

19625

T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**X - IŞINI RADYASYONUNUN DİREKT  
KARYOJENİK ETKİSİNİN ATOMİK  
ABSORBSİYON SPEKTROFOTOMETRESİ  
İLE İNCELENMESİ**

Diş Hastalıkları ve Tedavisi Programı  
Diş Hekimi ZUHAL TUĞSEL

Danışman Öğretim Üyesi :  
Prof. Dr. Turan CENGİZ

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

İZMİR - 1989

## İÇİNDEKİLER

- ÖNSÖZ
- GİRİŞ VE AMAÇ
- GENEL BİLGİLER
- GEREÇ VE YÖNTEM
- BULGULAR
- TARTIŞMA
- SONUÇ
- ÖZET
- SUMMARY
- KAYNAKLAR

## ÖNSÖZ

Bu tez konusunda çalışmama saygıdeğer hocam Prof. Dr.Turan Cengiz'in karyojenik enerji kuantumu hakkındaki teorileri neden olmuş ve çalışmam bu görüşler doğrultusunda gelişip yol almıştır.Kendisine en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu çalışmamada maddi destek sağlayan E.Ü. Rektörlüğü Araştırma Fonu Yönetim Kuruluna,çözeltilerimin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yük. Kim.Müh.Dr.Ali Çelik'e,işınlama işlemlerinde yardımcı olan ONKO Radyoterapi Merkezi mensuplarına ve Sayın Dr.Yılmaz Kanat'a,analizlerimin yapımında yardımcı olan Sayın laborant Yılmaz Gürtekin'e,tablo ve grafiklerin hazırlanmasında emeği geçen Sayın Metin Aktener'e ve Emel Özbaş'a ve tezimin yazımını üstlenen sevgili eşim Dr.Erdal Tuğsel'e teşekkürü borç bilirim.

## GİRİŞ VE AMAÇ

Bir hayli bilgi sahibi olduğumuz, fakat tamamıyla aydınlatamadığımız bir konu da diş çürükleridir.

Bilindiği gibi diş çürüğü probleminin yaşı diş hekimliğinden eskidir.

Bugün germ-free hayvan deneylerinde bir çok şeyi öğrendikse de, plak asidinin etki mekanizması hakkında hala bilmediğimiz çok şey vardır.

Biz bu araştırmamızda konuya başka açıdan yaklaşmayı istiyoruz. Sebep ne olursa olsun diş çürüğü bir yıkılma olayıdır ve bu bir kimyasal yıkılmadır. Bu nedenle her kimya denklemine olduğu gibi bunda da bir enerji alışverişi olmalıdır. Yine her kimya olayında olduğu gibi, kimyasal olayın görülebileceği bir enerji seviyesi vardır.

Şu halde, dişin organo-inorganik yapısında mevcut kimyasal bağların yıkılma şartlarını incelemek ve aynı şartları çürük olayında da arayarak aralarında ilgi kurabilmek için dişleri röntgen ışınlarına maruz bırakarak elde edileceğini düşündüğümüz bağ kopması olaylarının yardımı ile çürüğe bir açıklama getirebileceğimizi düşündük.

Işının dişler üzerinde meydana getirdiği radyasyon çürüklerinin oluşum mekanizması bir görüşe göre, ışının tükürük bezlerine etkisi ile tükürük miktarının azalmasına ve plak biokimyasının değişimine bağlandığı ve diğer bir görüşe göre de, ışının direkt etkisinin bulunduğu ileri sürüldüğünden, iki alanda araştırma yapılması imkanı vardı.



Biz ışının direkt etkisi üzerinde çalışmaya öncelik verdik.

Ancak bu takdirde bu bağı koparabilecek enerji kuantumunun büyüklüğü,dolayısıyla ışının frekansının ne olması gerektiği ( $E=f.h$ ) hakkında tahminde bulunamadık.Ancak radyoterapide kullanılan ışıklardan birinin frekansının,bu işi yapıyor olması gerekli idi.

Biz de bu frekansa rastlamayı ümit ederek aşağıdaki denemeyi hazırladık.

Amacımız,bu enerji miktarının tespiti,başka bir şekilde bu yıkımın meydana gelip gelmeyeceğini veya hangi şartlarda meydana gelebileceğini incelemektir.

Literatürler üzerinde yaptığımız araştırmalar sonunda araştırmacıların devamlı olarak ışın şiddeti ve ışınlama zamanı üzerinde durduklarını gördük(2,7,8,9,10,12,16,17,19,20,22,24,26,31,32,33).Buna neden bir çok röntgen cihazının frekansının sabit oluşu olsa gerekti.Bu nedenle biz frekans değişimlerini de kullanacağımız değişik anot voltajlarında çalışabilen bir tip makineyi tercih ettik (Therapix C-250).

Gözden kaçırmamak gerekir ki,bazı kimyasal olayların başlaması için gerekli olan enerji,belirli bir frekansın altındaki ışınlarla elde edilemez.Çünkü bu frekansın taşıdığı fotonlar maddeyi etkilemek için yetersiz kütlelidirler.

Alınan enerji miktarı meydana gelen olayın şiddetini tayin eder.Bazen etkili bir ışın absorbe edilememesi nedeniyle etkisiz kalır (resim 1).

Bu çalışmanın bir amacı da dış ve dış dokularının hangi frekanslarda şeffaf olduğu,hangi frekanslarda absorban olduğunu ve bu absorpsiyonun çürüme olayını nasıl etkilediğini araştırmaktır.

Her tip ışınlamanın çürük meydana getirmemesi,çürükteki kimyasal olayların başlaması için belirli frekansın üzerine çıkmak gerektiğini gösterir.

Doğaldır ki,bu enerjinin dişe ışın şeklinde verilmesi şart değildir.Bu boyda bir enerjiyi dişe aktarabilecek

bir başka enerji de aynı olayı yapabilir.

İleride medeniyetin ilerlemesi ile bugün hiç bilmediğimiz çürük tiplerini görmemiz olağan dışı değildir.Örneğin sanayide ultrases kullanımı bir gün bu enerjiyi taşıyacak frekansa ve güce gelirse "ses çürükleri"de görebileceğiz(5).



Resim-1



## GENEL BİLGİLER

Tarihde Röntgen ışınlarının dış ve çevresindeki dokulara etkisi olduğu ile ilgili bulgular ilk kez TRIBANDAU ve RECAMIER tarafından 1905 yılında bildirilmiştir (11). Fakat histolojik bir çalışma yapılmadığı gibi, radyasyon cihazının ve dolayısıyla ışının özellikleri de gözardı edilmiştir.

1926`da LEIST, 1936`da LUDIN, 1943`de BIANCHI ve MULLER, radyasyon çürüğünün radyasyonun dişler üzerindeki direkt etkisi sonucu meydana geldiğini ileri sürmüşlerdir (12).

1933`de CERNEA, BATAILLE ve DEL REGATO radyasyon çürüğü üzerine aynı görüşleri paylaşmışlardır. Yani colelerde görülen çürüklerin banal cole çürükleri olmadıklarını, bütün kökün yukarıdan aşağı sarıldığını, minenin altında dentinin de harap olduğunu, dişin çiğneme yüzü ve bütün yüzünde yani total harabiyet gösterdiğini, her zaman olmasa bile ışınlamanın bu tür etkisi nedeni ile odontoradyonekroz teriminin ortaya konması gerektiğini söylemişler ve dişin direkt ışın alanına girmediği halde trofik bozukluğa uğradığını savunmuşlardır (12,17).

1939`da DEL REGATO, bu lezyonları dişleri direkt olarak radyasyona tabi tutmaksızın gözlediğini bildirmiştir. Tükrük bezlerinin radyasyona maruz kalması ile tükrüğün miktarı ve kalitesindeki değişiklikler bu lezyonların gelişimindeki faktörler olarak belirtilmiştir (17).

1947`de CERNEA ve BATAILLE, yaptıkları çalışmaların sonucunda radyasyon çürüklerinin xerostomi nedeni ile indirekt oluştuğunu bildirmişlerdir (12).

1962`de MEYER ve arkadaşları, 3 aylık 200 g ağırlıklı 70 erkek beyaz fare üzerinde 10`lu deney grupları oluşturmuşlar ve 3 gruba 200Kv, 3 gruba da Co-60 uygulamışlar, bir grup da kontrol grubu olarak tutulmuştur.

200 Kv`lik gruplarda;	Co-60`lık gruplarda;
Grup A :1.020 r	Grup D :1.020 r
Grup B :1.530 r	Grup E :1.530 r
Grup C :2.040 r	Grup F :2.040 r

radasyasyon tek doz halinde verilmiş ve sonuçta deneysel delillerden açıkça görülmüştür ki, kıyaslanabilir dozlarda Co-60 radyasyonu kemik ve dental dokulara 200 Kv radyasyondan daha az hasar verir.

Co-60 ile 200 Kv radyasyonundan daha yüksek dozların verilebileceği ve bu frekansların zararsız olduğu ileri sürülmüştür (19).

1965`de FRANK ve arkadaşları da radyasyonun indirekt etkisi nedeniyle dental defektlerin meydana geldiğini savunmuşlardır (12).

1965`de SILVERMAN ve grubu da radyasyon çürüklerini tükürkte meydana gelen değişikliklere bağlamışlardır(25).

1968`de POYTON ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, normal bir dişe oranla radyasyon uygulanmış bir diş minesinin daha yumuşak olduğu, dekalsifikasyon tablosunun da değişkenlik gösterdiği gözlenmiş olup radyasyonun direkt etkisi üzerinde durulmuştur (22).

1968`de WEYMAN, 5 aylık iken radyasyon alan bir kız çocuğunda daha sonraları süt kesicilerinde mine hipoplazileri ve sürekli birinci molarların oklüzal yüzlerinde defektler oluştuğunu rapor etmiştir (32).

1970`de JERVOE, radyasyonun minenin kristal yapısını etkileyerek asidik solüsyonlara karşı direncinin azalmasına yol açtığını göstermiştir. Bu araştırmacı da radyasyonun direkt etkisi üzerinde duranlardandır (16).

1971`de HINDS, radyoterapiden sonra özellikle servikal bölge yakınında diş çürüklerinde belirgin bir artma eğilimi olduğunu söylemiş, bunun tükürükteki değişimle ilişkili olduğunu savunmuştur (14).

1972`de WIEMAN ve arkadaşları, radyasyonu takiben minenin çözünürlüğünde veya kimyasal yapısında hiç bir deği-



şiklik olmadığını gözlemişlerdir (26).

1972`de DALY ve DRANE,doğrudan ışınlama alanı içinde kalan dişlerde yüksek sayıda çürük varlığı gözlemişler ve doğrudan doğruya ışın etkisiyle mine ve dentinin metabolizmasının bozulması ve organik komponentlerin denatürasyonu nedeni ile çürük oluştuğunu iddia etmişlerdir (33).

1972`de ERSEVEN yaptığı çalışmada,doğumdan önce ve sonra ışın verilen yavru sıçanların minelerinde şekil bozuklukları,ameloblastlarda anormal görünüşler ve odontoblastlarda da şekil bozuklukları gözlemiştir (11).

Erseven`in çalışmasında doz miktarları gözönüne alınmış,makinenin fiziksel özellikleri belirtilmemiştir.

1973`de COFFIN supervoltaj terapisi gören kişilerin ışınlanmış bölgede olsun veya olmasın,xerostomi sonucu dişlerin normal çürük oluşumundan daha hızlı bir şekilde yaygın radyasyon çürüklerine neden olduğunu söylemiştir (7).

1975`de JOHANSEN radyoterapi sonrası meydana gelen çürükleri xerostomiye bağlamıştır (15).

1975`de KARMİOL ve WALSH bu konu üzerinde yapılmış çalışmalarını gözden geçirmişler ve diş yapısının etkilenmesini xerostomi sonucu değişen oral floraya bağlamışlardır (17).

1975`de WALKER,çalışmalarında radyasyonun diş çözünürlüğüne direkt etkisini araştırmıştır.Deney grubu kron parçalarını ışınladıktan sonra 48 saat laktik asitte bekletmiş,deney sonunda çözünürlüğü değerlendirmek amacıyla,kontrol grubu kron parçalarıyla deney grubu kron parçaları arasındaki ağırlık kaybı farkını ölçü birimi olarak kullanmıştır.

Mine üzerinde oluşan defektler ve çözünürlüğün artması dişin çürüğe karşı olan duyarlılığını hızlandırmaktadır. Bu nedenle de Walker,deneylerinde çözünürlüğü,dişin çürüğe karşı olan duyarlılığında ölçüt olarak değerlendirmiştir(31). Ancak kullanılan ışınların frekansı veya dalga boyuna önem vermemiştir.

1976`da DREIZEN,RUBIN ve DOKU,birbirini takip eden çalışmalarda,radyoterapi sonucu meydana gelen çürükleri xerostomiye bağlamışlardır (10,24).

1978`de BEUMER ve BRADY,radyasyonun direkt etkisi üzerinde durmuşlar,çürük destrüksiyonuna artan duyarlılık arkasındaki olası bir neden olarak,radyasyona uğramış dişlerin,mine,dentin ve sementinin kristal yapısındaki bir değişikliği tartışmışlardır (2).

1979`da MÜFTU,yaptığı in vitro çalışmada,diş kronlarını deney ve kontrol grubu olarak 1 g ağırlıkta olmaları şartıyla ikiye bölmüş ve Co-60 ile 2000,4000,6000 rad`lık radyasyon dozlarında ışınlanan ve ışınlanmayan kron parçaları arasında çözünürlük yönünden istatistik analizler sonucu herhangi bir fark saptamamış ve radyasyonun dişler üzerinde direkt etki yapmadığını belirlemiştir (20).

