Yılı Bilimsel Toplantısı, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, 24-26 Eylül 2003, 177-185,Konya.

- Johnston, K., Ver Hoef, Jay. M., Krivoruchka, K. and Lucas, N., 2001. ESRI Using ArcGIS Geostatistical Analysis. GIS by ESRI
- Kasap, R. 1988. Gölet Temel Gövdelerinin Projelendirilmesi. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara .
- Kesici, T. ve Kocabaş, Z. 1998. Biyoistatistik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayın No:79, Ankara.
- Klimatolojik Serilerden Türkiye İkliminde Trend Analizi Analizi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 172 s., İstanbul, 1993 (http://atlas.cc.itu.edu.tr/~toros/uygulamalar/run_testi.pdf)
- Kurtzman, D. and Kadmon, R. 1999. Mapping of Temperature Variables in Israel: A Comparison of Different Interpolation Methods. Climate Research, Vol. 13: pp. 33-43.
- Kuşvuran, K. ve Canbolat, M. 2006. Mersin-Tarsus Topçu Deresi Havzasında Yağış, Akım ve Alt Havzasında Sediment Veriminin Araştırılması (Ara Rapor 1985-2004). Proje Kod No: Tagem-Bb-Topraksu-2006/7. Tarsus/Mersin
- Li, S., Tarboton, G. D. and Mckee, M. 2000. GIS-Based Temperature Interpolation for Distributed Modeling of Reference Evapotranspiration. Civil and Environmental Engineering Department, Utah State University, Logan, UT, U.S.A.
- Madelin, M. and Beltrando, G. 2005. Spatial Interpolation-Based Mapping of The Spring Frost Hazard in The Champagne Vineyards. Meteorological Application 12, pp. 51-56, FRANCE.
- Mert, B. A. 2005. Sonuçlanmamış-Devam eden Doktora Çalışması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Miras-Avalos, J. M., Paz-Gonzalez, A., Vidal-Vazquez, E. and Sande-Fouz, P. 2007. Mapping Monthly Rainfall Data in Galicia (NW Spain) Using Inverse Distances and Geostatistical Methods. *Advances in Geosciences*, 10, pp. 51-57.
- Morales, L., Canessa, F., Mattar, C. and Orrego, R. 2007. Comparison Interpolation Methods for Detection of Microclimatic Areas. Department of Physics, Metropolitan Technological University, Santiago of CHILE.
- Naoum, S. and Tsanis, I. K. 2002. Ranking Spatial Interpolation Techniques Using A GIS-Based Decision Support System. *Global Nest: The Int. J.*, Vol. 6, No 1, pp. 1-20.
- Nikolova, N. and Vassilev, S. 2006. Mapping Precipitation Variability Using Different Interpolation Methods. Faculty of Geology and Geography, University of Sofia, BULGARIA.
- Ninyerola, M., Pons, X. and Roure, J. M. 2000. A Methodological Approach of Climatological Modelling of Air Temperature and Precipitation Through GIS Techniques. University of Barcelona, *International Journal of Climatology*, Vol. 20, pp. 1823-1841.
- Nişancı, R., Yıldırım, V. ve Yıldırım, A. 2007. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 30 Ekim – 02 Kasım, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Parajka, J. and Szolgay, J. 1998. Grid-Based Mapping of Long-Term Mean Annual Potential and Actual Evapotranspiration in Slovakia. *Hydrology, Water Resources and Ecology in Headwaters (Proceedings of the Headwater '98 Conference Held in Meran / Merano, from 20 to 23 April, ITALY)*.
- Rohuani, S and Wackernagel, H. 1990. Multivariate Geostatistical Approach to Space-Time Data Analysis. *Water Resources Research* 26 (4), pp. 585-591.

Ryan, B. F. and Cryer, J. 2005. Minitab Handbook, CALIFORNIA.

Olea, R. A. 1977. Measuring Spatial Dependence With Semivariograms. Kansas Geological Survey, Series on Spatial Analysis, No. 3, Lawrence, KANSAS.

Özer, Z. 1990. Su Yapılarının Projelendirilmesinde Hidrolojik ve Hidrolik Esaslar, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara.

Öztopal, A. ve Şen, Z. 2007. Bildiri Kitabı. I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi – TİKDEK 2007, 11-13 Nisan, İTÜ, İstanbul.

Sarma, J. S., Singh, V. P. and Sharma, K. N. S. 1988. Analysis of Spatial Variability In Sodic Soils: 2. Point-and Block Kriging. Soil Science, Vol. 145, No. 4, pp. 250-256.

