

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HIYAR (*Cucumis sativus* L.) BİTKİLERİNİN FOSFOR İLE BESLENME  
DURUMLARININ YAPRAK AYASI-YAPRAK SAPI İLİŞKİLERİ İLE  
SAPTANMASI

Harun KAYA

T1011 /1-1

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

1998

1011

HIYAR ( *Cucumis sativus* L ) BİTKİLERİNİN FOSFOR İLE BESLENME  
DURUMLARININ YAPRAK AYASI -YAPRAK SAPI İLİŞKİLERİ İLE  
SAPTANMASI

Harun KAYA

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK ANABİLİM DALI

1998

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HIYAR ( *Cucumis sativus* L.) BİTKİLERİNİN FOSFOR İLE BESLENME  
DURUMLARININ YAPRAK AYASI-YAPRAK SAPI İLİŞKİLERİ İLE  
SAPTANMASI

Harun KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

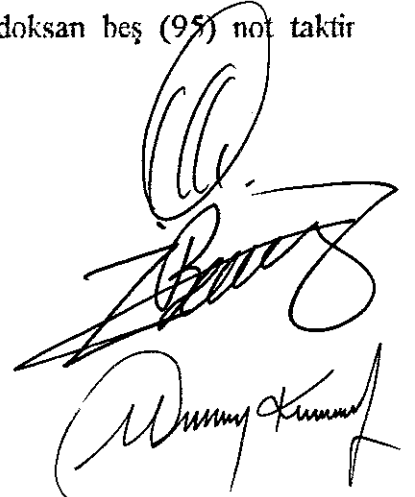
TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu tez 08 / 10 / 1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından doksan beş (95) not takdir edilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. A. Turgut KÖSEOĞLU ( Danışman )

Prof. Dr. İbrahim BAKTIR

Doç. Dr. Mustafa KAPLAN



## ÖZ

# HIYAR (*Cucumis sativus* L.) BİTKİLERİNİN FOSFOR İLE BESLENME DURUMLARININ YAPRAK AYASI-YAPRAK SAPI İLİŞKİLERİ İLE SAPTANMASI

Harun KAYA

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Anabilim Dalı

Ekim 1998, 79 Sayfa

Bu araştırmada, bölgemiz seralarında yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkilerinin (Qamar F1 çeşidi) fosfor (P) ile beslenmelerinde, yaprak ayası-yaprak sapı ilişkilerini ve oranlarını kontrollü şartlar altında belirleyebilmek ve ayrıca hıyar bitkilerinin P ile beslenme durumlarının değerlendirilmesinde referans olarak kullanılabilir kritik değerlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, su kültürü ortamında ve kontrollü şartlar altında gerçekleştirilen denemede yetiştirilen hıyar bitkilerine, 0-120 ppm arasında değişen 11 farklı dozda P uygulanmıştır. Fosfor kaynağı olarak fosforik asit ( $H_3PO_4$ ) kullanılmıştır. Deneme, hıyar bitkilerinden yaprak örneği alınabilecek fizyolojik döneme (çiçeklenme başlangıcı) gelinceye kadar sürdürülmüş olup, bitkilerin saksılara şaşırtılmasından itibaren 32. günde bitkilerden yaprak ayası ve yaprak sapı örnekleri alınarak sonlandırılmıştır. Alınan yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinde ayrı ayrı olmak üzere toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yapılmıştır.

Bu çalışma sonucunda, hıyar bitkilerine artan dozlarda uygulanan P'un, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içerikleri üzerine önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Yine artan dozlarda uygulanan P'un, bitkilerin P ile beslenme durumlarına bağlı olarak, yaprak ayası ve sapı bölümlerinde P'un taşınması üzerine de etkili olduğu saptanmıştır. Çözelti P konsantrasyonları ile aya ve sap P konsantrasyonları arasındaki ilişkileri ortaya koymak için hesaplanan matematik modellerden yararlanarak yaprak ayası ile yaprak sapı örneklerine ait P içeriklerinin eşit olduğu nokta (aya-P = sap-P) belirlenmiş ve bu noktada yaprak ayası ile sapı örneklerinin kuru maddesinde %0.639 düzeyinde P bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca yaprak ayası ile yaprak sapı P içerikleri arasında belirlenen önemli doğrusal ilişkiden yararlanılarak aya-P / sap-P oranının 1'e eşit olduğu noktadaki aya ve sap örneklerinin kuru maddesinde %0.629 düzeyinde P bulunduğu ortaya konulmuştur. Söz konusu iki ayrı metoda göre hesaplanan iki değer (0.639 ve 0.629) arasındaki farkın önemsiz olduğu, bu iki metodun P için kritik seviye tespitinde kullanılabilirliği ve bu iki metod ile hesaplanan değerlerin ortalaması alınarak elde edilen 0.634 değerinin, Qamar F1 çeşidi hıyar bitkilerinden çiçeklenme başlangıcı döneminde alınacak yaprak örneklerinin P ile beslenme durumlarının değerlendirilmesinde referans değeri olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, ilgili matematik modellerden, yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranının 1 olduğu noktada besin çözeltisinde 24.6 ppm P bulunduğu belirlenmiş ve bu değer, su kültürü metodu kullanılarak yapılar. hıyar yetiştiriciliği için kritik konsantrasyon olarak önerilmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Fosfor, Hıyar, Yaprak Ayası-Yaprak Sapı İlişkileri, Yaprak Ayası /Yaprak Sapı Oranı, Kritik Konsantrasyon, Su Kültürü

**JÜRİ:** Prof. Dr. A. Turgut KÖSEOĞLU  
Prof. Dr. İbrahim BAKIR  
Doç. Dr. Mustafa KAPLAN

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF STATUS OF PHOSPHORUS NUTRITION OF CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.) PLANTS BY USING RELATIONSHIP BETWEEN LEAF BLADE AND PETIOLE

Harun KAYA

M. S. in Soil Science

Adviser: Prof. Dr. A. Turgut KÖSEOĞLU

October, 1998, 79 pages

This experiment was conducted to determine the relationship between leaf blade and petiole in phosphorus (P) nutrition of cucumber (*Cucumis sativus* L., cv. Qamar F1) plants which is a one of the main vegetable grown in the greenhouses of the region, and to find the critical values to use as references figures in P nutrition status of cucumber plant as well in controlled conditions. For this purpose, 11 different P doses ranging between 0-120 ppm were applied to cucumber plant grown in water culture under controlled condition Phosphoric acid ( $H_3PO_4$ ) was used as P source. Experiment was carried out until the physiological period in which leaf samples could be taken (flower initiation) and ended after taking samples of leaf blade and petiole at 32th day after transplanting of plant to the pots. Total N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu analyses were carried out on the samples.

This experiment showed that application of P to cucumber plant at raising levels were significantly effective on P content in leaf blade and petiole. Application of P in increasing levels were also effective on the transportation of P with in leaf blade and petiole dependig on the P nutrition of plants. By using mathematical models which developed to expose the relationship between P concentration of solution and P concentration of leaf blade and petiole, the point in which concentration of P in leaf blade and petiole is equal (leaf blade-P = petiole-P) in which concentration of P in dry matter of leaf blade and petiole was found to be 0.639 %. Furthermore, by using determined linear relationship between concentration of P in leaf blade and petiole, at the point in which leaf blade-P / petiole-P is equal to 1, concentration of P in leaf blade and petiole, was found to be 0.629 %. Differences between these two figures (0.639 and 0.629 %) calculated by using two different methods was not significant. Therefore, it is thought that these two methods could be used to determine critical value for P and the figure of 0.634 %, which was found by taking mean values of two figures above, could be used as reference value in order to determine the status of P nutrition of the cultivar Qamar F1 cucumber plants from which leaf samples going to be taken in the stage of flower initiation. At the same time, by using related mathematical models, concentration of phosphorus in solution at the point of which leaf blade-P / petiole-P equals to 1 was calculated as 24.6 ppm and this figure has been presented as critical concentration for cucumber grown in water culture.

KEY WORDS: Phosphorus, Cucumber, Leaf Blade-Petiole Relationship, Leaf Blade / Petiole Ratio, Critical Concentration, Water Culture

COMITTEE: Prof. Dr. A. Turgut KÖSEOĞLU  
Prof. Dr. İbrahim BAKTIR  
Assoc. Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

## ÖNSÖZ

Sebzelerin insan beslenmesi ve insan sağlığı bakımından önemli olmasının sebebi, bünyelerinde bol miktarda vitamin ve mineral maddeleri içermeleridir. Günümüzde hızla artmakta olan nüfusu yeterli ve dengeli besleyebilmek için insan beslenmesinde önemi tartışılmaz olan sebzelerin yetiştirildiği alanlardan elde edilen ürün miktarlarının ve kalitelerinin artırılması gerekmektedir. Tarımsal üretimde birim alandan elde edilebilen ürün miktarını arttırmak için sulama, gübreleme, tarımsal mücadele gibi elde edilen ürünün maliyetini arttıran kültürel önlemlerin uygulanması zorunludur.

Bu nedenle, yukarıda belirtilen kültürel önlemler içerisinde adı geçen gübreleme konusunun ayrı bir önemi vardır. Örtüaltı yetiştiriciliği gibi yoğun tarımsal üretim yapılan alanlarda bitkisel üretimin miktarını arttırmak için, bitkilerin besin maddesi ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla gübrelemenin doğru olarak yapılması gerekmektedir. Gübrelemede yapılacak hatalar birim alandan alınabilecek ürün miktarını da doğrudan olarak etkilemektedir. Çeşitli nedenlerle bitkilerin besin elementi alımlarında meydana gelebilecek sorunların tespiti için başvurulan yöntemlerin başında bitki analizleri gelmektedir. Bu amaçla bitkilerin kökleri, gövdeleri, yaprakları, sürgünleri gibi değişik organları örnek olarak kullanılmaktadır. Bu örneklerde yapılan analizler sonucunda elde edilen besin elementi miktarları, her besin elementi için değişik zamanlar ve değişik organlar için belirlenmiş olan sınır değerleri ile karşılaştırılarak bitkilerin beslenme durumları tespit edilmeye çalışılmaktadır.

Son zamanlarda yukarıda belirtilen klasik yöntemlerle her besin elementi için her koşulda doğru sonuçların elde edilemediği belirlenmiştir. Daha doğru sonuçların belirlenmesi arayışları içerisinde, günümüz teknolojisinin hızla gelişimine paralel olarak değişik yollar denenmektedir. Yeni yöntem arayışları içerisinde, analizi yapılacak bitki besin elementlerinin bitki fizyolojisi açısından özellikleri (bitki bünyesindeki hareketlilikleri gibi) ve bitkinin hangi organlarının beslenme durumunu daha iyi yansıtabildiği dikkate alınmaktadır. Özellikle bitki bünyesinde hareketli olan bitki besin elementleri açısından bitkilerin beslenme durumlarının tespitinde klasik yaprak analizleri yerine, yaprak ayası ve yaprak sapı ilişkileri ve oranları kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemde, incelenmesi istenilen elementin yaprak ayası ve yaprak sapındaki miktarları ve bunların oranları

belirlenerek bitkinin beslenme durumu yorumlanmaktadır. Kullanılan bu yöntemle, bitkilerin özellikle bitki bünyesinde hareketli olan besin elementleri açısından beslenme durumlarının daha doğru olarak belirlenebildiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, tek ürün hıyar (*Cucumis sativus* L.) yetiştiriciliğinde bölgemiz seralarında yaygın olarak kullanılan Qamar F1 çeşidi hıyar bitkilerinin P ile beslenme durumlarının yaprak ayası-yaprak sapı ilişkileri ve oranları ile kontrollü şartlar altında belirlenmesi ve ayrıca hıyar bitkilerinin P ile beslenme durumlarının değerlendirilmesinde referans olarak kullanılabilecek kritik değerlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu konuda bana çalışma imkanı veren danışmanım Sayın Prof. Dr. A. Turgut KÖSEOĞLU'na, tezimin değerlendirilmesi ve düzenlenmesinde değerli uyarı ve katkılarından dolayı jüri üyeleri Sayın Prof. Dr. İbrahim BAKTİR ile Sayın Doç. Dr. Mustafa KAPLAN'a ve çalışmam sırasında maddi ve manevi açıdan destekleri olan bölümümüzün değerli hocalarına ve araştırma görevlilerine teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZ .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI .....	4
2.1. Hıyar Bitkisi İle İlgili Genel Bilgiler .....	4
2.2. Bitkilerin P İle Beslenme Durumlarının Tespitinde Kullanılan Değişik Bitki Organları İle İlgili Çalışmalar .....	7
2.2.1. Tüm yapraklar (yaprak ayası+yaprak sapı) .....	7
2.2.2. Yaprak ayaları .....	8
2.2.3. Yaprak sapları .....	9
2.2.4. Diğer organlar .....	13
2.3. Bitkilerin P İle Beslenme Durumlarının Tespitinde Yaprak Sapı-Yaprak Ayası İlişkileri İle İlgili Çalışmalar .....	14
3. MATERYAL VE METOT .....	20
3.1. Materyal .....	20
3.2. Metot .....	20
3.2.1. Denemenin yürütüldüğü ortam ve deneme metodu .....	20
3.2.2. Besin çözeltisi .....	23
3.2.3. Yetiştirme teknikleri .....	25
3.2.4. Yaprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması .....	25
3.2.5. Yaprak örneklerinin analizinde kullanılan metotlar .....	26
3.2.6. Kullanılan istatistiksel analiz metotları .....	26



4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Fosfor Uygulamalarının Hıyar Bitkilerinin P Beslenmesi Üzerine Etkisi	27
4.1.1. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içerikleri üzerine etkisi	27
4.1.2. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapındaki P'un taşınması üzerine etkisi	33
4.1.3. Yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişkiler	40
4.2. Fosfor Uygulamalarının Bitkilerin Diğer Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkileri	42
4.2.1. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin toplam N içerikleri	42
4.2.2. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin K içerikleri	46
4.2.3. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Ca içerikleri	48
4.2.4. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mg içerikleri	50
4.2.5. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Fe içerikleri	52
4.2.6. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Zn içerikleri	54
4.2.7. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mn içerikleri	56
4.2.8. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Cu içerikleri	59
4.3. Yaprak Ayası ve Yaprak Sapı Örneklerinin Besin Elementi İçeriklerinin Karşılaştırılması	61
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
6. ÖZET	67
7. SUMMARY	70
8. KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Denemenin uygulama planı ve P dozlarının saksılara dağılımı.....	22
Şekil 3.2. Deneme alanının ve düzeneğinin genel görünümü.....	23
Şekil 4.1. P <sub>0</sub> uygulaması ile elde edilen bitkilerin genel görünümü.....	28
Şekil 4.2. 5 ppm P uygulanan bitkilerde şaşırtmadan sonra 7. günden itibaren görülmeye başlanan P noksanlığı belirtileri.....	31
Şekil 4.3. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içeriklerine etkisi.....	32
Şekil 4.4 Fosfor uygulamaları ile yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranları arasındaki ilişki .....	37
Şekil 4.5. Yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişkisi .....	41

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Denemede uygulanan P dozları.....	23
Çizelge 3.2. Besin elementlerinin çözeltilerinin çözeltideki konsantrasyonları.....	24
Çizelge 4.1. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içeriklerine (kuru maddede %) etkisi ve varyans analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.2. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranına etkisi ve varyans analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.3. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin toplam N içeriklerine (kuru maddede %) etkisi ve varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.4. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin K içeriklerine (kuru maddede %) etkisi ve varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.5. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Ca içeriklerine (kuru maddede %) etkisi ve varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.6. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mg içeriklerine (kuru maddede %) etkisi ve varyans analiz sonuçları.....	51

Çizelge 4.7. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Fe içeriklerine (kuru maddede ppm) etkisi ve varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.8. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Zn içeriklerine (kuru maddede ppm) etkisi ve varyans analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.9. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mn içeriklerine (kuru maddede ppm) etkisi ve varyans analiz sonuçları.....	57
Çizelge 4.10. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Cu içeriklerine (kuru maddede ppm) etkisi ve varyans analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.11. Yaprak ayası ve yaprak sapı örnekleri besin elementi içeriklerinin ortalama değerleri ve t testi ile karşılaştırılması.....	61

## 1. GİRİŞ

Yaşamını sürdürebilmek için beslenmek zorunda olan insanların beslenmesinde hayvansal besinlerin yanında bitkisel besinlerin de önemi büyüktür. Bünyesinde önemli miktarda vitamin ve çeşitli besin maddeleri bulunduran sebzelerin insan beslenmesindeki yeri kuşkusuz çok önemlidir. Ülkemizde 1996 yılında yetiştirilen tarım ürünleri içerisinde sebzeler 20.216.295 tonluk üretim miktarı ile önemli bir paya sahiptir. Meyvesi yenen sebzelerin üretim miktarı ise 17.321.000 ton ile sebzeler içerisinde birinci sırayı almaktadır (Anonim 1998b). Meyvesi yenen sebzeler içerisinde domates 7.800.000 tonluk üretim ile birinci sırayı, kavun-karpuz 5.800.000 tonluk üretim ile ikinci sırayı ve hıyar ise 1.300.000 tonluk üretim ile üçüncü sırayı almaktadır (Anonim 1998a, 1998b). Meyvesi yenen sebzelerin üretiminde Antalya ili 1.693.007 tonluk toplam üretim ile Türkiye genelinde önemli bir paya sahiptir. Ayrıca Türkiye genelinde meyvesi yenen sebzeler içerisinde üçüncü sırayı alan hıyarın 345.863 tonluk önemli bir bölümü Antalya ilinde üretilmektedir (Anonim 1998b). Hıyar üretim miktarı ile Antalya ili, Türkiye'nin toplam hıyar üretiminde yaklaşık olarak % 26,6'lık bir paya sahiptir (Anonim 1998b). Ülkemizde bulunan cam sera alanının % 82,11'lik bölümü ve plastik sera alanının ise % 45,16'lık bölümü Antalya ilinde bulunmaktadır (Anonim 1994). Antalya ilinin toplam örtü altı alanı 100.427 dekarıdır. Bu örtü altı alanının 26.544 dekarında ise hıyar üretimi yapılmakta olup % 26'lık bir pay ile domatesten sonra ikinci sırada yer almaktadır (Anonim 1995).

Günümüzde nüfusun hızla artması birim alandan elde edilen ürünün miktar ve kalitesinin artırılmasını zorunlu kılmaktadır. Ürün miktarının artırılması ve kalitesinin iyileştirilmesi konusunda etkili olan tarımsal girdiler içerisinde gübreleme çok önemli bir yere sahip bulunmaktadır. Kullanılan gübrelere beklenen sonuçların alınabilmesi, gübrelemenin bilimsel verilere dayanılarak bilinçli ve dengeli bir şekilde yapılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bitki yaşamı için mutlak gerekli tüm bitki besin elementlerinin, bitki bünyesindeki fonksiyonlarının, bitkilerin bu bitki besin elementlerine olan gereksinimlerinin iyi bilinmesi ve yetiştirme ortamında bu bitki besin elementlerinin uygun miktarlarda ve dengeli bir şekilde bulunmasının sağlanması gerekmektedir.

Bilindiği gibi, bitkilerin yaşamlarını sürdürebilmesi ve ürün meydana getirebilmesi için gereksinin duyulan enerji güneşten ışık enerjisi olarak sağlanmaktadır. Güneşten sağlanan bu enerjinin bitki bünyesinde değişik şekillere dönüştürülerek (enerji transferi) kullanılması dikkate alındığında, bitki yaşamı için fosfor elementinin işlevlerinin ne denli önemli olduğu kolayca anlaşılmaktadır. Örneğin fosforun, yüksek enerjili fosfat bağları oluşturma özelliğinde olması nedeniyle enerji taşıyıcısı olarak fotosentezin başından sonuna kadar çok önemli işlevler yapması yanında, ayrıca karbonhidratların parçalanması ve polisakkaritlerin sentezi gibi olaylarda da rol aldığı bilinmektedir (Kacar ve Katkat 1997). Bu nedenle fosfor bitkilerin beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır.

Bitkilerin fosfor ile dengeli bir şekilde beslenmesinin sağlanabilmesi, toprak-bitki ilişkileri dikkate alınarak, toprak ve bitki analizlerinden etkin bir şekilde yararlanılmasına bağlıdır. Bu konuda özellikle yaprak analizleri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bitki yapraklarının analizleri ile elde edilen sonuçların, ilgili bitkinin yapraklarında bulunması gereken optimum miktarlar (sınır değerler) ile karşılaştırılması bitkinin fosfor ile beslenme durumunu ortaya koyan, sınırlı da olsa önemli bilgiler sağlamaktadır. Ancak bu bilgilerin isabetlilik derecesi büyük ölçüde ilgili sınır değerlerinin duyarlılığına bağlıdır. Özellikle fosfor gibi bitki bünyesinde hareketli besin elementleri için sınır değerlerinin belirlenmesinde, beslenme düzeyine bağlı olarak bu besin elementinin bitkinin değişik organları arasındaki taşınması da bir kriter olarak ele alınmalıdır. Örneğin beslenme ortamında yeterince fosforun bulunmaması durumunda yaşlı yapraklardaki fosfor genç yapraklara floem dokusu aracılığı ile taşınabilmektedir. Aynı şekilde beslenme durumuna bağlı olarak, yaprak ayası ve yaprak sapı arasında da fosfor bakımından taşınma ile ilgili bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle sınır değerlerinin belirlenmesinde bu ilişkiler incelenerek, yaprak ayası ve yaprak sapı fosfor içerikleri oranlarının da dikkate alınması yararlı bilgiler sağlamaktadır.

Yukarıda açıklanmaya çalışılan hususlar dikkate alınarak, Antalya yöresinde hıyar yetiştiriciliği yapılan seralarda yürütülen bir survey çalışmasında, yaprak ayası ve yaprak sapı fosfor içerikleri arasında saptanan önemli ilişkiden yararlanılarak, sınır değeri belirlenmeye çalışılmıştır (Köseoğlu ve Kaya 1998). Bu çalışmada yaprak ayası / yaprak sapı fosfor oranının 1'e eşit olduğu noktada hıyar bitkilerinin fosfor beslenmesinin

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOKİMYA ANABİLİM DALI

dengede olduğu kabul edilerek, ilgili regresyon eşitliklerinden bu noktadaki yaprak ayası ve yaprak sapı fosfor içerikleri hesaplanmıştır (%0.756). Hesaplanan bu değerin hıyar bitkilerinin fosfor beslenmesi için kriter olarak kullanılabilceği belirtilmiş, ancak çalışmanın survey çalışması niteliğinde olması nedeniyle, bu konunun kontrollü şartlarda yeniden ele alınarak incelenmesi gereğine değinilmiştir.

Bu çalışma, yukarıda açıklanan araştırmada hıyar bitkisi için belirlenen yaprak ayası - yaprak sapı fosfor ilişkisi ile bu ilişkiye dayanılarak hesaplanan sınır değerin kontrollü şartlarda incelenmesi amacıyla, su kültürü ortamında farklı fosfor dozları uygulanarak yürütülmüştür.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

### 2.1 Hıyar Bitkisi İle İlgili Genel Bilgiler

#### Hıyar Bitkisinin Anavatanı ve Taksonomideki Yeri

Hıyar bitkisinin anavatanı; bazı görüşlere göre Hindistan olarak belirtilmektedir (Sevgican 1982, Kütevin ve Türkeş 1987, Sevgican 1989, Günay 1992, 1993 ve Kaygısız 1996). Bu görüşü destekleyenlerin gösterdikleri kanıt; hıyara benzeyen ve hıyarın yabani formu olan *Cucumis sativus hardwickii* royle alefin Hindistan'da Himaleya Dağları'nın eteklerinde bulunmasıdır (Sevgican 1982 ve Günay 1992, 1993).

Bazı görüşlere göre ise Çin, Hindistan, İran ve Anadolu'yu içine alan bir bölgeden dünyaya yayıldığı belirtilmektedir (Günay 1992, 1993). Bu görüşü destekleyenler, bazı botanikçilerin; *Cucumis sinensis* pang, *Cucumis sativus* L. ve *Luffa cylindrica* M. roem için Çin'in dağlık bölgelerini, *Cucumis sativus* L. subs *antasicus* gabejev (Anadolu hıyarları) ve *Cucumis flexuosus* L. için Ön Asya'yı ve *Cucumis sativus hardwickii* royle alef için ise Hindistan'ı anavatan olarak gösterdiğini öne sürmektedirler

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkisinin botanik sınıflamadaki yeri, Line'nin temel gruplama esasları dikkate alınarak incelenecek olursa; *Spermatophyta* bölümünün, *Angiospermae* alt bölümünün, *Dicotyledonea* sınıfının, *Sympetal* alt sınıfının, *Cucurbitales* takımının, *Cucurbitaceae* familyasının, *Cucumis* cinsinin bir senelik bitkisidir (Günay 1992).

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkisi morfolojisi ve ekolojisi bakımından, Doğu Asya ve Batı Asya olmak üzere iki alt türe ayrılmaktadır. Doğu Asya alt türünde 8, Batı Asya alt türünde 4 varyete vardır (Sevgican 1982).



## Hıyar Bitkisinin Ekolojik İstekleri

Hıyar bitkisinin sıcaklık istekleri konusunda yapılan çalışmalara göre, hıyar bitkisi 0.5-5 °C'lar arasında üşür, -2 °C'ta donar. Hıyar yetiştirilen seraların sıcaklıklarının ise gündüz 21-25 °C'lar, gece 15-18 °C'lar arasında olması gereklidir. Bu derecelerin altında sıcaklığa sahip topraklarda kök gelişimi zayıf olur. Toprak sıcaklıklarının 25 °C'a kadar yükselmesi erken ürün miktarının artmasına neden olur. Düşük sıcaklıklarda meyve veren hibrit çeşitlerin Almanya koşullarında gündüz 18 °C, gece 14 °C sıcaklığa sahip seralarda da iyi sonuç verdikleri bildirilmektedir (Sevgican 1989).

