

AKDENİZ BÖLGESİNDE MUZ YETİŞTİRİLEN ALANLARDA TOPRAK-BİTKİ İLİŞKİLERİNİN BELİRLENMESİ

A.Turgut KÖSEOĞLU*

Caner ONUR**

Necati ULUDAĞ***

Nadire ULUDAĞ***

Ahmet ARPACIOĞLU***

ÖZET

Bu çalışma, Akdeniz Bölgesinde muz yetiştiriciliği yapılan yörelerde muz bitkisinin mineral beslenme durumunu toprak-bitki ilişkileri yoluyla incelemek amacıyla yapılmıştır.

Alanya, Gazipaşa ve Anamur yörelerinden toplam olarak 65 adet muz plantasyonu seçilerek, 1985 yılı Kasım-Aralık aylarında yaprak ve toprak örnekleri alınmıştır. Yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn analizleri, toprak örneklerinde ise pH, CaCO₃, EC, Bünye, organik madde, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına korelasyon ve regresyon analizleri uygulanarak toprak-bitki ilişkileri saptanmaya çalışılmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- 1- Yapraktaki besin elementleri arasındaki ilişkiler araştırılarak N'un P, K ve Zn ile pozitif, K'un Ca ve Mg ile negatif, Zn'nun Ca ve Mg ile negatif ilişki içinde olduğu görülmüştür.
- 2- Potasyum, Fe ve Zn için bulunan önemli toprak-yaprak ilişkilerinden yararlanılarak, topraktaki K için 204-360 ppm, Fe için 16,9 ppm ve Zn için 5,3 ppm, tahmini sınır değerleri olarak hesaplanmıştır.
- 3- Yapraktaki Mg ile topraktaki K arasında ve yine aynı besin elementlerinin yapraktaki miktarları arasında bulunan negatif ilişkiler, yapılacak aşırı K gübrelemesinin Mg noksanlığına neden olabileceğini düşündürmektedir.
- 4- Yapraktaki Fe'in, toprakların Ca miktarları ve pH değerleri ile, ayrıca yapraktaki Zn'nun pH ile olan negatif ilişkileri, topraktaki yüksek Ca miktarlarının ve alkali reaksiyonun, Fe ve Zn'nun muz bitkisi tarafından alınmasını engelleyen faktörler olduğunu ortaya koymaktadır.
- 5- Topraktaki organik madde miktarı ile yapraktaki P arasında bulunan pozitif ilişki, organik maddenin önemli bir P kaynağı olduğunu göstermektedir.

* Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü.

** Dr., Narenciye Araştırma Enstitüsü.

*** Narenciye Araştırma Enstitüsü.

GİRİŞ

Bitkilerin yetişme ortamı olan toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile üzerinde yetişen bitkinin bünyesindeki bitki besin elementleri arasında çok yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bitkilerin gereksinim duyduğu organik maddelerin sentezlendiği bir organ olarak yaprakların içerdiği besin elementleri ile toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkilerin bilinmesi, bitkilerin beslenme durumu hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Örneğin, topraktaki besin elementlerinin bitkiler tarafından alınmasını ve bunlardan yararlanılmasını birçok değişik faktör etkilemekte olup, çoğunlukla besin elementlerinin topraktan alınmasını kolaylaştıran veya engelleyen faktörler bulunmaktadır. Toprak ve bitki ilişkilerinin araştırılması bu faktörlerin saptanmasında yararlı olduğu gibi, istatistiki olarak güvenilir ilişkilerin elde edilmesi halinde, toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılacak tahmini sınır değerlerinin hesaplanmasında da yardımcı olmaktadır.

Muz bitkisinin mineral beslenmesi konusunda değişik çalışmalar yapılmıştır. Robusta çeşidi muz bitkisinin farklı organlarında N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonları gelişme periyodunun değişik dönemlerinde incelenerek, fizyolojik fonksiyonlarla ilişkileri araştırılmıştır (Twyford ve Walmsley, 1974 a). Yine aynı muz çeşidinde besin maddelerinin alınımı ve farklı organlarındaki dağılımları, değişik gübre uygulamaları yapılan ve değişik toprak özellikleri gösteren bölgelerde incelenmiş ve K beslenmesinin, yüksek ürünü sınırlayan temel faktör olduğu belirlenmiştir (Twyford ve Walmsley, 1974 b).