1981`de MARKITZI ve HELING,Co-60 supervoltaj radyoterapisi gören iki hastada derin servikal çürüklere özellikle alt ön 6 dişte rastlamışlardır (18).Bu araştırmacılar da xerostomiyi neden olarak göstermişlerdir.

1982`de VOGEL ve arkadaşları radyasyon çürüklerini incelemek için hayvan deneyleri yapmışlar,çürük oluşumunun doza bağlı olarak arttığını söylemişlerdir (33).

1984`de SOYMAN ve grubunun yaptığı araştırmada,radyoterapi uygulanmış hastalarda meydana gelen çürük oluşumu tükürükte meydana gelen değişikliklere bağlanmıştır (27).

SOYMAN,1985`de yaptığı bir derlemede,radyasyonun tükürük bezlerinde yaptığı harabiyet sonucu,karbonhidratlı besinleri fazla almaya bağlı çürük oluştuğunu savunmuştur(26).

1985`de JOYSTON,in vitro olarak gerçekleştirilen çürük benzeri bir lezyonda radyasyonun mine geçirgenliği üzerinde ne derece etkisi olduğunu araştırmış,Co-60 supervoltaj aleti kullanarak total 7000 rad ışın vererek çalışmıştır.Sonuçta radyasyon,minenin fiziksel yapısını değiştirerek aside karşı direncini arttırmış ve yapay olarak oluşturulan çürüğe karşı,cevabının değişmesine yol açmıştır.Beklenenin aksine mine direncinin arttığını gözlemiştir (16).



1985`de ANNEROTH ve arkadaşları,Co-60 kullanarak histolojik,klinik ve mikroradyografik çalışmalarla dişlerde radyasyonun etkisini araştırmışlar;radyasyondan 7-8 ay sonra atipik çürükler gözlemişler ve çürüklerin xerostomi sonucu oluştuğunu ileri sürmüşlerdir (2).

1985`de RITCHIE ve arkadaşları da,tükrük bezlerinin hasarı sonucu tükrükteki kantitatif değişikliğin çürüklere neden olduğunu söylemişlerdir (23):

1986`da FROMM ve arkadaşları,xerostomi sonucu,normalde çürüğe dirençli olan yüzeylerde radyasyon çürüğü meydana geldiğini belirtmişlerdir (13).

1987`de ÖZBAYRAK,çürük etyolojisinde tükrük azalması faktörünün yanısıra,kısa dalga boylu ve yüksek enerjili Röntgen ışınlarının,çürükte konak faktörü olarak mine yapısını çürüğe daha elverişli bir duruma getirebileceğini düşündürmekte olduğunu söylemiştir.Genel olarak diş sert dokularının organik matriksi ile inorganik kısmını oluşturan kalsiyum fosfat tuzları,özellikle kalsiyum hidroksiapatit arasındaki ilişkinin bozulmasına bağlı olduğu görüşünün klinik gözlemlere de dayanarak varsayıldığını belirtmiştir (21).

Görülüyor ki bütün araştırmacılar bu iki olaydan (direkt ve indirekt etki)birisini üstün tutmaktadırlar.Fakat direkt etkiyi üstün tutan araştırmacılar(2, ,16,19,20,22, 31,32,33)her seferinde enerjinin miktarına daha çok önem vererek frekansın üzerinde durmayı ihmal etmişlerdir.

Sadece ÖZBAYRAK,KORAY ile yaptığı özel görüşmede,mine yapısını bozabilecek yüksek enerjili ışıklardan söz edildiğini bildirmektedir ve bu enerjinin organo-inorganik bağların çözülmesinde işe yarayabileceğinin varsayıldığını ileri sürmüştür (21).

Işının bu direkt etkisi ve frekansı arasındaki ilişkiyi' inceleyenlerden birisi de hocamız T.CENGİZ`dir.Ona göre her pH`da çürüğü meydana getirebilecek bir enerji kuantumu vardır ve kimyasal bağları koparabilen her çeşit enerji çürük de meydana getirebilir (5,6).

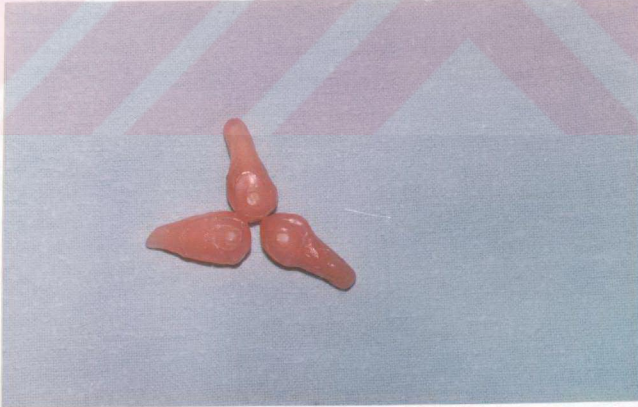


## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızda E.Ü.Diş Hekimliği Fakültesi Cerrahi Kliniğinde ortodontik amaçla,benzer yaş gruplarındaki hastalardan çekilen,çürüksüz 40 adet küçük azı dişi kullanıldı.Dişler stereo mikroskopta üzerlerinde kırık,çatlak,kir olup olmadığı saptanmak amacıyla incelendi ve gerekli olanlar ayrıldı.Ayrılan dişler fırça ile temizlendikten sonra serum fizyolojik içinde saklandı.

### Örneklerin Hazırlanması ve Gruplandırılması-

Dişler vestibulo-palatal yönden,su spreyi altında,elmas separe ile kesilerek ikiye ayrıldı.Her parça,minesinde 6,2 mm<sup>2</sup> lik bir pencere kalacak şekilde pembe mum ile kaplandı (resim 2).Dişlerin bir yarım parçası A (ışınlanan), diğer yarım parçası B (ışınlanmayan,kontrol bölümü)olarak kodlandı.40 adet diş olduğu için 1'den 40'a kadar diş numaraları da kodlandı.Örneğin;4 no'lu dişin ışınlanan bölümüne 4A,ışınlanmayan bölümüne 4B kodlandı.



Resim-2: Hazırlanan örnekler

Dişleri,hazırladığımız tampon çözeltilerin içinde dört gün bekletiyorduk.Dördüncü günden sonra içinde yine aynı tampon çözeltiden koyduğumuz yeni şişeye aktarıyorduk.Böylece örnekler çözeltilerde dörder gün kalmış oluyorlardı.Deney

28 gün sürdüğü için, her örnek, şişelerinden 7 kez değiştirilmiş oldu.

Şişelerin üzerine değiştirildikleri zamanı belirtmek için 1'den 7'ye kadar kodlama yapıldı. Örneğin; 4 no'lu dışın ışınlanan bölümünün birinci değiştirmeye yaptığımız şişesine "4A1", beşinci değiştirmeye yaptığımız şişesine "4A5" kodunu işlediğimiz etiketleri yapıştırdık. Böylece herhangi bir karışıklığı önlemeye çalıştık.

Deneyimiz süresince içlerine 25 cc tampon çözelti koyabileceğimiz 640 adet şişe gerekiyordu (resim 3)..



Resim-3

Temin ettiğimiz bu şişelerde çok titiz davranmak zorundaydık. İçlerinde hiç bir mineral ve tuz olmamalıydı. Bunun için 25 g potasyum bicromat, 25-30 cc saf suda çözündürüldü ve üzerine derişik asit yavaş yavaş ilave edildi. Bu kromik asit ile şişeler teker teker işlem gördükten sonra, çeşme suyu ile çalkalanıp, bol saf su ile tekrar çalkalandılar. Daha sonra etüvde kurutulularak kapakları kapatıldı ve kodlanıp muhafaza edildiler.

#### Frekans Grupları-Işınlandırma Şekilleri-

Deneyimiz için Onko-Radyoterapi Merkezinde anot tansiyonu 50-200 Kv arasında değiştirilebilen (Therapix C-250) x-ışını cihazı kullanıldı. Frekans grupları Tablo-1'de gösterilmektedir.

TABLO - 1

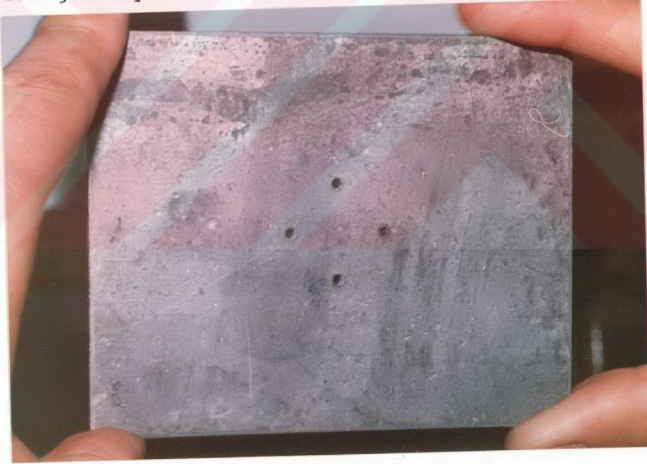
Işınlanan diş grupları	Kv	mA	Filtre	Işınla- nan alan	Fokus uzaklığı
1-4	50	15	-	8x10	30 cm
5-8	100	15	-	8x10	30 cm
9-12	100	15	0,2 Cu	8x10	30 cm
13-16	140	15	0,2 Cu	8x10	30 cm
17-20	160	15	0,2 Cu	8x10	30 cm
21-24	160	15	0,5 Cu	8x10	40 cm
25-28	200	15	0,5 Cu	8x10	40 cm
29-32	200	15	1 Cu	8x10	50 cm
33-36	200	15	2 Cu	8x10	50 cm
37-40	100	15	2 Al	8x10	30 cm



Bu gruplar ışın dozu, santral ışın ve ışınlanan alan bakımından mümkün olduğu kadar standart tutuldu.

Her bir frekans grubuna 4 diş gelmek üzere planlama yapıldı. Dişler ışınlama işleminden önceki zamanda serum fizyolojik içinde muhafaza edildi. Işınlanmaya başlanacağı gün deney ve kontrol grupları, 25 cc tampon çözelti içeren, üzeri kodlanmış şişelere kondular.

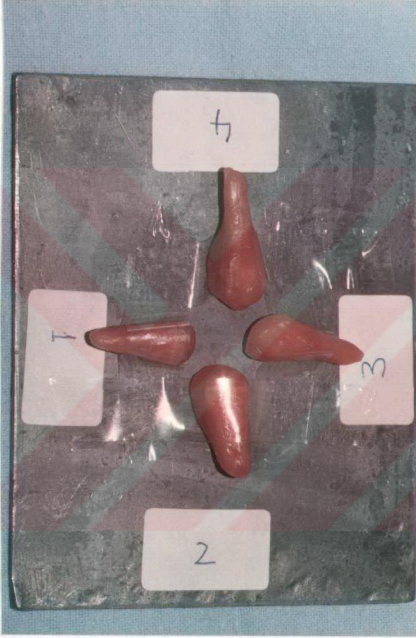
Dişlere, santral ışının, dişin üzerindeki açık bırakılan pencereden geçebilmelerini sağlayacak, ışınlanan alan büyüklüğünde (8x10 cm) 3 mm kalınlığında özel kurşun plaklar hazırlandı ve bu kurşun plakların herhangi bir yerinde porozite olup olmadığını, homojenliğini kontrol etmek için radyolojik tetkiki yapıldı. Bu kurşun plaklara 6,2 mm<sup>2</sup> lik, central ışına göre ayarlanan dört adet delik açıldı (resim 4).



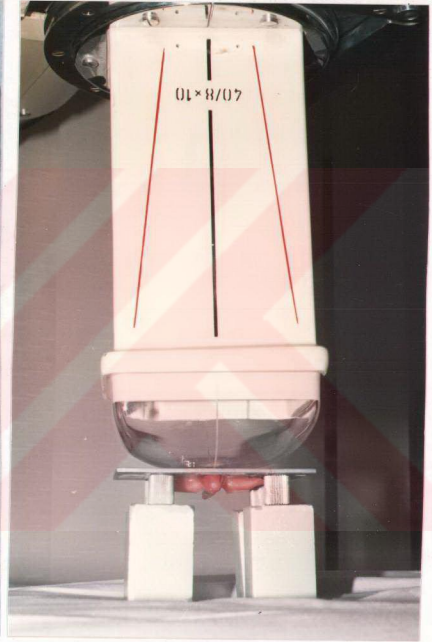
Resim-4

Işınlanacak gruptaki 4 diş örneği numaralarına göre, dişlerin pencereleri kurşun plaktaki deliğe tam oturacak şekilde büyük bir titizlikle yerleştirildi (resim 5). Bu kurşun plakların üzerine dişler yerleştirildikten sonra conus'un altına getirildi ve ışınlama işlemi yapıldı (resim 6). Örnekler, günlük 750 rad doz alımı ile dört gün aynı

değerlerde ışınlandılar ve total 3000 rad almış oldular.