Hıyar bitkilerinin köklerinin az su alma özelliği yanında, iri yapraklı, yayılcı ve sarılcı hıyar bitkisi fazla miktarda su kaybeder. Toprakta fazla su bulursa bile bu suyu kökler hızlı bir şekilde alamamaktadır. Köklerin bol oksijene ihtiyaçları vardır. Toprakta oksijenin azalması ve karbondioksitin artması veya fazla sudan toprağın havasız kalması istenmeyen bir husustur. Hıyarlara su azar azar, fakat kısa zaman aralıkları ile verilmelidir. Hıyar bitkisine günde 3-4 litre su verilir. Böylece bir yetiştirme devresinde m<sup>2</sup>'ye verilen su miktarı 300-400 litre civarında olur. Hıyar yetiştiriciliğinde toprak nemi önemli bir konudur. Eğer toprakta su oranı % 50'nin altına düşerse bitkiler günün sıcak olduğu devrelerde pörsümeye başlar. Köklerin fazla su içeren toprakta yaşama şansı azdır. Bu yüzden suyun % 85'in üzerine çıkması da arzu edilmez. Toprak havasız kaldığında kökler toprak yüzeyine doğru çıkar. Köklerin zaten büyük çoğunluğu toprak üst tabakasında yayılır. Bu yüzden de hıyar bitkisi kuraklığa dayanıklı bir bitki değildir (Günay 1992, 1993).

Hıyar, toprak istekleri oldukça fazla olan bir bitkidir (Günay 1993). Hıyar bitkisi besin maddelerince zengin, derin, gevşek, hafif bünyeli, tuz konsantrasyonu fazla olmayan, fazla kireç ihtiva etmeyen, organik maddece zengin, drenajı iyi, havalanması ve su tutma kapasitesi iyi olan topraklarda iyi gelişir (Günay 1992, 1993). Sebze topraklarının genel olarak % 45 inorganik madde, % 5 organik madde, % 25 su ve % 25 hava içermesi istenirken, Shunichev isimli araştırmacı hıyar sera topraklarının % 50-60 turba, % 20-30 bahçe toprağı, % 20 organik madde içermesi gerektiğini bildirmiştir (Sevgican 1982, 1989). Hıyar bitkisi kumlu-tınh, tınh-kumlu ve tın bünyeye sahip toprakları tercih eder

(Kütevin ve Türkeş 1987, Günay 1993). Toprak pH'sının 5.5-6.8 arasında olması hıyar bitkisi için uygundur (Kütevin ve Türkeş 1987).

Hıyar bitkisinin ışık ihtiyacı diğer sebzelere göre düşüktür (Günay 1992). Hıyar bitkisinin optimum ışık gereksinimi 15000 lüks (yaklaşık 1400 fc), ışıklandırma süresi 14 saattir (Sevgican 1989). Hıyar bitkisinin ışık istekleri konusunda yapılan bir çalışmada devamlı ışık alan ve ışık yoğunluğu % 80'in üzerinde olan bir serada ürün miktarı 19 kg/m<sup>2</sup> iken, gölgeleme yapılarak ışık intensitesi % 50'ye düşürülen bir serada 15 kg/m<sup>2</sup>'ye düştüğü belirlenmiştir (Günay 1993).

Hıyar bitkisinin hava nemi bakımından istekleri incelenecek olursa, havanın oransal nemi çimlenme ortamında % 70-80, fide yetiştirme ortamında % 80-90 ve sera yetiştiriciliğinde ise % 50-90 arasında olması gerekmektedir (Anonim 1996). Her ne kadar hıyar bitkisinin oransal nem isteği % 90'a kadar çıkmakta ise de, sera yetiştiriciliğinde hastalıklarla mücadelenin zorlaşması nedeniyle, oransal nemin % 70'i geçmesi istenmemektedir (Durceylan 1996).

#### Hıyarın İnsan Beslenmesindeki Yeri

Hıyarın insan beslenmesindeki yerine gelince, hıyar meyvesinin 100 g yenilebilen kısmında 0.7 g protein, 0.1 g yağ, 0.4 g kül, 2.7 g karbonhidrat, 0.5 g ham elyaf, 10 mg kalsiyum, 21 mg fosfor ve 0.3 mg demir içerdiği tespit edilmiştir (Kütevin ve Türkeş 1987). Hıyar bitkisinin 5800 IU A, 0.12 mg B1, 0.16 mg B2, 0.57 mg B6, 0.8 mg niacin ve 52 mg C vitaminleri içerdiği tespit edilmiştir (Sevgican 1982).

Ayrıca hıyarın meyve eti ve kabuklarında % olarak; azotlu maddelerin meyve etinde 0.48 ve kabuğunda 0.94, yağın meyve etinde 0.11 ve kabuğunda 0.13, azotsuz ekstrakt maddelerinin meyve etinde 0.77 ve kabuğunda 1.15, selülozun meyve etinde 0.29 ve kabuğunda 0.93, mineral maddelerin meyve etinde 0.40 ve kabuğunda 0.71 oranında bulunduğu belirtilmektedir (Oraman 1970).

Hıyarın insan beslenmesindeki bir diğer önemli yanı ise, bünyesinde baz fazlalığı olan bir bitki olmasıdır. Özellikle proteinli besinlerin alınması sonucu vücutta artan asidin

nötrleştirilmesinde hıyar gibi bünyesinde baz fazlalığı olan sebzelerden yararlanır (Oraman 1970 ve Sevgican 1982, 1989). Ayrıca hıyar bitkisinin bu özelliği, sindirim organlarını uyararak sindirim işlemini de kolaylaştırmaktadır (Günay 1992).

## 2.2. Bitkilerin P İle Beslenme Durumlarının Tespitinde Kullanılan Değişik Bitki Organları İle İlgili Çalışmalar

Bitkilerin beslenme durumlarının kontrolünde bitki analizleri uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalarda; bitkilerin hangi organlarının analiz için örnek olarak alınacağı, örnek alma zamanı ve her besin elementi için sınır değerlerinin saptanması araştırmacıların üzerinde durdukları en önemli konular olmuştur (Kovancı ve Atalay 1987).

Araştırmacılar arasında bitkilerin beslenme durumlarının tespitinde bitkilerin hangi organlarının örnek olarak alınacağı, örnek alma zamanı ve her besin elementi için sınır değerlerinin saptanması konusunda bir birlik bulunmamaktadır. Bitkilerin beslenme durumlarının tespitinde tüm yaprak, yaprak ayası, yaprak sapı, sürgün ve hatta bağlarda salkım eksenleri gibi değişik organların örnek olarak kullanılması önerilmektedir.

### 2.2.1. Tüm yapraklar (yaprak ayası + yaprak sapı)

Asma bitkilerinin beslenme durumunu tespit etmeye çalışan Levy, bağlarda yaptığı pek çok araştırmaya sonucunda örnek alma şeklini birinci meyve salkımının karşısındaki tüm yapraklar olarak standardize etmiştir. Örnek olarak tüm yaprakları kullanan Levy, P için meyve tutumu devresinde %0.24, renk dönümü devresinde ise %0.20 değerlerini referans değerleri olarak önermiştir (Kovancı ve Atalay 1987).

Fransa bağlarının beslenme durumunu inceleyen Levy, asma yapraklarında (aya+sap) meyve tutumu devresine ait referans değerlerini kuru madde esasına göre % olarak N için 2.75, P için 0.24, K için 1.4 ve Mg için 0.2 olarak saptamıştır (Kovancı ve Atalay 1977). Renk dönümü devresi için ise Levy, kuru madde esasına göre % olarak N için 2.25, P için 0.20, K için 1.20 ve Mg için 0.30 değerlerini referans değeri olarak vermiştir (Kovancı vd 1984).

### 2.2.2. Yaprak ayaları

Köseoğlu vd (1995) tarafından, Antalya bölgesinde serada tek ürün olarak yetiştirilen hıyar (Qamar F1 çeşidi) bitkilerinin beslenme durumlarının toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi amacıyla seçilen 51 adet seradan toprak örnekleri ile bitkilerden yaprak ayası ve yaprak sapı örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde alınabilir besin elementleri ve yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinde besin elementleri analizleri yapılmıştır. Çalışmada, yaprak ayası ve sapı örneklerinin besin elementleri içerikleri ile toprak örneklerinin alınabilir besin elementi içerikleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Yaprak ayası ve sapı P, K, Mg, Na ve Zn içerikleri ile bu elementlerin 0-20 ve 20-40 cm toprak derinliklerindeki miktarları arasında önemli ilişkiler saptanmıştır. Sözü edilen elementlerden P, K ve Mg için sera ortamında yapılan yetiştiricilikte kullanılacak sınır değerleri hesaplanmıştır. Çalışmada P ile ilgili olarak, aya-P ile 0-20 ve 20-40 cm toprak derinliğindeki P miktarları arasındaki ilişkilere ait regresyon eşitlikleri ve Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından verilen yaprak ayası P sınır değerleri (%0.341-0.775) kullanılarak toprakta bulunması gereken optimum P miktarları hesaplanmıştır. Bu hesaplama göre, hıyar bitkilerinin P ile optimum düzeyde beslenebilmesi için 0-20 cm toprak derinliğinde 63.6-176.0 ppm, 20-40 cm toprak derinliğinde ise 40.2-141.3 ppm değerleri arasında alınabilir P bulunması gerektiği saptanmıştır.

Beyers, bağlarda yaptığı çalışmada, bağların beslenme durumunun teşhisi için meyve salkımının karşısındaki yaprak ayalarının örnek olarak alınmasını öngörmüş ve P için %0.12-0.40 değerlerini optimum sınır olarak vermiştir (Kovancı ve Atalay 1987).

Sanyal vd (1990) tarafından, papaya bitkilerinin beslenme durumunu araştırmak için yapılan çalışmada; genç bitkilerin üstten 6. yaprak ayası ve yaprak sapının N, P, K, Ca ve S elementi içerikleri incelenmiş ve sonuçta yaprak ayalarının P, Ca ve Mg, yaprak saplarının ise K belirlemesi için en uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Usuda (1995) tarafından, mısır bitkisinde P noksanlığı ve genç bitkilerin sürgünlerinde N ve P hareketliliği ve bunların yaşlıkla ilişkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada, PX-77A çeşidi mısır bitkileri; 8 mM NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 0.5 mM NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ve 0.001 mM ile 0.5

mM P içeren besin çözeltilerinde yetiştirilmiştir. Bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılan her bir besin çözeltisi, dikimden itibaren 10, 14, 18, 22, 25 ve 28. günlerde yenilenmiştir. Fosfor noksanlığının, genç bitkilerin sürgünlerindeki indirgenmiş N ve P kapsamında meydana getirdiği değişiklikler araştırılmıştır. Fosfor noksanlığında; bitkilerin taze ağırlığı ile klorofil, toplam P, esterleşmiş P, asitte çözünebilen P, toplam indirgenmiş N, eriyebilir protein N'u ve eriyemez protein N'u içeriklerinin azaldığı tespit edilmiştir. 30 günlük yetiştirme süresi sonunda P noksanlığı durumunda 5. (en uzun) yaprağın ayasındaki asitte eriyebilir P konsantrasyonunun önemli ölçüde azaldığı, ancak esterleşmiş P konsantrasyonunun ise daha az etkilendiği saptanmıştır. Buna karşın, klorofil, toplam indirgenmiş N, eriyebilir protein N'u ve eriyemez protein N'u miktarlarına ise çok az veya hiç etkide bulunmadığı tespit edilmiştir. Gelişmesini tamamlamış 2. yaprak ayasındaki P noksanlığı ise; asitte eriyebilir ve esterleşmiş P miktarının, klorofil miktarının, toplam indirgenmiş N miktarının, eriyebilir protein N'u miktarının ve eriyemez protein N'u miktarının önemli ölçüde azalmasına neden olduğu belirlenmiştir.

### 2.2.3. Yaprak sapları

Bettie ve Forschey, Larsen vd, Shaulis ve Kimball, Lafon vd, Loue ve Alexander, Woodham ile Cohaan gibi araştırmacılar da bağların beslenme durumunu en iyi aksettiren organın yaprak sapları olduğunu belirtmişler ve çalışmalarında örnek olarak yaprak saplarını kullanmışlardır. Örnek olarak en son olgunlaşan yaprakların sapları veya meyve salkımlarının karşısındaki yaprakların saplarını kullanmışlardır. Yaprak saplarını örnek olarak kullanan araştırmacılar Bettie ve Forschey ile Larson vd temmuzda %0.20, Cohaan temmuzda %0.16-0.30 ve Loue çiçeklenme devresinde %0.20-0.30 değerlerini fosfor için optimum beslenme düzeyleri olarak vermişlerdir (Kovancı ve Atalay 1987).

Ahmed (1989) tarafından, asma bitkilerinin yaprak ayası ve yaprak sapı makro ve mikro besin elementi analiz sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Otuz asma bitkisinden alınan yaprak örnekleri, yaprak ayası ve yaprak sapı bölümlerine ayrılarak besin elementi analizleri yapılmıştır. Asma bitkilerinin beslenme durumlarının teşhisinde yaprak ayası ve yaprak sapı kısımları arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Yaprak saplarında P, K, Ca, Mg, Zn ve Fe'in yaprak ayalarına göre daha fazla bulunduğu, buna karşın yaprak ayalarında ise N'un yaprak saplarına göre daha fazla bulunduğu

belirlenmiştir. Ayrıca yaprak sapındaki ve yaprak ayasındaki makro ve mikro besin elementi içerikleri arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır. Yaprak sapındaki N, P, K, Ca, Mg, Zn ve Fe elementlerinin miktarlarının 1 ünite artışına karşın bu elementlerin yaprak ayasındaki miktarlarının sırası ile 0.117, 0.101, 0.173, 0.100, 0.265, 0.155 ve 0.233 ünite arttığı bildirilmiştir.

Medeiros ve Haag (1989), pamuk bitkisi çeşitlerindeki kritik P konsantrasyonlarını araştırmışlardır. Ayrıca kritik seviyenin doğru olarak belirlenebilmesi için en uygun bitki organının seçimini yapmışlardır. Bunun için 7 çeşit pamuk bitkisi, 0.38, 1.14, 3.42, 10.26 ve 30.78 ppm P dozları uygulanarak besin çözeltilerinde yetiştirilmiştir. Ana sap üzerinde yukarıdan aşağıya doğru 5. yaprak örnek olarak alınmıştır. Vejetasyon döneminin 44., 59. ve 79. günlerinde yaprak örnekleri alınmış ve yapraklar yaprak ayası ve yaprak sapı bölümlerine ayrılarak örneklerde P analizi yapılmıştır. Kritik P seviyesinin belirlenmesinde yaprakların ve yaprak saplarının etkili bir şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Chung vd (1992) tarafından, hıyar bitkilerinin beslenme durumlarının; biyokimyasal testler (bazı enzim analizleri), besin elementleri analizleri ve ksilem özsuyu analizleri ile belirlenmesi ve analiz sonuçlarının besin elementi noksanlıkları ile karşılaştırılması konusunda bir çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada; hıyar bitkilerinin beslenme düzeyleri taze örneklerde, nitrat redüktaz, asit fosfataz ve alkalın fosfataz enzim aktivitelerinin ölçülmesi ile belirlenmiştir. Azot, P, K, Ca ve Mg elementlerinin analizleri ise, yaprak sapı ve aynı zamanda ksilem özsuyunda yapılmıştır. Yukarıda belirtilen elementlerin her birinin ayrı ayrı noksanlıklarına maruz bırakılarak yetiştirilen hıyar bitkilerinin analiz sonuçlarını birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre yapılan karşılaştırmalarda; N, P ve Mg içeriklerinin yaprak sapı analizleri ile, K içeriklerinin ksilem özsuyu analizleri ile ve Ca içeriklerinin ise alkalın fosfataz enzim aktivitesi ile en iyi şekilde belirlenebildiği sonucuna varılmıştır.

Ha vd (1992) tarafından, hıyar bitkilerinin besin elementi içeriklerine yüksek tuzluluğun ve oksijen noksanlığının etkilerinin saptanabilmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada; su kültüründe yetiştirilen hıyar bitkileri, yüksek tuzluluğa ve oksijen noksanlığına maruz bırakılmıştır. Yüksek tuzluluğun, hıyar bitkilerinin köklerindeki alkalın fosfataz enzim aktivitesinin artmasına neden olduğu belirlenmiştir.

Düşük oksijen miktarının ise, hıyar bitkilerinin yaprak saplarındaki N, P ve Mg içeriklerinin hızlı bir şekilde azalmasına sebep olduğu bildirilmiştir.

Awada (1977) tarafından, papaya bitkilerinin gelişimi ve yaprak sapındaki besin elementi konsantrasyonları ile N, P ve K'la yapılan gübrelemeler arasındaki ilişkilerin belirlenebilmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, vejetatif aksamın gelişmeye başlamasından itibaren meyve tutumu devresi sonuna kadar N, P ve K'lu gübrelerin farklı kombinasyonları faktöriyel düzende uygulanmıştır. Meyve tutumu devresi sonunda bitkilerden yaprak sapı örnekleri alınarak, örneklerde N, P, K, Ca, Mg ve nem analizleri yapılmıştır. Azot gübrelemesinin, yaprak saplarındaki N miktarının artmasına, P, K, Ca ve nem miktarlarının ise azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Fosfor gübrelemesinin ise, yaprak saplarındaki P, nem, Ca ve Mg miktarlarının artmasına neden olduğu bildirilmiştir. Potasyum ile yapılan gübreleme sonucunda ise, yaprak sapındaki K ve nem miktarı artarken, N, Ca ve Mg miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir.

Ulrich ve Fong (1970), patates bitkisinin "White Rose" çeşidi ile yaptıkları çalışmada; bitkileri 0 ile 4 mmol arasında değişen 9 farklı  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  dozu içeren modifiye Hoagland besin çözeltisinde yetiştirmişlerdir. Bitkilerdeki fosfor noksanlık belirtileri, gelişmenin 27. gününden başlayarak hasat dönemine kadar çok değişik düzeylerde görülmüştür. Artan miktarda fosfor uygulaması ile patates bitkilerinin gelişimleri de artmıştır. Buna bağlı olarak bitki dokularının P içerikleri de artmıştır. Bitkilerde meydana gelen en fazla gelişim düzeyinin % 10 daha düşük olduğu durumda, bitkilerden alınan ikinci yaprakların analizlerine göre kritik  $\text{H}_2\text{PO}_4\text{-P}$  konsantrasyonu kuru madde esasına göre yaprak sapı ve yaprak ayasının orta kısmında 1000 ppm ve yaprak ayasının kenarlarında ise 1200 ppm civarında olduğunu bildirmişlerdir.

Paydaş ve Gübbük (1991) tarafından, muz bitkisi yapraklarında optimum seviyede bulunması gereken makro ve mikro besin elementleri düzeyleri ile bu besin elementlerinin noksanlıklarında muz bitkisi organlarında oluşabilecek noksanlık simptomlarının belirlenmesi konularında bir derleme yapılmıştır. Bu derlemede, muz bitkisi yapraklarında optimum seviyede bulunması gerekli olan bitki besin elementleri düzeyleri ile ilgili değerler verilirken, Lahav ve Turner'in sözü edilen bitki için vermiş olduğu besin elementi değerlerinin sınır değeri olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu sınır değerlerinde

fosfor için; yaprak ayasında % 0.2, yaprak orta damarında % 0.08 ve 7. yaprak sapında ise % 0.07 değerlerinin kritik seviye olarak değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir.

Ulrich vd tarafından, şeker pancarı bitkilerinin P ile beslenme durumlarının değerlendirilebilmesi için kritik P konsantrasyonunun belirlenmesi amacı ile bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma, sera şartlarında saksı denemesi şeklinde yürütülmüş ve saksılara artan miktarlarda P uygulanmıştır. Diğer mutlak gerekli bitki besin elementleri ise, şeker pancarı bitkisinin normal gelişmesini sağlamaya yeterli miktarda ve denemede kullanılan bütün saksılara eşit seviyede uygulanmıştır. Yukarıda belirtilen şartlarda yetiştirilen şeker pancarı bitkilerinden, gelişmesini en son tamamlamış yapraklardan alınan yaprak saplarında % 2'lik asetik asitte eriyebilir  $PO_4\text{-P}$ 'u analizleri yapılmıştır. Şeker pancarı bitkisinin P beslenmesi için kritik P konsantrasyonu, gelişmesini en son tamamlamış şeker pancarı yaprak saplarının  $PO_4\text{-P}$  konsantrasyonları ile pancar ağırlıkları arasındaki ilişkiyi faydalanılarak hazırlanan gelişim kurvesinden saptanmıştır. Şeker pancarı bitkisinin P beslenmesi için kritik P konsantrasyonu, gelişimini en son tamamlamış yaprağın yaprak sapında kuru madde esasma göre 750 ppm  $PO_4\text{-P}$  olarak tespit edilmiştir (Kacar 1972, Kacar ve Katkat 1997).

Mattheou vd (1994) tarafından, iki kurak yılda asma bitkileri yapraklardaki besin elementleri düzeylerinin mevsimsel değişimleri araştırılmıştır. Asma yapraklarının besin elementleri içeriklerindeki mevsimsel değişimler, sulama yapılmadan yetiştirilen 8 üzüm çeşidinin bulunduğu deneme bağında iki kurak yıl (1992-1993) boyunca kaydedilmiştir. Denemenin yapıldığı bağdan alınan toprak örneğinde, vesiküler arbusküler mikoriza (VAM) mantarının 5 çeşidi tespit edilmiştir. Mikoriza mantar çeşitleri ile asma bitkisi kökleri arasındaki simbiyotik ilişki sonucu bitkilerin alabildikleri besin elementleri miktarında bir artış olduğu belirlenmiştir. Daha kurak olan 1993 yılında tüm üzüm çeşitlerinin yapraklarındaki besin elementi konsantrasyonları (Zn hariç) 1992 yılına göre daha düşük olarak belirlenmiştir. Örnekleme yapılan bütün asmaların, yaprak sapı P konsantrasyonlarının yaprak ayası P konsantrasyonlarından daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Denemeye alınan üzüm çeşitlerinin özellikle yaprak sapı P konsantrasyonları bakımından büyük farklılıklar gösterdikleri bildirilmiştir.



Bhargava ve Raghupathi (1993) tarafından, Hindistan Yarımadasındaki bağların ve bağ topraklarının P durumlarının belirlenmesi için bir çalışma yapılmıştır. Hindistan'ın değişik bölgelerinde 10 yıllık bir zaman dilimi içerisinde iki ayrı çeşit çekirdeksiz üzüm yetiştirilen bağlarda bitki besleme çalışması yürütülmüştür. Bağlardan alınan toprak ve yaprak sapı örneklerinde P analizi yapılmıştır. Toprak örneklerinde yapılan P analizi sonucunda, çalışmanın yapıldığı değişik bölgelerin birbirinden farklı miktarlarda bitkiye yararlı P içerdikleri saptanmıştır. Yaprak sapı örnekleri için her iki gelişim evresinde de (budamadan 45 gün sonra sürgün oluşumu ve çiçeklenme döneminde), Hindistan Yarımadası için uygulanabilecek yeni kritik seviyeler belirlenmiştir.

#### 2.2.4. Diğer organlar

Bitkilerin P ile beslenme durumlarını tespit etmek amacıyla bitkilerin bu güne kadar birçok farklı organları kullanılmıştır. Tahullarda, sebzelerde, meyvelerde ve yumrulu bitkilerde bazı farklılıklar olmakla birlikte bu organlar; saman, dane, sürgün, yapraklar, meyve, gövde, tohum, yumru, kök, yenen kısım vb gibi organlar analizlerde örnek olarak kullanılmıştır (Kacar 1972).

Bergman vd, bağların beslenme durumlarının tespitinde sürgünlerin örnek olarak alınabileceğini bildirmişlerdir (Kovancı ve Atalay 1987)

Çolakoğlu ve Köseoğlu (1978) tarafından, Satsuma mandarinlerinde görülen kalın kabukluluk ve koflaşmanın mineral besin maddeleri ile ilişkili olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmada, 3 bahçeden yaprak ayası, yaprak sapı, hem normal ve hem de kof meyve taşıyan tek senelik sürgün, meyve içi ve meyve kabuğu örnekleri alınmış ve örneklerde bitki besin elementleri analizleri yapılmıştır. Yapılan çalışmada, normal ve kof meyve tipi oluşumuna P elementinin etkisi, diğer besin elementlerinin yanında yaprak ayası, yaprak sapı, sürgün, meyve kabuğu ve meyve içi örneklerinde araştırılmıştır. Meyve kabuğunun kalınlığı üzerine yaprak ve meyve içindeki P miktarının, koflaşma üzerine ise yapraktaki P miktarının da diğer elementlerin yanında etkili olduğu belirlenmiştir

Köseoğlu vd (1996) tarafından, Antalya'nın Korkuteli ilçesinde yetiştiriciliği yapılan armut bitkilerinde görülen ateş yanıklığı hastalığı ile bitkilerin beslenme durumları arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada, ateş

yanıklığı hastalığının değişik aşamalarında olan bitkilerden yaprak ve sürgün örnekleri alınarak N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yapılmıştır. Sonuçta, örneklerdeki N, K ve Mn elementleri miktarları ile ateş yanıklığı hastalığı arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir.

İsmail vd ise bağların beslenme durumlarının tespitinde örnek olarak salkım eksenlerinin kullanılabileceğini açıklamışlardır (Kovancı ve Atalay 1987).