Sevinç, A. N., Aykanlı, N., Akbay, Ş., Denli, Ö. ve Acar, C. O. 2000. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Araştırma Havzalarının Hidrolojik Karakterleri Rehberi, Menemen

Simpson, J. J., Hufford, G. L., Daly, C., Berg, J. S. and Fleming, D. 2004. Comparing Maps of Mean Monthly Surface Temperature and Precipitation for Alaska and Adjacent Areas of Canada Produced by Two Different Methods. The Arctic Institute of North America, Vol. 58, No. 2, pp. 137-161.

Şen, Z. 2002. Hidrolojide; Veri İşlem, Yorumlama ve Tasarım. Seminer Notları, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.

Tabios III, G. Q. and Salas, J. D. 1985. A Comparative Analysis of Techniques for Spatial Interpolation of Precipitation. Water Resources Bulletin, Vol. 21, No. 3, pp. 365-380.

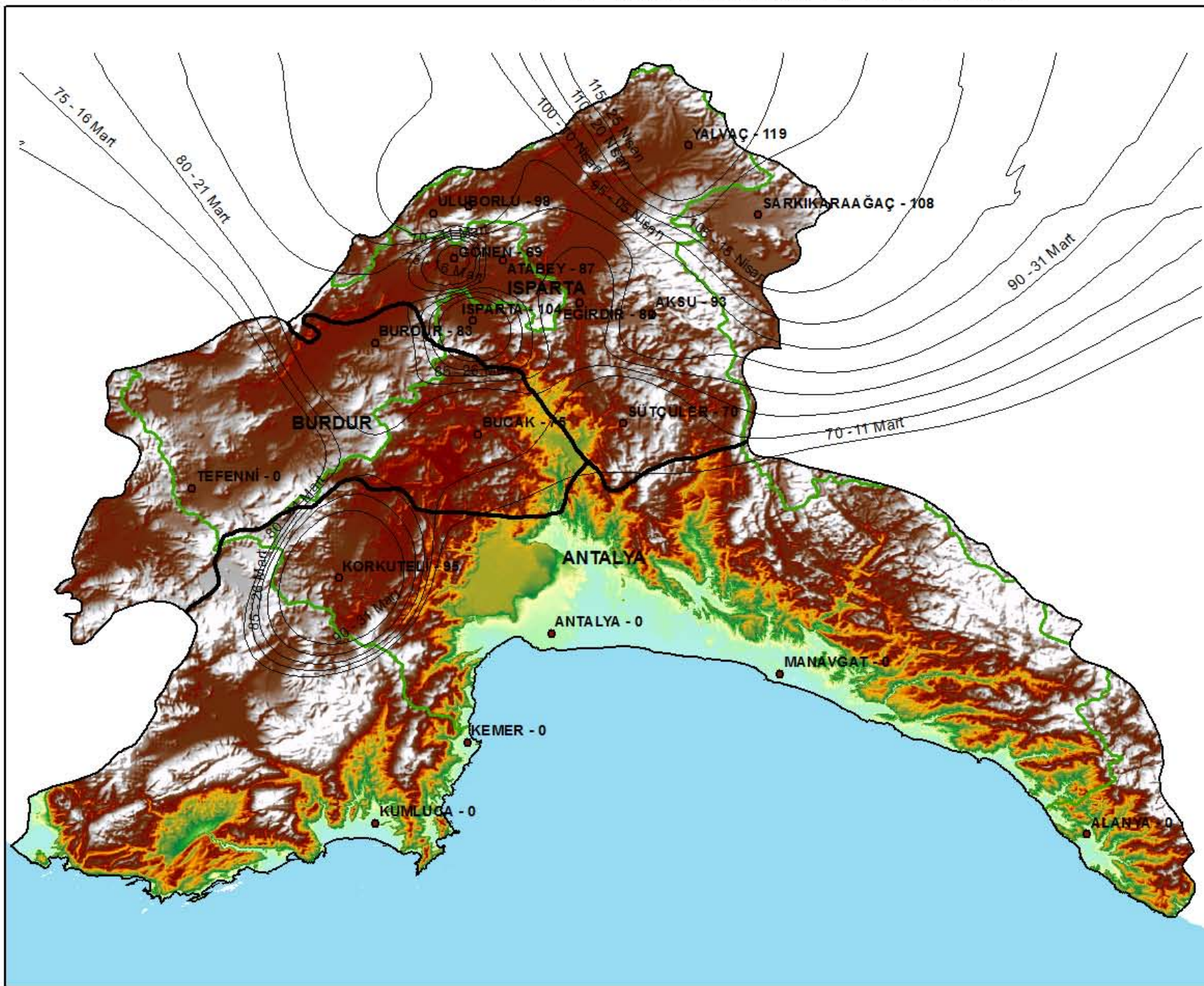
- Tercan, A.E. ve Saraç, C. 1998. Maden yataklarının değerlendirilmesinde jeostatistiksel yöntemler, TMMOB. Maden Mühendisleri Odası Yayını, Yayın no 48, Ankara.
- Tolu, M. H. 2006. Sözlü Bildiri. T.C. Hatay Valiliği İl Özel İdaresi, Gölet; Etüd, Planlama Projeleme, İnşaat ve Kontrol Müdürlüğü Ziraat Mühendisi, Hatay.
- Tolun, N. 1975. Türkiye Jeoloji Haritası-Ölçek 1/500 000. Maden Tetkik Arama Yayınları, Ankara.
- Topaloğlu, F. 1999. Seyhan Havzası Akarsularında Taşkınların Büyüklük ve Frekanslarının Tahmini İçin Uygun Bir Yöntemin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Trangmar, B. B., Yost, R. S. and Uehara, G. 1985. Application of Geostatistics to Spatial Studies of Soil Properties. Advances in AGRONOMY, Volume 38, Pages ; 45-91, Science and Technology Agency for International Development, Department of State, D.C., WASHINGTON.
- Tülücü, K. 1990. KT-356 Hidroloji. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları, No:50, Adana.
- Tülücü, K. 1988. KT-310 Uygulamalı Hidroloji. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları, No:76, Adana.
- Türkyılmaz, Y. 1996. Rezervuar Hidrolojisi Seminer Notları. T.C Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ustrnul, Z. and Czekierda, D. 2005. Application of GIS for The Development of Climatological Air Temperature Maps: An Example from Poland. Meteorological Application 12, pp. 43-50, POLAND.