Resim-5



Resim-6

Şişelerin içinden dişlerin alımı ve içlerine koymak için kullandığımız presel ucundan iyon çözülmesi ve bazı kimyasal reaksiyonlar yaratarak deneyi bozması söz konusu olabileceği için M.SOYMAN'ın tavsiye ettiği gibi preselimizi tırnak cilası ile örttük (28).Işınlama işlemleri bittikten sonra dişler her dört günde bir yeni tampon çözelti içeren şişelere aktarıldılar (3).Yedinci aktarmadan sonra dişlerin boş ve kuru şişelere alınması ile bu işlemler ta-

mamlandı. Mineden çözünen kalsiyum ve fosfor iyonlarının tekrar mine yüzeyine çökmesini önleyebilmek amacıyla, örnekler çözelti içinde kaldıkları sürece şişeler her gün çalkalandı.

#### Tampon Çözeltilerin Hazırlanması ve Kullanılması

Deneyde kullanılan tüm çözeltiler aşağıda anlatıldığı gibi E.Ü. Fen Fakültesi Kimya Bölümü Analitik Kimya Anabilim Dalında hazırlandı.

Kullanılan tüm kimyasal maddeler, analitik saflıkta olup Merck mavi band kalitesindedir.

pH'ı 4,9 olan asetat tamponu için, asetik asit 0,34 mol ve sodyum asetat tuzundan da 0,62 mol kullanıldı.

Bu tamponlanmış çözelti içinde 10 mmol kalsiyum, 7 mmol fosfat bulunmaktaydı. Bunun için mol ağırlığı 252,07 olan kalsiyum primer fosfat monohidrat ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) tuzundan 1 litrede 7 mmol çözelti için 0,8822 g tartıldı. Bu durumda çözeltide 3,5 mmol kalsiyum bulunmaktaydı. Geri kalan kalsiyum için mol ağırlığı 147,02 olan kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) tuzundan 0,9556 g tartıldı. Daha önce hazırlanan tampon çözeltiyle 1 lt. lik balon jodede işaret yerine kadar tamamlandı. Aynı koşullarda bu çözeltiden 20 lt hazırlandı.

Tampon sistem için;

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{\text{baz molaritesi}}{\text{asit molaritesi}}$$

$$5 = 4,76 + \log \frac{\text{baz } (\text{NaCH}_3\text{COO})}{\text{asit } (\text{CH}_3\text{COOH})}$$

0,34 mol

$\text{NaCH}_3\text{COO}$ 'ın mol ağırlığı hesaplandığında 0,62 mol bulundu. Hesapta bulunan  $\text{pH} = 5,02$  idi. pH metre ile bulunan  $\text{pH}$ , 4,9'u gösteriyordu.



Örneklerden Solüsyona Geçen Kalsiyum ve Fosfor Miktarının Saptanması-

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü rutin laboratuvarında atomik absorpsiyon spektrofotometre (Pyeunicam St.9) ile kalsiyum, colorimetre (Carl Zeiss Jena) ile fosfor ölçümleri yapıldı (resim 7).



Resim-7

Kalsiyum ölçümlerinden önce magnezyum ve/veya fosfat tan gelebilecek girişimi önlemek için her örneğe %5'lik lanthan klorür %2'lik olacak şekilde katıldı. Kalsiyum ölçümü için, çözeltilerden 5 ml alınarak 50 ml'ye saf su ile tamamlandı. Verdiği ışının dalga boyu 422,7 nanometre ( $A^{\circ} -1/10^4$ ) olan, kalsiyum lambası kullanılarak ölçüm yapıldı.

Fosfor için, 50 ml'lik balon jöjelere örneklerden 2 ml alınıp, üzerine 10 ml molibden vanodat eklenip saf su ile çizgiye kadar tamamlandı. 45 dakika bekletilip, 45-75 dk arasında colorimetre cihazında 430 nanometre'de ölçümler yapılarak, elde edilen değerler kaydedildi. Bu değerler tezimizin arka sayfalarında verilmiştir (Ek Tablo-1).

Dişin Co-60 ve X-Işını Geçirgenliğinin Kalitatif  
Araştırılması-

Kliniğimizde diagnostik amaçla kullandığımız 50 Kv enerji seviyesindeki x-ışını makinemizi kullanarak periapikal bir filme diş yerleştirdik ve ışınladık. E.Ü.Tıp Fakültesi Radyoterapi bölümünde bulunan Co-60 kaynağı ile aynı dişleri yine periapikal filmlere yerleştirip ışınladık ve banyo edip inceledik (resim 1).



## BULGULAR

Deneyimizde kullandığımız farklı 10 frekans grubunda ışınlanan dişlerden ve ışınlanmayan kontrol grubundan 28 gün boyunca ortama  $6,2 \text{ mm}^2$ 'lik alandan ne kadar kalsiyum ve fosfor geçtiğini grafikler üzerinde gösterdik.

Grafik 1'e göre; 50 Kv'da kalsiyum ve fosfor kaybı; ilk günlerden başlayarak dördüncü gün sonunda ışınlanmış ve ışınlanmamış örneklerden ortama kalsiyum geçişi olmuştur. Sekizinci günden sonra ışınlanan ve ışınlanmamış diş gruplarından kalsiyum geçişi az farkla birbirine yakın ve ışınlanan grubun kalsiyum geçişi biraz yukarıda seyretmektedir.

İşinlanmamış diş örneklerinden fosfor geçişi ilk günlerde başlarken ışınlanmış örneklerde ilk dört günde ortama geçmemektedir. Işınlanmış örneklerden fosfor geçişi dördüncü günde başlayıp hızla artmış ve 28. güne kadar böyle devam etmiştir. Ancak devamlı olarak fosfor geçişi ışınlanmamış örneklerde daha fazlaydı.

Grafik 2'ye göre 100 Kv'da kalsiyum ve fosfor kaybı; ışınlanmış ve ışınlanmamış diş örneklerinden dördüncü gün ölçümlerinde ortama kalsiyum geçişi olmuştur. Işınlanan gruptan kalsiyum geçişi altıncı günde artış göstermiştir. Daha sonra 28. güne kadar ışınlanmış gruplardan kalsiyum geçişi, ışınlanmamış örneklere nazaran daha fazla olarak ve birbirlerine paralel seyretmişlerdir.

Dördüncü günde ortama fosfor geçişi ışınlanmayan gruba oranla ışınlanan grupta daha az olurken, yedinci günde ışınlanan gruptan ortama daha fazla bir geçiş vardır. Işınlanan grupta 14.günden sonra fosfor geçişi yine artış gösterip bu artış 28.güne kadar sürmüştür. Işınlanmayan grupta fosfor geçişi 16.günden sonra ışınlanan grupla hemen hemen aynı doğrultuda 28.güne kadar devam etmiştir.

Fosforun ortama geçişinde bu deney grubunda da dört günlük bir gecikme vardır. Farklar çok fazla değilse de fosfor kayıpları deney gruplarında onuncu güne kadar kontrol



grubundan daha az, onuncu günden sonra da daha fazladır ve bundan sonra zaman zaman birbirlerine yaklaşırsa da deney grubu bir miktar yukarıda kalmaktadır.

Kalsiyum grubunda da benzer bir olay ortaya çıkmakta ve fark burada daha belirgin olarak görünmekte olup deney grubunun daha erir duruma gelmesi fosforda yedi gün sürerken kalsiyumda altı gün sürmektedir.

Grafik 3'e göre 100 Kv (0,2mmCu filtre)de kalsiyum ve fosfor kaybı;ışınlanmış ve ışınlanmamış dış örneklerinden ortama ilk dört günde kalsiyum geçişi olmuştur.Birbirlerine yakın değerlerde iki grupta 28.güne kadar paralel seyretmiştir.

Kalsiyum ve fosfor deney ve kontrol grubu örneklerinin eğrileri aynen 50 Kv'dekine benzer bir eğri göstermektedir.Ancak deney ve kontrol grupları yer değiştirmiştir.

Burada fosforun ışınlanmış örneklerde daha çok eridiği,fakat kalsiyum eğrilerinde ise ışınlanmış örneklerin daha az eridiği gözlenmiştir.Ancak bu paradoksal olayda eğrilerin birbirine çok yakın,adeta üstüste olması 100 Kv filtreli deneyin yeni araştırmalara konu olması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Grafik 4'e göre 140 Kv (0,2 mm Cu filtre) de,kalsiyum ve fosfor kaybı;ışınlanmış ve ışınlanmamış örneklerde ortama fosfor geçişi ilk günlerde başlamakta ve ışınlanmış örneklerden ışınlanmamış örneklere oranla ortama fosfor geçişi daha fazla olmaktadır.Kalsiyum geçişinde dokuzuncu günde kontrol grubunda kontrol grubunda artış olurken 17.günden sonra deney grubunda ortama geçişte artış vardır.Kalsiyuma ait çizgilerin birbirine yakın seyretmesi burada da yeni ve daha hassas araştırma metodlarının gerektiği hissi- ni vermektedir.

Grafik 5'e göre 160 Kv (0,2 mm Cu filtre) de kalsiyum ve fosfor kaybı;tamamen beklenenin dışında sonuçlara ulaşmış ve ışınlanmamış örneklerden kalsiyum geçişi daha fazla olmuştur.

Işınlanan örneklerden ortama fosfor geçişi dördüncü güne doğru başlamıştır. Işınlanmamış örneklerden ise ilk günlerde fosfor geçişi olmuştur. 17. günden sonra ışınlanmış diğer örneklerinden fosfor geçişi diğer gruba oranla artmıştır.

160 Kv'da karyojenik etkinin kaybolmaya başladığını, hatta etkinin tersine döndüğünü gösterir özelliktedir.

Grafik 6'ya göre 160 Kv (0,5 mm Cu filtre) de kalsiyum ve fosfor kaybı; bu eğride de görülen özellik, fosfor geçişinin ışınlanmış örneklerde dört günlük gecikmeyle ortaya çıkması fakat daima kontrol grubunun altında seyretmesidir.

Kalsiyum geçişinde ise herhangi bir gecikme söz konusu olmayıp, ışınlanmış ve ışınlanmamış gruplar daima birbiriyle çakışmış görünümündedir.

160 Kv 0,2 mm Cu ve 0,5 mm Cu filtreli eğriler, dördüncü güne kadar ortama fosfor çıkmayışı, ortama geçen fosfor miktarının düşük Kv'dakilere oranla azalması bakımından birbirine benzemektedir.

Grafik 7'ye göre 200 Kv (0,5 mm Cu filtre) de kalsiyum ve fosfor kaybı; bu grafikte üç özellik dikkatimizi çekmektedir. Dördüncü güne kadar fosfor çıkışında herhangi bir artış görülmemiş, hatta deney hatası olarak kabul edilebilecek, ortamda fosfor azalması görülmüştür. Bu noktayı deney hatası kabul edersek dört gün içinde ortama herhangi bir geçiş olmamıştır. Fosfor ortama dördüncü günden sonra geçmeye başlamıştır. Bu eğrinin ikinci karakteristiği fosfor ve kalsiyum çıkışlarının ışınlanmış örneklerde ışınlanmamış örneklere göre daha az olmasıdır. Bu ışınlanan minelerin ışınlanmayanlara oranla çürüğe daha dayanıklı olduğunu göstermektedir. 200 Kv'dan sonra olayın tersine döndüğünü düşündürecek bir olaydır. Literatürlere baktığımız zaman (16,19) bazı araştırmacılar ışınlamanın mine direncini azaltıcı değil, arttırıcı olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonucun araştırmacıların kullandıkları cihazların frekansına bağlı olması gerekmektedir.

Eğrinin üçüncü özelliği fosfor çıkışının rakam olarak kalsiyum çıkışına en fazla yaklaşmasıdır. Bir başka özellik de

12 ve 16.günler arasında ışınlanmamış örneklerde remineralizasyon olayının gözlenmesidir.Bunun da bir deney hatası olduğu kanaatindeyiz.

Grafik 8 ve 9'a göre 200 Kv (1 ve 2 mm Cu filtre) de kalsiyum ve fosfor kaybı;her ikisinde de bütün eğrilerin karakteristiği olan şekilde,kalsiyum geçişi bir parabol şeklinde olup ışınlanmış ve ışınlanmamış gruplarda birbirine yakın olarak seyretmiştir.