### 2.3. Bitkilerin P İle Beslenme Durumlarının Tespitinde Yaprak Sapı-Yaprak Ayası İlişkileri İle İlgili Çalışmalar

Bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesinde bitkinin sadece bir organının (sadece yaprak ayası, yaprak sapı veya diğer herhangi bir organ) besin elementi içerikleri yorumlanarak yeterli bilgilerin elde edilemeyeceği gerçeğinden hareketle, özellikle P gibi bitki bünyesinde hareketli bitki besin elementleri için geçerli olmak üzere, bu besin elementlerinin bitki bünyesindeki taşınmalarının da dikkate alındığı ve ayrıca yaprak ayası ve yaprak sapı gibi bazı organların bitki besin elementi oranlarının da incelendiği çalışmalar son yıllarda yoğun olarak yapılmaya başlanmıştır.

Bishop vd hıyar bitkilerinin çiçeklenme başlangıcı döneminde tepeden itibaren 4. ve 5. yapraklarındaki N, P, K, Ca ve Mg elementi miktarlarına ait yaprak ayası / yaprak sapı oranlarını inceleyerek, söz konusu elementler için bu oranların sırasıyla 1.76, 1.16, 0.36, 2.50 ve 1.99 olması halinde bitkilerde optimum beslenmenin sağlanabileceğini bildirmişlerdir (Morard ve Kerhoas 1984)

Köseoğlu ve Kaya (1998) tarafından Antalya bölgesinde tek ürün olarak hıyar (Qamar F1 çeşidi) yetiştirilen 51 adet seradan toprak, yaprak sapı ve yaprak ayası örnekleri alınarak yürütülen çalışmada, topraktaki alınabilir P miktarı ile yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içerikleri, ayrıca yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişkiler incelenmiş ve söz konusu bu ilişkilerin pozitif yönde ve istatistiki bakımdan %0.1 düzeyde önemli olduğu saptanmıştır. Bu ilişkilere göre topraktaki alınabilir P miktarlarının artışına bağlı olarak hem yaprak ayası ve hem de yaprak sapı P içeriklerinin arttığı ve ayrıca yaprak ayası ile yaprak sapı P içeriklerinin birbirine bağlı

olarak değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca toprakta yeterli ve yüksek düzeyde alınabilir P bulunması halinde yaprak sapı-P içeriklerinin yaprak ayası-P içeriklerinden daha yüksek olduğu grlmştir. Bu durum, hıyar bitkilerinin yeterli düzeyde P ile beslenmesi halinde yaprak ayasındaki P seviyesinin belirli bir konsantrasyona ulaştıktan sonra, P'un yaprak saplarmda birikmesi ile açıklanmıştır. Diğer taraftan topraktaki alınabilir P miktarının düşük olması halinde, yaprak sapında P'un birikmemesi veya saplarda biriken P'un yaprak ayasına taşınması nedeniyle, yaprak ayası-P içeriklerinin yaprak sapı-P içeriklerinden daha yüksek düzeyde bulunduğu grlmştir. Bu ilişkilerden yararlanılarak yaprak ayası ve yaprak saplarmdaki P miktarının birbirine eşit olduğu nokta "Denge noktası" olarak nitelendirilmiş ve bu noktadaki yaprak ayası ve yaprak sapı P içeriği ilgili regresyon denkleminde %0.756 olarak hesaplanmıştır. Araştıncılar bu değerin hıyar bitkilerinin P ile beslenme durumunun değerlendirilmesinde referans değer olarak kullanılabileceğini önermektedirler.

Pılanalı (1993) tarafından, Antalya'nın Kumluca ilçesinde tek mahsul hıyar yetiştiriciliği yapılan seraların beslenme durumlarını incelemek ve çeşitli nedenlerle ortaya çıkan beslenme sorunlarını saptamak amacıyla yapılan çalışmada, hıyar (Qamar F1) yetiştirilen 30 seradan farklı iki derinlikten toprak örnekleri ve bitkilerden yaprak ayası ve sapı örnekleri alınmıştır. Bu çalışmada diğer besin elementleri yanında bitkilerin P ile beslenme durumları da incelenmiş olup, yaprak ayalarında %0.214-0.567, yaprak saplarmda ise %0.170-0.538 değerleri arasında P bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca yaprak ayası ve yaprak sapı rneklerinin P içerikleri arasında önemli pozitif bir ilişki bulunduğu görülmüş ve yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranları da incelenerek, bu oranlar Bishop vd bildirdiği 1.16 oranı ile karşılaştırıldığında, hıyar yetiştirilen 30 seradan alınan yaprak örneklerinin 5'inin belirtilen oranın altında, 25'inin ise bu değerin üzerinde P bulunduğu tespit edilmiştir.

Shikhamany ve Satyanarayana, bağların beslenme durumunu besin elementleri açısından yaprak sapı-yaprak ayası ilişkileri ile belirlemeye çalışmışlardır. Kaliforniya bağlarının beslenme durumlarını yaprak analizleri ile inceleyen Cook ve Kishaba P yönünden yaprak sapı-P/yaprak ayası-P oranının önemine değinmişlerdir (Kovancı ve Atalay 1987).

Stroehlein vd (1990) tarafından, sulama yapılarak yetiştirilen üzüm çeşitlerinin N'lu ve P'lu gübrelemeye karşı tepkilerinin araştırıldığı iki çalışma yapılmıştır. Birinci çalışmada, iki üzüm çeşidine (Cabernet Sauvignon ve Sauvignon blanc) değişen dozlarda <sup>15</sup>N'lu ve P'lu gübreler uygulanmış ve bitki dokularında toplam P ve NO<sub>3</sub>-N'u analizleri yapılmıştır. İkinci çalışmada ise, on bir çeşit üzümüne üç değişik dozda N'lu gübre uygulanmıştır. Bitki dokularında toplam P ve NO<sub>3</sub>-N'u analizleri yapılmış ve ayrıca örneklerin yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranları belirlenmiştir. Her iki besin elementinin yeterince sağlandığı durumlarda, N ve P elementleri birbirlerinin etkilerini olumlu yönde artırarak üzüm verimini yükselttikleri saptanmıştır. Yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranlarının, üzümün P ile beslenme durumlarının belirlenmesinde başarıyla kullanılabileceği bildirilmiştir.

Janat vd (1990) tarafından, asma bitkilerinin P'lu gübrelemeye karşı verdikleri tepkiler ve yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranının gübre uygulamalarında bir rehber olarak kullanılabilirliği konusunda iki yıl süren bir çalışma yapılmıştır. Gelişimini tamamlamış iki üzüm çeşidinin (Cabernet Sauvignon ve Sauvignon blanc) bulunduğu bağ topraklarına değişen dozlarda N'lu ve P'lu gübreler değişik gübre uygulama şekilleri ile verilmiş ve bitki dokularında toplam P ve NO<sub>3</sub>-N'u analizleri yapılmış, uygulamaların bitki dokularındaki P birikimi üzerine, üzüm verimine ve yaprak sapı-P/yaprak ayası-P oranı üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu araştırma sonuçlarına göre, gübre uygulama şeklinin, ne üzüm verimi üzerine ve ne de yaprak sapı veya yaprak ayası P içeriği üzerine önemli bir etkide bulunmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte, bağ topraklarına değişen dozlarda P uygulanmasının, yaprakların P içeriklerini ve asmaların üzüm verimlerini artırdığı tespit edilmiştir. Çalışmanın iki ana konusundan biri olan, yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranının, bağların P ile beslenme durumlarının değerlendirilmesinde uygun bir gösterge olduğu bildirilmiştir.

Atalay (1978) tarafından, İzmir ve Manisa Bölgesinde Amerikan R-99 asma anacı üzerine aşılanmış çekirdeksiz üzüm asmalarından, meyve tutumu zamanında 96 yaprak örneği alınmış ve yapraklar, yaprak sapı ve yaprak ayası bölümlerine ayrılarak bu örneklerde P ve Zn analizleri yapılmıştır. Analizleri yapılan yaprak saplarının P kapsamlarının %0.074-0.759 ve yaprak ayalarının P kapsamlarının ise %0.157-0.389 değerleri arasında değişim gösterdikleri saptanmıştır. Ayrıca çalışmada, P'ca zayıf beslenmiş bağlarda yaprak

ayalarında, P'ca iyi beslenmiş bağlarda ise yaprak saptarında P'un daha fazla biriktiği saptanmıştır. Örneklerin yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranları hesaplanmış ve bu oranların 0.47 ile 1.95 değerleri arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Örneklerin yaprak sapı ve yaprak ayası P içeriklerine korelasyon ve doğrusal regresyon analizleri uygulanmış ve korelasyon katsayısı  $r = 0.931$  olarak, regresyon denklemini ise  $Y=0.149+0.308X$  olarak hesaplanmıştır. Asmaların P ile beslenme durumlarının kontrolü için sınır değeri olarak kullanılacak değerin belirlenmesinde, yaprak ayası ve yaprak saptarındaki P miktarlarının dengede bulunduğu noktanın baz olarak alınabileceği düşüncesiyle; yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranının 1 olması durumunda, bu organların içerdiği P miktarının (%0.215) sınır değeri olarak kullanılabilirliği bildirilmiştir. Aynı şekilde, bu çalışmada ayrıca Zn içinde 43 ppm sınır değeri olarak önerilmiştir.

Kovancı ve Atalay (1977) tarafından, Alaşehir bağlarının beslenme durumlarını saptamak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile ileride yapılacak olan gübreleme uygulamalarına yön verecek önemli sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada materyal olarak, 17 ayrı bağdan alınan bütün yaprak (aya+sap), yaprak ayası ve yaprak sapı örnekleri kullanılmıştır. Yaprak analizleri yöntemiyle, bağların N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Mn gibi önemli besin elementi kapsamı belirlenmiştir. Alaşehir bağlarının P ile beslenme durumlarının incelenmesinde Levy tarafından tüm yapraklar için %0.24, Atalay tarafından yaprak saptarı için ise %0.20 olarak verilen referans değerleri kullanılmış ve bağların %24'ünün hem tüm yaprak ve hem de yaprak sapı P içerikleri yönünden ilgili referans değerlerinin altında bulunduğu belirlenmiştir. İlçe bağlarının P'la beslenme durumları yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranları ile incelendiğinde tüm yaprak ve yaprak sapı analizlerine göre P noksanlığı saptanan bağlarda bu oranların Atalay tarafından referans olarak verilen 1'den küçük veya yakın oldukları ortaya konulmuştur.

Kovancı vd'nin (1977), Çal bağlarının makro besin elementleri ile beslenme durumlarını incelemek için yaptıkları çalışmada, örnekleme yapılacak alandan toprak (0-25 ve 25-50) ve bitki (tüm yaprak, yaprak ayası, yaprak sapı) örnekleri alınmıştır. Çalışma alanından alınan bitki örneklerinin P kapsamı incelendiğinde; P'un kuru madde esasına göre tüm yaprak örneklerinde %0.07-0.14, yaprak ayalarında %0.09-0.15 yaprak saptarında ise %0.04-0.15 değerleri arasında değişim gösterdikleri saptanmıştır. Yaprak örneklerinin P kapsamı, Levy'nin önerdiği referans değerine (%0.20) göre, yaprak

saplarının P kapsamı ise Larsen vd'nin önerdiği referans değerine (%0.20) göre değerlendirildiğinde, örnekleme yapılan bağların tamamında P noksanlığının bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yaprak ayası-P ve yaprak sapı-P içerikleri kullanarak yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranları hesaplanmıştır. Yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranlarının büyük çoğunluğunun 1 değerinden küçük olduğu belirlenmiştir.

Kovancı vd (1984) tarafından, önemli bir bağcılık merkezi olan Ege Bölgesi; Manisa, İzmir ve Denizli yöreleri bağlarında yapılan survey çalışmaları ile bağların beslenme durumları incelenmiştir. Bu yörelerden alınan toprak ve yaprak örneklerinin analiz sonuçları referans değerleri ile karşılaştırılarak bağların N, P, K, Ca ve Mg yönünden beslenme durumları saptanmıştır. Ege Bölgesi bağ topraklarının alınabilir P değerleri uygulanan P analiz yöntemleri için verilmiş olan referans değerleri ile karşılaştırıldığında, genelde oldukça yüksek durumda görünüyor ise de yaprak örneklerinin P miktarları Levy'nin meyve tutumu devresi için vermiş olduğu %0.24 referans değeri ile karşılaştırıldığında; Denizli bağlarının tamamının, İzmir bağlarının % 86'sının, Manisa bağlarının ise % 32'sinin referans değerlerinin altında P kapsadığı saptanmıştır. Araştırmacılar, yapraklardaki P miktarları düşük olan bağların yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranlarının, Atalay'ın (1978) referans olarak vermiş olduğu (Yaprak sapı-P / yaprak ayası-P > 1) değerinin altında olmasının, P noksanlığı teşhisinin doğruluğunu kanıtlar nitelikte olduğunu bildirmektedirler.

Kovancı ve Atalay (1987) tarafından, çekirdeksiz üzüm asmalarının P yönünden beslenme durumlarının değerlendirilmesinde kullanılan yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranının kontrollü şartlar altında belirlenmesi amacı ile bir çalışma yapılmıştır. Kum kültüründe yetiştirilen asma bitkilerine 0-300 ppm değerleri arasında değişen 16 farklı dozda P uygulanmıştır. Asmaların gelişmesi için gerekli olan diğer besin elementlerinin konsantrasyonları sabit tutulmuştur. Yetiştirilen asma bitkilerinden yaprak örnekleri, meyve tutumu devresinde sürgünlerin dipten itibaren 3., 4. ve 5. yapraklarından alınmıştır. Örnek olarak alınan yapraklar, yaprak sapı ve yaprak ayası kısımlarına ayrılarak P analizine tabii tutulmuşlardır. Uygulanan 0-300 ppm arasındaki P dozlarında yaprak saplarının P kapsamlarının %0.08-0.90 değerleri arasında, yaprak ayalarının P kapsamlarının ise %0.14-0.89 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Yaprak sapı-P / yaprak ayası-P oranlarının ise 0.56-1.48 değerleri arasında değişim gösterdiğini

saptanmıştır. Ayrıca düşük P dozlarının (0-80 ppm) uygulandığı, başka bir deyişle P'ca zayıf beslenmiş saksılardan alınan örneklerde yaprak ayalarının P kapsamlarının daima yaprak saplarının P kapsamlarından yüksek düzeyde bulunduğu saptanmıştır (Yaprak sapı-P / Yaprak ayası-P < 1). Buna karşılık yüksek dozlarda P (100-300 ppm) uygulanan, P'ca iyi beslenmiş saksılardan alınan örneklerde ise yaprak saplarının P kapsamlarının daima yaprak ayalarının P kapsamlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Yaprak sapı-P / Yaprak ayası-P > 1). Bu duruma göre, asmalar topraktan yeterli miktarda P alamadığı sürece, bitkide hareket hızı yüksek bir besin elementi olarak bilinen P'un, yaprak sapları tarafından yaprak ayalarına iletildiği saptanmıştır. Fosforun, yaprak ayalarında yeterli düzeye ulaşmaya kadar yaprak saplarının genelde bir iletim organı görevi yaptığı, birikimin yaprak ayalarında olduğu için P kapsamlarının yaprak saplarından daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir. Fosforca iyi beslenmiş asmalarda ise yaprak ayaları P kapsamı yönünden belirli bir doygunluğa eriştiğinde, gövdeye gelen P'un yaprak saplarından yaprak ayalarına geçiş hızlarının yavaşladığı belirlenmiştir. Bunun neticesinde, belirli bir konsantrasyondan sonra artan P gübrelemesiyle yaprak saplarındaki P birikiminin yaprak ayalarından daha fazla olduğu ve yaprak saplarının P kapsamlarının yaprak ayalarından yüksek bulunduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen diğer önemli bir sonuç ise, bağların P yönünden yeterli veya yetersiz beslendiğini gösteren sınır değerinin belirlenmesidir. Bu sınır değeri, denemede yaprak sapı-yaprak ayası P ilişkisinin regresyon denkleminde elde edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, yaprak sapı-yaprak ayası P ilişkisinin korelasyon katsayısı  $r=0.946^{**}$  ve regresyon denklemi  $Y=0.060+0.742X$  olarak saptanmıştır. Bu denklemden yararlanılarak, yaprak saplarının P kapsamının yaprak ayalarındaki P kapsamına eşit olduğu ( $X=Y$ ) noktada, aya ve sap P içeriğinin %0.23 olduğu belirlenmiştir. Bu değerin Atalay'ın (1978) daha önce P elementi için saptadığı %0.215, Levy'nin yine aynı element için verdiği %0.24 değerlerine çok yakın olması, Loue'nin P için tavsiye ettiği %0.20-0.30 yeterlilik sınırlarının içinde olması, bağların P yönünden beslenme durumlarının saptanmasında güvenle kullanılacak bir sınır değeri olduğunu göstermesi açısından önemli olduğu bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Denemede tohum olarak, bölgemiz tek mahsul hıyar (*Cucumis sativus* L.) yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılmakta olan Qamar F<sub>1</sub> çeşidi sera hibrit tohumu kullanılmıştır.

Qamar F<sub>1</sub> hıyar çeşidi; soğuk iklim şartlarında meyve tutumu iyi olan, soğuk periyotta yan dal vermeyen, bu nedenle de iyi bir havalanma sağlayarak bitkinin mantari hastalıklara yakalanma olasılığını azaltan bir yapıya sahiptir. Hasat olgunluğunda ortalama meyve uzunluğu 16 cm olan, partenokarp meyve yapısına sahip, meyve kalitesi bozulmayan, üstün verimli, orta erkenci ve uzun ömürlü bir çeşittir (Anonim 1989).

Su kültürü yöntemi ile yürütülen çalışmada yetiştirilen hıyar bitkilerinden alınan yaprak örnekleri, yaprak ayası ve yaprak sapı kısımlarına ayrılarak materyal olarak kullanılmıştır.

#### 3.2. Metot

##### 3.2.1. Denemenin yürütüldüğü ortam ve deneme metodu

Deneme, Rahman (1992) tarafından bildirilen, topraksız kültür yetiştiriciliğinin bir türü olan ve doz denemelerinin söz konusu olduğu bilimsel çalışmalarda kullanılan "durgun ve havalandırılmalı su kültürü" (Static Aerated Technique-SAT) yöntemine göre yürütülmüştür.

Denemede 20 cm yüksekliğinde, 22 cm çapında ve 4 lt. hacminde olan plastik saksılar kullanılmıştır. Kullanılan saksıların renginin beyaz olması nedeniyle, ışık geçirgenliğinin önlenmesi ve besin çözeltisi içerisinde çeşitli zararlı organizmaların (mantar, alg vb.) gelişmesini engellemek amacıyla, saksıların içerisine siyah renkli polietilen torbalar yerleştirilmiştir. Bitkilerin yerleştirilmesi ve saksıların ağızlarının



kapatılması amacı ile saksıların ağız çapına uygun şekilde polistren köpükten yapılan kapaklar kullanılmıştır. Kapaklar üzerine bitkilerin girebileceği iki adet geniş delik ve bir adet de havalandırma borusunun girebileceği küçük delik açılmıştır.

Besin çözeltilisini havalandırmak ve bitki köklerinin oksijen ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla havalandırma düzeneği kurulmuştur. Deneme için oluşturulan her bloğa ayrı bir havalandırma hattı döşenmiştir. Havalandırma borusu olarak 0.5 mm iç çapa sahip polietilen borular kullanılmıştır. Tüm deneme saksılarına günde en az 2 saat süreyle hava pompalanmıştır (Yıldız 1988).

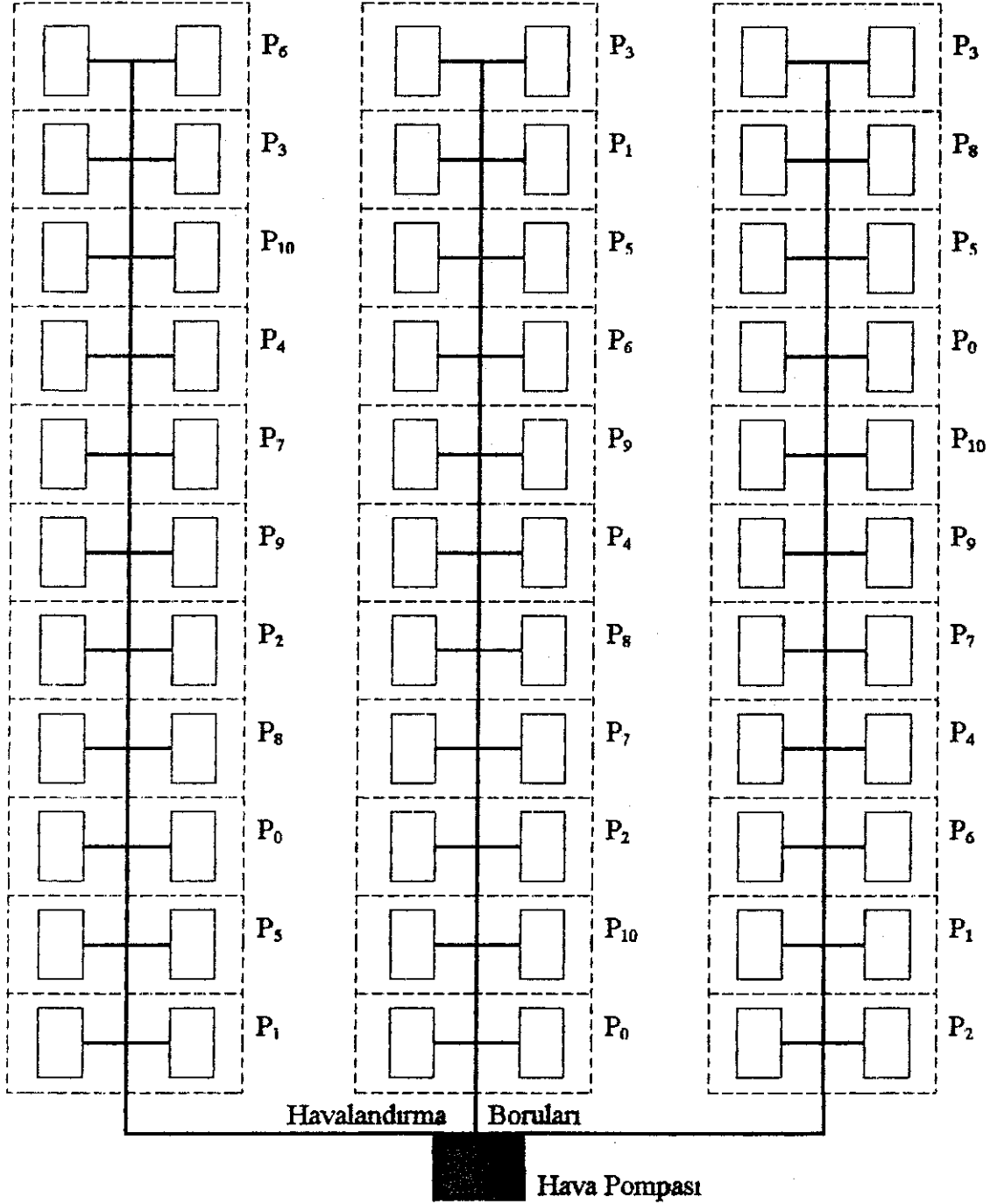
Deneme, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak üç tekrarlamalı saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Deneme konusu olan P, 0-120 ppm değerleri arasında değişen 11 farklı dozda denenmiş ve her doz iki saksıya uygulanmış, böylece bir parsel iki saksıdan oluşmuştur. Deneme planı ve P dozlarının saksılara dağılımı Şekil 3.1'de görüldüğü gibidir.

Saksı denemesinin yapıldığı alan, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü binasının bodrum katında yer alan bitki yetiştirme ortamıdır. Bu ortam, özellikle saksı denemeleri için planlanmış, güney cephe, içerisine direkt olarak güneş ışığı almayan, zaman ayarlı yapay aydınlatma sistemi bulunan özel bir ortamdır. Zaman ayarlı aydınlatma sistemi, 40 watt gücündeki 39 adet flüoresan ampulden (sunlight) oluşan ve 12.15 m<sup>2</sup> alana 128.4 watt/m<sup>2</sup> [fc (foot,candle) 8110 ve lüks 87310 (Sabancı vd 1996)] şiddetinde ışık verebilme gücüne sahip olan bir sistemdir. Deneme alanının ve düzeneğin genel görünümü Şekil 3.2'de verilmiştir.

I. TEKRARLAMA

II. TEKRARLAMA

III. TEKRARLAMA



Şekil 3.1. Denemenin uygulama planı ve P dozlarının saksılara dağılımı



Şekil 3.2. Deneme alanının ve düzenineğin genel görünümü

### 3.2.2 Besin çözeltileri

Deneme konusunu oluşturan P, saksılara 0-120 ppm arasında değişen 11 farklı dozda uygulanmıştır. Denemede yetiştirilen hıyar bitkilerine uygulanan P dozları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede uygulanan P dozları

P Dozları	Konsantrasyon (ppm)	P Dozları	Konsantrasyon (ppm)
P <sub>0</sub>	0	P <sub>6</sub>	40
P <sub>1</sub>	5	P <sub>7</sub>	60
P <sub>2</sub>	10	P <sub>8</sub>	80
P <sub>3</sub>	15	P <sub>9</sub>	100
P <sub>4</sub>	20	P <sub>10</sub>	120
P <sub>5</sub>	30		

Deneme bitkilerini yetiştirmek amacıyla hazırlanan besin çözeltisindeki bitki besin elementlerinin konsantrasyonları P haricinde diğer bitki besin elementleri için sabit tutulmuş olup, ppm olarak Çizelge 3.2'de verilmiştir (Cooper 1979, Sevgican 1982).