- Ünal, C., Yiğit, C. Ö. 2004. Elipsoidal yüksekliklerin ortometrik yüksekliğe dönüşümünde Enterpolasyon yöntemlerinin kullanılabilirliği S. Ü. Müh.-Mim. Fakültesi, Jeod. ve Fot. Müh. Bölümü, Konya
- Vanlı, M. 1990. Göletlerde Su Temini Çalışmaları. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Hidrometri ve Taşkın Hidrolojisi Semineri, 3-4 Eylül, İstanbul.
- Vicente-Serrano, S. M., Saz-Sanchez, M. A. and Cuadrat, J. M. 2003. Comparative Analysis of Interpolation Methods in The Middle Ebro Valley (Spain): Application to Annual Precipitation and Temperature. Climate Research, Vol. 24: pp. 161-180.
- Vieira, S. R., Hatfield, J. L., Nielsen, D. R. And Biggar, J. W. 1983. Geostatistical Theory and Application to Variability of Some Agronomical Properties. HILGARDIA, Volume 51, Number 3, pp. 1-75, Davis- CALIFORNIA.
- Yiğit, C. Ö. 2003. Elipsoidal yüksekliklerin Ortometrik yüksekliğe dönüşümünde kullanılan enterpolasyon yöntemleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi FBE 131 s. Konya.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodları, Ankara
- Wilmott, C. J. 1982. Some Comments on The Evaluation of Model Performanca. Bull Am Meterol Soc 63: pp. 1309-1313.
- Zhan-Jö.Y. Precise Determination Of Local Geoid And Its Geophysical Interpretation, Doktora Tezi, Hong Kong Polytechnich University, Hong Kong, 1998.

A.Soycan., M.Soycan. 2002. Yol Projelerinde Sayısal Arazi Modellerinin Kullanılması
Yıldız Teknik Üniversitesi, Jeodezi Ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü,
Ölçme Tekniği Ana Bilim Dalı, İstanbul

EKLER

EK 1 IDW Metodu İle İlkbahar %80 Don Risk Haritası.....	68
EK 2 IDW Metodu İle İlkbahar %50 Don Risk Haritası.....	69
EK 3 IDW Metodu İle İlkbahar %20 Don Risk Haritası.....	70
EK 4 IDW Metodu İle Sonbahar %20 Don Risk Haritası	71
EK 5 IDW Metodu İle Sonbahar %50 Don Risk Haritası	72
EK 6 IDW Metodu İle Sonbahar %80 Don Risk Haritası	73