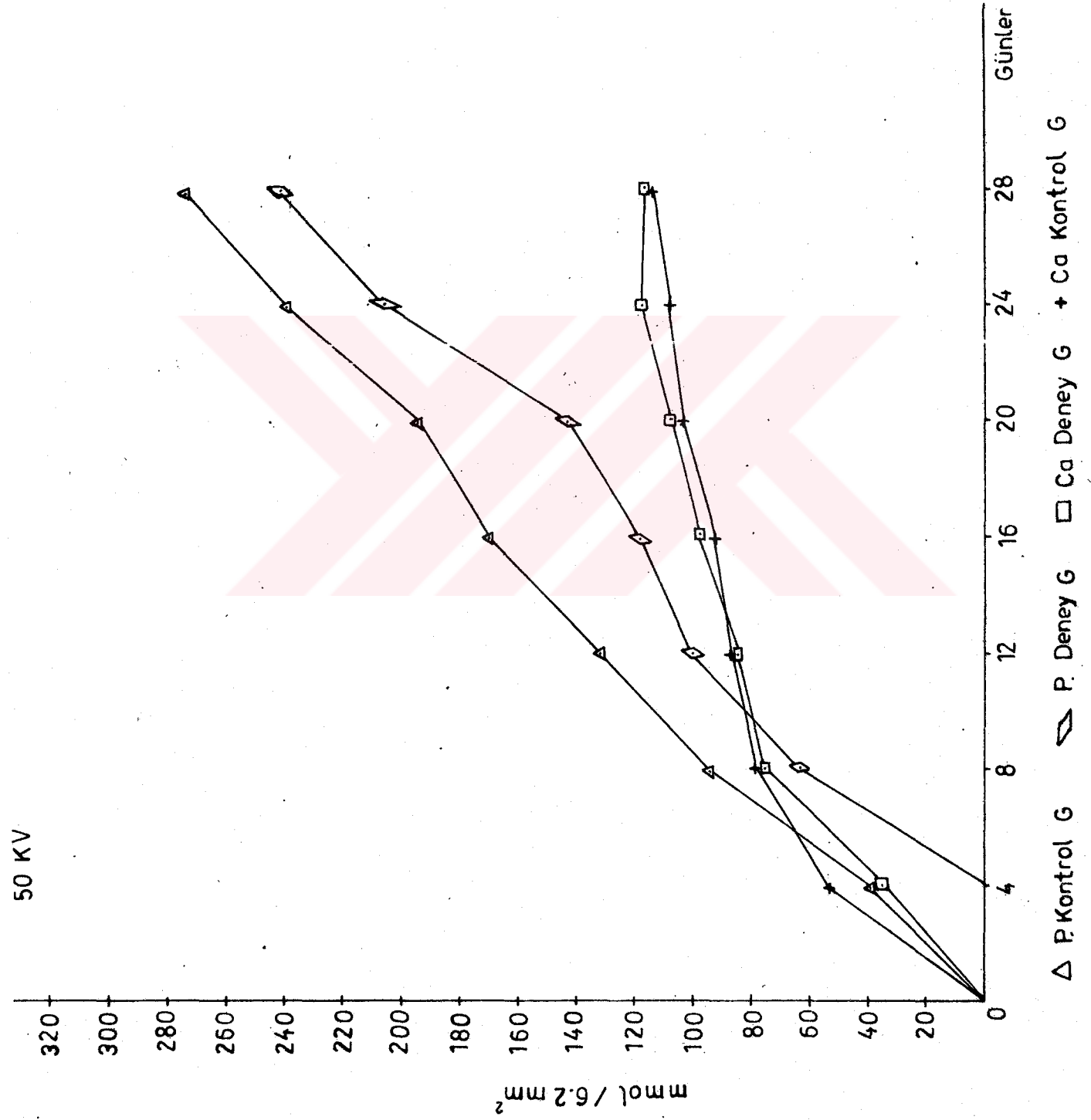
200 Kv 1 mm Cu filtre deneyinde fosfor ışınlanmış grupta daha az erirken 2 mm Cu filtre deneyinde daha çok erimştir.Kalsiyum sonuçları da birbiriyle yakın değerler göstermektedir.

Grafik 10'a göre 100 Kv (2 mm Al filtre) de kalsiyum ve fosfor kaybı;deney gruplarında kalsiyum kontrol grubuna oranla çok yavaş ve daha az erimekte,fosforda da durum aynıdır.

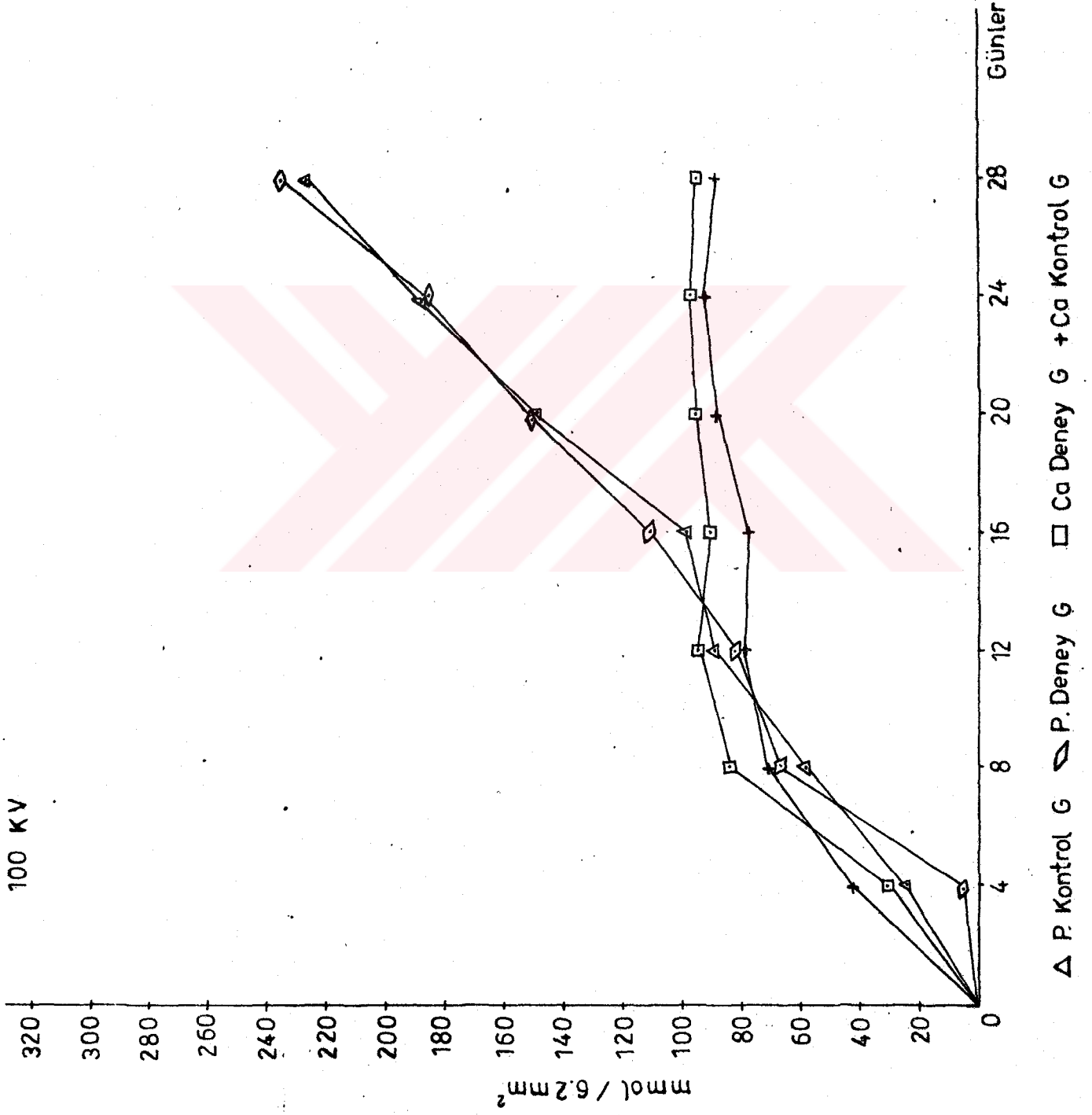
. X-ışını ve Co-60 ışınlarını karşılaştırmak amacıyla yaptığımız incelemede 50 Kv x-ışınına tabi tutulan periapikal filmin banyo edilmesi sonucu dış normal radyoopak görünümde iken Co-60 ile ışınlanan filmin banyo edilmiş görüntüsünde ise dışın şeffaf özellik gösterip ışını çok az tuttuğunu radyolusen görüntüden anladık (resim 1).