Çizelge 3.2. Besin elementlerinin çözeltideki konsantrasyonları

Besin Elementleri	Konsantrasyon (ppm)	Besin Elementleri	Konsantrasyonları (ppm)
N	200	Cu	0.3
P	0-120	Mn	1
K	300	Zn	0.5
Ca	200	B	0.2
Mg	45	Mo	0.05
Fe	10		

Denemede kullanılan bitki besin maddeleri üç ayrı stok çözelti hazırlanarak uygulanmıştır. Bunlardan birincisi, deneme konusu olan ve  $H_3PO_4$ 'den hazırlanan P stok çözeltisidir. Stok A olarak adlandırılan ikinci stok çözelti, kalsiyum nitrat ( $5[Ca(NO_3)_2 \cdot 2H_2O]NH_4NO_3$ ) ve demir şelat (Fe EDDHA Na %6 Fe) kimyasalları kullanılarak hazırlanmıştır. Üçüncü stok çözelti (Stok B) ise potasyum nitrat ( $KNO_3$ ), magnezyum nitrat ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ), bakır sülfat ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ), mangan sülfat ( $MnSO_4 \cdot H_2O$ ), çinko sülfat ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ), borik asit ( $H_3BO_3$ ) ve amonyum molibdat ( $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 2H_2O$ ) kimyasalları kullanılarak hazırlanmıştır (Hoagland ve Arnon 1950, Cooper 1979, Alan 1982, Eyüpoğlu 1995).

Deneme saksılarına konulan 3 lt'lik besin çözeltisi yukarıda sözü edilen stok çözeltilerden Çizelge 3.2'de verilen konsantrasyonlarda seyreltilerek kullanılmıştır. Besin çözeltilerinin başlangıç pH'ları 6.5'a ayarlanmıştır (Alan 1982, 1985, 1986, Yıldız 1988, Yıldız ve Aydemir 1995).

Deneme, bitkiler yaprak örneği alınabilecek fizyolojik döneme gelinceye kadar sürdürülmüş olup, bitkilerin saksılara şaşırtılmasından itibaren 32. günde yaprak örnekleri alınarak sonlandırılmıştır. Denemenin ilk 10 günlük bölümünde bitkilerin besin elementi gereksinimlerinin daha az olması nedeniyle yarım yoğun besin çözeltisi (Alan 1982, 1985, 1986) ve diğer 10 ve 12 günlük bölümlerinde ise tam yoğun besin çözeltileri kullanılmıştır.

Saksılardaki besin çözeltilerinden eksilen su miktarı, deiyonize saf su ile günlük olarak 3 lt'ye tamamlanmıştır.

### 3.2.3. Yetiştirme teknikleri

Fide elde etmek amacıyla tohumlar, perlit doldurulmuş plastik kaplara ekildikten sonra 30 °C'ye ayarlı inkübatörde karanlık ortamda 3 gün içerisinde çimlendirilmiştir. Daha sonra fideler denemenin yapıldığı ortamda yapay aydınlatma altında 4 gerçek yapraklı oluncaya kadar büyümeye bırakılmıştır. Fidelerin büyüme devresinde bitkilere saf su ve iki defa ise N, K, Ca ve Mg içeren besin çözeltileri Çizelge 3.2'de bildirilen konsantrasyonlar 1/10 oranında seyreltilerek uygulanmıştır.

Dört gerçek yapraklı olan sağlıklı hıyar fideleri, saksıların kapakları üzerinde açılan bitki yerleştirme deliklerine pamuk ile desteklenerek şaşırtılmıştır (Yıldız ve Aydemir 1995). Bu işlem yapılırken fidelerin gövde ve köklerine zarar verilmemeye ve bitkilerin kök boğazlarının çözeltili içerisinde kalmamasına dikkat edilmiştir.

Hıyar bitkileri şaşırtma işleminden sonraki 7. günde askıya (ip) alınmış ve deneme süresi boyunca yan dal sürgünü, sülük ve yaprak budamaları yapılmıştır (Sevgican 1982, 1989, Anonim 1996).

Denemede yetiştirilen hıyar bitkileri mantari hastalıklara karşı şaşırtma sırasında etkili maddesi metaxy methyl olan ilaç ile ilaçlanmıştır. Ayrıca deneme bitkilerine, yaprak biti, afid, thrips ve beyaz sinek gibi emici böceklere karşı etkili maddeleri methamidophos ve dichlorvos olan tarım ilaçları uygulanmıştır (Sevgican 1982, Karataş 1991, Durceylan 1988, 1997).

### 3.2.4. Yaprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Yaprak örneklerinin alınmasında Morard ve Kerhoas (1984) tarafından önerilen metot uygulanmıştır. Bu metoda göre, hıyar bitkilerinden çiçeklenmenin başladığı devreden ilk meyvelerin olgunlaşmasına kadar geçen dönemde gelişmesini en son tamamlamış olgun yapraklar, sapları ile birlikte örnek olarak alınmıştır. Daha sonra yaprak örnekleri aya ve sap bölümlerine ayrılmıştır.

Alınan yaprak ayası ve yaprak sapı örnekleri laboratuara getirilerek önce çeşme suyu, daha sonra ise üç farklı plastik kaptaki bulunan saf su ile yıkanıp kurutma kağıtları arasında örnek yüzeylerindeki fazla su giderilinceye kadar kurulanmışlardır. Kurulanan yaprak ayası ve yaprak sapı örnekleri 70°C'a ayarlanmış hava sirkülasyonlu kurutma dolabında kurutulmuştur. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra örnekler öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar 1972).

### 3.2.5. Yaprak örneklerinin analizinde kullanılan metotlar

Analize hazırlanan yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin toplam N içerikleri modifiye Kjeldahl metoduna göre saptanmıştır (Kacar 1972). Kacar'ın (1972) bildirdiği şekilde nitrik ve perklorik asit karışımı ile yaş yakma işlemine tabi tutulan yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinden elde edilen süzükteki P miktarı vanadomolibdofosforik sarı renk metodu ile Shimatzu UV-160 A Spektrofotometresi'nde belirlenmiştir (Kacar ve Katkat 1997). Aynı süzükte K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu ise Varian SpectrAA-400 Plus Atomik Absorbsiyon Spektrometresi'nde belirlenmiştir (Kacar 1972). Sonuçlar N, P, K, Ca ve Mg için kuru maddede %; Fe, Zn, Mn ve Cu için ise kuru maddede ppm olarak verilmiştir.

### 3.2.6. Kullanılan istatistiksel analiz metotları

Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin besin elementleri içerikleri üzerine olan etkilerinin incelenmesi amacıyla varyans analizi ve LSD testi, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin besin elementleri arasındaki farkların önemliliği ise t testi uygulanarak incelenmiştir. Ayrıca P uygulamaları ile yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişkiler ve yaprak ayası ile yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişkiler sırasıyla polinomiyal ve doğrusal regresyon analizi uygulanarak incelenmiş ve bu ilişkilere ait matematik modeller hesaplanmıştır (Little ve Hills 1978). Varyans analizi, LSD testi ve t testi TARİST Deneme Değerlendirme Paketi (Sürüm 3.0 1993) ile, regresyon analizleri ise MINITAB Veri Analiz Yazılımı (Release 7.1, Standart Version, 1989) istatistik paket programları ile gerçekleştirilmiştir.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Fosfor uygulamalarının hıyar bitkisinin P ve diğer makro ve mikro besin elementleri ile beslenmesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi amacıyla yürütülen denemede, 0-120 ppm P değerleri arasındaki 11 farklı P dozunun uygulanması ile yetiştirilen deneme bitkilerinden, P<sub>0</sub> dozu ile elde edilen bitkiler ilk 10 günlük dönemde bile tipik P noksanlığı belirtileri göstererek yeterli düzeyde gelişmemiş olup, örnek alınabilecek duruma gelememişlerdir (Şekil 4.1). Bu nedenle denemede uygulanan P<sub>0</sub> dozu deneme dışında bırakılarak, denemenin değerlendirilmesi geriye kalan 5-120 ppm'lik 10 P dozu üzerinden yapılmıştır.

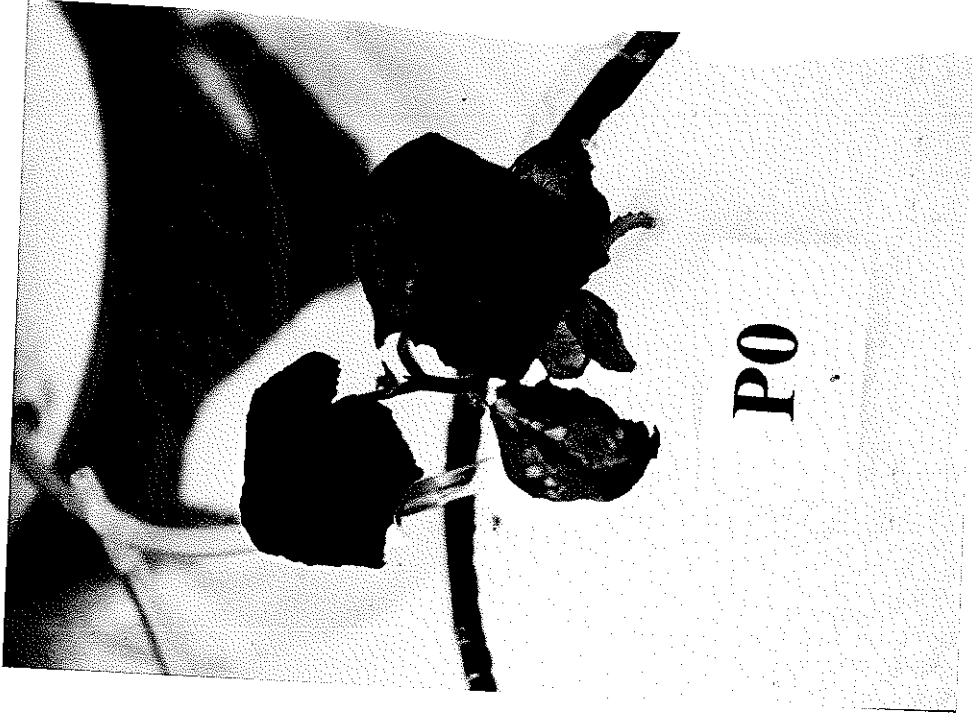
Araştırmadan elde edilen sonuçlar bu bölümde üç ana başlık altında incelenmiştir. İlk bölümde P uygulamalarının bitkilerin P beslenmesi üzerine olan etkisi, ikinci bölümde yine P uygulamalarının bitkideki diğer makro ve mikro besin elementleri üzeri olan etkileri, üçüncü bölümde ise yaprak ayası ile yaprak sapı örneklerinin besin elementleri içeriklerinin karşılaştırılması ele alınmıştır.

##### 4.1. Fosfor Uygulamalarının Hıyar Bitkilerinin P Beslenmesi Üzerine Etkisi

Bu bölümde P uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri üzerine olan etkileri yanında, bitkilerin P ile beslenme durumlarına bağlı olarak, P'un yaprak ayası ve yaprak sapı organlarındaki taşınması ve farklı dozların etkisi ile bu organlardaki P miktarlarının değişimlerinden ve yaprak ayası ile yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişkilerden yararlanılarak, beslenme kontrolunda referans olarak kullanılabilecek kritik değerlerin belirlenmesine yönelik sonuçlar ile belirlenen kritik değerlere karşılık gelen çözültü P konsantrasyonlarının saptanmasına ilişkin sonuçlar ele alınmıştır.

##### 4.1.1. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içerikleri üzerine etkisi

Denemede yetiştirilen hıyar bitkilerinden alınan örneklerde yapılan P analizi sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1'den de izlenebileceği gibi, yaprak ayası



Şekil 4.1. P<sub>0</sub> uygulaması ile elde edilen bükilemin genel görünümü



Çizelge 4.1. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içeriklerine (kuru maddede %) etkisi ve varyans analiz sonuçları

P Dozları (ppm)	Yaprak Ayası			Yaprak Sapı			Ortalama
	I. Tekrarlı.	II. Tekrarlı.	III. Tekrarlı.	I. Tekrarlı.	II. Tekrarlı.	III. Tekrarlı.	
5	0.336	0.230	0.154	0.194	0.107	0.070	f
10	0.494	0.387	0.209	0.494	0.355	0.112	ef
15	0.580	0.570	0.284	0.576	0.520	0.205	def
20	0.822	0.670	0.333	0.789	0.722	0.225	cde
30	0.803	0.899	0.417	0.821	0.818	0.547	bcd
40	0.856	0.895	0.625	0.770	0.917	0.810	0.832abc
60	0.809	1.190	0.781	0.837	1.241	0.933	1.004ab
80	0.800	1.160	0.901	0.850	1.220	1.161	1.077ab
100	0.835	1.093	0.976	0.782	1.060	1.271	1.038ab
120	0.766	1.185	1.078	0.767	1.192	1.383	1.114a
Ortalama	0.710	0.828	0.576	0.688	0.815	0.672	0.725
Varyans Analiz Sonuçları							
V. K.	S.D.	K. O.	V. K.	S.D.	K. O.		
Blok	2	0.159 **	Blok	2	0.062 öd		
P Dozları	9	0.225 **	P Dozları	9	0.365 **		
Hata	18	0.022	Hata	18	0.043		
P Doz. LSD (0.05)	0.254		P Doz. LSD (0.05)	0.357			

\*\* : P<0.01

öd : Önemli değil

● : LSD restine göre farklı harfler ile işaretlenen ortalama değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

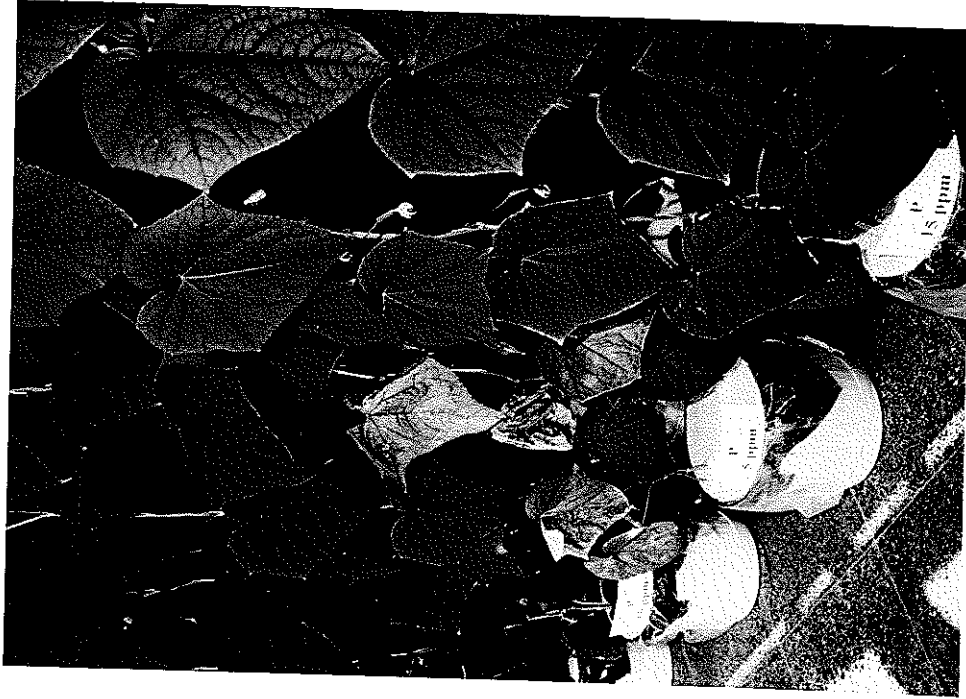
örneklerinin kuru madde esasına göre P içeriklerinin %0.154-1.166, yaprak sapı örneklerinin P içeriklerinin ise %0.078-1.389 değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Hıyar bitkilerinin P ile beslenme durumlarının değerlendirilebilmesi amacıyla yaprak ayası örneklerinin tekrarlamaların ortalaması olarak P içerikleri, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından yaprak ayası için verilen sınır değerleri (%0.341> düşük, %0.341-0.775 değerleri arasında yeterli, %0.775< yüksek) ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre, Çizelge 4.1'den de görülebileceği gibi, 5 ppm P uygulamasında yaprak ayası örneklerinde bulunan ortalama P miktarının (%0.240) ilgili sınır değerlerine göre düşük sınıfına, 10-30 ppm P uygulamalarında (%0.363-0.706) yeterli sınıfına, 40-120 ppm P uygulamalarında (%0.792-1.010) ise yüksek sınıfına girdiği saptanmıştır. Nitekim 5 ppm P uygulanarak yetiştirilen bitkilerde 7. günden itibaren alt yapraklardan başlayan tipik P noksanlığı belirtileri görülmeye başlanmıştır (Şekil 4.2). Ancak Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından verilen sınır değerleri ile yapılan karşılaştırmaya göre 10 ppm P uygulanarak yetiştirilen bitkilerin yaprak ayalarındaki P içerikleri yeterli sınıfa girmekte iseler de, bu bitkilerde de 18. günden itibaren, 5 ppm'lik uygulamada olduğu gibi, tipik P noksanlığı belirtileri görülmeye başlanmıştır. Bu nedenle, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından bildirilen sınır değerlerinin, denemenin yürütüldüğü koşullarda bitkilerin P ile beslenme durumlarını değerlendirme konusunda tam anlamıyla yeterli olamadığı söylenebilir.

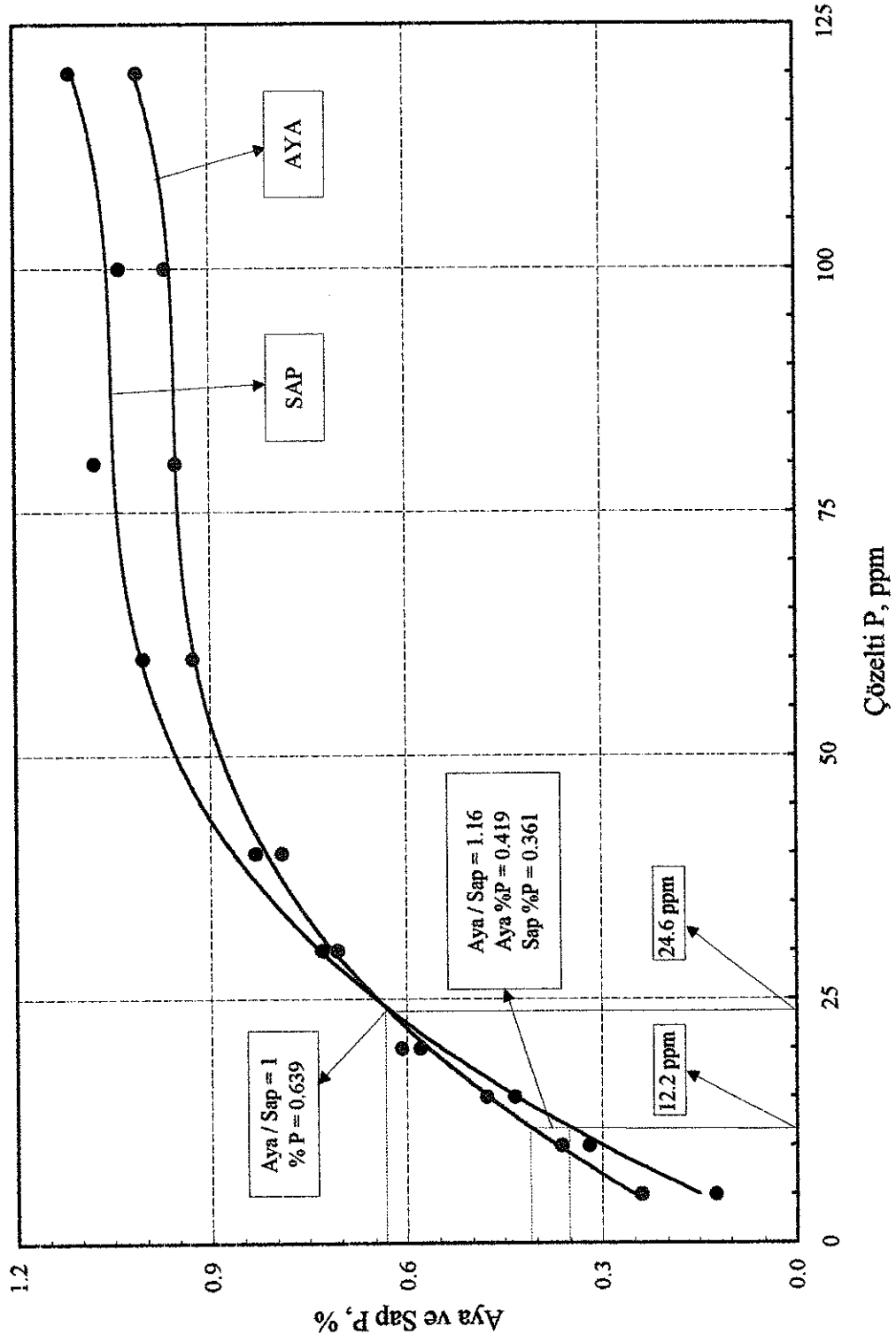
Daha önce yapılmış çalışmalarda, hıyar bitkilerinin yaprak sapsarı için genel kabul görmüş P sınır değerleri belirlenmemiş olması nedeniyle, yaprak sapsarı için yaprak ayalarında olduğu gibi bir değerlendirme yapılamamıştır.

Denemede uygulanan P dozlarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içerikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan varyans analizine ilişkin özet sonuçlar ile örneklerin P içeriklerinin LSD testine göre yapılan gruplandırması Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1'den de görülebileceği gibi, varyans analizi sonuçlarına göre denemede uygulanan P dozlarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P miktarları üzerine olan etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3 'den de izlenebileceği



Şekil 4.2. 5 ppm P uygulanan bitkilerde şaşırılmadan sonra 7. günden itibaren görülmeye başlanan P noksanlığı belirtileri



Şekil 4.3. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içeriklerine etkisi

gibi, düşük P dozlarında (5-20 ppm P) hem yaprak ayalarının ve hem de yaprak saplarının P içerikleri hızla doğrusal bir şekilde artmasına karşılık, 20-60 ppm P dozları arasında bu artışın azaldığı ve doğrusallığın bozulduğu, 60 ppm'im üzerinde ise yaprak ayası ve yaprak sapı P içeriklerinde her hangi önemli bir değişimin olmadığı görülmektedir.

Hiyar bitkisinde P ile gübrelemenin ürün miktarı ile bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkilerini araştıran Yalçın ve Topcuoğlu (1994), 0-150 ppm P arasında değişen uygulamalara bağlı olarak, yetiştirilen bitkilerin üst aksamlarındaki P miktarlarının arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca Eyüpoğlu (1995) tarafından; buğday, mısır, nohut, ayçiçeği ve fasulye bitkilerinde Fe-P interaksyonu ve buna bağlı olarak rizosfer bölgesinde meydana gelen değişiklikler konusunda bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada, yukarıda belirtilen bitkilere su kültürü ortamında 0.02-2 mM (0.62-62 ppm) arasında değişen P dozları uygulanmıştır. Deneme sonucunda, uygulanan P miktarının artmasına bağlı olarak yetiştirilen bitkilerin üst aksamlarının ve köklerinin P kapsamının doğrusal olarak arttığı ve ilişkinin istatistiki açıdan önemli olduğu bildirilmiştir.

Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içerikleri için uygulanan varyans analizi sonucunda, P dozlarının etkisinin %1 düzeyinde önemli çıkması nedeniyle uygulanan LSD testine göre, birbirinden önemli düzeyde farklılık gösteren üç ayrı grup ayırd edilebilmektedir. Çizelge 4.1' den de izlenebileceği gibi, incelenen her iki organda da en düşük P içeriklerini oluşturan 5-15 ppm P dozları aynı gruba girmektedir. Bunu izleyen 20-40 ppm P dozları ikinci grubu, 60-120 ppm P dozları ise üçüncü grubu oluşturmaktadır.

#### 4.1.2. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapındaki P'un taşınması üzerine etkisi

4.1.1. nolu bölümde de açıklanmaya çalışıldığı gibi, uygulanan P dozlarının artışına bağlı olarak yaprak ayası ve yaprak saplarındaki P miktarları, düşük P dozlarında hızla artmış, daha sonra bu artışın hızı azalmış ve daha yüksek P dozlarında ise önemli bir değişim görülmemiş olup, P dozlarının aya ve sap P içerikleri üzerindeki etkisinin birbirine büyük ölçüde benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Nitekim, P dozları ile aya ve sap P içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek için hesaplanan matematik modellerin de

birbirine benzer olduğu görülmüştür. Uygulanan polinomiyal regresyon analizi sonucunda her iki organ için de hesaplanan en uygun matematik modellerin 3. dereceden birer polinom olması ve her iki matematik modelin de belirleme karsayıllarının ( $R^2 = 0.996$ ) birbirine eşit olması bu benzerliği kanıtlamaktadır. Söz konusu matematik modeller; yaprak ayası için;  $Aya \% P = 0.1159 + 0.02863 X - 0.0003292 X^2 + 0.00000127 X^3$ , yaprak sapı için ise;  $Sap \% P = -0.0182 + 0.03572 X - 0.0004017 X^2 + 0.00000152 X^3$  olarak hesaplanmıştır (denklemlerdeki X değişkeni ppm olarak çözültü P konsantrasyonudur).