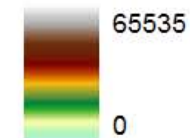


Lejant

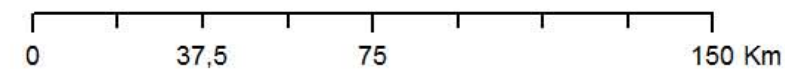
- İstasyonlar
- Deniz
- İlbahar %20
- İl Sınırı
- Havza Sınırı

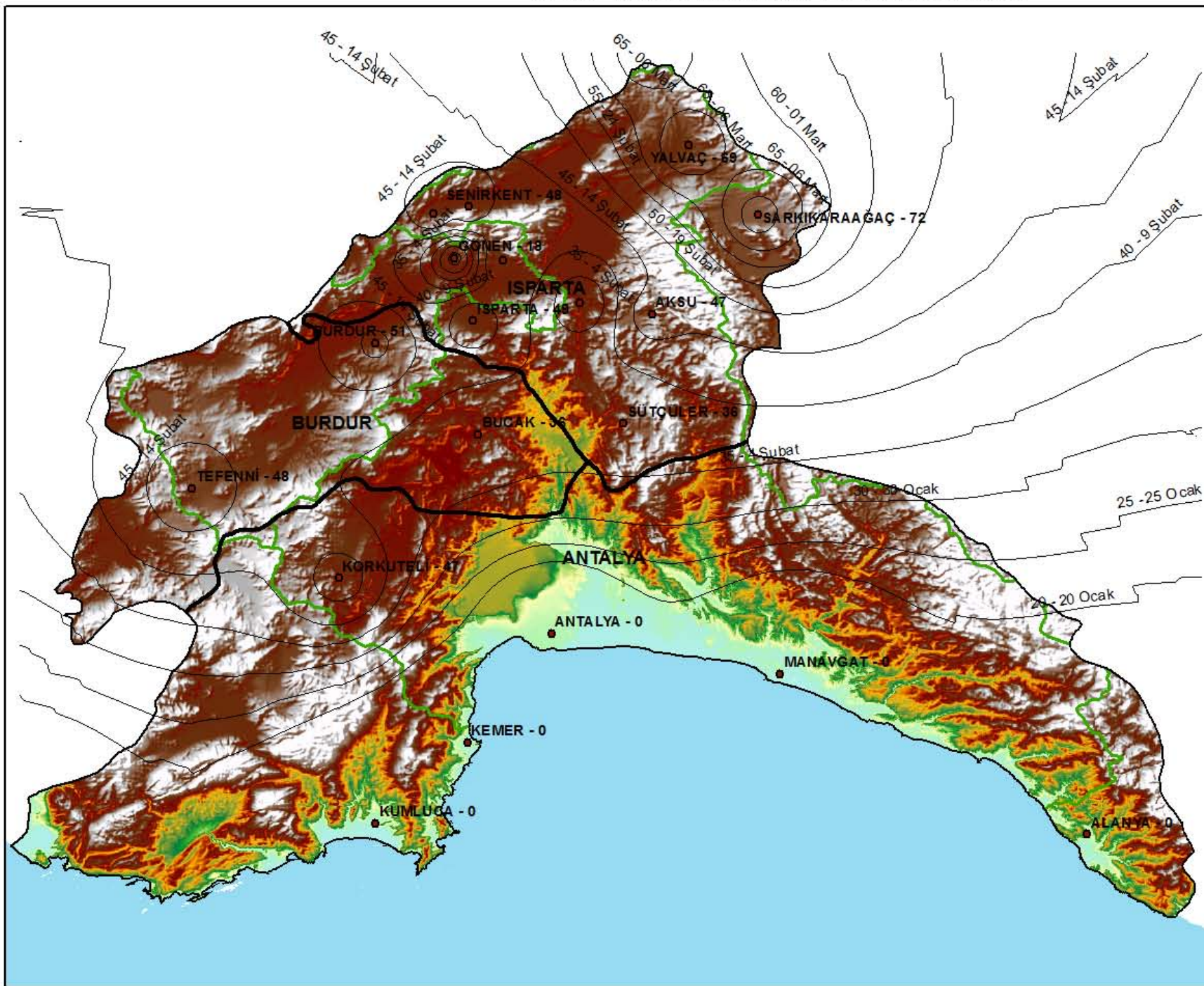
Yükseklik

Metre



IDW İlbahar %20



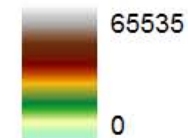


Lejant

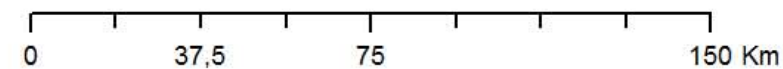
- İstasyonlar
- Deniz
- İlkbahar %50
- İl Sınırı
- Havza Sınırı