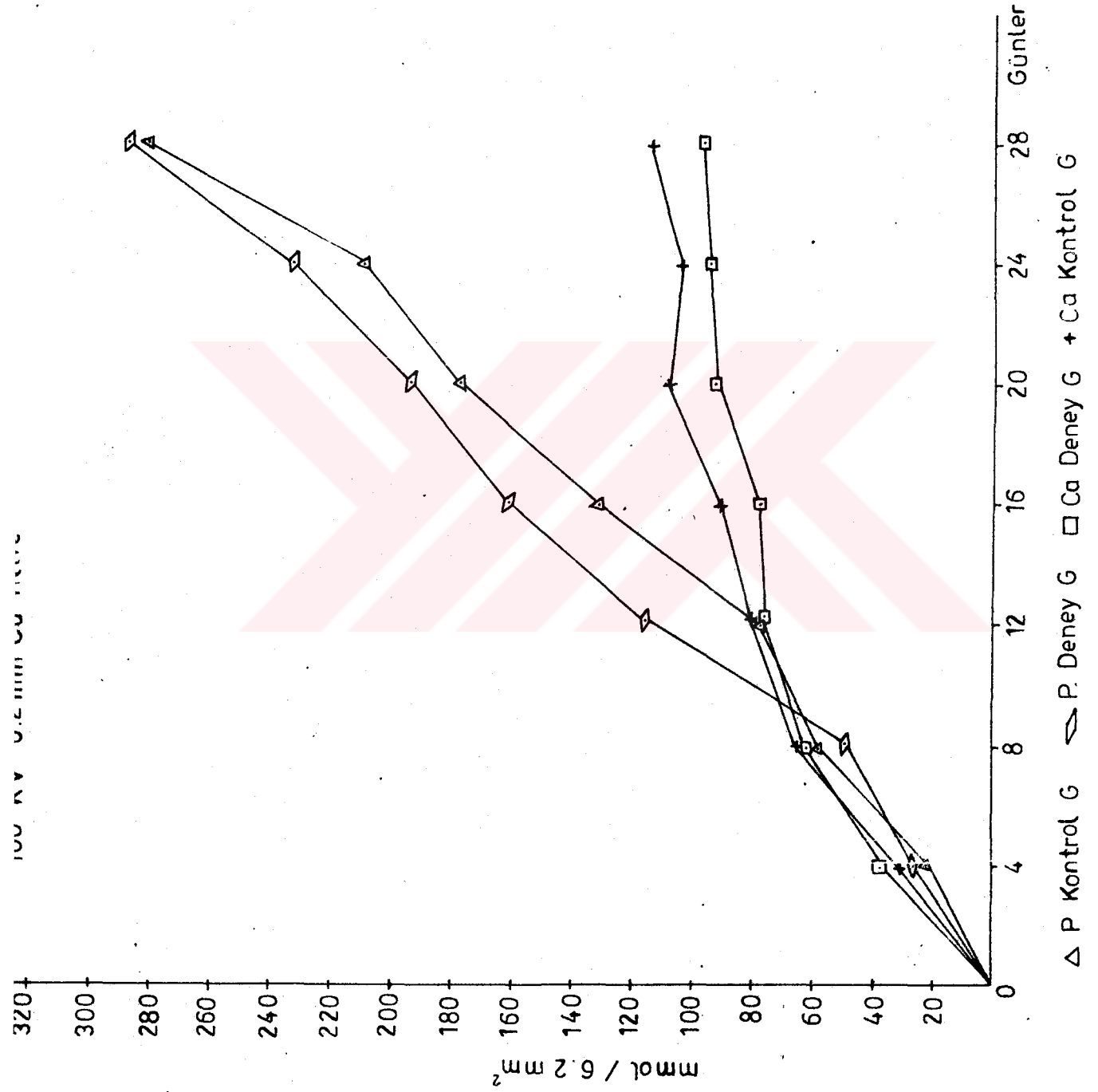
GRAFİK-1



GRAFİK-2

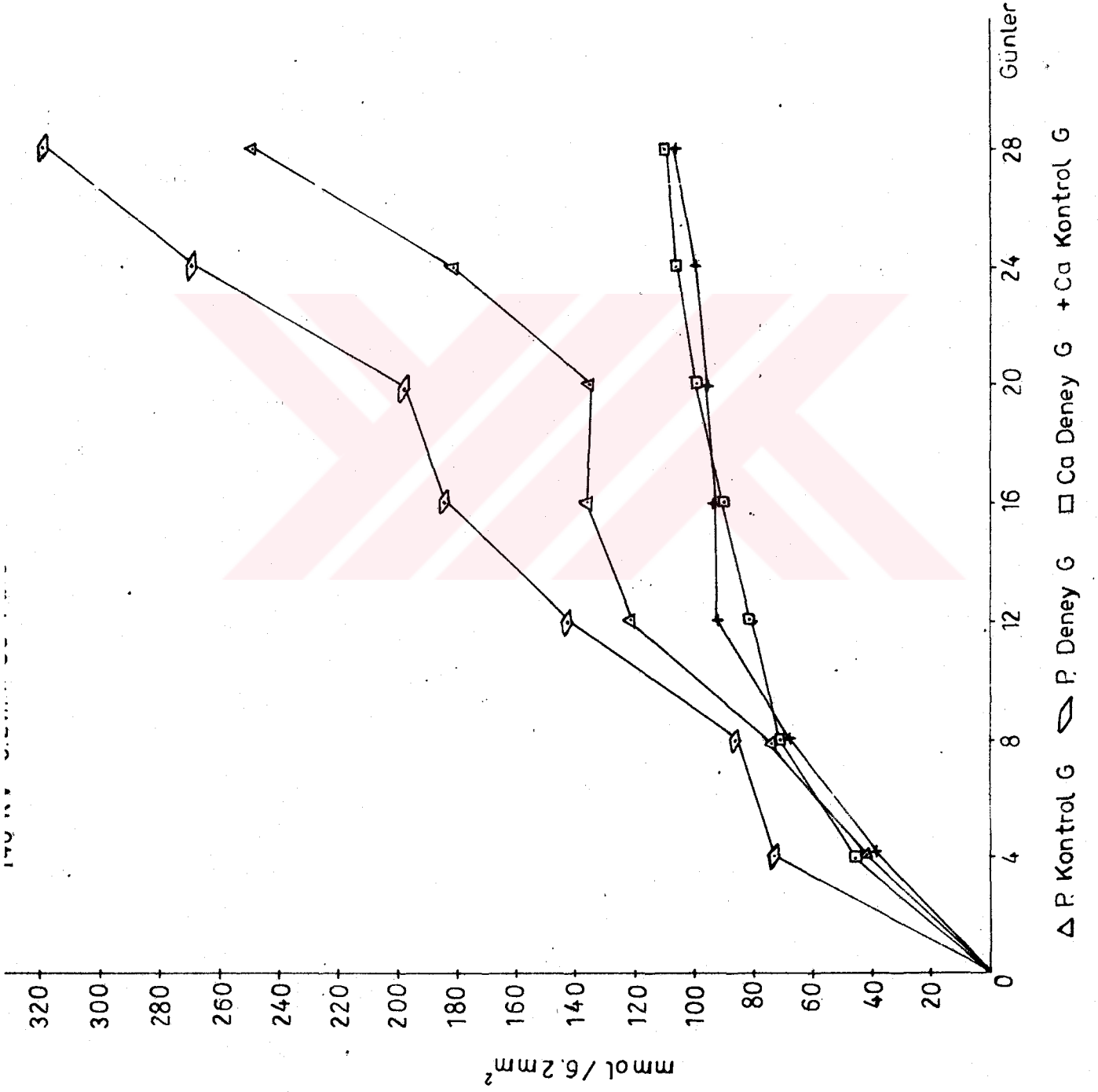


GRAFİK-3

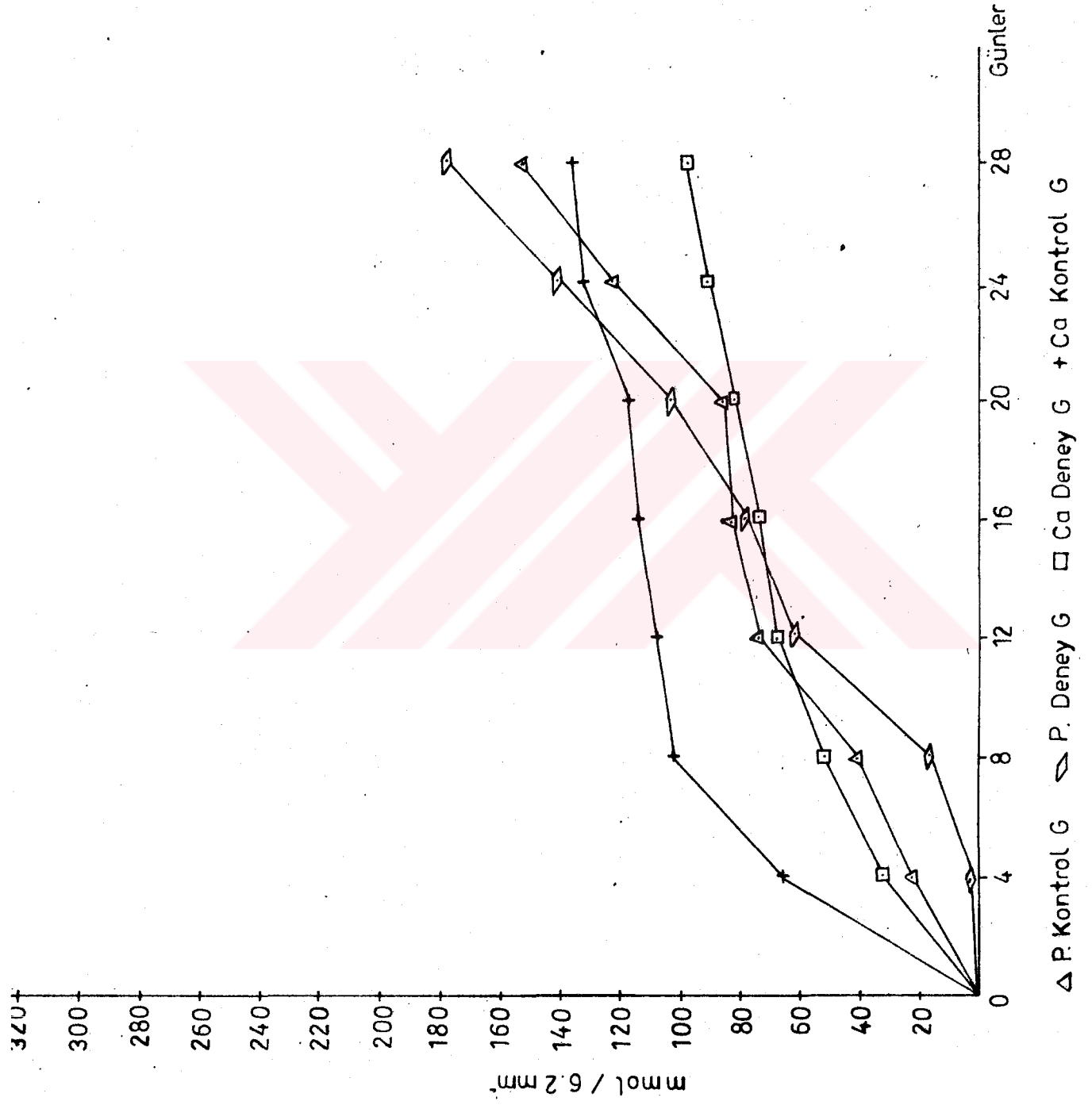




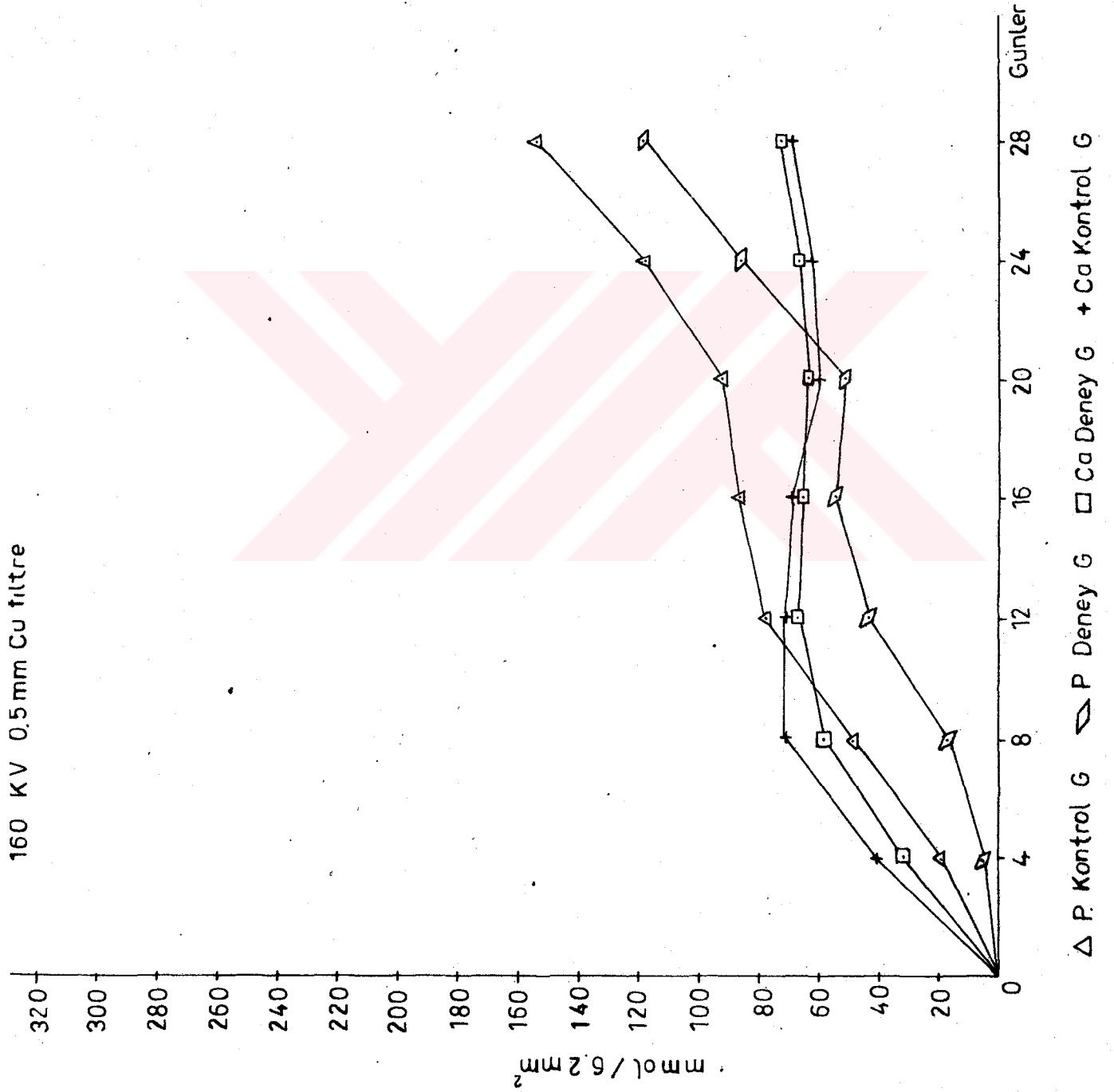
GRAFİK-4



GRAFİK-5

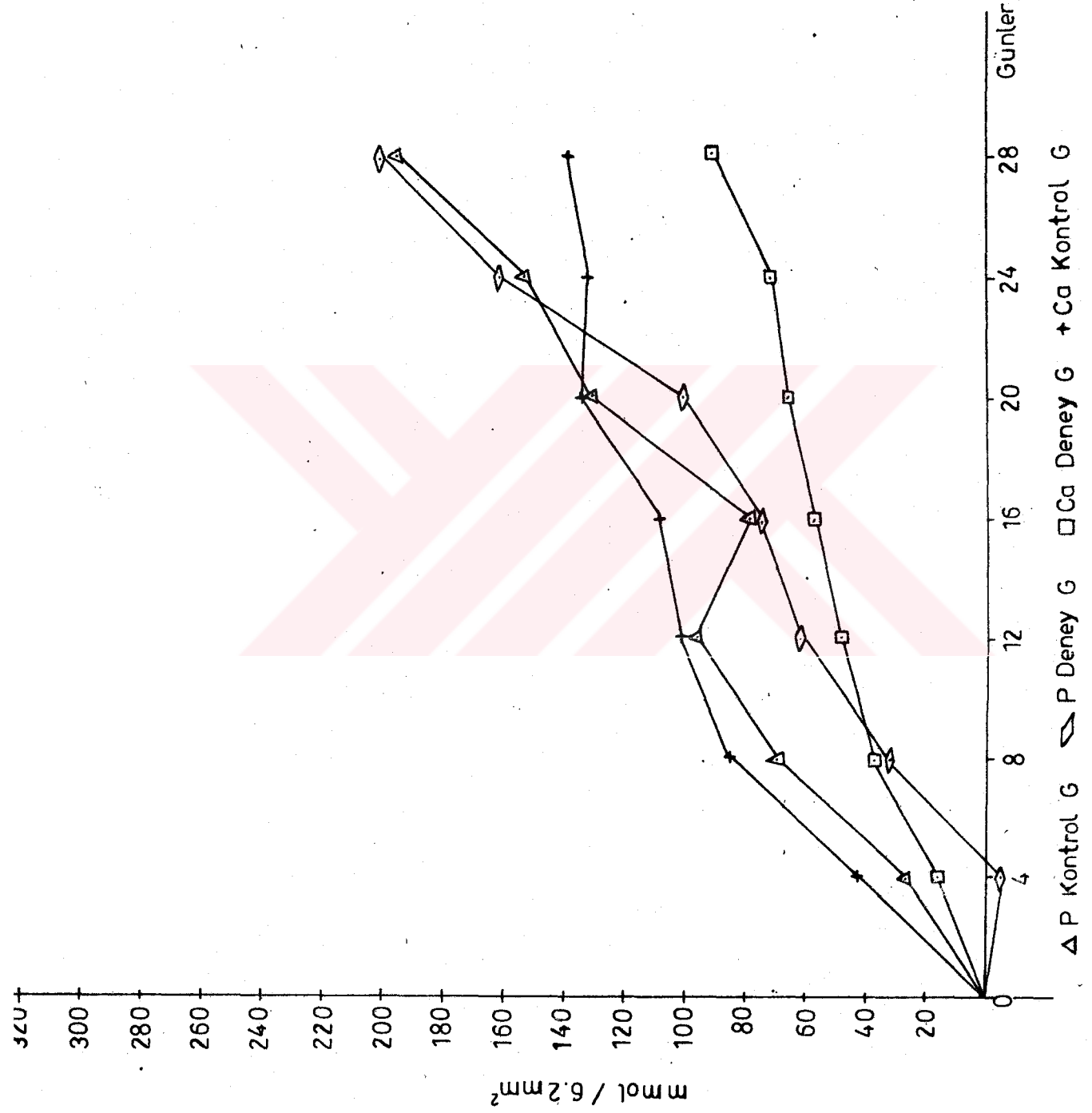


GRAFİK-6

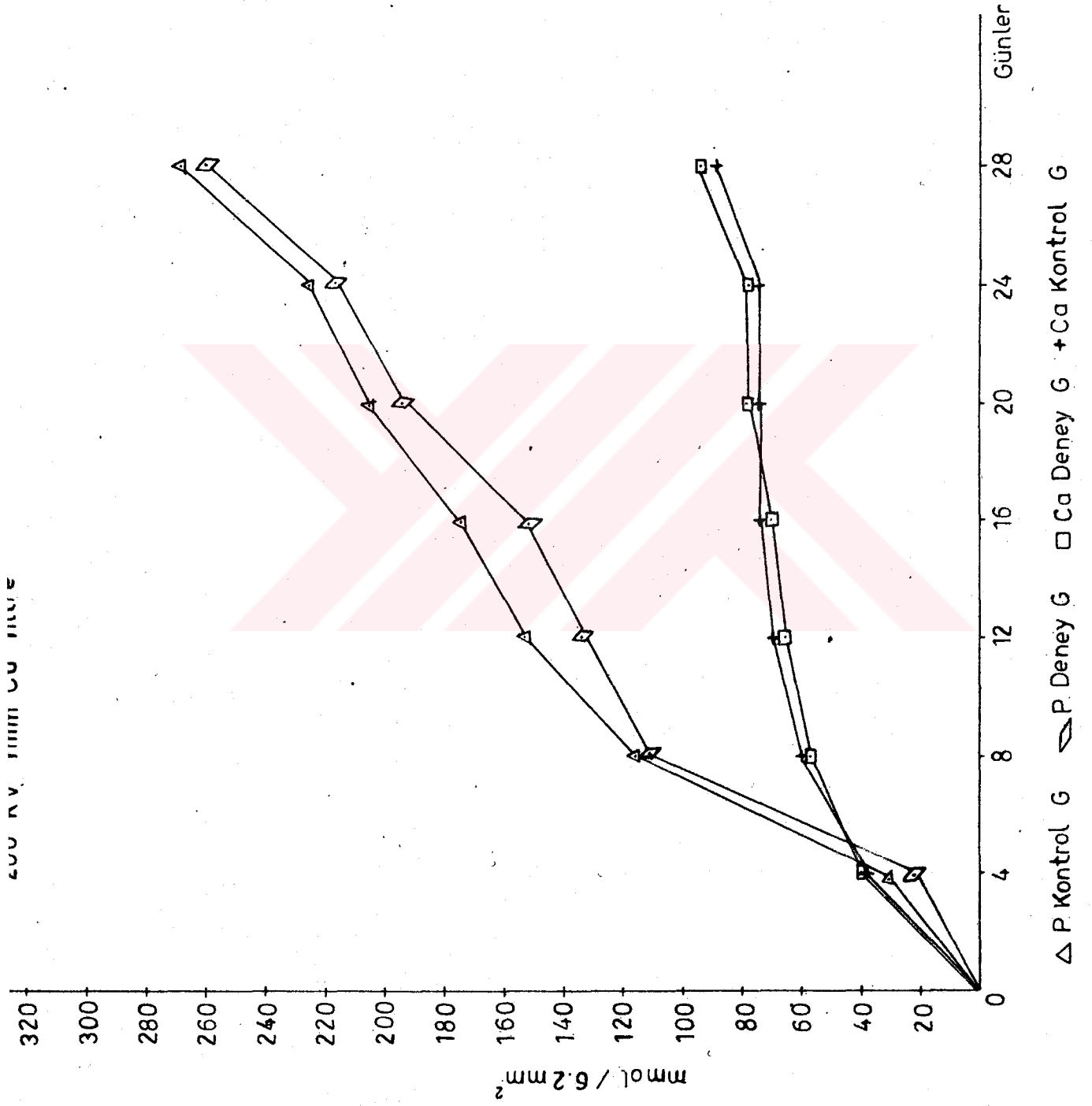




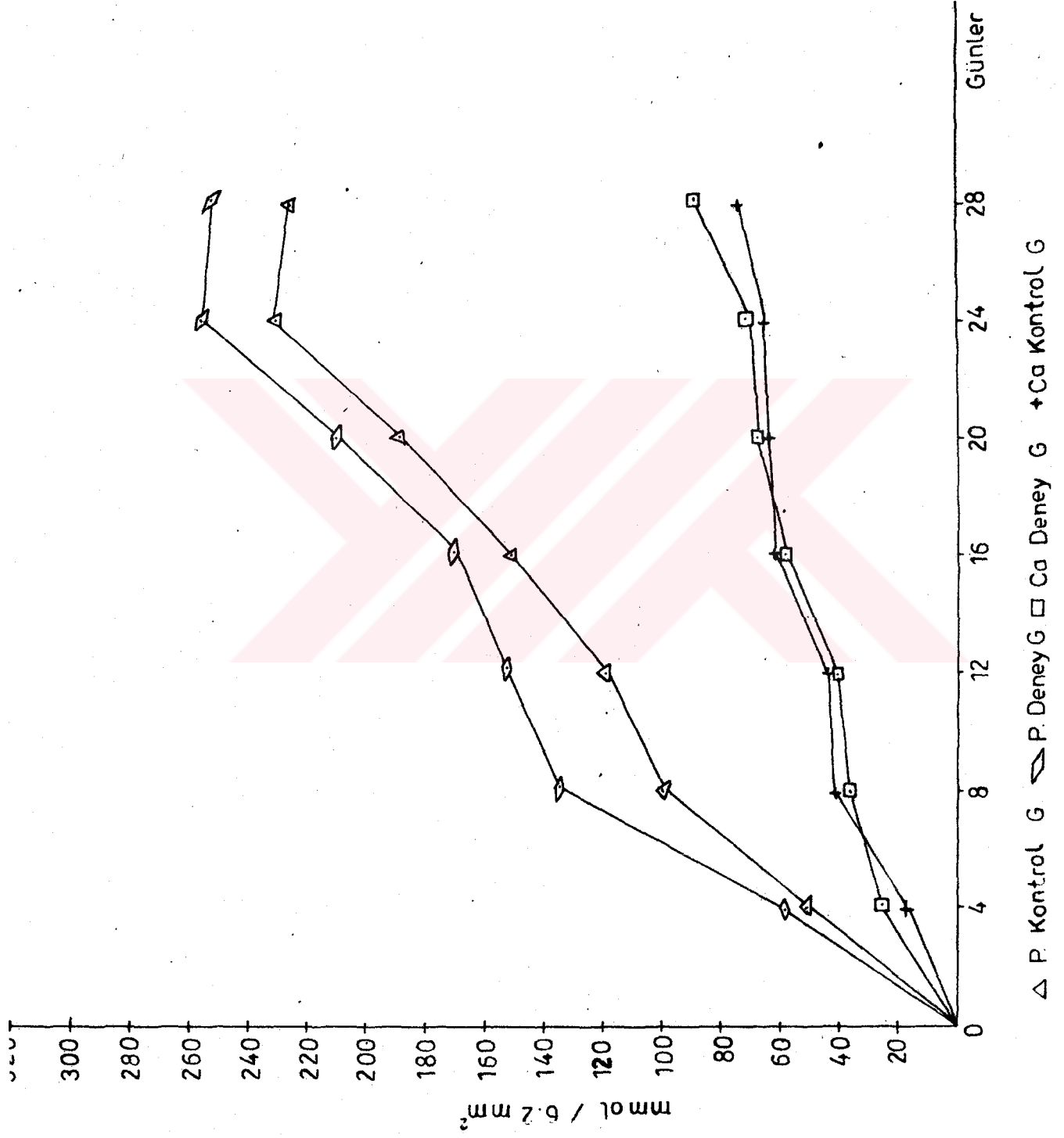
GRAFİK-7



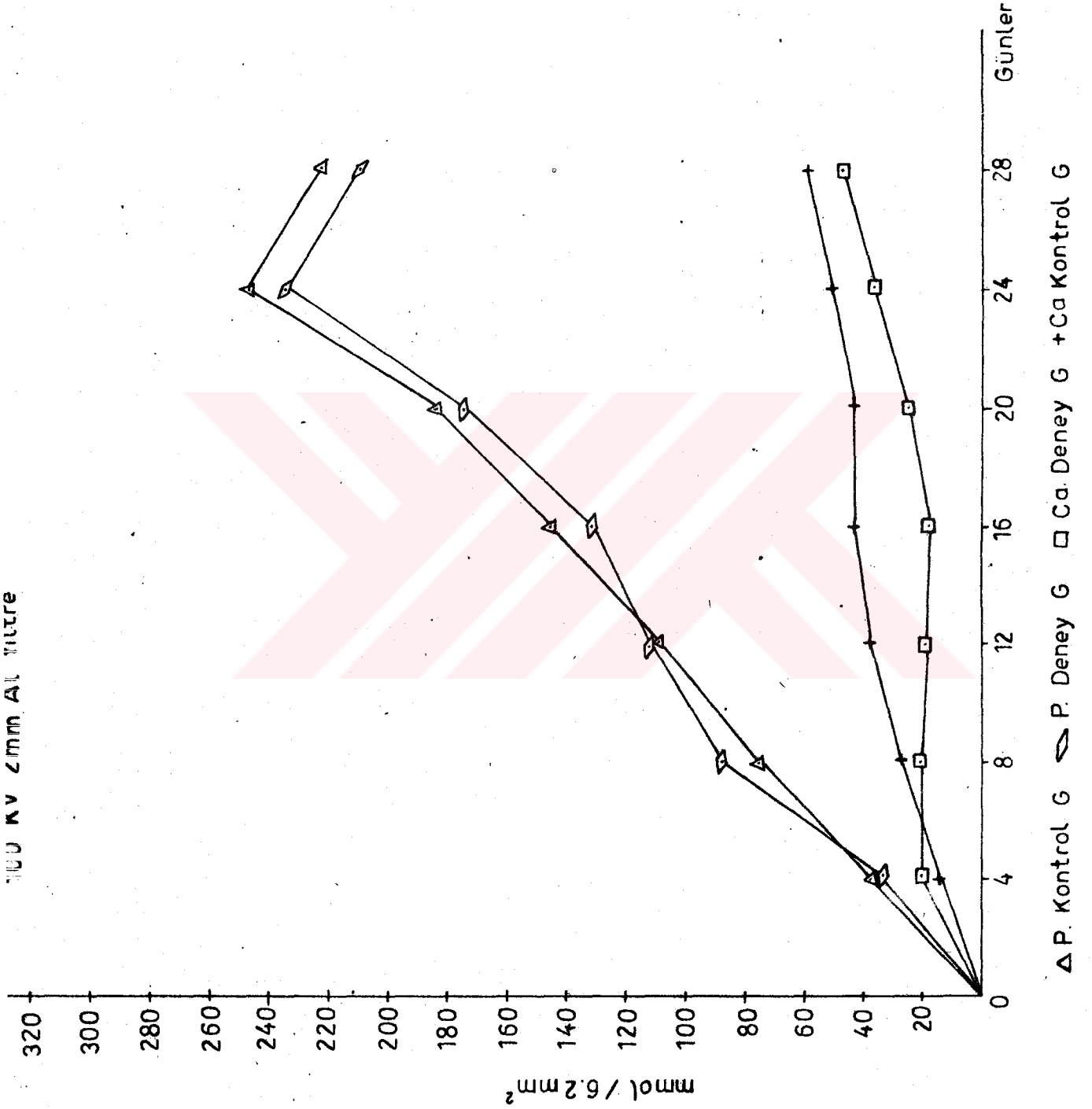
GRAFİK-8



GRAFİK-9



GRAFİK-10





## TARTIŞMA

Grafiklerin tümü gözden geçirildiğinde, ortama fosfor geçişi daima kalsiyum geçişinden daha yüksek olmakta ve ışınlanmış örneklerde hemen daima dört günlük bir geçiş yokluğu saptanmaktadır.

Kalsiyum ve fosforun geçişi solüsyonun pH, PI, Pk'sına ve solüsyonun ısısı ile eriyen örneğin predispozisyonlarına bağlıdır (1,3). Denememizde bütün faktörler (pH, PI, Pk, sıcaklık) sabit tutulmuş ve ışınlayarak örneklerin kimyasal davranışı değiştirilmeye çalışılmıştır. Deneyimizde iki örnek arasında çözülmelerdeki farklılık predispozisyonundan, yani ışınlamadan ileri gelecektir. Ortamda bulunan tampon madde ve iyon miktarı, fosforun kalsiyuma oranla ortama daha geç çıkmasına neden olur (1,3). Işınlama, bulgularımıza göre bu gecikmeyi ortadan kaldıracaktır de.