Her ne kadar P dozlarının aya ve sap P içeriklerinin değişimi üzerine olan etkisi birbirine büyük ölçüde benzer olmakla birlikte, farklı P dozlarındaki aya ve sap P içerikleri karşılaştırılacak olursa; Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3'den de izlenebileceği gibi denemede 5-20 ppm'lik P dozlarının kullanıldığı uygulamalarda yaprak ayası P içeriklerinin yaprak sapı P içeriklerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Söz konusu P dozlarından 5 ppm'de yaprak ayası P içeriği ile yaprak sapı P içeriği arasındaki fark en yüksek düzeyde (%0.116) olup, bu fark P dozunun artışına bağlı olarak azalmış, 20 ppm uygulamasında ise en düşük düzeye inmiştir. Ancak diğer P dozları olan 30-120 ppm uygulamalarında ise yaprak saplarının P içeriklerinin yaprak ayalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu konsantrasyonlarda yaprak sapı ve yaprak ayası P içerikleri arasındaki farklar, P dozlarının artışına bağlı olarak sap lehine giderek artmış, 80 ppm uygulamasında ise en yüksek düzeye (%0.123) ulaşmıştır.

Elde edilen bu bulgular, yani 5-20 ppm P dozlarında yaprak ayalarının, 30-120 ppm P dozlarında ise yaprak saplarının daha fazla P içermesi, P'un bitki bünyesindeki hareketliliği ve taşınması ile açıklanabilir. Birçok araştırmacının (Marschner 1986, Mengel ve Kirkby 1987) bildirdiği gibi, beslenme ortamından aktif bir mekanizma ile alınan P, bitki bünyesinde de oldukça hareketli ve değişik organlar arasında kolaylıkla taşınabilen bir besin elementidir. Söz konusu taşınma hem ksilem ve hem de floem iletim dokularında gerçekleşmektedir. Kökler tarafından alınan ve oldukça kısa bir süre içerisinde önemli bir kısmı (%80'i) organik forma (heksoz fosfat ve üridin difosfat) dönüşen P'un, bitki bünyesinde büyük çoğunlukla organik formda taşındığı, ancak floemdeki P taşınmasında inorganik P'un da önemli roller üstlendiği bildirilmektedir. Mengel ve Kirkby'nin (1987) bildirdiğine göre, kökler tarafından alınan P, öncelikle ksilem iletim dokusu aracılığı ile

genç yapraklara taşınmakta, genç yapraklara ulaşan P ise, bitkinin P beslenmesi düzeyine bağlı olarak, floem iletim dokusu ile daha yaşlı diğer doku ve organlara iletilmektedir. Bu araştırmada 30-120 ppm P kullanılan uygulamalarda yaprak saplarının ayalara göre daha fazla P içermesinin, bitkilerin yeterli ve hatta yüksek düzeyde P ile beslenmesi sonucunda yaprak ayalarında belli bir yeterlilik düzeyine ulaşan P'un önemli bir kısmının floem yoluyla taşınarak yaprak saplarında birikmesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan 5-20 ppm P dozlarında yaprak ayalarının saplara göre daha yüksek düzeyde P içermesi ise, bitkinin P ile yeterince beslenememesi nedeniyle, alınan P'un büyük bir kısmının yaprak ayalarında kullanılması ve yaprak saplarına P taşınmasının çok az veya hiç olmaması ile açıklanabilir.

Fosfor beslenmesinin farklı bitki organlarındaki P düzeyi üzerine etkileri ve bitki bünyesinde P'un taşınması üzerine etkilerini konu alan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, Antalya yöresinde hıyar yetiştirilen üretici seralarında yapılan bir sürvey çalışmasında toprak ile yaprak ayası ve sapı örneklerinin P içerikleri arasındaki ilişkiler incelenmiş olup, topraklarında düşük düzeyde alınabilir P bulunan seralardan alınan yaprak ayası örneklerinde saplara göre genellikle daha yüksek düzeyde P bulunduğu, buna karşılık topraklarda yeterli ve yüksek düzeyde alınabilir P bulunması halinde, yaprak saplarının P içeriklerinin ayalardan genellikle daha yüksek olduğu saptanmıştır (Köseoğlu ve Kaya 1998). Ayrıca P beslenmesi ile ilgili olarak yaprak ayası ile yaprak sapı ilişkilerinin yaygın olarak kullanıldığı asma bitkileri ile yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş olup, örneğin İzmir ve Manisa yörelerinde çekirdeksiz üzüm bağlarında yürütülen bir sürvey çalışmasında, topraktaki alınabilir P miktarına bağlı olarak, P ile zayıf beslenen bağlarda yaprak ayası örneklerinin P içerikleri saptanmış olup, genellikle daha yüksek, yeterli düzeyde P ile beslenen bağlarda ise, yaprak sapı örnekleri P içeriklerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur (Atalay 1978). Ayrıca, bu ilişkinin kontrolü amacıyla kum kültüründe 0-300 ppm arasında 16 farklı P dozu kullanılarak yapılan bir çalışmada, 80 ppm P dozunun altında yaprak ayalarında, üstünde ise yaprak saplarında daha yüksek düzeyde P bulunduğu saptanmıştır (Kovancı ve Atalay 1987).

Araştırmada uygulanan P'un bitkilerin yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranı üzerine etkileri de incelenmiş olup, ilgili bulgular Çizelge 4.2' de verilmiştir. Hesaplanan aya / sap P oranlarına uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, uygulanan P dozlarının

bitkinin yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranı üzerine %1 düzeyde etkili olduğu saptanmıştır. Uygulanan P dozları ile yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranları arasındaki ilişki polinomiyal regresyon analizi ile incelenerek, söz konusu ilişkiyi en iyi açıklayabilen matematik modelin 4. dereceden bir polinom olduğu ve bu modelin belirleme katsayısının  $R^2 = 0.903$  olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4). Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4'den de izlenebileceği gibi, tekrarlamaların ortalaması olarak bu oranın 5 ppm P uygulamasında 2.027 değeri ile en yüksek düzeyde olduğu, P dozlarının artışı ile azalarak 20 ppm P uygulamasında 1.150 değerine kadar düştüğü görülmektedir. Bu oranın 30 ppm ve daha yüksek P dozlarında 1'in altına düşerek, 80 ppm P dozuna kadar azaldığı (0.889), daha yüksek P dozlarında

Çizelge 4.2. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranına etkisi ve varyans analiz sonuçları

P Dozları (ppm)	Yaprak Ayası-P / Yaprak Sapı-P			
	I. Tekrarlama	II. Tekrarlama	III. Tekrarlama	Ortalama ●
5	1.732	2.150	2.200	2.027 a
10	1.000	1.090	1.866	1.319 b
15	1.007	1.096	1.385	1.163 bc
20	1.042	0.928	1.480	1.150 bc
30	0.978	1.099	0.762	0.946 bc
40	1.112	0.976	0.772	0.953 bc
60	0.967	0.959	0.837	0.921 bc
80	0.941	0.951	0.776	0.889 c
100	1.068	1.031	0.768	0.956 bc
120	0.999	0.994	0.779	0.924 bc
Ortalama	1.085	1.127	1.163	
Varyans Analiz Sonuçları				
Varyasyon Kaynakları	S.D.		Kareler Ortalaması	
Blok	2		0.015 öd	
P Dozları	9		6.270 **	
Hata	18		0.057	
P Dozları LSD (0.05)	0.411			

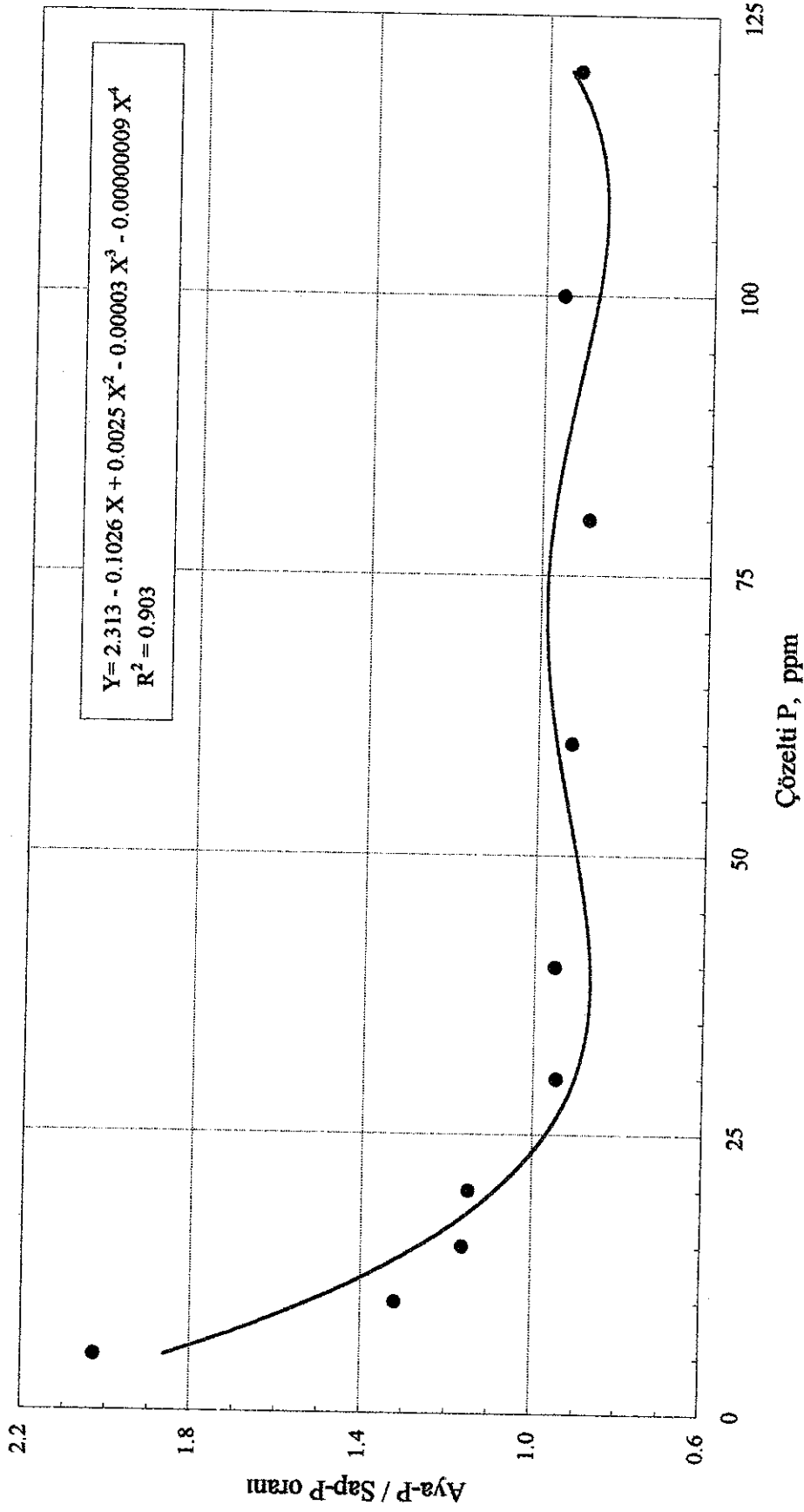
\*\* :  $P < 0.01$

öd : Önemli değil

● : LSD testine göre farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

ise 1'in altında kalmak üzere biraz yükseldiği saptanmıştır. Bu konuda çalışan araştırmacıların büyük çoğunluğu, bitkilerin P ile beslenme durumlarının kontrolünde ve





Şekil 4.4. Fosfor uygulamaları ile yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranları arasındaki ilişki

yorumlanmasında aya-P / sap-P oranının (veya sap-P / aya-P oranı) başarıyla kullanılabilir bir parametre olduğunu ve ayrıca bu oranlar dikkate alınarak yaprak ayası ve yaprak sapı için referans değerleri ortaya konulabileceğini bildirmektedirler (Kovancı ve Atalay 1977, Kovancı vd 1977, Atalay 1978, Kovancı vd 1984, Kovancı ve Atalay 1987, Janat vd 1990, Stroehlein vd 1990, Köseoğlu ve Kaya 1998).

Şekil 4.3'den de izlenebileceği gibi, belirlenen matematik modellerden yararlanarak çizilen ve çözümlenmiş P konsantrasyonu ile aya ve sap P içeriği arasındaki ilişkileri ifade eden eğrilerin 20 ppm ile 30 ppm P uygulamaları arasında kesişimleri ve bu noktada aya ve sap P içerikleri birbirine eşit olup, aya-P / sap-P oranının da 1'e eşit olduğu saptanmıştır. Bu noktada, P beslenmesine bağlı olarak bitki bünyesinde P taşınmasının dengede bulunduğu düşünülmektedir. Nitekim Köseoğlu ve Kaya (1998) tarafından Antalya yöresinde hıyar yetiştirilen üretici seralarında yürütülen bir sürevey çalışmasında, yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranının 1'e eşit olduğu nokta "Denge Noktası" olarak nitelendirilmekte, topraktaki alınabilir P miktarının düşük olduğu seralarda bu oranın 1'den büyük, yüksek olduğu seralarda ise 1'den küçük olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle, araştırmacılar, oranın 1'e eşit olduğu bu noktadaki aya ve sap P içeriğinin, P beslenmesi için referans değer olarak kullanılabilirliğini öne sürmektedirler. Aynı bakış açısıyla, araştırmada belirlenen matematik modellerden yararlanılarak, aya-P / sap-P oranının 1'e eşit olduğu noktada aya ve sap örneklerinin P içeriği %0.639 olarak hesaplanmıştır. Şekil 4.3'den de izlenebileceği gibi, yaprak ayalarının P konsantrasyonu bu değer üzerinde bulunduğu takdirde, yaprak ayalarından yaprak saplarına P'un taşınması sonucunda yaprak saplarında daha yüksek düzeyde P bulunmaktadır ( $aya-P / sap-P < 1$ ). Söz konusu taşınmanın, ancak yaprak ayalarında P'un yeterli bir düzeye ulaşması ile mümkün olabileceği düşünülürse, yaprak ayası P konsantrasyonunun %0.639 değerinin üzerinde bulunması halinde, bitkinin P ile beslenmesinin güvencede olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, yaprak ayalarının P konsantrasyonunun bu değer altında olması halinde, bitkinin almış olduğu P'un tamamına yakını yaprak ayalarında kullanıldığından yaprak saplarına P taşınmasının çok az veya hiç olmaması nedeniyle, yaprak saplarında daha düşük düzeyde P bulunmaktadır ( $aya-P / sap-P > 1$ ). Bu durumda bitkinin P beslenmesinin yeterli olmadığı, diğer bir deyişle P noksanlığının söz konusu olabileceği söylenebilir. Bu açıklamaların ışığında, aya-P / sap-P oranının 1'e eşit olduğu noktada aya-P içeriği olarak hesaplanan %0.639 değerinin, hıyar bitkilerinin P ile beslenmelerinin kontrolünde referans değer olarak

başarıyla kullanılabilceği düşünölmektedir. Ancak bu değerin, orijinal verilerden yola çıkılarak, istatistiki bir hesaplama sonucunda elde edilmesi nedeniyle, tahmini bir değeri olduğu gözden uzak tutulmamalıdır. Nitekim bağların P beslenmesi konusunda yapılan birçok çalışmada sap-P / aya-P oranı dikkate alınarak, 1 değeri beslenme kontrolünde referans olarak kullanılmıştır (Kovancı ve Atalay 1977, Kovancı vd 1977). Ayrıca Atalay (1978) tarafından bağlarda yürütölen bir sürvey çalışmasında sap-P / aya-P oranının 1'e eşit olduğu nokta için hesaplanan P konsantrasyonu (%0.215) referans değeri olarak önerilmiş ve bağların beslenmesi ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda başarıyla kullanılmıştır (Kovancı vd 1984). Atalay (1978) tarafından bir sürvey çalışması sonucunda belirlenen referans değerin kontrolü amacıyla kum kültüründe farklı P dozları uygulanarak Kovancı ve Atalay (1987) tarafından yürütölen çalışmada, aya-P ve sap-P arasındaki ilişkinin regresyon denkleminde yararlanarak sap-P / aya-P oranının 1'e eşit olduğu noktada, bu organlardaki P konsantrasyonunun %0.23 olduğunu saptamıştır. Ayrıca Stuehlein vd (1990) ile Janat vd'de (1990) asma bitkilerinin P ile beslenme kontrolünde sap-P / aya-P oranının başarıyla kullanılabilcek bir kriter olduğunu bildirmektedirler.

Bu çalışmada, yaprak ayası ve yaprak sapı için belirlenen matematik modellerden yararlanılarak, aya-P / sap-P oranının 1'e eşit olduğu noktada çözelti P konsantrasyonu da hesaplanmış olup, bu değerin 24.6 ppm P olduğu saptanmıştır (Şekil 4.3). Hesaplanan bu değerin, araştırmanın yürütöldüğü su kültürü koşullarında hıyar bitkileri için bir sınır değeri niteliğinde olduğu düşünölmektedir. Bu değerin üzerindeki çözelti P konsantrasyonlarında P noksanlığının söz konusu olmayacağı söylenebilir. Nitekim Borys (1966), patates bitkisi ile yapmış oldukları su kültürü çalışmasında optimum çözelti P konsantrasyonunun 25 ppm olduğunu bildirmektedirler.

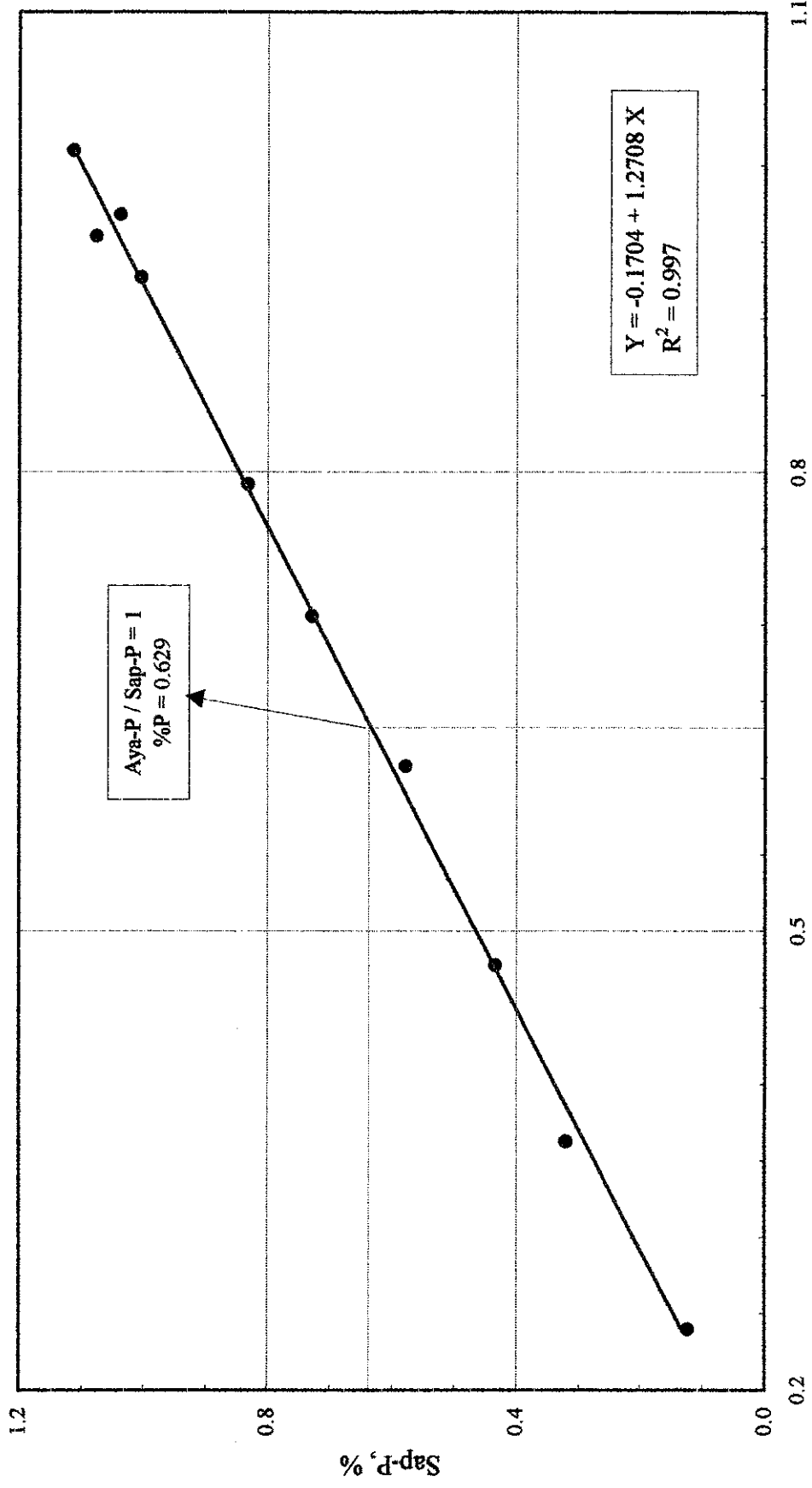
Bishop vd hıyar bitkilerinin yapraklarındaki N, P, K, Ca ve Mg elementi miktarlarına ait yaprak ayası / yaprak sapı oranlarını inceleyerek, söz konusu elementler için bu oranların sırasıyla 1.76, 1.16, 0.36, 2.50 ve 1.99 olması halinde bitkilerde optimum beslenmenin sağlanabileceğini bildirmişlerdir (Morard ve Kerhoas 1984). Bu çalışmada aya-P / sap-P oranı olarak verilen 1.16 değeri, çalışmamızda yaprak ayası ve yaprak sapı örnekleri için saptanan matematik modellere uygulanarak, aya ve sap için P konsantrasyonları hesaplanmıştır. Bu değerler yaprak ayası için %0.419, yaprak sapı için ise %0.361'dir (Şekil 4.3). Bu yöntemle yaprak ayası için hesaplanan %0.419 değeri

Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından yaprak ayası için verilen sınır değerleri (yeterli sınır; %0.341-0.775 P) ile karşılaştırıldığında, yeterli sınırlar arasında bulunduğu görülmektedir. Ancak yine ilgili matematik modellerden 1.16 aya-P / sap-P oranının gerçekleştiği çözeltili P konsantrasyonu hesaplandığında, bu değer 12.2 ppm P olduğu görülmektedir (Şekil 4.3). Çalışmada, Bishop vd tarafından optimum beslenme düzeyi olarak önerilen 1.16 oranına karşılık hesaplanan 12.2 ppm P çözeltili konsantrasyonunun düşük bir değer olduğu düşünülmektedir. Nitekim çalışmada 10 ppm P uygulanarak yetiştirilen hıyar bitkilerinde 18. günden itibaren gözle görülebilir düzeyde tipik P noksanlığı belirtileri gözlenmiştir. Bu nedenle Bishop vd tarafından optimum beslenme için önerilen 1.16 oranının ve bu oran kullanılarak yaprak ayası P konsantrasyonu olarak hesaplanan %0.419 değerinin, çalışmanın yürütüldüğü koşullarda hıyar bitkilerinin beslenme durumunun değerlendirilmesinde optimum düzey olarak kabul edilemeyeceği kanısına varılmıştır.

#### 4.1.3. Yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişkiler

Çalışmada yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişki de incelenmiş olup, bu iki organ arasında P içerikleri bakımından belirleme katsayısı  $R^2 = 0.997$  olan pozitif yönde %1 düzeyinde önemli doğrusal bir ilişki bulunduğu saptanmıştır (Şekil 4.5). Şekil 4.5'ten de izlenebileceği gibi, aya-P ve sap-P arasındaki ilişki özellikle 5-60 ppm arasında P uygulanan bitkilerde daha belirgin olup, bu noktadan sonra bitki bünyesinde P konsantrasyonu belli bir düzeye ulaştığı için 80-120 ppm arasında P uygulanan bitkilerde söz konusu ilişki zayıflamaktadır.

Yapılan regresyon analizi sonucunda aya-P ve sap-P arasındaki ilişkiyi en iyi ortaya koyabilen matematik modelin 1. dereceden bir doğru denklemi olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5). Söz konusu doğru denklemi;  $Sap-\%P = -0.1704 + 1.2709 Aya-\%P$  dir. Bu denklemden, Atalay (1978) ile Kovancı ve Atalay'ın (1987) bağlarında, Köseoğlu ve Kaya'nın (1998) ise hıyar bitkisinde uyguladıkları gibi aya-P / sap-P oranı kullanılarak tahmini kritik değer hesaplanmasında yararlanılabilmektedir. Bu amaçla çalışmada aya-P / sap-P oranının 1'e eşit olması halinde, aya ve sap P içeriğinin belirlenebilmesi için denklemdaki aya-%P yerine değişik değerler verilerek  $aya-\%P = sap-\%P$  olduğu nokta saptanmıştır. Bu noktada aya ve sap örnekleri için tahmini P konsantrasyonu %0.629



Şekil 4.5. Yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişki

olarak hesaplanmıştır. Bu değer, Bölüm 4.1.2'de çözültü P konsantrasyonu ile aya ve sap P içeriği arasındaki ilişkilere ait matematik modeller yardımıyla hesaplanan tahmini P konsantrasyonu olan %0.639 değeri ile karşılaştırıldığında, birbirine oldukça yakın değerler olduğu görülmektedir. Bu nedenle her iki metodun da söz konusu tahmini kritik değer hesaplamasında başarıyla kullanılacağı ve hesaplanan değerlerin ortalaması alınarak, tahmini bir kritik değer elde edilebileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak çalışmada hıyar bitkilerinde aya-P / sap-P oranının 1'e eşit olduğu, diğer bir deyişle P beslenmesi bakımından bir dengenin olduğu noktada aya ve sap örneklerinin P içeriğinin %0.634 olduğu ve bu değer hıyar bitkilerinde P beslenmesinin kontrolünde bir sınır değeri olarak kullanılacağı söylenebilir.