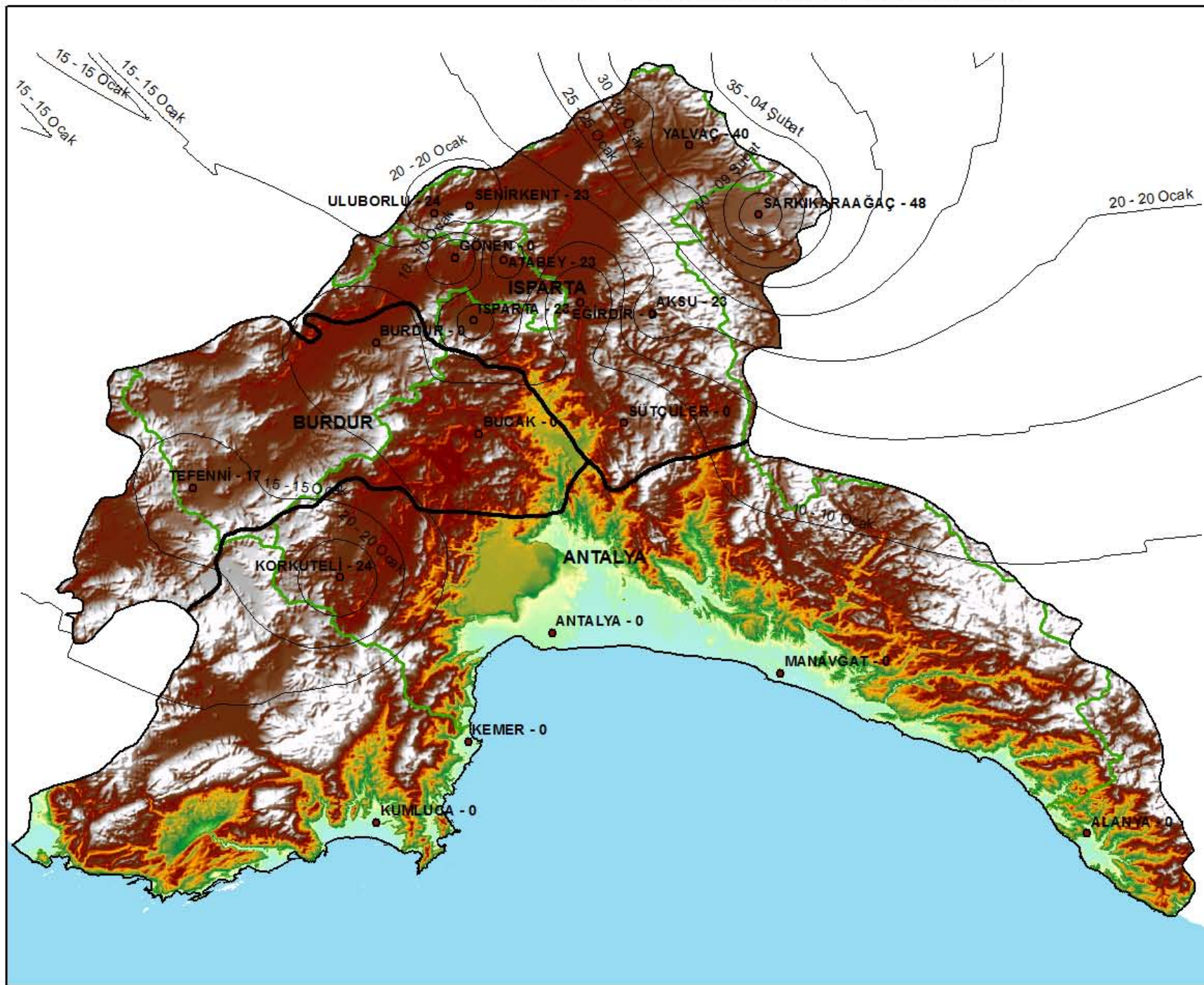
Yükseklik

Metre



IDW İlkbahar %50



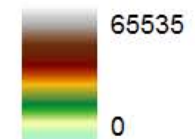


Lejant

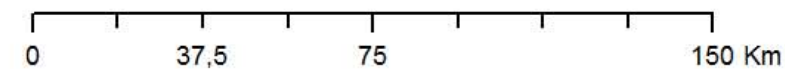
- İstasyonlar
- Deniz
- İlkbahar %80
- İl Sınırı
- Havza Sınırı