Grafiklerimize göre (1,2,3), 100 Kv'a kadar çürük açısından olasılık azalmaktadır. Kalsiyumun erimelerine bakarak, dört günlük gecikme ortadan kalkmış olduğu için, çürüğün 100-140 Kv'lar arasında ortaya çıkması ihtimalinin yüksek olabileceğini düşündük. 140 Kv'dan sonra 160 Kv'a gelindiğinde (grafik 5,6) çürük ihtimali yine azalmaktadır. Daha yüksek frekanslarda, örneğin Co-60 ışınlamasında çürük ihtimali tamamen ortadan kalkmaktadır.

Şimdiye kadar çoğu araştırmacının direkt etki üzerinde durarak yaptıkları çalışmalardan sonuç alamayışları Co-60 ile çalışarak bu gerçeği gözardı etmiş olmalarından-  
dır (16,20,22,31,32,33).

Biz aynı tip filmler üzerine koyduğumuz aynı dişlerin 50 Kv ve Co-60 ışınlarındaki görüntülerini elde ederek, Co-60 ışınlarının dişler üzerinde tutunmadığı için etkisiz kaldıkları sonucuna ulaştık. X- ışınlarının ise bir kısmı diş tarafından absorbe edildikleri için filmde radyopak görüntü vermişlerdir (resim 1). Co-60 ışınlarında ise absorpsiyon yoktur ya da çok azdır.