Köseoğlu ve Kaya (1998) tarafından Antalya yöresinde hıyar yetiştirilen üretici seralarında yürütülen bir sürvey çalışmasında, aya-P ile sap-P içerikleri arasındaki ilişkiyi yararlanılarak, aya-P / sap-P oranının 1'e eşit olduğu noktada aya ve sap P içeriği aynı yöntemle %0.756 olarak hesaplanmıştır. Köseoğlu ve Kaya (1998) tarafından hesaplanan %0.756 değeri, çalışmada hesaplanan %0.634 değeri ile karşılaştırıldığında, çok büyük olmamakla birlikte aralarında önemli sayılabilecek bir farklılığın bulunduğu görülmektedir. Söz konusu bu farklılığın, çalışma koşullarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Köseoğlu ve Kaya'nın (1998) üretici seralarında bir sürvey çalışması olarak yürüttükleri çalışmada, hıyar bitkilerinin P beslenmesini etkileyen ve kontrol edilemeyen çok sayıda toprak faktörü ve yetiştirme tekniği farklılıkları bulunduğu kuşkusuzdur. Bu nedenle kontrollü şartlarda yürütülen çalışmada, aya-P / sap-P oranının 1'e eşit olduğu noktada aya ve sap P içeriği olarak hesaplanan %0.634 değerinin daha güvenilir bir değer olduğu söylenebilir.

## 4.2. Fosfor Uygulamalarının Bitkilerin Diğer Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkileri

### 4.2.1. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin toplam N içerikleri

Denemede yetiştirilen hıyar bitkilerinden alınan örneklerde yapılan toplam N analizi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge 4.3'den de izlenebileceği gibi, yaprak

Çizelge 4.3. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin N içeriklerine (kuru maddede %) etkisi ve varyans analiz sonuçları

P Dozları (ppm)	Yaprak Ayası			Yaprak Sapı				
	I. Tekrarl.	II. Tekrarl.	III. Tekrarl.	Ortalama	I. Tekrarl.	II. Tekrarl.	III. Tekrarl.	Ortalama
5	6.295	5.533	4.156	5.328	4.709	3.977	2.441	3.709a
10	6.351	5.528	3.310	5.063	3.222	2.215	0.687	2.041 d
15	6.149	4.620	3.668	4.812	4.400	2.488	0.728	2.539 bed
20	6.183	5.533	3.797	5.171	4.216	2.955	0.592	2.588 bed
30	5.981	5.561	3.993	5.178	4.480	3.040	1.188	2.903 b
40	6.440	5.662	4.111	5.404	3.140	2.814	0.822	2.259 cd
60	6.141	5.208	4.088	5.146	4.216	2.372	1.703	2.764 bc
80	6.010	5.628	4.066	5.235	4.667	2.723	1.351	2.914 b
100	6.093	5.645	3.623	5.120	4.351	2.644	1.111	2.702 bc
120	6.020	5.315	3.489	4.941	4.087	2.406	0.870	2.454 bed
Ortalama	6.167	5.424	3.831	5.140	4.149	2.764	1.150	2.687
Varyans Analiz Sonuçları								
V. K.	S.D.			K. O.	Varyans Analiz Sonuçları			
Blok	2			14.247 **	V. K.	S.D.		
P Dozları	9			0.090 öd	Blok	2		
Hata	18			0.061	P Dozları	9		
P Doz. LSD (0.05)	--				Hata	18		
** : P<0.01					P Doz. LSD (0.05) 0.620			
öd : Önemli değil								
● : LSD testine göre farklı harfler ile işaretlenen ortalama değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.								

ayası örneklerinin kuru madde esasına göre toplam N içeriklerinin %3.310-6.440, yaprak sapı örneklerinin toplam N içeriklerinin ise %0.592-4.709 değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Hıyar bitkilerinin N ile beslenme durumlarının değerlendirilebilmesi amacıyla yaprak ayası örneklerinin tekrarlamaların ortalaması olarak toplam N içerikleri, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından yaprak ayası için verilen sınır değerleri (%2.52> düşük, %2.52-5.04 değerleri arasında yeterli, %5.04< yüksek) ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre, yaprak ayası örnekleri N içeriklerinin yeterli ve yüksek sınıflarda yer aldığı saptanmıştır. Daha önce yapılmış çalışmalarda, hıyar bitkilerinin yaprak sapsları için genel kabul görmüş makro ve mikro besin elementlerine ilişkin sınır değerleri belirlenmemiş olması nedeniyle, yaprak sapsları için yaprak ayalarında olduğu gibi bir değerlendirme yapılamamıştır.

Denemede uygulanan P dozlarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin toplam N içerikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan varyans analizine ilişkin özet sonuçlar Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge 4.3'den de görülebileceği gibi, varyans analizi sonuçlarına göre denemede uygulanan P dozlarının, yaprak ayası örneklerinin toplam N miktarları üzerine olan etkisi önemli bulunmamış, buna karşılık yaprak sapı örneklerinin toplam N miktarları üzerine olan etkisi ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin ortalama toplam N içerikleri incelendiğinde, her ne kadar yaprak ayası örneklerinde istatistiki açıdan önemli olmasa da, P uygulamalarının örneklerin toplam N miktarları üzerine bazı etkilerinin olduğu Çizelge 4.3'ün incelenmesinden anlaşılmaktadır. Çizelge 4.3' de de görüldüğü gibi 5 ppm P dozu uygulamasında her iki organda da toplam N miktarı oldukça yüksek düzeyde bulunmakta olup, bu değer 10 ppm P uygulamasında hızla azalarak genellikle en düşük değerlere ulaşmaktadır. Bu farklılığın seyrelme etkisi nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu durum, 5 ppm P uygulanan bitkilerde, şiddetli P noksanlığı nedeniyle gelişmenin ve kuru madde birikiminin az olması, buna karşılık 10 ppm P uygulanan bitkilerde ise P beslenmesine bağlı olarak gelişme ve kuru madde birikiminin artması sonucunda, eşit



düzeyde N uygulanan bu bitkilerin toplam N miktarlarının farklı olması ile açıklanabilmektedir.

10 ppm P uygulamasından sonra artan P uygulamalarına bağlı olarak her iki organda da toplam N miktarının 30-40 ppm P uygulamalarına kadar genellikle arttığı dikkati çekmekte olup, bu artışın, P beslemesi ile ilişkili olarak kök gelişmesinin artması sonucunda besin elementi absorpsiyon kapasitesinin artması ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim hıyar bitkisinde P ile gübrelemenin ürün miktarı ile bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla Yalçın ve Topçuoğlu (1994) tarafından yürütülen çalışmada, 0-150 ppm P arasında değişen uygulamalara bağlı olarak, yetiştirilen bitkilerin üst kısımlarındaki toplam N miktarlarının arttığı tespit edilmiştir.

Ayrıca 40 ppm P uygulamasından sonra ise artan P dozları ile yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin toplam N içeriklerinin genellikle azaldığı saptanmıştır. Bu durumun özellikle yüksek P dozlarında ortaya çıkması nedeniyle, sözkonusu azalmanın, her ikisi de anyon olan  $H_2PO_4^-$  ile  $NO_3^-$  arasındaki antogonistik ilişkiden kaynaklandığı izlenimini vermektedir. Eyüpoğlu (1995) tarafından; buğday, mısır, nohut, ayçiçeği ve fasulye bitkilerinde Fe-P interaksyonu ve buna bağlı olarak rizosfer bölgesinde meydana gelen değişikliklerin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada, araştırma bulgularını destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. Sözkonusu çalışmada, su kültürü ortamında 0.02-2 mM (0.62-62 ppm) arasında değişen P dozları uygulanmıştır. Deneme sonucunda, uygulanan P miktarının artmasına bağlı olarak yetiştirilen bitkilerin üst kısımlarının ve köklerinin toplam N kapsamının azalmasına yol açtığı bildirilmiştir. Ayrıca Özgümüş ve Przemek (1985) tarafından, kalsiyum karbonat, N ve P uygulamalarının etkileri ile ilişkili olarak mercimeğin ürün miktarı ve besin maddeleri kapsamındaki değişimleri belirlemek amacıyla yetiştirme ortamı olarak toprağın kullanıldığı çalışmada, değişen dozlarda (0-0.8 g/saksı) P uygulamalarının bitkilerin saplarındaki N miktarlarının azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.2. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin K içerikleri

Denemede yetiştirilen hıyar bitkilerinden alınan örneklerde yapılan K analizi sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelge 4.4'den de izlenebileceği gibi, yaprak ayası örneklerinin kuru madde esasına göre K içeriklerinin %1.880-5.359, yaprak sapı örneklerinin K içeriklerinin ise %5.353-13.312 değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Hıyar bitkilerinin K ile beslenme durumlarının değerlendirilebilmesi amacıyla yaprak ayası örneklerinin ortalama K içerikleri, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından yaprak ayası için verilen sınır değerleri (%1.96> düşük, %1.96-5.87 değerleri arasında yeterli, %5.87< yüksek) ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre, Çizelge 4.4'den de görülebileceği gibi, bütün P uygulamalarından elde edilen yaprak ayası ortalama K miktarlarının ilgili sınır değerlerine göre yeterli sınıfa girdiği saptanmıştır.

Denemede uygulanan P dozlarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin K içerikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan varyans analizine ilişkin özet sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelge 4.4'den de görülebileceği gibi, varyans analizi sonuçlarına göre denemede uygulanan P dozlarının, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin K miktarları üzerine olan etkileri önemli bulunmamıştır.

İstatistiki olarak önemli olmamakla birlikte, yaprak saplarındaki K miktarının 30 ppm P uygulamasına kadar genellikle arttığı dikkati çekmektedir. Nitekim Aksoy (1979) yulaf bitkisi ile yürüttüğü çalışmasında, P uygulamalarının bitkinin K alımını %1 düzeyinde önemli olarak arttırdığını tespit etmiştir. Ayrıca hıyar bitkisinde P ile gübrelemenin ürün miktarı ile bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkilerini araştıran Yalçın ve Topçuoğlu (1994) da, 0-150 ppm P arasında değişen uygulamalara bağlı olarak, yetiştirilen bitkilerin üst kısımlarındaki K miktarlarının arttığını tespit etmişlerdir.

30 ppm'den sonra ise artan P uygulamalarına bağlı olarak yaprak saplarındaki K miktarının genellikle azaldığı görülmüştür. Yaklaşık olarak %2 düzeyindeki bu azalmanın, yüksek P uygulamaları sonucunda bozulan anyon-kasyon dengesi nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Değişik bitkilerle yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Zabunoğlu (1970) tarafından, artan miktarlarda toprağa ilave edilen P'lu

Çizelge 4.4. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin K içeriklerine (kuru maddede %) etkisi ve varyans analiz sonuçları

P Dozları (ppm)	Yaprak Ayası				Yaprak Sapı				
	I. Tekrarlı.	II. Tekrarlı.	III. Tekrarlı.	Ortalama	I. Tekrarlı.	II. Tekrarlı.	III. Tekrarlı.	Ortalama	
5	5.359	4.224	2.348	3.977	12.331	9.953	5.353	9.212	
10	5.340	3.985	1.880	3.735	13.206	11.634	5.857	10.232	
15	5.252	4.389	1.997	3.879	12.779	10.417	7.053	10.083	
20	5.358	4.561	1.971	3.963	12.614	11.240	6.485	10.113	
30	4.720	4.176	2.332	3.743	13.312	11.937	7.512	10.920	
40	4.913	4.489	2.425	3.942	12.302	10.438	7.568	10.103	
60	4.773	3.995	2.377	3.715	12.546	10.023	6.675	9.748	
80	4.219	4.458	2.151	3.609	12.462	8.125	8.073	9.553	
100	4.472	4.065	1.939	3.492	11.201	9.583	6.671	9.152	
120	4.313	3.801	2.133	3.416	12.008	7.925	7.398	9.110	
Ortalama	4.872	4.215	2.156	3.747	12.476	10.128	6.865	9.823	
Varyans Analiz Sonuçları					Varyans Analiz Sonuçları				
V. K.	S.D.	K. O.			V. K.	S.D.	K. O.		
Blok	2	20.186 **			Blok	2	79.422 **		
P Dozları	9	0.117 öd			P Dozları	9	1.004 öd		
Hata	18	0.093			Hata	18	0.921		
P Doz. LSD (0.05)	--				P Doz. LSD (0.05)	--			

\*\* :  $p < 0.01$

öd : Önemli değil

gübrenin yulaf bitkisinin P, N ve K'dan faydalanma durumlarını incelemek için yapılan çalışmada, artan miktarlarda uygulanan P'un bitkilerin toplam K miktarını %1 düzeyde önemli olarak azalttığını tespit etmiştir. Ayrıca Özgümüş ve Przemec (1985) mercimek bitkisi ile yaptığı çalışmasında da, değişen dozlarda (0-0.8 g/saksı) P uygulamalarının bitkilerin tohumlarında ve saplarındaki K miktarlarının azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.3. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Ca içerikleri

Denemede yetiştirilen hıyar bitkilerinden alınan örneklerde yapılan Ca analizi sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Çizelge 4.5 'den de izlenebileceği gibi, yaprak ayası örneklerinin kuru madde esasına göre Ca içeriklerinin %1.825-3.426, yaprak sapı örneklerinin Ca içeriklerinin ise %1.658-2.703 değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Hıyar bitkilerinin Ca ile beslenme durumlarının değerlendirilebilmesi amacıyla yaprak ayası örneklerinin tekrarlamaların ortalaması olarak K içerikleri, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından yaprak ayası için verilen sınır değerleri (%2.0> düşük, %2.0-10.0 değerleri arasında yeterli, %10.0< yüksek) ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre, Çizelge 4.4'den de görülebileceği gibi, bütün P uygulamalarından elde edilen yaprak ayası ortalama Ca miktarlarının ilgili sınır değerlerine göre yeterli sınıfa girdiği saptanmıştır.

Yapılan varyans analine göre, Çizelge 4.5'den de görülebileceği gibi, denemede uygulanan P dozlarının, yaprak ayası örneklerinin Ca miktarları üzerine olan etkisi önemli bulunmamış buna karşılık yaprak sapı örneklerinin Ca miktarları üzerine olan etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yaprak sapı örneklerinin Ca içerikleri incelenecek olursa istatistiki açıdan %5 düzeyinde önemli genel bir artışın olduğu belirlenmiştir. 5 ppm P uygulamasından elde edilen Ca miktarının yüksek olmasına karşın, bunu izleyen diğer P dozlarında Ca miktarının azalmasının, daha önceki bölümlerde sözü edilen seyrelme etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. 60 ppm P uygulamasından sonra örneklerin Ca

Çizelge 4.5. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Ca içeriklerine (kuru maddede %) etkisi ve varyans analiz sonuçları

P Dozları (ppm)	Yaprak Ayası				Yaprak Sapı				
	I. Tekrarl.	II. Tekrarl.	III. Tekrarl.	Ortalama	I. Tekrarl.	II. Tekrarl.	III. Tekrarl.	Ortalama	
5	2.651	2.518	2.573	2.581	2.249	2.703	2.587	2.513 a	
10	3.426	2.212	2.210	2.616	2.111	1.750	2.335	2.065 b	
15	2.869	2.108	2.261	2.413	1.869	1.825	2.451	2.048 b	
20	2.428	2.394	2.580	2.467	1.658	1.939	2.526	2.041 b	
30	3.262	2.679	2.828	2.923	1.996	2.074	2.245	2.105 b	
40	2.908	2.245	2.727	2.627	1.965	1.877	2.342	2.061 b	
60	2.785	2.292	2.677	2.585	2.237	1.993	2.558	2.263 ab	
80	2.884	2.352	2.719	2.652	2.336	2.139	2.500	2.325 ab	
100	2.613	2.430	2.629	2.557	2.511	2.143	2.650	2.435 a	
120	2.858	1.825	2.467	2.383	2.322	2.027	2.375	2.241 ab	
Ortalama	2.869	2.306	2.568	2.580	2.126	2.047	2.457	2.210	
Varyans Analiz Sonuçları									
V. K.	S.D.			K. O.	V. K.			S.D.	K. O.
Blok	2			0.793 **	Blok			2	0.473 **
P Dozları	9			0.069 öd	P Dozları			9	0.089 *
Hata	18			0.057	Hata			18	0.031
P Doz. LSD (0.05)	--				P Doz. LSD (0.05)			0.303	

\*\*\* : P < 0.01

\*\* : P < 0.05

öd : Önemli değil

• : LSD testine göre farklı harfler ile işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

içeriklerinde meydana gelen belirgin artışın, yüksek P konsantrasyonunun katyon alımını teşvik etmesi sonucu meydana geldiği düşünülmektedir.

Hıyar bitkisinde P ile gübrelemenin ürün miktarı ile bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkilerini araştıran Yalçın ve Topçuoğlu (1994), 0-150 ppm P arasında değişen uygulamalara bağlı olarak, yetiştirilen bitkilerin üst aksamlarındaki Ca miktarlarının arttığını tespit etmişlerdir.

#### 4.2.4. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mg içerikleri

Denemede yetiştirilen hıyar bitkilerinden alınan örneklerde yapılan Mg analizi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6'dan da izlenebileceği gibi, yaprak ayası örneklerinin kuru madde esasına göre Mg içeriklerinin %0.488-0.706, yaprak sapı örneklerinin Mg içeriklerinin ise %0.151-0.520 değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Hıyar bitkilerinin Mg ile beslenme durumlarının değerlendirilebilmesi amacıyla yaprak ayası örneklerinin tekrarlamaların ortalaması olarak Mg içerikleri, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından yaprak ayası için verilen sınır değerleri (%0.48 > düşük, %0.48-1.92 değerleri arasında yeterli, %1.92 < yüksek) ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre, Çizelge 4.6'dan da görülebileceği gibi, bütün P uygulamalarından elde edilen yaprak ayası ortalama Mg miktarları ilgili sınır değerlerine göre yeterli sınıfa girdiği saptanmıştır.

Denemede uygulanan P dozlarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mg içerikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan varyans analizine ilişkin özet sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6'dan da görülebileceği gibi, varyans analizi sonuçlarına göre denemede uygulanan P dozlarının, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mg miktarları üzerine olan etkileri önemli bulunmamış olup, örneklerin Mg içeriklerinde belirgin bir eğilim de görülmemiştir.

Çizelge 4.6. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mg içeriklerine (kuru maddede %) etkisi ve varyans analiz sonuçları

P Dozları (ppm)	Yaprak Ayası			Yaprak Sapı					
	I. Tekrarlı.	II. Tekrarlı.	III. Tekrarlı.	Ortalama	I. Tekrarlı.	II. Tekrarlı.	III. Tekrarlı.	Ortalama	
5	0.496	0.532	0.560	0.529	0.172	0.253	0.476	0.300	
10	0.556	0.573	0.496	0.542	0.153	0.204	0.457	0.271	
15	0.516	0.585	0.600	0.567	0.157	0.192	0.425	0.258	
20	0.488	0.542	0.706	0.579	0.160	0.151	0.520	0.277	
30	0.568	0.575	0.620	0.588	0.164	0.165	0.392	0.240	
40	0.510	0.549	0.622	0.560	0.172	0.166	0.425	0.254	
60	0.507	0.630	0.564	0.567	0.187	0.180	0.408	0.258	
80	0.533	0.558	0.578	0.556	0.197	0.218	0.434	0.283	
100	0.568	0.579	0.545	0.564	0.199	0.193	0.464	0.285	
120	0.588	0.585	0.515	0.563	0.206	0.275	0.370	0.284	
Ortalama	0.533	0.571	0.581	0.562	0.177	0.200	0.437	0.271	
Varyans Analiz Sonuçları									
V. K.	S.D.			K. O.	V. K.			S.D.	K. O.
Blok	2			0.006 öd	Blok			2	0.208 **
P Dozları	9			0.001 öd	P Dozları			9	0.001 öd
Hata	18			0.002	Hata			18	0.001
P Doz. LSD (0.05)	--				P Doz. LSD (0.05)			--	

\*\* : P < 0.01

öd : Önemli değil

#### 4.2.5. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Fe içerikleri

Denemede yetiştirilen hıyar bitkilerinden alınan örneklerde yapılan Fe analizi sonuçları Çizelge 4.7 'de verilmiştir. Çizelge 4.7'den de izlenebileceği gibi, yaprak ayası örneklerinin kuru madde esasına göre Fe içeriklerinin 85.2-180.6 ppm, yaprak sapı örneklerinin Fe içeriklerinin ise 45.3-190.4 ppm değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Hıyar bitkilerinin Fe ile beslenme durumlarının değerlendirilebilmesi amacıyla yaprak ayası örneklerinin tekrarlamaların ortalaması olarak Fe içerikleri, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından yaprak ayası için verilen sınır değerleri (95 ppm > düşük, 95-302 ppm değerleri arasında yeterli, 302 ppm < yüksek) ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre, Çizelge 4.7'den de görülebileceği gibi, bütün P uygulamalarından elde edilen yaprak ayası ortalama Fe miktarlarının ilgili sınırlarına göre yeterli sınıfına girdiği saptanmıştır.

Denemede uygulanan P dozlarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Fe içerikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan varyans analizine ilişkin özet sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelge 4.7'den de görülebileceği gibi, varyans analizi sonuçlarına göre denemede uygulanan P dozlarının, yaprak ayası örneklerinin Fe miktarları üzerine olan etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuş, buna karşılık yaprak sapı örneklerinin Fe miktarları üzerine olan etkisi ise önemli bulunmamıştır.

Yaprak ayası Fe içeriklerinde, uygulanan P dozlarına bağlı olarak %5 düzeyinde önemli genel bir azalma gözlenmektedir. Yaprak sapı örneklerinin Fe içeriklerinde ise istatistikî bakımdan önemli olmamakla birlikte, yaprak ayalarında olduğu gibi P dozlarına bağlı olarak belirgin bir azalmanın olduğu dikkati çekmektedir. Örneklerin Fe içeriklerinde artan P dozlarına bağlı olarak meydana gelen bu azalmanın P ile Fe arasındaki antagonistik ilişkiden (Mengel ve Kirkby 1987, Aktaş 1991, Jones vd 1991) kaynaklandığı sanılmaktadır.

Diğer bazı bitkilerle yapılan çalışmalarda da bulgularımıza benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yokaş vd (1989) tarafından, toprağa uygulanan P, Fe, Zn ve organik maddenin *Lolium Perenne* bitkisindeki toplam Fe kapsamı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla



Çizelge 4.7. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Fe içeriklerine (kuru maddede ppm) etkisi ve varyans analiz sonuçları

P Dozları (ppm)	Yaprak Ayası			Ortalama ●	Yaprak Sapı				
	I. Tekrarl.	II. Tekrarl.	III. Tekrarl.		I. Tekrarl.	II. Tekrarl.	III. Tekrarl.	Ortalama	
5	180.6	146.3	110.1	145.667 a	190.4	128.6	97.1	138.700	
10	165.2	112.6	102.2	126.667 abc	132.6	122.0	93.5	116.033	
15	133.2	122.3	92.7	116.067 bc	148.7	102.6	63.2	104.833	
20	120.2	120.0	105.1	115.100 bc	103.7	90.9	72.7	89.100	
30	140.3	143.1	116.0	133.133 ab	111.9	169.9	54.8	112.200	
40	146.1	127.0	97.8	123.633 bc	91.6	100.8	46.8	79.733	
60	128.2	127.8	108.8	121.600 bc	88.7	87.6	45.3	73.867	
80	124.2	122.8	100.8	115.933 bc	94.3	115.2	46.7	85.400	
100	125.1	128.9	85.2	113.067 c	97.5	151.0	46.1	98.200	
120	132.0	113.6	90.2	111.933 c	80.6	168.1	46.5	98.400	
Ortalama	139.5	126.4	100.9	122.280	114.0	123.7	61.3	99.647	
Varyans Analiz Sonuçları									
V. K.	S.D.			K. O.	V. K.			S.D.	K. O.
Blok	2			3858.531 **	Blok			2	11279.500 **
P Dozları	9			336.208 *	P Dozları			9	1119.051 öd
Hata	18			130.349	Hata			18	681.473
P Doz. LSD (0.05)	19.585				P Doz. LSD (0.05)			--	

\*\*\* : P < 0.01

\*\* : P < 0.05

öd : Önemli değil

● : LSD testine göre farklı harfler ile işaretlenen ortalama değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

yapılan çalışmada, P ile Fe arasında %1 düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki saptanmış ve artan dozlarda uygulanan P'un bitkinin Fe kapsamını önemli düzeyde azalttığı tespit edilmiştir. Aksoy'un (1977), mısır bitkisine artan miktarda uygulanan P ve Zn'nun bitkinin Fe ve Cu alımı üzerine etkilerini araştırmak üzere yaptığı çalışmasında, artan miktarlardaki P uygulamalarında mısır bitkisinin Fe kapsamının ve Fe alımının azaldığı saptanmıştır.

Lyüpoğlu (1995) buğday, mısır, nohut, ayçiçeği ve fasulye bitkilerine su kültürü ortamında 0.02-2 mM (0.62-62 ppm) arasında değişen P dozları uygulayarak yetiştirmiş ve deneme sonucunda, uygulanan P miktarının artmasına bağlı olarak yetiştirilen bitkilerden ayçiçeği, mısır ve fasulyenin üst kısımlarının ve köklerinin toplam Fe kapsamının azalmasına yol açtığını bildirmiştir.

#### 4.2.6. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Zn içerikleri

Denemede yetiştirilen hıyar bitkilerinden alınan örneklerde yapılan Zn analizi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çizelge 4.8'den de izlenebileceği gibi, yaprak ayası örneklerinin kuru madde esasına göre Zn içeriklerinin 103.7-176.0 ppm, yaprak sapı örneklerinin Zn içeriklerinin ise 598.4-2225.5 ppm değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Hıyar bitkilerinin Zn ile beslenme durumlarının değerlendirilebilmesi amacıyla yaprak ayası örneklerinin tekrarlamaların ortalaması olarak Zn içerikleri, Roorda van Lysinga ve Smilde (1981) tarafından yaprak ayası için verilen sınır değerleri (59 ppm > düşük, 59-195 ppm değerleri arasında yeterli, 195 ppm < yüksek) ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre, Çizelge 4.8'den de görülebileceği gibi, bütün P uygulamalarından elde edilen yaprak ayası ortalama Zn miktarlarının ilgili sınır değerlerine göre yeterli sınıfa girdiği saptanmıştır.