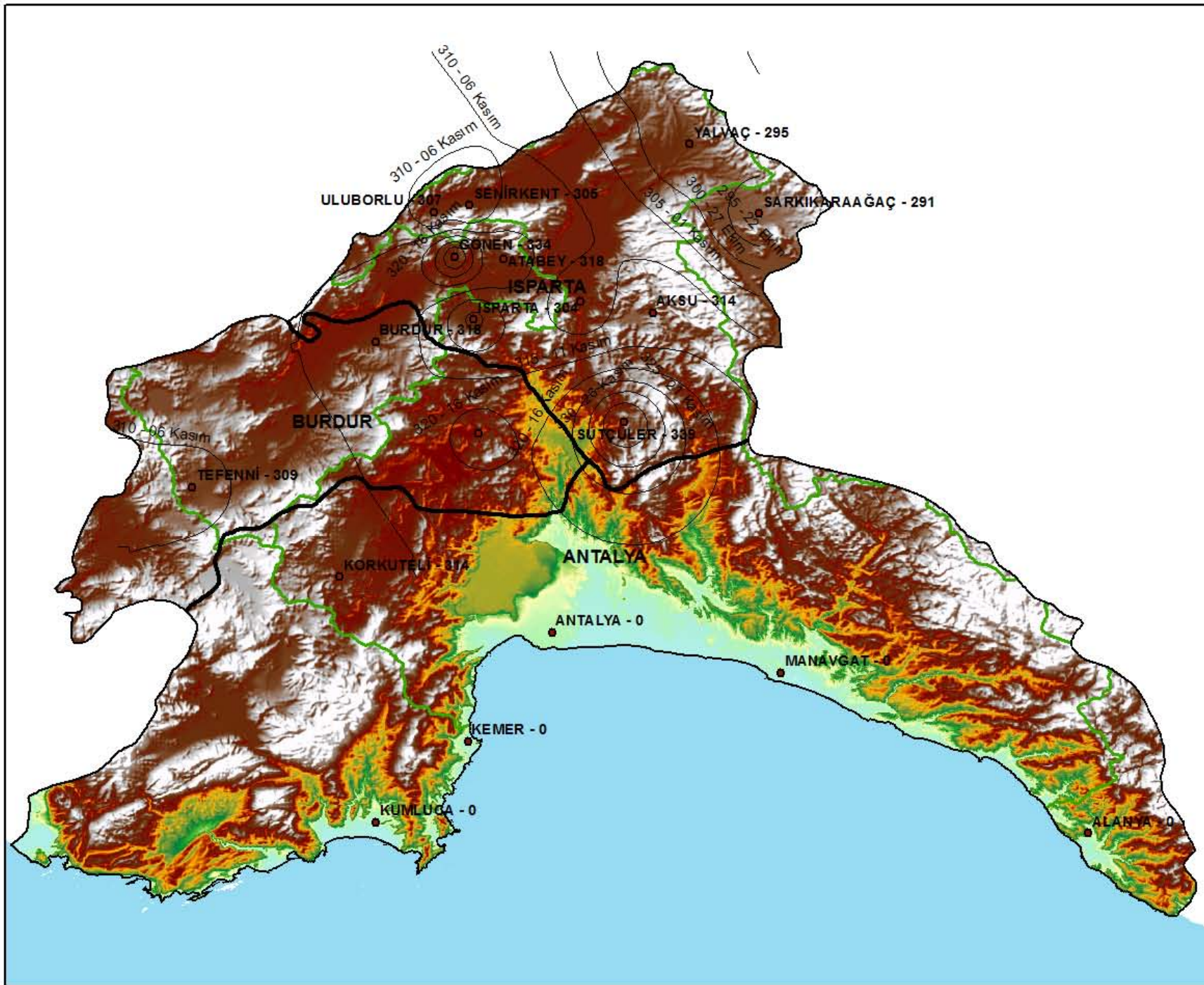
Yükseklik

Metre



IDW İlkbahar %80



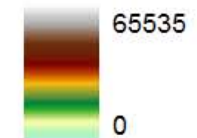


Lejant

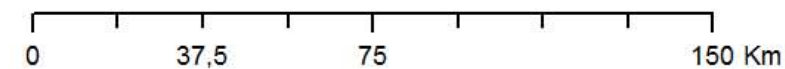
- İstasyonlar
- Deniz
- Sonbahar %20
- İl Sınırı
- Havza Sınırı