Kv farklarını sırayla incelediğimizde kalsiyum eğrilerinin ışınlanmış ve ışınlanmamış örneklerde 160 Kv'a gelinceye kadar birer parabol eğrisi olduğu açıkça görülmektedir (grafik 1,2,3,4).

160 ve 200 Kv'larda (grafik 5,6,7,8,9) kalsiyum ve fosfor eğrilerinin ikisi de parabol olup, kalsiyum eğrisinin ışınlanmamış örneklerde, daha geniş bir parabol çizdiği görülmüştür. Fosfor eğrilerinde ise parabolik durum daha belirsiz ve eğri daha zigzagliıdır.

50,100,140 Kv'larda (grafik 1,2,3,4) fosfor değerleri, kalsiyum değerlerine oranla hayli yüksektir. Bu fark en güzel 100 Kv 2 Al filtre deneyinde görülmektedir (grafik 10). Burada 24.günden sonraki fosfor değerindeki düşüşün yorumlanabilmesi için daha uzun süreli gözlemleri gerek vardır.

Fosforun ışınlanmış ve ışınlanmamış örneklerde 160 ve 200 Kv'lık grafiklerde ise daha önceki gruplara oranla farklı, fakat 160 ve 200 Kv'larda ortak bir görünüme işaret etmek istiyoruz (grafik 5,6,7,8,9). Bu Kv'larda elimizde mevcut grafiklerde fosfor miktarı süratle kalsiyum miktarına yaklaşmakta ve eğrilerin düzeni tamamen bozulmaktadır.

Ancak 200 Kv'da 1 mm Cu filtreden daha kalın filtre takılmış deney gruplarında eğriler tamamen 100 Kv'ın filtreli örneklerine benzemektedir.

Bizim yaptığımız araştırmada x-ışınları ile dış mine-sinde organo-inorganik bağların en kolay çözüldüğü frekans 140 Kv'a karşı gelen  $0,34 \cdot 10^{20}$  Hz. (tit./sn)dir.

Şu halde karyojenik enerji miktarı, bizim çalışmalarımıza göre  $E=h \cdot f$ 'dir.  $h$ (plank sabiti)  $=6,625 \cdot 10^{-27}$  erg.sn;  $f=0,34 \cdot 10^{20}$  tit./sn dir. Buradan  $E=6,625 \cdot 10^{-27}$  erg.sn.  $0,34 \cdot 10^{20}$  tit./sn  $=2,2525 \cdot 10^{-7}$  erg bulunur.

Bu çalışmamızı ancak direkt etkiden bahseden araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırabilirdik. Bunların içinde frekans üzerinde duran olmamıştır. Bu nedenle çalışmamızı karşılaştırma imkanı bulamıyoruz. Bu konu da bize bir alanda 'ilk'olmanın mutluluğunu veriyor.

## SONUÇ.

140 Kv anot potansiyelindeki röntgen cihazının en karyojenik ışınları verdiğini gözledik. Karyojenik enerji kuantı T.CENGİZ'in Karyoloji Konuşmalarında (5,6) ortaya attığı üzere  $2,25 \cdot 10^{-7}$  Erg olarak bulunmuştur. Fotonları en az bunun kadar veya daha büyük olan ve de absorbe edilen ışık cinsleri ile bir bağ kopması olayı, yani çürük meydana getirilebilecektir.

Başka etkenlerin de çürük meydana getirebilmesi için böyle bir kuantik zorunluk vardır.

Eğer bir dişte radyasyon çürüğü meydana gelmiyorsa bu enerjinin dış dokuları tarafından absorbe edilmediğini ortaya koyar. Örneğin Co-60 deneyinde olduğu gibi. Bu durumda üstüne yağmakta olan enerjiden hiç pay almayan bir yapı karşısındayız veya enerji kuantı, yani fotonun kütlesi elverişli değil ya da küçük demektir. Örneğin 50 Kv'lik dış hekimliği röntgen aparatının çürük oluşturmadığı gibi.

## ÖZET

Bu çalışmada radyasyonun direkt etkisi sonucu, dişin organo-inorganik bağlarını koparabilecek karyojenik enerji kuantumunu araştırmayı planladık.

Bugüne kadar radyasyon çürükleri hakkında yapılan çalışmalarını gözden geçirdik.

Laboratuvar çalışmamızda anot potansiyeli değiştirilebilen radyasyon cihazını kullanıldı. Farklı on frekans grubu belirlendi. 40 adet örneğin ikiye böldüğümüz yarılari deney grupları olarak ışınlandı. Diğer yarılariından oluşan kontrol gruplarına ışın verilmedi. Örneklerin içinde durduğı asetik asit tampon çözeltileri dörder gün ara ile yedi kez değiştirildi ve dişlerden çözeltilere geçen kalsiyum ve fosfor miktarları saptandı.

İkinci laboratuvar çalışmamızda çekilmiş bir diş, periapikal filme yerleştirildi ve diş hekimliğinde radyodiagnostik amaçla kullandığımız makinede ışınlandı. Yine aynı işlemler E.Ü. Tıp Fakültesi Radyoterapi bölümündeki Co-60 radyoterapi cihazı ile tekrarlandı. Filmler banyo edildi ve sonuçlar gözlemlendi.

Alınan sonuçlardan 140 Kv anot potansiyelindeki röntgen cihazının en karyojenik ışınları verdiği bulunarak bizim şartlarımızda bu değer  $2,25 \cdot 10^{-7}$  Erg olarak bulunmuştur.

Fotonları en az bunun kadar veya daha büyük olan ve absorbe edilen ışık cinsleri bir bağ kopması olayını, yani çürük meydana getirebilecektir.



## SUMMARY

In this study we searched for cariogenic energy quantum which can break the organo-inorganic bonds of teeth as a result of direct effect of irradiation.

We used irradiation apparatus of changeable anode potential. Ten groups of different frekans were held. Half of the 40 teeth were irradiated and the remainder weren't irradiated.

In our second laboratory study an extracted tooth was placed on a periapical film and irradiated with radio-diagnostic machine of us. The same procedure was repeated with Co-60 radiotherapy machine of university hospital.

At the end of these studies a roentgenologic apparatus with 140 Kv anode potential was found to give the most cariogenic rays and in our conditions this is equal to  $2,25 \cdot 10^{-7}$  Erg.

The types of rays which their photons are at least equal or more of that quantity can create a case of a bond breaking i.e. caries.

## KAYNAKLAR

- 1- AKTENER, O.: Minede çürük olayı ve kalsiyum kaybı ile ilişkilerinin araştırılması. Doktora tezi. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Bornova, İzmir, 1987.
- 2- ANNEROTH, G., HOLM, E., L., KARLSSON, G.: The effect of radiation on teeth. Int. J. Oral Surg., 14: 269-274, 1985
- 3- BRAIN, E., B.: Dekalsifiye kesitlerin hazırlanması, Türkçesi: Prof. Dr. Turan Cengiz ve Dt. Oğuz Aktener, s: 70-83, 107-114, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 1984
- 4- CARL, W., SCHAAF, G. J., KUMAO, S., BUFFALO, N. Y.: Oral surgery and the patient who has had radiation therapy for head and neck cancer. Oral Surg., Vol. 36, No. 5, Nov. 1973
- 5- CENGİZ, T.: Diş çürüğü ve karyojenik enerji kuantumu hakkında konuşmalar. 2. Karyoloji Bilimsel Toplantısı, Altinyunus, Çeşme, İzmir, 1987.
- 6- CENGİZ, T.: Diş çürüğü ve karyojenik enerji kuantumu hakkında konuşmalar. 3. Karyoloji Bilimsel Toplantısı, Bodrum, 1988.
- 7- COFFIN, F.: The control of radiation caries. Br. J. Radiology, 46: 365-368, May 1973.
- 8- COX, L. F.: Endodontics and the irradiated patient. Oral Surg., Vol. 42, No. 5, 679-684, Nov., 1976.
- 9- DALY, E. T., DRANE, B. J., MacCOMB, W. S.: Management of problems of the teeth and jaw in patients undergoing irradiation. Am. J. Surg., 124: 539-542, 1972.
- 10- DREIZEN, S., BROWN, R. L., HANDLER, S., LEVY, M. B.: Radiation induced xerostomia in cancer patients. Cancer, 38: 273-278, 1976
- 11- ERSEVEN, G.: X ışınlarının odontogenesis üzerinde etkileri. Deneysel araştırma. Doktora tezi. Yenilik Basımevi, İstanbul, 1973.

12-FRANK, R.M., HERDLY, J., PHILIPPE, E.: Acquired dental defects and salivary gland lesions after irradiation for carcinoma. J. Amer. Dent. Assn., Vol. 70, 868-883, April 1965.

13-FROMM, M., LITTMAN, P., RANEY, B., NELSON, L., HANDLER, S., DIAMOND, G., STANLEY, C.: Late effects after treatment of twenty children with soft tissue sarcomas of the head and neck. Cancer, 57:2070-2076, May 15, 1986.

14-HINDS, C.E.: Dental care and oral hygiene before and after treatment. JAMA, Vol. 215, No. 6, 964-966, Feb. 8, 1971.

15-JOHANSEN, E.: Caries prevention treatment saves patients' teeth after radiotherapy. JAMA, Vol. 234, No. 6, 577-578, Nov. 10, 1975.

16-JOYSTON, B.S.: The effects of x-radiation on the susceptibility of enamel to an artificial caries-like attack invitro. Journal of Dentistry, 13:No. 1, 41-44, 1985.

17-KARMIOL, M., WALSH, F.R.: Dental caries after radiotherapy of the oral regions, J. Amer. Dent. Assn., Vol. 91, 838-845, Octob. 1975.

18-MARKITZIU, A., HELING, I.: Endodontic treatment of patients who have undergone irradiation of the head and neck. Oral Surg., Vol. 52, No. 3, 294-298, Sep. 1981.

19-MEYER, I., SHKLER, G., TURNER, J.: A comparison of the effects of 200 KV. radiation and cobalt-60 radiation on the jaws and dental structure of the white rat. O.S.O.M. O.P., Vol. 15, No. 9, 1098-1108, Sep. 1962.

20-MÜFTÜ, F.: Radyasyon ile diş çözünürlüğü arasındaki ilgi ve radyasyon çürüklerini önlemede Fluocol'in koruyucu etkisinin araştırılması. Deneysel araştırma. Doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fak., Ankara, 1979.

21-ÖZBAYRAK, S.: Diş hekimliğinde röntgen ışınları, etkileri ve radyasyondan korunma. Fatih Gençlik Vakfı Matbaa İşletmesi, İstanbul, 1987.

22-POYTON, G.H.: The effects of radiation on teeth. O.S.O.M.O.P., Vol. 26, No. 5, 639-646, Nov. 1968.

23-RITCHIE,R.J.,GUERRA,R.L.:Dental care for the irradiated cancer patient.Quintessence International, 12:837-842,1985.

24-RUBIN,L.R.,DOKU,C.H.:Therapeutic radiology,the modalities and their effects on oral tissues.J.Amer.Dent. ASSN.,Vol.92,731-739,April 1976.

25-SILVERMAN,S.JR.,CHIERICI,G.:Radiation therapy of oral carcinoma,its effects on oral tissues and management of periodontium.J.Periodontol.,36:478-484,1965.

26-SOYMAN,M.:Radyasyonun diş ve kemiklerde oluşturduğu zararlar.Türk Diş Tabipleri Cemiyeti Bülteni,Sayı:4, S.66-75,Ayrı Baskı,Şubat 1985.

27-SOYMAN,M.,ŞİRİN,Ş.,ONAN,B.,BAYIRLI,G.:Radyoterapi uygulaması yapılmış hastalarda ağız ve diş bakımı.Oral,6:13-15,Ekim 1984.

28-SOYMAN,M.,ŞİRİN,Ş.,AKINCI,T.:Diş minesini çözülmesinin matematiksel yönden incelenmesi ve bundan yararlanılarak minedeki florid miktarının saptanması.M.Ü.Diş Hekimliği Fak.Dergisi,Cilt 1,Sayı:2,S:17-27,Mayıs 1984.

29-STEIN,J.J.,JAMES,G.A.,KING,R.E.:The management of the teeth,bone and soft tissues in patients receiving treatment for oral cancer.Am.J.Roentgenol.,Vol.108,No.2, 257-268,Feb.1970.

30-TOLJANIC,A.J.,SAUNDERS,W.V.:Radiation therapy and management of the irradiated patient.The Journal of Prosthetic Dentistry,Vol.52,No.6,852-858,Dec.1984.

31-WALKER,R.:Direct effect of radiation on the solubility of human teeth in vitro.J.Dent.Res.,Vol.54, No.4,901,July-August 1975.

32-WEYMAN,J.:The effect of irradiation on developing teeth.O.S.O.M.O.P.,Vol.25,No.4,623-629,April 1968.

33-VOGEL,O.V.,REICHART,P.,HASSENSTEIN,E.: Tierexperimentelle untersuchungen zur frage der radiogenen karies.Dtsch.Zahnarztl.Z.,37:187-190,1982.