Denemede uygulanan P dozlarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Zn içerikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan varyans analizine ilişkin özet sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çizelge 4.8'den de görülebileceği gibi, varyans analizi sonuçlarına göre denemede uygulanan P dozlarının, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Zn miktarları üzerine olan etkileri önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.8. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Zn içeriklerine (kuru maddede ppm) etkisi ve varyans analiz sonuçları

P Dozları (ppm)	Yaprak Ayası			Yaprak Sapı				
	I. Tekrarl.	II. Tekrarl.	III. Tekrarl.	Ortalama	I. Tekrarl.	II. Tekrarl.	III. Tekrarl.	Ortalama
5	165.0	139.0	110.8	138.267	2225.5	1270.4	1063.2	1519.700
10	176.0	146.6	129.7	150.767	1997.9	1036.6	730.4	1254.967
15	161.4	156.2	150.8	156.133	1218.5	1216.5	835.4	1090.133
20	169.4	156.6	160.0	162.000	1509.1	969.5	942.0	1140.200
30	159.2	156.8	154.7	156.900	1400.4	982.3	703.0	1028.567
40	140.2	155.5	153.0	149.567	1239.0	998.0	625.6	954.200
60	123.8	152.9	160.4	145.700	1485.0	1030.9	783.7	1099.833
80	121.8	146.4	138.7	135.633	1259.8	1173.1	674.5	1035.800
100	103.7	130.1	145.5	126.433	1450.1	1018.0	721.4	1063.167
120	120.6	129.7	112.7	121.000	1215.9	1197.0	598.4	1003.767
Ortalama	144.1	147.0	141.6	144.240	1500.1	1089.2	767.8	1119.033
Varyans Analiz Sonuçları								
V. K.	S.D.			K. O.	V. K.		S.D.	
Blok	2			71.625 öd	Blok		2	
P Dozları	9			552.389 öd	P Dozları		9	
Hata	18			267.556	Hata		18	
P Doz. LSD (0.05)	--				P Doz. LSD (0.05)		--	

\*\* : P < 0.01

öd : Önemli değil

Yaprak ayası Zn içeriklerinde, artan dozlarda uygulanan P'un etkisi ile istatistiki açıdan önemli olmayan bazı değişimlerin bulunduğu görülmektedir. Yaprak ayası Zn içeriklerinin 5-20 ppm P dozları arasında arttığı, daha sonra ise artan dozların etkisi ile azaldığı dikkati çekmektedir. Yaprak sapı örneklerinde ise artan P dozlarına paralel olarak örneklerin Zn kapsamlarında genel bir azalmanın meydana geldiği saptanmıştır. Örneklerin Zn miktarlarındaki bu azalmanın P ile Zn arasındaki antagonik ilişkiden (Mengel ve Kirkby 1987, Jones vd 1991) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Diğer bazı bitkilerle yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Marschner vd (1990) tarafından, hıyar bitkilerinde besin ortamındaki P ve Zn dengesizliğinden kaynaklanan P ve Zn noksanlığı belirtilerinin besin ortamına ilave edilen silisyum ile azaltılması amacıyla yapılan çalışmada, su kültürü ortamında artan P dozlarının yaprak örneklerindeki toplam ve suda eriyebilir Zn içeriklerini azalttığı saptanmıştır. Eyüpoğlu (1995) tarafından; buğday, mısır, nohut, ayçiçeği ve fasulye bitkilerinde Fe-P interaksyonu ve buna bağlı olarak rizosfer bölgesinde meydana gelen değişiklikler konusunda bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada, yukarıda belirtilen bitkilere su kültürü ortamında 0.02 - 2 mM (0.62 - 62 ppm) arasında değişen P dozları uygulanmıştır. Deneme sonucunda, uygulanan P dozları ile bitkilerin üst aksamının ve köklerinin Zn kapsamı arasında negatif ilişkiler saptanmıştır. Yokaş (1985), toprağa uygulanan P, Fe ve organik maddenin arpa ve mısır bitkilerinin Zn kapsamı üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmasında, P uygulamalarının arpa ve mısır bitkilerinin Zn alımını azalttığını tespit etmiştir. Yokaş vd (1987) tarafından, toprağa uygulanan farklı dozlardaki Fe, P ve organik maddenin *Lolium Perenne*'nin toplam Zn alımı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, bitkideki P ile toplam Zn miktarı arasında %5 düzeyinde önemli ve negatif bir ilişki belirlenmiştir. Ayrıca farklı dozlardaki P uygulamalarının bitkinin toplam Zn kapsamını önemli düzeyde azalttığı saptanmıştır.

#### 4.2.7. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mn içerikleri

Denemede yetiştirilen hıyar bitkilerinden alınan örneklerde yapılan Mn analizi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge 4.9'dan da izlenebileceği gibi, yaprak ayası

Çizelge 4.9. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mn içeriklerine (kuru maddede ppm) etkisi ve varyans analiz sonuçları

P Dozları (ppm)	Yaprak Ayası			Yaprak Sapı					
	I. Tekrarlı.	II. Tekrarlı.	III. Tekrarlı.	Ortalama ●	I. Tekrarlı.	II. Tekrarlı.	III. Tekrarlı.	Ortalama	
5	142.9	161.5	163.3	155.900 ab	52.6	59.5	63.4	58.500	
10	172.8	165.0	110.7	149.500 ab	42.1	51.7	39.8	44.533	
15	154.0	145.3	112.7	137.333 ab	41.0	47.6	36.0	41.533	
20	130.5	163.4	126.3	140.067 ab	58.4	53.8	35.7	49.300	
30	177.2	172.0	134.1	161.100 a	49.8	47.5	42.7	46.667	
40	198.9	164.0	137.1	166.667 a	47.4	57.7	38.2	47.767	
60	152.3	169.0	148.9	156.733 a	63.2	53.2	57.5	57.967	
80	138.2	161.5	126.8	142.067 ab	55.0	68.7	35.6	53.100	
100	92.0	153.8	113.8	119.867 bc	35.0	52.5	48.8	45.433	
120	54.1	117.3	104.0	91.800 c	17.2	55.4	34.8	35.800	
Ortalama	141.30	157.28	127.77	142.113	46.17	54.76	43.24	48.060	
Varyans Analiz Sonuçları									
V. K.	S.D.			K. O.	V. K.			S.D.	K. O.
Blok	2			2182.125 *	Blok			2	357.988 *
P Dozları	9			1491.694 *	P Dozları			9	149.447 öd
Hata	18			445.705	Hata			18	83.368
P Doz. LSD (0.05)	36.215				P Doz. LSD (0.05)			-	

\* :  $P < 0.05$

öd : Önemli değil

● : LSD testine göre farklı harfler ile işaretlenen ortalama değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

örneklerinin kuru madde esasına göre Mn içeriklerinin 54.1-198.2 ppm, yaprak sapı örneklerinin Mn içeriklerinin ise 17.2-68.7 ppm değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Hıyar bitkilerinin Mn ile beslenme durumlarının değerlendirilebilmesi amacıyla yaprak ayası örneklerinin tekrarlamaların ortalaması olarak Mn içerikleri, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından yaprak ayası için verilen sınır değerleri (50 ppm> düşük, 50-605 ppm değerleri arasında yeterli, 605 ppm< yüksek) ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre, Çizelge 4.9'dan da görülebileceği gibi, bütün P uygulamalarından elde edilen yaprak ayası ortalama Mn miktarlarının ilgili sınır değerlerine göre yeterli sınıfına girdiği saptanmıştır.

Denemede uygulanan P dozlarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Mn içerikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan varyans analizine ilişkin özet sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge 4.9'dan da görülebileceği gibi, varyans analizi sonuçlarına göre denemede uygulanan P dozlarının, yaprak ayası örneklerinin Mn miktarları üzerine olan etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuş, buna karşılık yaprak sapı örneklerinin Mn miktarları üzerine olan etkisi ise önemli bulunmamıştır.

Yaprak ayası Mn içeriklerinde, artan şekilde uygulanan P miktarlarına bağlı olarak istatistiki açıdan önemli genel bir azalmanın olduğu belirlenmiştir. Yaprak sapı Mn içeriklerinin ise, istatistiki açıdan önemli olmayan, P dozlarının artışına paralel olarak azaldığı dikkati çekmektedir. Her iki organın Mn içeriklerindeki uygulanan P miktarlarına bağlı olarak ortaya çıkan bu azalmanın P ile Mn arasındaki antagonistik ilişkiden (Jones vd 1991) kaynaklandığı düşünülmektedir. Mangandaki bu durum Fe ile benzerlik göstermektedir.

Eyüpoğlu (1995); buğday, mısır, nohut, ayçiçeği ve fasulye bitkilerine su kültürü ortamında 0.02-2 mM (0.62-62 ppm) arasında değişen P dozları uygulanmış ve deneme sonucunda, mısır ve ayçiçeği bitkilerinin üst aksamlarındaki Mn miktarları azalırken, buğday ve nohut bitkilerinde artmış ve fasulye bitkisinin Mn miktarında bir değişme olmadığı saptanmıştır.

#### 4.2.8. Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Cu içerikleri

Denemede yetiştirilen hıyar bitkilerinden alınan örneklerde yapılan Cu analizi sonuçları Çizelge 4.10'de verilmiştir. Çizelge 4.10'den de izlenebileceği gibi, yaprak ayası örneklerinin kuru madde esasına göre Cu içeriklerinin 9.0-27.3 ppm, yaprak sapı örneklerinin Fe içeriklerinin ise 4.2-11.2 ppm değerleri arasında değiştiği saptanmıştır.

Hıyar bitkilerinin Cu ile beslenme durumlarının değerlendirilebilmesi amacıyla yaprak ayası örneklerinin tekrarlamaların ortalaması olarak Cu içerikleri, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından yaprak ayası için verilen sınır değerleri (1.9 ppm> düşük, 1.9-19.0 ppm değerleri arasında yeterli, 19.0 ppm< yüksek) ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaya göre, Çizelge 4.10'den de görülebileceği gibi, bütün P uygulamalarından elde edilen yaprak ayası ortalama Cu miktarlarının ilgili sınır değerlerine göre yeterli sınıfa girdiği saptanmıştır.

Denemede uygulanan P dozlarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Cu içerikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan varyans analizine ilişkin özet sonuçları Çizelge 4.10'de verilmiştir. Çizelge 4.10'den de görülebileceği gibi, varyans analizi sonuçlarına göre denemede uygulanan P dozlarının, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Cu miktarları üzerine olan etkileri önemli bulunmamıştır.

Diğer bazı bitkilerle yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Eyüpoğlu (1995) buğday, mısır, nohut, ayçiçeği ve fasulye bitkilerini kullanarak yaptığı çalışmada, yukarıda belirtilen bitkilere su kültürü ortamında 0.02-2 mM (0.62-62 ppm) arasında değişen P dozları uygulamış ve deneme sonucunda, uygulanan P'un bitkilerin üst kısmı ve köklerinin Cu kapsamını genelde önemli şekilde etkilemediğini saptamıştır.

Çizelge 4.10. Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin Cu içeriklerine (kuru maddede ppm) etkisi ve varyans analiz sonuçları

P Dozları (ppm)	Yaprak Ayası			Yaprak Sapı			Ortalama
	I. Tekrarl.	II. Tekrarl.	III. Tekrarl.	I. Tekrarl.	II. Tekrarl.	III. Tekrarl.	
5	19.6	14.9	9.3	14.600	7.3	11.2	7.333
10	27.3	17.5	9.0	17.933	7.5	5.3	5.667
15	24.1	17.6	11.1	17.600	4.4	5.8	4.900
20	17.9	18.0	11.8	15.900	4.6	9.9	6.733
30	19.3	19.7	11.9	16.967	7.5	7.1	6.733
40	19.8	19.6	13.0	17.467	5.8	6.8	6.800
60	18.1	19.4	13.2	16.900	7.5	6.9	7.467
80	11.7	19.0	12.8	14.500	7.0	6.6	6.700
100	14.7	17.8	12.9	15.133	6.0	7.1	7.033
120	18.9	18.0	11.3	16.067	6.2	5.9	6.033
Ortalama	19.1	18.2	11.6	16.307	5.8	7.3	6.580
Varyans Analiz Sonuçları				Varyans Analiz Sonuçları			
V. K.	S.D.	K. O.	V. K.	S.D.	K. O.		
Blok	2	166.484 **	Blok	2	5.404 öd		
P Dozları	9	4.743 öd	P Dozları	9	2.129 öd		
Hata	18	9.185	Hata	18	2.218		
P Doz. LSD (0.05)	--		P Doz. LSD (0.05)	--			

\*\* ; P < 0.01

öd : Önemli değil



### 4.3. Yaprak Ayası ve Yaprak Sapı Örneklerinin Besin Elementi İçeriklerinin Karşılaştırılması

Yaprak ayası ile yaprak sapı örneklerinin, bitki besin elementleri bakımından birbirleriyle karşılaştırılması amacıyla, tekrarlamaların ortalaması olarak belirlenen besin elementi içeriklerine eş yapma metoduna göre t testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.11'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.11. Yaprak ayası ve yaprak sapı örnekleri besin elementi içeriklerinin ortalama değerleri ve t testi ile karşılaştırılması

Besin Elementi	Aya	Sap	t Değeri	Besin Elementi	Aya	Sap	t Değeri
	%				ppm		
N	5.140	2.687	18.37 **	Fe	122.3	99.6	5.03 **
P	0.705	0.725	-0.85 öd	Mn	142.1	48.1	16.14 **
K	3.747	9.823	-36.72 **	Zn	144.2	1119.0	-18.91 **
Ca	2.580	2.210	5.06 **	Cu	16.3	6.6	16.45 **
Mg	0.562	0.271	28.90 **				

\*\* :  $P < 0.01$

öd : önemli değil

Çizelge 4.11'den de görülebileceği gibi, yapılan t testi sonucunda yaprak ayası ve yaprak sapı arasında incelenen besin elementleri bakımından ortaya çıkan farklar, P hariç diğer tüm besin elementleri için %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.11'deki ortalama değerler incelendiğinde K ve Zn besin elementlerinin yaprak saplarında, N, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu besin elementlerinin ise yaprak ayalarında daha yüksek düzeyde bulunduğu görülmektedir. Aya ve sap arasındaki farklılıkların, bu elementlerin bitki bünyesindeki fonksiyonları ve hareketlilikleri yanında, ayrıca bu elementler bakımından bitkinin beslenme düzeyi nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Hıyar bitkisinde bitki besin elementleri durumunun yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinde ayrı ayrı incelendiği bazı çalışmalarda da genellikle benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin Köseoğlu vd (1995)'nin Antalya ilinde, Pıralalı (1993)'nin ise Kumluca ilçesinde hıyar sclarında yürüttükleri survey çalışmalarında, istatistiki analiz uygulanmamış olmakla birlikte, K'un yaprak saplarında, N, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu'nun ise yaprak ayalarında genellikle daha yüksek düzeyde bulunduğu saptanmıştır. Bu çalışmalardan farklı olarak Zn'nun yaprak saplarında daha yüksek düzeyde bulunması, denemede sabit doz olarak kullanılan 0.5

ppm Zn düzeyinin denemenin yürütüldüğü koşullarda gereğinden yüksek olması ile açıklanabilir. Yaprak ayası Zn içerikleri Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından hıyar bitkisi için bildirilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında yeterli sınırlar arasında bulunmasına karşın, yaprak saplarındaki Zn miktarının oldukça yüksek düzeylere ulaşmasının, yüksek Zn beslenmesi durumunda alınan fazla Zn'nun yaprak saplarında birikmesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Yaprak ayası ile yaprak sapı örneklerindeki P miktarlarının karşılaştırılması için uygulanan t testi sonucunda, bu organlardaki P miktarları arasındaki farkın istatistiki bakımdan önemsiz olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.11). Bu durumun, P'un farklı dozlarda uygulanması ve P beslenmesine bağlı olarak P'un bitki bünyesindeki hareketinin etkilenmesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bölüm 4.1.2'de de açıklanmaya çalışıldığı gibi, düşük P dozlarında (5-20 ppm P) yaprak ayasında, yeterli ve yüksek P dozlarında (30-120 ppm P) ise P'un ayadan sapa doğru taşınması nedeniyle, yaprak saplarında daha fazla P bulunduğu saptanmıştır (Şekil 4.3). Denemede farklı P beslenme koşullarının sözkonusu olması nedeniyle, yetersiz P beslenmesi durumunda yaprak ayalarında, yeterli ve yüksek P beslenmesi durumunda ise yaprak saplarında P'un daha yüksek düzeyde bulunması, bu iki organın P içerikleri arasındaki genel anlamdaki farkların önemsiz olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bölgemiz seralarında yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkilerinin (Qamar F1 çeşidi) P ile beslenmelerinde, yaprak ayası-yaprak sapı ilişkilerini ve oranlarını kontrollü şartlar altında belirleyebilmek ve ayrıca hıyar bitkilerinin P ile beslenme durumlarının değerlendirilmesinde referans olarak kullanılacak kritik değerlerin tespit edilmesi amacıyla yürütülen çalışmadan elde edilen sonuçlar ve sonuçlara ilişkin öneriler aşağıda verilmiştir.

Hıyar bitkilerine değişik dozlarda uygulanan P'un, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içeriklerinin artmasına sebep olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan P dozlarına bağlı olarak farklı şekillerde gerçekleşen bu artışın, 5-20 ppm P dozlarında doğrusal bir şekilde gerçekleşmesine karşın, 20-60 ppm P dozları arasında artış hızının azaldığı, 60 ppm'den yüksek dozlarda ise yaprak ayası ve yaprak sapı P içeriklerinde herhangi bir önemli değişimin olmadığı saptanmıştır. 5-20 ppm P dozlarındaki artışın doğrusal olmasının sebebi, bu dozlarda yetiştirilen bitkilerin P yönünden noksan beslenen bitkiler olması nedeniyle bitkilerin çözeltildeki P'u alış hızlarının yüksek olmasıdır. Diğer dozlarda yetiştirilen bitkiler ise P ile yeterli ve yüksek düzeyde beslenen bitkiler oldukları için P alım hızları düşüktür.

Denemeden elde edilen hıyar bitkileri yaprak ayası P içerikleri, Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından hıyar bitkisi yaprak ayası P içerikleri için verilen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, 5 ppm P uygulamasından elde edilen yaprak ayaları ortalama P içeriğinin ilgili sınır değerlerine göre düşük sınıfa girdiği, 10-30 ppm P uygulamalarının yeterli sınıfa ve 40-120 ppm P uygulamalarının ise yüksek sınıfa girdiği yapılan karşılaştırma ile tespit edilmiştir. Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre yeterli sınıfa giren 10 ppm P uygulamasında mutlak P noksanlığı görülmesi nedeniyle hıyar bitkilerinin P ile beslenme durumlarının değerlendirilmesinde ilgili sınır değerlerinin her koşulda yeterli olamadığı sonucuna varılmıştır.

Uygulanan P dozları ile yaprak ayası ve sapı P içerikleri arasındaki ilişkileri inceleyebilmek amacıyla uygulanan polinomial regresyon analizinde, her iki organ için

hesaplanan matematik modellerin 3.dereceden birer polinom olduğu ve belirleme katsayılarının birbirlerine eşit olduğu saptanmıştır. Aya ve sap için elde edilen matematik modellerin 3. dereceden birer polinom olması ve belirleme katsayılarının birbirine eşit olması, P dozlarının aya ve sap P içeriklerinin değışimi üzerine etkilerinin benzer olduğunu göstermektedir.

Farklı P dozları uygulanarak yetiştirilen hıyar bitkilerinin yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri karşılaştırıldığında, 5-20 ppm P uygulanarak yetiştirilen bitkilerin yaprak ayası P içeriklerinin yaprak sapı P içeriklerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. 30-120 ppm P uygulanarak yetiştirilen bitkilerde ise yaprak sapı P içeriklerinin yaprak ayalarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu olay P elementinin bitki bünyesindeki hareketliliği ve taşınması ile açıklanabilir. Kökler tarafından beslenme ortamından aktif alımla alınan P, öncelikle ksilem iletim dokusu aracılığı ile genç yapraklara taşınmakta, genç yapraklara ulaşan P'un ise, bitkinin P beslenmesi düzeyine bağlı olarak, floem iletim dokusu ile daha yaşlı diğer doku ve organlara iletilmekte olduğu bazı araştırcılar tarafından savunulmaktadır. Çalışmamızda 5-20 ppm P dozlarında yetiştirilen bitkilerin yaprak ayalarındaki P'un yaprak saplarına göre fazla olmasının, P ile yeterince beslenemeyen bitkinin kökleri ile aldığı P'un büyük kısmının yaprak ayaları tarafından kullanılması ve yaprak saplarına P taşınmasının çok az veya hiç olmaması ile ilgili olduğu düşünölmektedir. 30-120 ppm P uygulanarak yetiştirilen bitkilerde ise yaprak saplarının ayalara göre daha fazla P içermesinin, P ile yeterli veya yüksek düzeyde beslenen bu bitkilerin yaprak ayalarında P'un belli bir yeterlilik düzeyine ulaşması nedeniyle, yaprak ayasına ulaşan P'un bir kısmının floem yoluyla yaprak saplarına taşınması ve burada birikmesi ile ilgili olduğu düşünölmektedir.

Çalışmada uygulanan P dozları ile bitkilerin yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranları arasındaki ilişki, polinomiyal regresyon analizi ile incelenerek, bu ilişkiyi en iyi ifade eden matematik modelin 4 dereceden bir polinom olduğu belirlenmiştir. Bu ilişkiye göre 5-20 ppm P dozlarında yetiştirilen bitkilerden elde edilen yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranlarının 1'in üzerinde, 30-120 ppm P dozları uygulanarak yetiştirilen bitkilerden elde edilen yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranlarının ise 1'in altında olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda çalışan araştırcıların büyük çoğunluğu, bitkilerin P ile beslenme durumlarının kontrolünde ve yorumlanmasında aya-P / sap-P oranının (veya sap-P / aya-P oranı) başarı

ile kullanılabilir bir parametre olduğunu ve ayrıca bu oranlar dikkate alınarak yaprak ayası ve yaprak sapı için referans değerleri ortaya konulabileceğini bildirmektedirler.

Denemede uygulanan çözelti P konsantrasyonları ile denemeden elde edilen yaprak ayası ve yaprak sapı P konsantrasyonları arasındaki ilişkiyi ifade eden matematik modellerden yararlanılarak çizilen ve çözelti P konsantrasyonu ile aya ve sap P içeriği arasındaki ilişkileri ifade eden eğrilerin 20 ppm ile 30 ppm P uygulamaları arasında kesişimleri ve bu noktada aya ve sap P içerikleri birbirine eşit olup,  $\text{aya-P} / \text{sap-P}$  oranının da 1'e eşit olduğu saptanmıştır. Bu noktada, P beslenmesine bağlı olarak bitki bünyesinde P taşınmasının dengede bulunduğu düşünülmektedir. İlgili matematik modellerden yararlanılarak,  $\text{aya-P} / \text{sap-P}$  oranının 1'e eşit olduğu noktada aya ve sap örneklerinin P içeriği %0.639 olarak hesaplanmıştır. Yaprak ayalarının P konsantrasyonu bu değer üzerinde bulunduğu takdirde, yaprak ayalarından yaprak saplarına P'un taşınması sonucunda yaprak saplarında daha yüksek düzeyde P bulunmaktadır ( $\text{aya-P} / \text{sap-P} < 1$ ). Söz konusu taşınmanın, ancak yaprak ayalarında P'un yeterli bir düzeye ulaşması ile mümkün olabileceği düşünülürse, yaprak ayası P konsantrasyonunun %0.639 değerinin üzerinde bulunması halinde, bitkinin P ile beslenmesinin güvencede olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, yaprak ayalarının P konsantrasyonunun bu değer altında olması halinde, bitkinin almış olduğu P'un tamamına yakını yaprak ayalarında kullanıldığından yaprak saplarına P taşınmasının çok az veya hiç olmaması nedeniyle, yaprak saplarında daha düşük düzeyde P bulunmaktadır ( $\text{aya-P} / \text{sap-P} > 1$ ). Bu durumda bitkinin P beslenmesinin yeterli olmadığı, diğer bir deyişle P noksanlığının söz konusu olabileceği söylenebilir. Bu açıklamaların ışığında,  $\text{aya-P} / \text{sap-P}$  oranının 1'e eşit olduğu noktada aya-P içeriği olarak hesaplanan %0.639 değerinin, hıyar bitkilerinin P ile beslenmelerinin kontrolünde referans değer olarak başarıyla kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Çalışmamızda yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişkiye ait matematik model kullanılarak,  $\text{aya-P} / \text{sap-P}$  oranının 1'e eşit olması halinde aya ve sap örnekleri için tahmini P konsantrasyonu %0.629 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, çözelti P konsantrasyonu ile aya ve sap P içeriği arasındaki ilişkilere ait matematik modeller yardımıyla hesaplanan tahmini P konsantrasyonu olan %0.639 değeri ile karşılaştırıldığında, birbirine oldukça yakın değerler olduğu görülmektedir. Bu nedenle her iki metodun da söz konusu tahmini kritik değer hesaplamasında başarıyla kullanılabilirliği

ve hesaplanan değerlerin ortalaması alınarak, tahmini bir kritik değerin elde edilebileceği dūřünölmektedir. Sonuç olarak çalışmamızda hıyar bitkilerinde aya-P / sap-P oranının 1'e eřit olduğu, diğer bir deyişle P beslenmesi bakımından bir dengenin oluştuğu noktada aya ve sap örneklelerinin P içeriğinin %0.634 olduğu ve bu değerin, Qamar F1 eřidi hıyar bitkilerinden çiçeklenme başlangıcı dōneminde alınacak yaprak örneklelerinin P ile beslenme durumlarının değerlendirilmesinde referans değeri olarak kullanılabileceği söylenebilir.