Avustralya'da Turner ve Barkus (1974) Williams çeşidi muzlarda yaprakların besin maddesi konsantrasyonu üzerine mevsimin, gelişme döneminin ve yaprak pozisyonunun etkisini incelemişlerdir. Yaprak ayasındaki N, P, K, Ca, Mn, Cu ve Zn miktarı üzerine yaprak pozisyonunun mevsimden daha etkili olduğunu, Mg için ise mevsimin daha önemli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Muzun K ihtiyacı çok yüksektir. Özellikle K noksanlığı gösteren topraklarda potasyumlu gübreleme muzun gövde gelişimini ve meyve verimini arttırmakta, meyve kalitesini iyileştirmekte, depolama süresini uzatmakta ve hastalıklara karşı direnci arttırmaktadır. Dabin ve Leneuf,

muz yetiştirilen topraklar için K'un sınır değerlerini (K_2O m.e./100 gr); 0.1 > çok fakir, 0.1-0.2 fakir, 0.2-0.4 orta, 0.4-0.6 iyi, 0.6-1.0 çok iyi ve 1.0 < zengin olarak bildirmektedirler. Ayrıca Mg noksanlığı nedeniyle ortaya çıkan ve "blueing" olarak isimlendirilen fizyolojik bozukluğun önlenmesi için MgO/K_2O oranının 4'ten daha az olması gerektiğini ve bu oran 25'in üzerine çıktığında ise Mg fazlalığının neden olduğu K noksanlığının görülebileceğini ifade etmektedirler (De Geus, 1967). Bu konuda, Lahav ve Turner (1983) artan K uygulamasının yaprak ve gövdedeki Mg konsantrasyonu üzerine azaltıcı bir etki yaptığını, meyve ve kökler üzerindeki etkisinin ise daha az olduğunu belirtmektedirler.

Ülkemizde ise muzun mineral beslenmesi konusuna gereken önem verilmemiş olup, yapılan çalışmalar yetersiz durumdadır. Alanya yöresinde muzların beslenme sorunlarını saptamak amacıyla Özbek ve Danışman (1978) tarafından bir sürvey çalışması yapılmıştır. Yenigün ve Ark. (1980) Anamur'da, Köseoğlu ve Ark. (1985) ise Alanya ve Gazipaşa'da, muzun besin maddesi ihtiyacını saptamak üzere birer gübreleme denemesi yapmışlardır.

Ayrıca Alanya, Gazipaşa ve Anamur yörelerinde Köseoğlu ve Ark. (1987) tarafından yapılan çalışmada, 65 muz plantasyonundan yaprak ve toprak örnekleri alınarak muzların genel beslenme durumları incelenmiştir. Bu çalışmada analiz sonuçları sınır değerleri ile karşılaştırılarak, incelenen plantasyonların % 28'inde N, % 43'ünde Fe ve % 62'sinde Zn noksanlığı bulunduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada ise, daha önce Köseoğlu ve Ark. (1987) tarafından muzların beslenme durumları incelenen plantasyonlarda, aynı örnekler kullanılarak yapraklardaki besin elementleri ile toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Alanya, Gazipaşa ve Anamur yörelerinde Dwarf Cavendish klonu ile tesis edilen 65 adet muz plantasyonundan Köseoğlu ve Ark. (1987) tarafından 1985 yılında alınan yaprak ve toprak örnekleri bu çalışmada da materyal olarak kullanılmıştır.

Lahav ve Turner (1983)'in bildirdiği yöntemle göre alınan yaprak

örnekleri, saf su ile yıkandıktan sonra 65°C'ta kurutulup, öğütülerek analize hazırlanmıştır. Toprak örnekleri ise muz ocaklarının iç kısımlarından 0-30 cm derinlikten alınarak hava kurusu hale getirilmiş ve 2 mm elekten elenerek analize hazırlanmıştır.

Yaprak örneklerinde toplam N, modifiye Kjeldahl yöntemine göre analiz edilmiştir (Kacar, 1972). Yaş yakma yöntemine göre (Kacar, 1972) elde edilen bitki ekstraktında, P Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine, K ve Ca fleymfotometrik olarak (Chapman ve Pratt, 1961), Mg, Fe, Mn ve Zn ise atomik absorpsiyon spektrokopisi yöntemine göre analiz edilmiştir.