EK TABLO- 1



Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
1 A 1	447	486	11 A 1	445	538
1 B 1	447	523	11 B 1	432	539
2 A 1	429	496	12 A 1	447	553
2 B 1	478	605	12 B 1	437	548
3 A 1	429	506	13 A 1	424	553
3 B 1	434	513	13 B 1	452	569
4 A 1	437	507	14 A 1	426	630
4 B 1	450	513	14 B 1	419	523
5 A 1	429	501	15 A 1	447	610
5 B 1	447	538	15 B 1	463	594
6 A 1	434	518	16 A 1	484	501
6 B 1	434	486	16 B 1	421	486
7 A 1	426	501	17 A 1	429	523
7 B 1	458	559	17 B 1	497	518
8 A 1	437	501	18 A 1	429	501
8 B 1	432	518	18 B 1	491	491
9 A 1	432	523	19 A 1	442	496
9 B 1	442	523	19 B 1	450	543
10 A 1	426	496	20 A 1	432	486
10 B 1	424	491	20 B 1	432	538

Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
21 A 1	439	513	31 A 1	434	528
21 B 1	468	589	31 B 1	450	538
22 A 1	421	501	32 A 1	442	518
22 B 1	429	501	32 B 1	421	513
23 A 1	437	518	33 A 1	416	506
23 B 1	437	506	33 B 1	421	517
24 A 1	437	481	34 A 1	416	556
24 B 1	426	481	34 B 1	426	563
25 A 1	399	491	35 A 1	432	573
25 B 1	466	559	35 B 1	415	573
26 A 1	429	506	36 A 1	437	599
26 B 1	429	523	36 B 1	408	551
27 A 1	408	476	37 A 1	408	510
27 B 1	429	496	37 B 1	418	556
28 A 1	426	501	38 A 1	432	536
28 B 1	450	533	38 B 1	418	530
29 A 1	421	491	39 A 1	418	530
29 B 1	421	501	39 B 1	428	530
30 A 1	455	548	40 A 1	425	563
30 B 1	460	569	40 B 1	403	530

Ornek No	Ca ppm	F ppm	Ornek No	Ca ppm	F ppm
A 2	435	536	11 A 2	422	478
B 2	439	568	11 B 2	420	463
A 2	428	536	12 A 2	435	556
B 2	428	578	12 B 2	448	546
A 2	444	578	13 A 2	424	478
B 2	426	556	13 B 2	448	546
A 2	459	615	14 A 2	442	536
B 2	415	520	14 B 2	417	530
A 2	426	530	15 A 2	424	515
B 2	437	541	15 B 2	428	530
A 2	435	530	16 A 2	417	515
B 2	448	546	16 B 2	426	510
A 2	510	663	17 A 2	413	515
B 2	424	530	17 B 2	464	546
A 2	437	530	18 A 2	433	525
B 2	408	515	18 B 2	451	530
A 2	428	520	19 A 2	435	520
B 2	437	573	19 B 2	411	494
A 2	415	530	20 A 2	400	499
B 2	417	563	20 B 2	420	499



Ornet. No	Ca ppm	P ppm	Ornet. No	Ca ppm	P ppm
21 A 2	424	510	31 A 2	424	577
21 B 2	444	568	31 B 2	424	548
22 A 2	422	520	32 A 2	417	576
22 B 2	431	525	32 B 2	415	554
23 A 2	435	525	33 A 2	415	581
23 B 2	435	530	33 B 2	415	509
24 A 2	420	499	34 A 2	417	600
24 B 2	420	499	34 B 2	457	604
25 A 2	417	489	35 A 2	408	548
25 B 2	422	489	35 B 2	413	520
26 A 2	411	456	36 A 2	403	520
26 B 2	468	584	36 B 2	415	559
27 A 2	426	576	37 A 2	413	543
27 B 2	431	536	37 B 2	418	548
28 A 2	431	643	38 A 2	388	576
28 B 2	451	559	38 B 2	413	543
29 A 2	424	576	39 A 2	403	545
29 B 2	431	576	39 B 2	413	554
30 A 2	415	660	40 A 2	400	548
30 B 2	415	665	40 B 2	408	520

Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
1 A 3	410	520	11 A 3	398	509
1 B 3	403	514	11 B 3	408	509
2 A 3	410	525	12 A 3	440	581
2 B 3	393	548	12 B 3	425	559
3 A 3	410	559	13 A 3	408	559
3 B 3	403	543	13 B 3	413	430
4 A 3	405	543	14 A 3	408	531
4 B 3	428	543	14 B 3	411	579
5 A 3	400	520	15 A 3	418	609
5 B 3	415	509	15 B 3	400	536
6 A 3	430	486	16 A 3	403	531
6 B 3	415	536	16 B 3	408	631
7 A 3	398	514	17 A 3	415	570
7 B 3	398	609	17 B 3	415	543
8 A 3	415	531	18 A 3	400	525
8 B 3	400	570	18 B 3	403	543
9 A 3	403	626	19 A 3	432	576
9 B 3	408	514	19 B 3	396	536
10 A 3	415	554	20 A 3	413	519
10 B 3	415	491	20 B 3	403	514

Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
21 A 3	403	484	31 A 3	402	495
21 B 3	400	531	31 B 3	404	543
22 A 3	413	549	32 A 3	404	531
22 B 3	415	566	32 B 3	409	555
23 A 3	413	560	33 A 3	402	508
23 B 3	398	508	33 B 3	407	525
24 A 3	407	514	34 A 3	407	514
24 B 3	382	514	34 B 3	407	519
25 A 3	424	519	35 A 3	400	508
25 B 3	445	514	35 B 3	404	536
26 A 3	409	536	36 A 3	411	536
26 B 3	400	543	36 B 3	382	501
27 A 3	404	536	37 A 3	396	495
27 B 3	413	519	37 B 3	404	501
28 A 3	413	514	38 A 3	398	501
28 B 3	404	536	38 B 3	402	549
29 A 3	413	536	39 A 3	396	549
29 B 3	427	536	39 B 3	398	543
30 A 3	413	519	40 A 3	400	549
30 B 3	404	519	40 B 3	431	543

Ornek No	Ca ppm	F ppm	Ornek No	Ca ppm	F ppm
A 4	398	430	11 A 4	415	536
B 4	402	514	11 B 4	411	519
A 4	413	555	12 A 4	391	556
B 4	400	525	12 B 4	442	601
A 4	415	590	13 A 4	415	586
B 4	409	560	13 B 4	396	503
A 4	420	501	14 A 4	398	515
B 4	411	560	14 B 4	396	563
A 4	387	514	15 A 4	409	550
B 4	393	454	15 B 4	387	485
A 4	407	525	16 A 4	417	515
B 4	398	525	16 B 4	417	509
A 4	396	536	17 A 4	403	503
B 4	400	514	17 B 4	399	515
A 4	393	543	18 A 4	399	533
B 4	402	543	18 B 4	410	503
A 4	411	549	19 A 4	408	503
B 4	398	543	19 B 4	413	509
A 4	387	543	20 A 4	413	515
B 4	402	555	20 B 4	403	509

Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
21 A 4	399	526	31 A 4	403	503
21 B 4	394	521	31 B 4	401	521
22 A 4	401	491	32 A 4	410	515
22 B 4	406	485	32 B 4	413	526
23 A 4	394	503	33 A 4	410	533
23 B 4	394	515	33 B 4	424	539
24 A 4	397	526	34 A 4	417	479
24 B 4	399	509	34 B 4	424	526
25 A 4	420	515	35 A 4	413	539
25 B 4	422	503	35 B 4	403	509
26 A 4	394	498	36 A 4	431	515
26 B 4	399	450	36 B 4	422	550
27 A 4	419	539	37 A 4	399	515
27 B 4	401	444	37 B 4	401	515
28 A 4	401	509	38 A 4	397	515
28 B 4	406	526	38 B 4	401	533
29 A 4	406	539	39 A 4	394	515
29 B 4	413	545	39 B 4	401	539
30 A 4	397	509	40 A 4	408	539
30 B 4	392	491	40 B 4	413	550



Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
1 A 5	415	521	11 A 5	423	543
1 B 5	406	515	11 B 5	416	554
2 A 5	399	515	12 A 5	428	554
2 B 5	406	479	12 B 5	419	524
3 A 5	408	526	13 A 5	405	493
3 B 5	426	550	13 B 5	407	518
4 A 5	417	533	14 A 5	407	518
4 B 5	408	550	14 B 5	414	493
5 A 5	403	533	15 A 5	403	511
5 B 5	410	533	15 B 5	396	493
6 A 5	397	573	16 A 5	416	530
6 B 5	392	493	16 B 5	405	492
7 A 5	413	505	17 A 5	416	518
7 B 5	431	629	17 B 5	391	493
8 A 5	406	554	18 A 5	403	511
8 B 5	408	554	18 B 5	423	525
9 A 5	401	505	19 A 5	391	524
9 B 5	410	560	19 B 5	391	549
10 A 5	410	530	20 A 5	426	554
10 B 5	426	549	20 B 5	410	430

Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
21 A 5	400	455	31 A 5	403	560
21 B 5	391	511	31 B 5	410	554
22 A 5	391	505	32 A 5	410	543
22 B 5	394	511	32 B 5	405	536
23 A 5	391	518	33 A 5	400	549
23 B 5	391	493	33 B 5	405	554
24 A 5	407	511	34 A 5	412	524
24 B 5	389	511	34 B 5	407	543
25 A 5	422	536	35 A 5	414	543
25 B 5	434	566	35 B 5	405	566
26 A 5	410	549	36 A 5	410	549
26 B 5	396	518	36 B 5	400	493
27 A 5	398	505	37 A 5	414	536
27 B 5	430	598	37 B 5	403	543
28 A 5	403	511	38 A 5	400	511
28 B 5	442	536	38 B 5	400	560
29 A 5	403	543	39 A 5	414	579
29 B 5	391	493	39 B 5	403	508
30 A 5	412	524	40 A 5	400	544
30 B 5	394	536	40 B 5	398	544

Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
1 A 6	410	544	11 A 6	410	535
1 B 6	412	561	11 B 6	384	516
2 A 6	407	589	12 A 6	397	544
2 B 6	400	544	12 B 6	397	553
3 A 6	396	535	13 A 6	410	589
3 B 6	403	570	13 B 6	410	561
4 A 6	428	589	14 A 6	401	516
4 B 6	397	508	14 B 6	393	544
5 A 6	397	516	15 A 6	412	516
5 B 6	399	525	15 B 6	412	553
6 A 6	408	525	16 A 6	408	570
6 B 6	414	544	16 B 6	393	525
7 A 6	401	535	17 A 6	412	535
7 B 6	393	544	17 B 6	423	570
8 A 6	403	561	18 A 6	399	505
8 B 6	417	535	18 B 6	410	544
9 A 6	397	544	19 A 6	408	535
9 B 6	397	525	19 B 6	410	535
10 A 6	403	579	20 A 6	412	553
10 B 6	403	525	20 B 6	423	516

Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
1 A 6	397	508	31 A 6	401	499
1 B 6	399	549	31 B 6	408	525
2 A 6	417	544	32 A 6	397	535
2 B 6	406	525	32 B 6	401	545
3 A 6	399	525	33 A 6	412	573
3 B 6	399	544	33 B 6	399	535
4 A 6	406	561	34 A 6	408	545
4 B 6	399	535	34 B 6	408	535
25 A 6	413	516	35 A 6	397	526
25 B 6	415	544	35 B 6	403	515
26 A 6	397	624	36 A 6	395	535
26 B 6	390	516	36 B 6	397	563
27 A 6	403	544	37 A 6	397	573
27 B 6	390	508	37 B 6	393	581
28 A 6	412	561	38 A 6	427	573
28 B 6	397	516	38 B 6	404	545
29 A 6	399	535	39 A 6	414	545
29 B 6	390	516	39 B 6	410	545
30 A 6	403	525	40 A 6	408	554
30 B 6	397	499	40 B 6	420	581

Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
1 A 7	422	545	11 A 7	404	563
1 B 7	414	535	11 B 7	402	581
2 A 7	395	508	12 A 7	408	563
2 B 7	414	508	12 B 7	414	563
3 A 7	389	545	13 A 7	418	563
3 B 7	400	545	13 B 7	387	528
4 A 7	391	545	14 A 7	387	535
4 B 7	398	545	14 B 7	439	535
5 A 7	410	563	15 A 7	404	563
5 B 7	398	535	15 B 7	406	563
6 A 7	393	545	16 A 7	404	535
6 B 7	393	545	16 B 7	400	545
7 A 7	387	554	17 A 7	416	535
7 B 7	398	545	17 B 7	404	535
8 A 7	402	535	18 A 7	418	535
8 B 7	398	535	18 B 7	408	506
9 A 7	398	545	19 A 7	391	526
9 B 7	418	581	19 B 7	398	526
10 A 7	398	545	20 A 7	404	535
10 B 7	404	463	20 B 7	402	535



Ornek No	Ca ppm	P ppm	Ornek No	Ca ppm	P ppm
21 A 7	402	535	31 A 7	418	534
21 B 7	416	573	31 B 7	418	534
22 A 7	406	554	32 A 7	431	506
22 B 7	398	518	32 B 7	419	506
23 A 7	402	526	33 A 7	447	515
23 B 7	402	526	33 B 7	431	515
24 A 7	410	518	34 A 7	410	478
24 B 7	418	535	34 B 7	396	478
25 A 7	427	506	35 A 7	414	496
25 B 7	415	534	35 B 7	400	496
26 A 7	408	553	36 A 7	405	496
26 B 7	406	543	36 B 7	405	488
27 A 7	443	599	37 A 7	412	488
27 B 7	402	524	37 B 7	405	478
28 A 7	402	506	38 A 7	407	488
28 B 7	408	571	38 B 7	400	469
29 A 7	412	571	39 A 7	414	478
29 B 7	408	571	39 B 7	410	488
30 A 7	408	561	40 A 7	405	440
30 B 7	412	561	40 B 7	419	469

**F.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU**  
**DOKÜMANTASYON MERKEZİ**