Denemede, yaprak ayası ve yaprak sapı için belirlenen matematik modellerden yararlanılarak, aya-P / sap-P oranının 1'e eřit olduğu noktada özelti P konsantrasyonunun 24.6 ppm P olduğu hesaplanmıştır. Bu değerin, araştırmanın yürütöldüğü su költürü koşullarında hıyar bitkileri için bir sınır değeri niteliğinde olduğu dūřünölmektedir. Bu değerin üzerindeki özelti P konsantrasyonlarında P noksanlığının söz konusu olmayacağı söylenebilir.

Artan miktarlarda uygulanan P dozlarının, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklelerinin Mg ve Cu içeriklerinde belirgin önemli etkileri görölmezken, Ca içeriklerinde genel bir artışa neden olduğu ve N, K, Fe, Mn ve Zn içeriklerinde ise genel bir azalmaya neden olduğu saptanmıştır.

Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklelerinin besin elementi içeriklerinin karşılaştırılması amacıyla t testi uygulanmıştır. Bu testin sonuçlarına göre, yaprak ayası ile yaprak sapı örneklelerinin P içerikleri arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır. Diğer besin elementleri için ise yaprak ayası ile yaprak sapları arasındaki farkların %1 düzeyinde önemli olduğu ve N, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu'nun yaprak ayalarında, K ve Zn'nun ise yaprak saplarında daha yüksek düzeyde bulunduğu belirlenmiştir.

## 6. ÖZET

Bu çalışmada, bölgemiz seralarında yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan hıyar (*Cucumis sativus* L.) bitkilerinde (Qamar F1 çeşidi) P beslenmesi bakımından, yaprak ayası-yaprak sapı ilişkilerinin ve oranlarının kontrollü şartlar altında belirlenmesi ve ayrıca hıyar bitkilerinin P ile beslenme durumlarının değerlendirilmesinde referans olarak kullanılabilecek kritik değerlerin hesaplanması amaçlanmıştır.

Bu amaçla kurulan deneme, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak üç tekrarlamalı saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Su kültürü yetiştirme ortamında ve kontrollü şartlar altında gerçekleştirilen denemede, hıyar bitkilerine P, 0-120 ppm arasında değişen 11 farklı dozda uygulanmıştır. Fosfor kaynağı olarak fosforik asit ( $H_3PO_4$ ) kullanılmıştır. Diğer bitki besin elementlerinin konsantrasyonları tüm uygulamalar için sabit tutulmuştur. Deneme, hıyar bitkilerinden yaprak örneği alınabilecek fizyolojik döneme (çiçeklenme başlangıcı) gelinceye kadar sürdürülmüş olup, bitkilerin saksılara şaşırtılmasından itibaren 32 günde bitkilerden yaprak ayası ve yaprak sapı örnekleri alınarak sonlandırılmıştır. Alınan yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinde toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yapılmıştır.

Fosfor uygulamalarının yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin makro ve mikro besin elementi içerikleri üzerine etkileri varyans analizi ve LSD testi, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin besin elementleri içerikleri arasındaki farklar ise t testi uygulanarak incelenmiştir. Ayrıca P uygulamaları ile yaprak ayası ve yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişkiler ve yaprak ayası ile yaprak sapı P içerikleri arasındaki ilişkiler sırasıyla polinomial ve doğrusal regresyon analizi uygulanarak incelenmiştir.

Bu çalışma sonucunda, hıyar bitkilerine artan dozlarda uygulanan P'un, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içerikleri üzerine önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Denemede elde edilen yaprak ayası P içerikleri Roorda van Eysinga ve Smilde (1981) tarafından bildirilen hıyar bitkisi yaprak ayası P sınır değerleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiş ancak ilgili sınır değerlerinin hıyar bitkilerinin P ile

beslenme durumlarının yorumlanmasında, çalışmamızın yürütüldüğü koşullarda yeterince başarılı olmadığı kanısına varılmıştır

Artan dozlarda uygulanan P'un, bitkilerin P ile beslenme durumlarına bağlı olarak, yaprak ayası ve sapı bölümlerinde P'un taşınması üzerine de etkili olduğu saptanmıştır. Fosfor ile yeterli ve yüksek düzeyde beslenen bitkilerin yaprak ayalarındaki P'un bir kısmının floem yoluyla yaprak sapına taşınması nedeniyle yaprak sapının P konsantrasyonunun yaprak ayasına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fosforca noksan beslenen bitkilerde ise alınan P'un tamamına yakın bölümü yaprak ayasında kullanıldığı için yaprak sapına P'un taşınmadığı ve bu nedenle yaprak ayasındaki P miktarının yaprak sapına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çözelti P konsantrasyonları ile aya ve sap P konsantrasyonları arasındaki ilişkileri ortaya koymak için hesaplanan matematik modellerden yararlanarak yaprak ayası ile yaprak sapı örneklerine ait P içeriklerinin eşit olduğu nokta ( $\text{aya-P} = \text{sap-P}$ ) belirlenmiş ve bu noktada yaprak ayası ile sapı örneklerinin kuru maddesinde %0.639 düzeyinde P bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca yaprak ayası ile yaprak sapı P içerikleri arasında belirlenen önemli doğrusal ilişkiden yararlanılarak  $\text{aya-P} / \text{sap-P}$  oranının 1'e eşit olduğu noktadaki aya ve sap örneklerinin kuru maddesinde %0.629 düzeyinde P bulunduğu ortaya konulmuştur. Söz konusu iki ayrı metoda göre hesaplanan iki değer (%0.639 ve %0.629) arasındaki farkın önemsiz olduğu bu iki metodun P için kritik seviye tespitinde kullanılabilmesi ve bu iki metot ile hesaplanan değerlerin ortalaması alınarak elde edilen %0.634 değerinin, Qamar F1 çeşidi hıyar bitkilerinden çiçeklenme başlangıcı döneminde alınacak yaprak örneklerinin P ile beslenme durumlarının değerlendirilmesinde referans değeri olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Ayrıca, ilgili matematik modellerden, yaprak ayası-P / yaprak sapı-P oranının 1 olduğu noktada besin çözeltisinde 24.6 ppm P bulunduğu belirlenmiş ve bu değer, su kültürü metodu kullanılarak yapılan hıyar yetiştiriciliği için kritik konsantrasyon olarak önerilmiştir.

Artan miktarlarda uygulanan P dozlarının, yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin P içerikleri üzerine önemli derecede artırıcı yönde etkili olduğu, Mg ve Cu içeriklerinde belirgin önemli etkileri görülmezken, Ca içeriklerinde genel bir artışa neden olduğu ve N, K, Fe, Mn ve Zn içeriklerinde ise genel bir azalmaya neden olduğu saptanmıştır.



Yaprak ayası ve yaprak sapı örneklerinin besin elementi içeriklerinin karşılaştırılması amacıyla t testi uygulanmıştır. Bu testin sonuçlarına göre, yaprak ayası ile yaprak sapı örneklerinin P içerikleri arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır. Diğer besin elementleri için ise yaprak ayası ile yaprak sapsları arasındaki farkların %1 düzeyinde önemli olduğu ve N, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu'nun yaprak ayalarında, K ve Zn'nun ise yaprak sapslarında daha yüksek düzeyde bulunduğu belirlenmiştir.

## 7. SUMMARY

The aim of the experiment was determination of relationship and ratio between leaf blade and petiole in controlled condition in relation to P nutrition of cucumber (*Cucumis sativus* L., cv. Qamar F1) plants grown widely the greenhouses of this region and also was to find the critical values to be used in the status of P nutrition of cucumber plants.

For this purpose, investigation was conducted being appropriate to the randomised block design as with three paralleled pot experiment. In experiment which was conducted in water culture and controlled condition, 11 different doses of P ranging from 0 to 120 ppm levels were applied to plants. Phosphoric acid was used as P source. Concentration of other plant nutrients in solution was kept same at all application of P levels. Experiment was carried out until the physiological period in which leaf samples could be taken (flower initiation) and ended after taking samples of leaf blade and petiole at 32th day after transplanting of plant to the pots. Total N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu analyses were carried out on the samples.

Effects of P application on the concentration of macro and micro elements in leaf blade and petiole were found by using analysis of variance and LSD test and the "t" test was used to explain the differences between plant nutrients of leaf blade and petiole. At the same time, relationship between P application and concentration of P in leaf blade and petiole and relationships between P concentration of leaf blade and petiole was examined by using polinomial and linear regression analyses, respectively.

In this experiment it was determined that application of P in increasing doses to cucumber plant had an effect on the P content of leaf blade and petiole. Phosphorus content of leaf blade obtained was compared with the critical P levels of leaf blade of cucumber plant given by Roorda van Eysinga and Smilde (1981), but it is thought that this critical values were not enough appropriate to be used to assess the status of P nutrition of cucumber plant.

Application of P in increasing doses was effective on the transportation of P in leaf blade and petiole depending on P nutritional status of plants. It is determined that P

concentration of petiole was higher than the P concentration of leaf blade due to the transformation of some part of P from leaf blade to petiole in plants to which P have been given in appropriate and high levels. But in plant which have not been given sufficient P, concentration of P in petiole was found to be higher then the P in leaf blade due to usage of P completely in leaf blade.

By using mathematical models which developed to expose the relationship between P concentration of solution and P concentration of leaf blade and petiole, the point in which concentration of P in leaf blade and petiole is equal (leaf blade-P = petiole-P) in which concentration of P in dry matter of leaf blade and petiole was found to be 0.639 %. Furthermore, by using determined linear relationship between concentration of P in leaf blade and petiole, at the point in which leaf blade-P / petiole-P is equal to 1, concentration of P in leaf blade and petiole, was found to be 0.629 %. Differences between these two figures (0.639 and 0.629 %) calculated by using two different methods was not significant. Therefore, it is thought that these two methods could be used to determine critical value for P and the figure of 0.634 %, which was found by taking mean values of two figures above, could be used as reference value in order to determine the status of P nutrition of the cultivar Qamar F1 cucumber plants from which leaf samples going to be taken in the stage of flower initiation. At the same time, by using related mathematical models, concentration of phosphorus in solution at the point of which leaf blade-P / petiole-P equals to 1 was calculated as 24.6 ppm and this figure has been presented as critical concentration for cucumber grown in water culture.

Application of P in increasing doses had an increasing effect on the concentration of P in leaf blade and petiole, while no effect could be observed on Mg and Cu content, Ca content increased in general and N, K, Fe, Mn and Zn content of plant showed a decrease.

In order to compare the concentration of nutrient levels of leaf blade and petiole, "t" test was performed. According to the test, there were no differences between P content of leaf blade and petiole. For other plant nutrients, it was significant difference at 1% level and N, Ca, Mg, Fe, Mn and Cu content were higher in leaf blade, whereas K and Zn were higher in petiole.

## 8. KAYNAKLAR

- AHMED, S.H. 1989. A comparative study of petiole and leaf blade analysis in Aneb-e-Shahi grape ( *Vitis vinifera* L. ). *South Indian Horticulture*, 37 (6) :317-322
- AKSOY, T. 1977. Artan miktarlarda verilen fosfor ve çinkonun mısır bitkisinin demir ve bakır alımı üzerine etkisi. *Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı*, 27 (1), 145-154.
- AKSOY, T. 1979. Fosfor ve magnezyum gübrelemesinin yulaf bitkisinin verim ve bazı bitki besin maddeleri alımına etkisi. *Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı*, 29 (1), 271-284
- AKTAŞ, M. 1991. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. *Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları* No : 1202, Ders Kitabı : 347, Ankara, 345 ss.
- ALAN, R. 1982. Sera koşullarında su kültüründe yetiştirilen hıyarlarda bazı azotlu gübrelerin bitki gelişmesine, verime ve diğer bazı özelliklerine etkileri üzerine araştırmalar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Doçentlik Tezi*, Erzurum, 128 ss
- ALAN, R. 1985. Değişik azot formlarının su kültüründe yetiştirilen hıyarda 1. bitki gelişmesine, verime ve meyve özelliklerine etkisi. *Tübitak Doğa Bilim Dergisi*, Tarım ve Ormancılık Grubu, D2, 9(3):313-319.
- ALAN, R. 1986. Su kültüründe yetiştirilen Sandra ve Toska hıyar çeşitlerinde  $NO_3/NH_4$  ve  $NO_3/$ üre oranlarının bitki gelişmesine, verime ve meyve özelliklerine etkisi. *Bahçe*, 15(1-2):83-90.
- ANONİM, 1989. Altın Tohumlarımız ve Özellikleri. Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir, 32 ss.
- ANONİM, 1994. Ocak 1994'te Türkiye Ekonomisi İstatistik ve Yorumları. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara, Tarım 1-26.

- ANONİM, 1995. Antalya İl Müdürlüğü ve Bağlı Kuruluşları 1994 Yılı Çalışma Raporu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Antalya İl Müdürlüğü Yayınları, Antalya, 173 ss.
- ANONİM, 1996. Teknik Tarım Rehber Kitap. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı İzmir İl Müdürlüğü, Yayın No: 350, İkinci Basım, İzmir, 619 ss.
- ANONİM, 1998a. Türkiye İstatistik Yıllığı 1997. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara, 733 ss.
- ANONİM, 1998b. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 1996. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara, 591 ss.
- ATALAY, İZ. 1978. The petiole and leaf blade relationships for the determination of phosphorus and zinc status of vineyards. *Vitis*, 17: 147-151.
- AWADA, M. 1977. Relations of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization to nutrient composition of the petiole and growth of papaya. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102 (4): 413-418.
- BHARGAVA, B.S. and RAGHUPATHI, H.B. 1993. Phosphorus status of soils and plants in vineyards of peninsular India. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 41(4): 689-694.
- BORYS, M.W. 1966. Broken petioles as a deficiency symptom of phosphorus in potatoes. *Plant and Soil*, 24 (3): 476-178.
- CHUNG, G.C., HA, S.H. and LEE, S.H. 1992. Diagnosis of cucumber plants healthiness by rapid biochemical test, simple nutrient analysis and xylem sap analysis. I. Comparison of analytical results incurred by deficiencies of specific elements. *J. Korean Soc. Hort. Sci.*, 5, 365-371.
- COOPER, A. 1979. The ABC of NFT. Grower Books, London, 184 pp.

- ÇOLAKOĞLU, H. ve KÖSEOĞLU, A. I. 1978. Bazı mineral besin maddelerinin Satsuma mandarinlerinde görülen kofluk ile ilişkisi (*Citrus unshiu marcovitch*). *Bitki*, 5(4): 421-432.
- DURCEYLAN, E. 1988. Seralarda Hıyar Yetiştiriciliği. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Çiftçi-Üretici Yayınları, Genel: 286 Seri: 21, Ankara, 31 ss.
- DURCEYLAN, E. 1996. Serada Hıyar Yetiştiriciliği. Seracılık Araştırma Enstitüsü, Antalya, 16 ss.
- DURCEYLAN, E. 1997. Serada Sebze Yetiştiriciliği. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Antalya, 14 ss.
- EYÜPOĞLU, F. 1995. Değişik kültür bitkilerinde meydana gelen demir fosfor interaksiyonu ve buna bağlı olarak rizosfer bölgesinde meydana gelen değişiklikler. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araştırma E. M. Genel Yayın No: 208, Rapor Seri No: R-125, Ankara, 138 ss.
- GÜNAY, A. 1992. Özel Sebze Yetiştiriciliği Serler Cilt II, 2. Baskı, Çağ Matbaası, Ankara, 92 ss.
- GÜNAY, A. 1993. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt V, Çağ Matbaası, Ankara, 117 ss.
- HA, S.H., CHUNG, G.C. and LEE, S.H. 1992. Diagnosis of cucumber plant's healthiness by rapid biochemical test, simple nutrient analysis and xylem sap analysis. II. Nutritional status of cucumber plants affected by high salinity and oxygen deficiency. *J. Korean Soc. Hort. Sci.*, 33 (6): 438-441.
- HOAGLAND, D.R. and ARNON, D.I. 1950. The Water Culture Method for Growing Plants Without Soil. California Agr. Exp. Sta. Circular: 347, 32 pp.

- JANAI, M.M., STROEHLEIN, J.L., PESSARAKLI, M. and KNOWLES, T.C. 1990. Grape response to phosphorus fertilizer: petiole to blade P ratio as a guide for fertilizer application. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 21(9-10), 667-686.
- JONES, Jr., J. B., WOLF, B. and MILLS, H. A. 1991. Plant Analysis Handbook 1. Methods of Plant Analysis and Interpretation. Micro-Macro Publishing, Inc., USA, 213 pp.
- KACAR, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları:453, Uygulama Kılavuzu: 155, Ank. Üniv. Basımevi, Ankara, 646 ss.
- KACAR, B. ve KATKAT, A.V. 1997. Tarımda Fosfor. Bursa Ticaret Borsası Yayınları No: 5, Uludağ Üniv. Basımevi, Bursa, 417 ss.
- KARATAŞ, H. 1991. Serada Hıyar Yetiştiriciliği. Seracılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri-D, No: 9, Antalya, 15 ss.
- KAYGISIZ, H. 1996. Hıyar Yetiştiriciliği El Kitabı. Hasad Yayıncılık LTD. ŞTİ., İstanbul, 79 ss.
- KOVANCI, İ. ve ATALAY, İ.Z. 1977. Alaşehir bağlarının beslenme durumunun yaprak analizleri yöntemiyle incelenmesi. *Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 14 (1): 119-129.
- KOVANCI, İ., AĞME, Y. ve ATALAY, İ.Z. 1977. Çal bağlarında makro besin Elementi durumu ve toprak-bitki ilişkileri. *Bitki*, 4 (2): 192-212.
- KOVANCI, İ., ATALAY, İ.Z. ve ANAÇ, D. 1984. Ege Bölgesi Bağlarının Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri ile İncelenmesi. Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir, 13 ss.

- KOVANCI, İ. ve ATALAY, İ.Z. 1987. Çekirdeksiz üzüm asmalarının fosfor durumunun yaprak sapı-yaprak ayası ilişkileri ile saptanması. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 11 (1): 30-35.
- KÖSEOĞLU, A.T., KAPLAN, M., AKSOY, T., PİLANALI, N. ve SARI, M. 1995. Batı Akdeniz Bölgesinde Serada Yetiştirilen Hıyar Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Yaprak Analizleri ile Belirlenmesi. Proje No: TOAG-987/DPT-2, Antalya, 56 ss.
- KÖSEOĞLU, A.T., TOKMAK, S. ve MOMOL, T. 1996. Relationships between the incidence of fire blight and nutritional status of pear trees. *J. Plant Nutri*, 19 (1) 51-61.
- KÖSEOĞLU, A.T. and KAYA, H. 1998. The relationships between leaf blade-P and petiole-P in assessing phosphorus nutrition of cucumber plants. *J. Plant Nutri*, (in Press).
- KÜTEVİN, Z. ve TÜRKES, I. 1987. Sebzeçilik, Genel Sebze Tarımı Prensipleri ve Pratik Sebzeçilik Yöntemleri. İnkılap Kitapevi, İstanbul, 309 ss.
- LITTLE, I.M., and HILLS, F.J. 1978. Agricultural Experimentation Design and Analysis. John Wiley and Sons Inc., New York, NY, 350 pp.
- MARSCHNER, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Inst. of Hohenheim, Federal Republic of Germany, Academic Press Inc. London, 674 pp.
- MARSCHNER, H., OBERLE, H., ÇAKMAK, I. and RÖMHELD, V. 1990. Growth enhancement by silicon in cucumber (*Cucumis sativus*) plants depends on imbalance in phosphorus and zinc supply. In: Plant Nutrition-Physiology and Applications. M.L. van Beusichen (Editor), pp. 241-249, Kluwer Academic Publisher.



MATTHEOU, A., KARAGIANNIDIS, N. and NIKOLAOU, N. 1994. Seasonal changes in leaf nutrient levels of grapevine over two dry years. *Agricultura-Mediterranea*, 124 (2-3): 187-196.

MEDERIOS, A.A. and HAAG, H.P. 1989. Critical phosphorus level in cotton cultivars. II. Selecting best organ for determining the critical level. *Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'*, 46 (1): 177-200.

MENGEL, K. and KIRKBY, E.A. 1987. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute Bern, Switzerland, 687 pp.

MORARD, P. and KERHOAS, J. 1984. Tomato and Cucumber In: Plant Analysis as a Guide to the Nutrient Requirements of Temperate and Tropical Crops. P.M. Prevel, J. Gagnard and P. Gautie (Editors), pp. 677-687, Lavoisier Publishing Inc., New York, NY.

ORAMAN, M.N. 1970. Serler ve Serlerde Sebze Yetiştirme Tekniği A. Ü. Zir. Fak. Yayınları: 413, Ders Kitabı:140, İkinci baskı, A. Ü. Basımevi, Ankara, 107 ss.

ÖZGÜMÜŞ, A. ve PRZEMECK, E. 1985. Kalsiyum karbonat, azot ve fosfor uygulamalarının etkileri ile ilişkili olarak mercimeğin ürün miktarı ve besin maddeleri kapsamı üzerinde bir araştırma. *Ulud Univ Zir. Fak. Derg.*, 4, 113-121.

PAYDAŞ, S. ve GÜBBÜK, H. 1991. Muz yapraklarında optimum makro ve mikro besin maddesi düzeyleri ile bunların noksanlığında doğabilecek belirtiler. *Derim*, 8 (3): 138-143.

PİLANALI, N. 1993. Antalya- Kumluca Yöresi Seralarında Yetiştirilen Hıyarın Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Yük. Lis. Tezi, Akdeniz Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı, Antalya, 98 ss.

RAHMAN, M.F. 1994. Crop Production By Hydroponics. Hydroponic Lab., Department of Biotechnology, Ngee Ann Polytechnic, Singapore, 20 pp.

ROORDA VAN EYSINGA, J.P.N.L. and SMILDE, K.W. 1981 Nutritional Disorders in Glasshouse Tomatoes, Cucumbers and Lettuce. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 130 pp.

SABANCI, A., AKINCI, İ. ve KORUCU, T. 1996. S1 Birim Sistemi. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Dekanlığı, Yayın No: 121, Adana, 33 ss.

SANYAL, D., GHANTA, P. and MITRA, S.K. 1990. Sampling for mineral content in leaf and petiole of papaya cvs. Washington and Pusa Delicious. *Indian J Hort.*, 47 (3): 318-322.

SEVGİCAN, A. 1982. Serada Hıyar Yetiştiriciliği. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 440, Ege Üniv. Zir. Fak. Ofset Basımevi, Bornova-İzmir, 104 ss.

SEVGİCAN, A. 1989. Örtü Altı Sebzeçiliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı (IAV) Yayın No: 19, Yalova, 176 ss.

STROEHLEIN, J.L., JANAI, M.M. and PESSORAKLI, M. 1990. Response of grape cultivars to nitrogen and phosphorus grown with waterharvesting. *J. Plant Nutri.*, 13 (10): 1319-1334.

ULRICH, A. and FONG, K.H. 1970. Phosphorus nutrient of white rose potato in relation to growth and minerals of leaf and root tissues. *Soil Science and Plant Analysis*, 1 (3): 141-154.

USUDA, H. 1995. Phosphate deficiency in maize. V. Mobilization of nitrogen and phosphorus within shoots of young plants and its relationship to senescence. *Plant and Cell Physiology*, 36 (6): 1041-1049.

YALÇIN, S.R. ve TOPÇUOĞLU, B. 1994. Fosforla gübrelemenin hıyar bitkisinde ürün miktarı ile bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı*, cilt: 44, fasikül no: 1-2, 201-205.

YILDIZ, N. 1988.  $NH_4$  ve  $NO_3$  beslenmesinin su kültüründe yetiştirilen domates bitkisinin gelişme ve mineral içeriğine etkisi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 48ss.

YILDIZ, N. ve AYDEMİR, O. 1995.  $NH_4$  ve  $NO_3$  beslenmesinin su kültüründe yetiştirilen domates bitkisinin gelişme ve mineral içeriğine etkisi. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 26 (4), 526-536.

YOKAŞ, İ. 1985. Toprağa uygulanan fosfor, demir ve organik maddenin kimi kültür bitkilerinin çinko kapsamı üzerindeki etkisine ilişkin araştırmalar. *Ege Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 22 (3), 141-157.

YOKAŞ, İ., KILINÇ, R. ve KOVANCI, İ. 1987. Toprağa uygulanan farklı dozlardaki demir, fosfor ve organik maddenin *Lolium Perenne*'nin beslenmesi üzerine etkileri. III. total çinko alınma etkisi. *Ege Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 24 (1): 135-150.

YOKAŞ, İ., KILINÇ, R. ve KOVANCI, İ. 1989. Toprağa uygulanan P, Fe, Zn ve organik maddenin bitkideki toplam demir kapsamına etkileri. Toprak İlmi Derneği, 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, Yayın No : 5-1989, 40 (1-10), Ankara.

ZABUNOĞLU, S. 1970. Artan miktarlarda toprağa ilave edilen fosforlu gübrenin yulaf bitkisinin fosfor, azot ve potasyumdan faydalanması üzerine etkisi. *Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı*, 20 (1), 158-179.

## ÖZGEÇMİŞ

Harun KAYA 1974 yılında Kayseri'de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kayseri'de tamamladı. 1991 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden 1995 yılında Ziraat Mühendisi ünvanını alarak mezun oldu

1995 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Halen aynı üniversitede araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.