Toprak örneklerinde pH 1:2.5 toprak-su karışımında (Jackson, 1967), CaCO₃ Scheibler kalsimetresi ile (Çağlar, 1949), bünye hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1951), organik madde Walkley-Black yöntemine göre (Jackson, 1967), alınabilir P Olsen yöntemine göre (Olsen, 1954), değişebilir K, Ca ve Mg IN Amonyum Asetat (pH = 7) yöntemine göre (Kacar, 1962), alınabilir Fe, Mn ve Zn DTPA ekstraksiyon yöntemine göre (Lindsay ve Norvell, 1978) analiz edilmiştir.

Yaprak ve toprak örnekleri arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla, yaprak ve toprak analiz sonuçlarına doğrusal regresyon ve korelasyon analizi uygulanmıştır (Düzgüneş, 1963).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Alanya, Gazipaşa ve Anamur yörelerindeki 65 adet muz plantasyonundan alınan yaprak ve toprak örneklerinde metod bölümünde açıklanan analizler yapılmış olup, yaprak örneklerinde N % 2.36-3.04, P % 0.13-0.25, K % 2.9-5.09, Ca % 1.00-2.39, Mg % 0.28-0.66, Fe 62-152 ppm, Mn 74-595 ppm ve Zn 10-20 ppm değerleri arasında değişmiştir. İncelenen toprak örneklerinin bünyeleri kumlu-tın, milli-tın ve killi-tın sınıflarına girmekte olup, pH 7.3-8.1, CaCO₃ %0.9-34.6, elektrik geçirgenlik (EC) 85-450 µmhos, organik madde % 2.9-12.2, P 32-792 ppm, K 25-925 ppm, Ca 550-3200 ppm, Mg 145-1175 ppm, Fe 1.4-45.6 ppm, Mn 0.8-14.6 ppm ve Zn 1.0-17.0 ppm değerleri arasında yer almıştır.

Yaprak analiz sonuçları, muz için verilmiş olan sınır değerleri ile karşılaştırılarak bölgede yetiştirilen muzların genel beslenme

durumları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre incelenen plantasyonların % 28'inde N, % 43'ünde Fe ve % 62'sinde Zn noksanlığı sözkonusu olup, diğer besin elementleri açısından önemli beslenme sorunlarının bulunmadığı görülmüştür (Köseoğlu ve Ark., 1987).

Yapraklardaki Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler

Yaprak örneklerinin içerdikleri makro ve mikro besin elementleri arasındaki, korelasyon ve regresyon hesaplamaları yapılarak ilişkiler araştırılmıştır. İstatistikî bakımdan önemli bulunan ilişkiler Çizelge 1'de toplanmıştır.

Çizelge 1 : Yapraklardaki besin elementleri arasında tespit edilen önemli ilişkiler

İlişki		Korelasyon katsayısı (r)	Regresyon eşitliği
X	Y		
N	- P	0.471 **	Y= 0.024 + 0.060 x
N	- K	0.262 *	Y= 1.977 + 0.799 x
N	- Zn	0.291 *	Y= 5.065 + 4.212 x
K	- Ca	-0.646 **	Y= 3.217 - 0.417 x
K	- Mg	-0.742 **	Y= 1.008 - 0.144 x
K	- Zn	0.339 **	Y= 9.818 + 1.604 x
Ca	- Mg	0.646 **	Y= 0.123 + 0.194 x
Ca	- Zn	-0.353 **	Y=20.304 - 2.580 x
Mg	- Zn	-0.394 **	Y=20.429 - 9.611 x