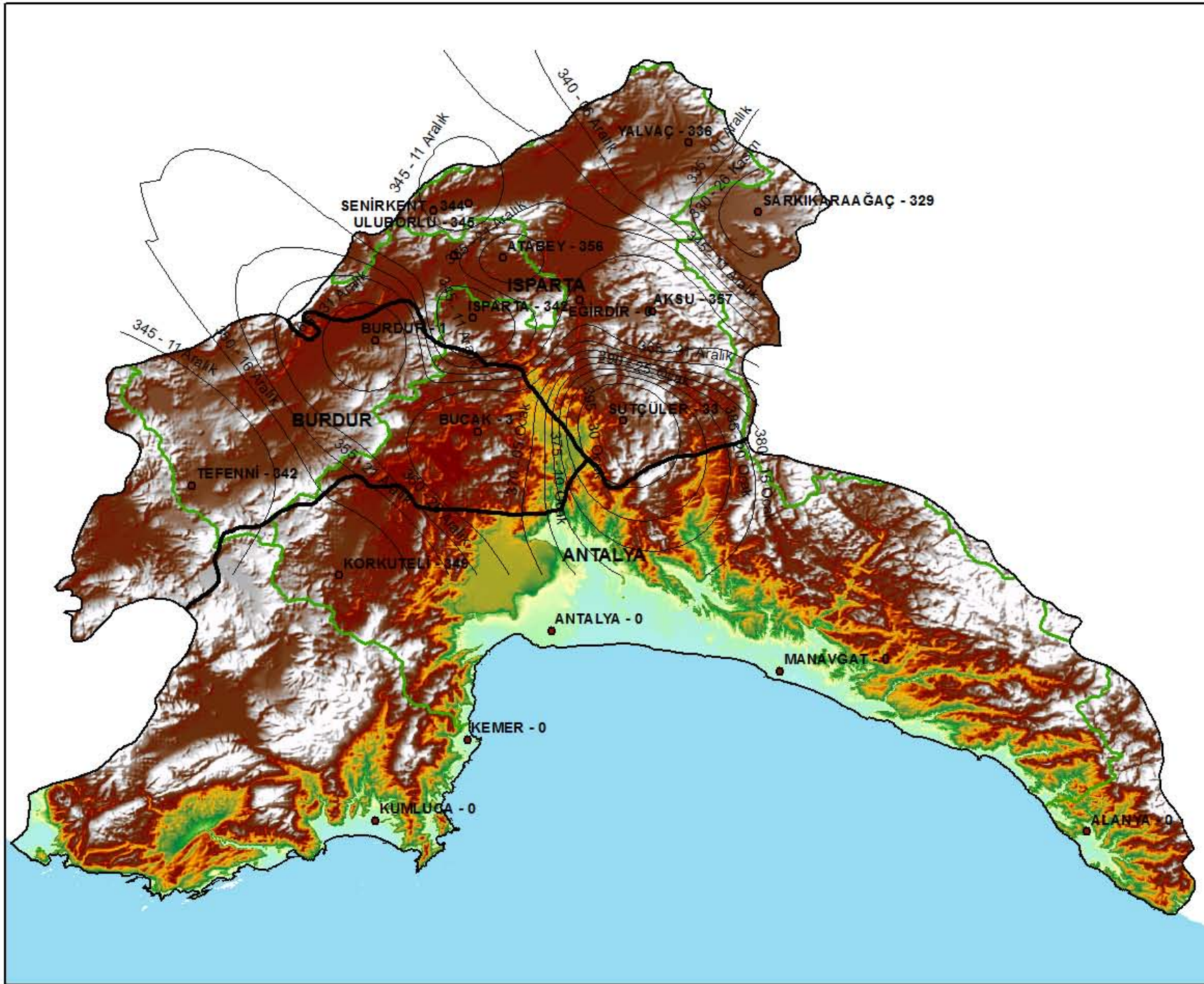
Yükseklik

Metre



IDW Sonbahar %20

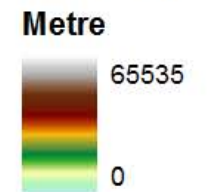




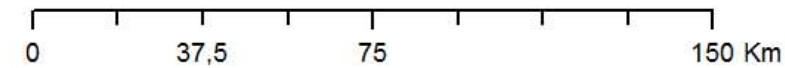
Lejant

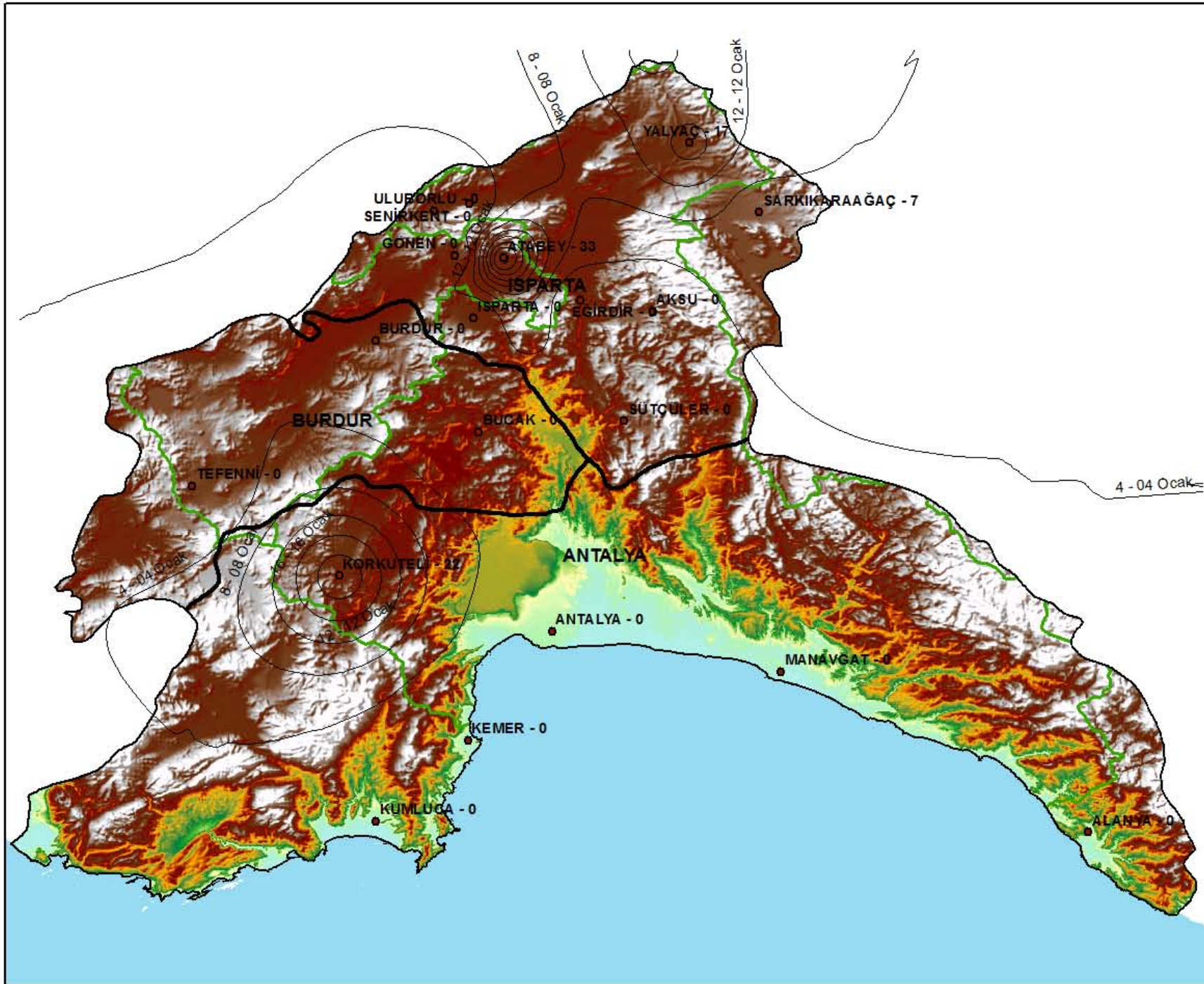
- İstasyonlar
- Deniz
- Sonbahar %50
- İl Sınırı
- Havza Sınırı

Yükseklik



IDW Sonbahar %50



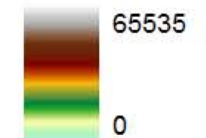


Lejant

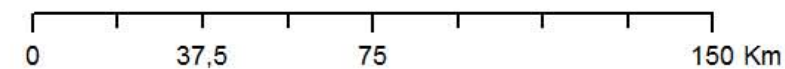
- İstasyonlar
- Deniz
- Sonbahar %80
- İl Sınırı
- Havza Sınırı

Yükseklik

Metre



IDW Sonbahar %80



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Cenk AKŞİT
Doğum Yeri : Ankara
Doğum Tarihi : 08.02.1982
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise: Radyo TV Anadolu Meslek Lisesi
Lisans: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (2007)

İşDeneyimi

Geomatics Harita Müh. Müş. Ltd. Şti. 2005-2010 Jeodezik GPS Uzmanı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Departman Şefi, Bilgi İşlem ve Kalite Yönetim Müdürü
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Araştırma Görevlisi 2010-...