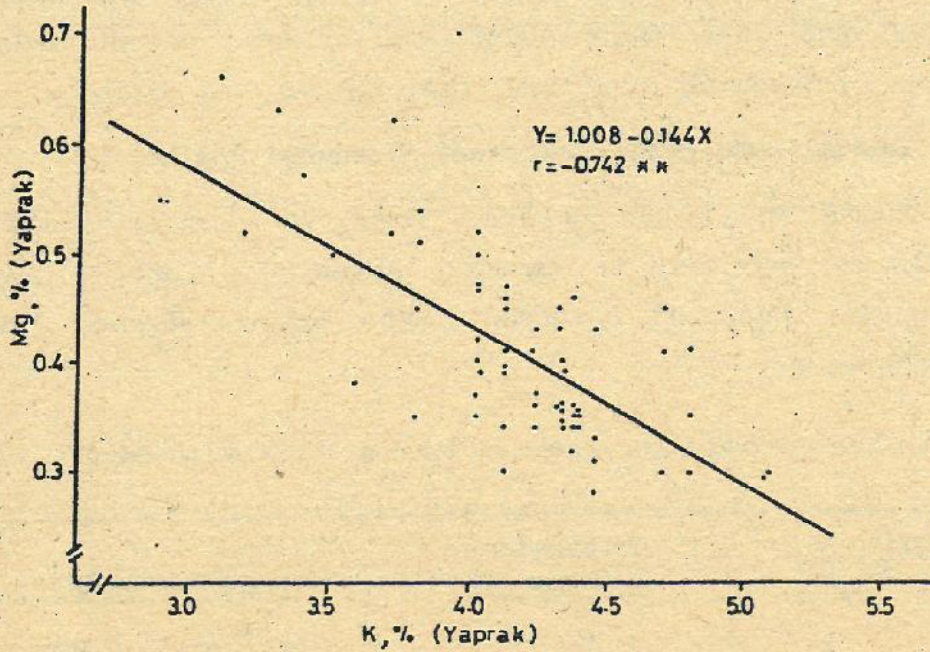
N = 65

* : P < 0.05 (r % 5 = 0.245)

** : P < 0.01 (r % 1 = 0.318)

Çizelge 1'in incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi yaprakların N içerikleri ile P ve K içerikleri arasında istatistikî olarak önemli pozitif ilişkiler bulunmaktadır. Ayrıca yapraklardaki Zn'nun N, K, Ca ve Mg ile ilişkili olduğu görülmüştür. Ancak Zn'nun ve N ve K ile olan ilişkisi pozitif iken, Ca ve Mg ile olan ilişkisi negatif yönde gelişmiştir.

Dikkate değer diğer önemli ilişkiler ise K, Ca ve Mg arasındaki ilişkilidir. Potasyumun Mg (Şekil 1) ve Ca ile olan ilişkileri negatif



Şekil 1 : Yapraktaki Mg ile K arasındaki ilişki.

yönde % 1 düzeyinde önemli bulunmuş olup, Ca ve Mg arasındaki ilişki ise pozitif yönde % 1 düzeyinde önemli olarak ortaya çıkmıştır.

Yapraklardaki Besin Elementleri ile Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Yaprak örneklerindeki besin elementleri ile, muz bitkisinin yetiştirme ortamı olan ocakların içinden alınan toprak örneklerinin değişik fiziksel özellikleri ve besin elementleri arasındaki önemli ilişkiler Çizelge 2'de verilmiştir.

İlgili çizelgeden de görülebileceği gibi, en çok dikkati çeken ilişkiler K, Fe ve Zn için saptanan pozitif ve % 1 düzeyinde önemli yaprak-toprak ilişkileridir (Şekil 2, 3 ve 4). Bu ilişkiler söz konusu besin elementlerinin topraktaki miktarlarına bağlı olarak yapraklardaki miktarlarının da artacağını açıkça ortaya koymaktadır.

Özellikle, incelenen plantasyonların yaprak analiz sonuçlarına göre % 95'i ve toprak analiz sonuçlarına göre ise % 78'i K bakımından yeterli ve yüksek durumda olmasına karşın (Köseoğlu ve Ark., 1987), yapraktaki K ile topraktaki yarayışlı K arasında pozitif yönde %1

düzeyinde önemli bir ilişkinin bulunması, üzerinde önemle durulması gereken bir noktadır. Bu ilişki, yapılacak K'lu gübrelemenin etkinliğinin yüksek olduğunu kanıtlaması açısından önemli görülmektedir. Çünkü muz bitkisinde diğer elementlere göre en yüksek miktarda bulunan ve bir bitki besin elementi olarak topraktan en fazla miktarda kaldırılan K (Lahav ve Turner, 1983; De Geus, 1967), muz yetiştiriciliğinde yüksek ürünü sınırlayan temel bir faktördür (Twyford ve Walmsley, 1974 b).

Çizelge 2 : Yapraklardaki besin elementleri ile toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki önemli ilişkiler.

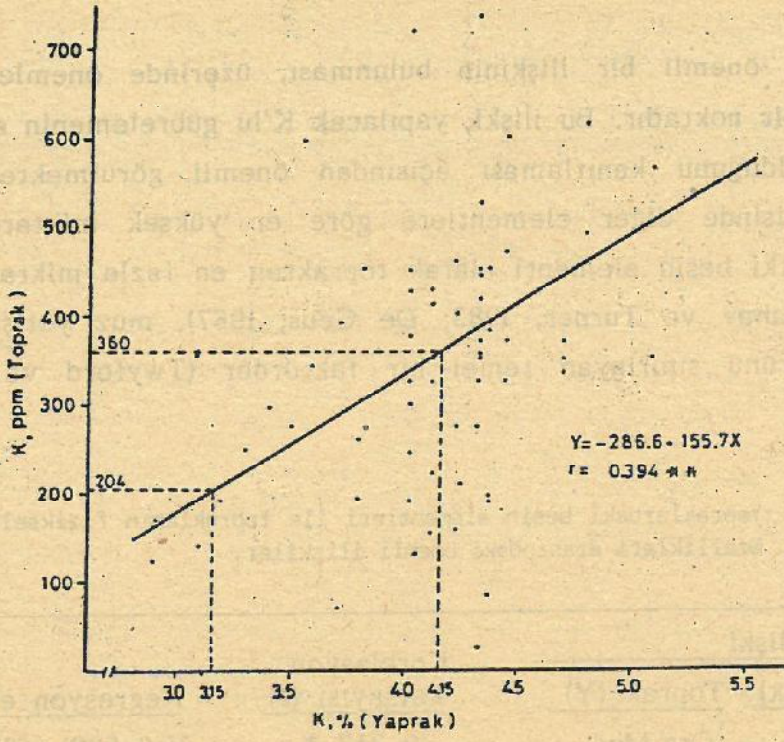
İlişki		Korelasyon katsayısı (r)	Regresyon eşitliği
Yaprak (x)	Toprak (Y)		
P	- Org.Mad.	0.317 *	$Y=0.522 + 37.3 x$
K	- K	0.394 **	$Y=-286.6+155.7 x$
Mg	- K	-0.245 *	$Y=564.7 -499.7 x$
Fe	- pH	-0.287 *	$Y=7.774 - 0.0023 x$
Fe	- Ca	-0.248 *	$Y=1897.3- 5.605 x$
Fe	- Fe	0.395 **	$Y=1.384 + 0.194 x$
Mn	- EC	0.275 *	$Y=138.7 + 0.189 x$
Mn	- Mg	0.270 *	$Y=365.9 + 0.655 x$
Zn	- pH	-0.294 *	$Y=7.909 - 0.0202 x$
Zn	- Zn	0.323 **	$Y=-2.69 + 0.442 x$

N = 65

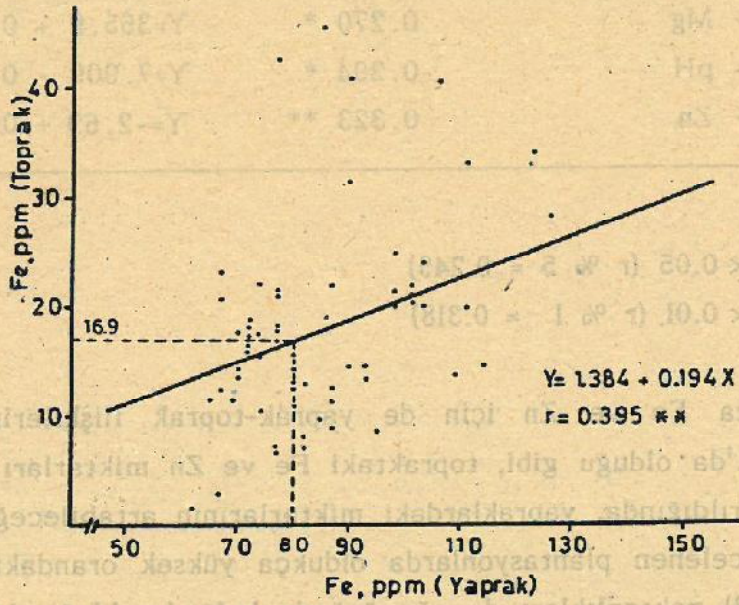
* : P < 0.05 (r % 5 = 0.245)

** : P < 0.01 (r % 1 = 0.318)

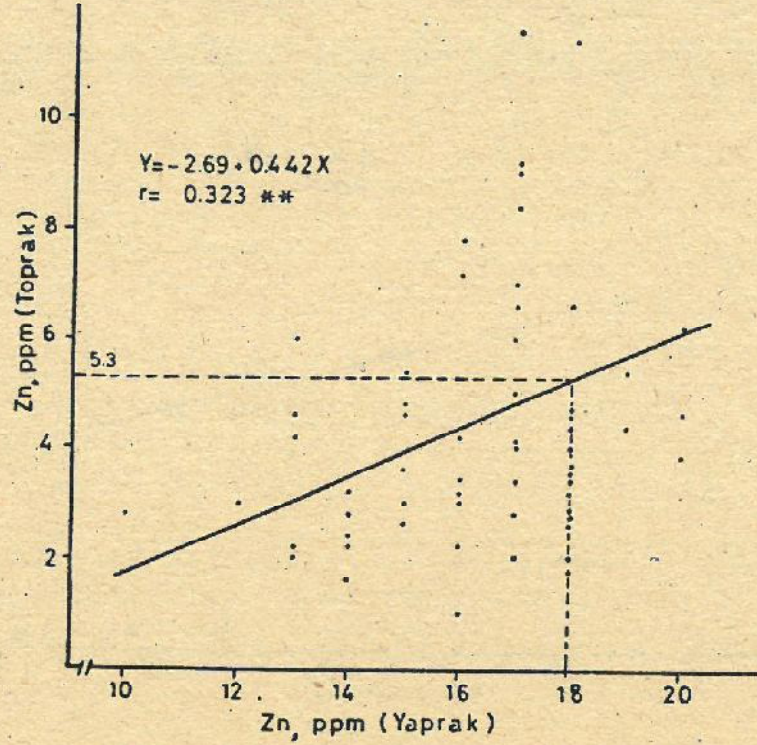
Ayrıca Fe ve Zn için de yaprak-toprak ilişkilerinin önemli bulunması, K'da olduğu gibi, topraktaki Fe ve Zn miktarları gübreleme yoluyla arttırıldığında, yapraklardaki miktarlarının artabileceğini göstermektedir. İncelenen plantasyonlarda oldukça yüksek orandaki Fe (%43) ve Zn (% 62) noksanlıkları da göz önünde bulundurulduğunda (Köseoğlu ve Ark., 1987), yaprak-toprak ilişkilerinin önemli olması nedeniyle, topraktan yapılacak Fe ve Zn gübrelemesinin söz konusu noksanlıkları giderebileceği söylenebilir.



Şekil 2 : Topraktaki K ile yapraktaki K arasındaki ilişki.



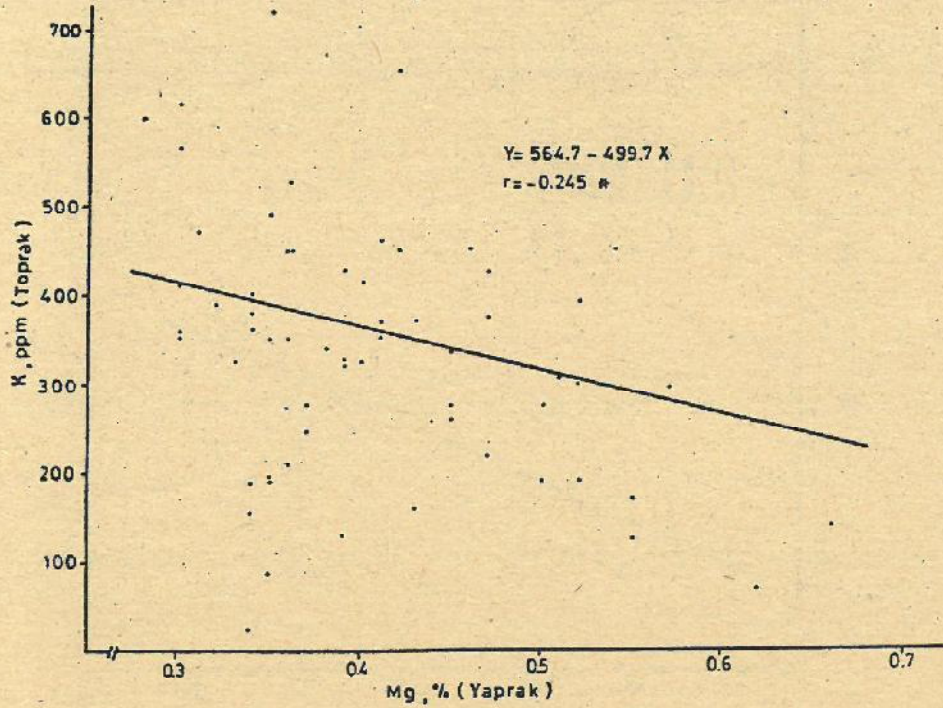
Şekil 3 : Topraktaki Fe ile yapraktaki Fe arasındaki ilişki.



Şekil 4 : Topraktaki Zn ile yapraktaki Zn arasındaki ilişki.

Diğer taraftan, bu ilişkiler ilgili besin elementlerinin (K, Fe ve Zn), muz yetiştiriciliği için toprakta bulunması gereken tahmini optimum miktarlarının hesaplanmasında da yararlı olacaktır.

Yaprak ile toprak arasında saptanan diğer önemli ilişkilerden biri de yaprakların Mg içerikleri ile topraktaki yarayışlı K içerikleri arasındaki negatif ilişkidir (Şekil 5). Yapraklardaki Mg besin elementinin topraktaki yarayışlı K ile negatif bir ilişki içinde olması, potasyum ihtiyacı oldukça yüksek olan muz bitkisinde, yapılacak aşırı bir K'lu gübrelemenin Mg noksanlığına neden olabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca Çizelge 1 ve Şekil 1'den de izlenebileceği gibi yapraklardaki K ile Mg arasında da negatif ilişki bulunması bu görüşü destekler niteliktedir. Her ne kadar çalışmanın yapıldığı yıllarda önemli bir Mg noksanlığına rastlanmamış olmakla birlikte, ileride yapılabilecek hatalı bir gübreleme ile toprakta K birikimine neden olduğu takdirde Mg noksanlığının ortaya çıkabileceği gözden uzak tutulmamalıdır. Nitekim Alanya ve Gazipaşa yörelerinde Köseoğlu ve Ark. (1985) tarafından muzlarda yapılan gübreleme denemelerinde, artan dozlarda



Şekil 5 : Topraktaki K ile yapraktaki Mg arasındaki ilişki.

kullanılan K'lu gübrelerin yapraklardaki K miktarını arttırırken, Mg miktarında önemli azalmalar görüldüğü saptanmıştır. Ayrıca Caldas ve Ark. (1972)'da yapmış oldukları çalışmada muz bitkisinin yapraklarında K ve Mg'un negatif ilişki içinde olduğunu belirtmektedirler. Potasyum ve Mg arasındaki bu antagonistik ilişki ile ilgili olarak muzda değişik araştırmalar yapılmış olup, "blueing" olarak isimlendirilen fizyolojik bozukluğun, K fazlalığı sonucunda görülen Mg noksanlığı nedeniyle ortaya çıktığı ifade edilmektedir (Lahav ve Turner, 1983; De Geus, 1967).

Yapraklardaki Fe ile toprakların pH değerleri ve Ca miktarları arasındaki negatif ilişkiler (Çizelge 2), yüksek pH değerlerinin ve topraktaki yüksek düzeydeki Ca'un, Fe'in bitki tarafından alınmasını engelleyici faktörler olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı şekilde yapraktaki Zn ile pH arasında da negatif bir ilişki saptanmıştır. İşte bu ilişkiler muz yetiştiriciliği yapılan yörelerde yaprak analizi ile saptanan Fe ve Zn noksanlıklarının nedenlerini açıklar niteliktedir. Nitekim Köseoğlu ve Ark. (1987) tarafından incelenen plantasyonların % 92'sinde

pH değerleri hafif alkali ve alkali sınıflara girmektedir.

Yaprak ve toprak arasındaki diğer önemli ilişkiler ise; yaprakların Mn içerikleri ile toprakların Mg içerikleri ve elektriki geçirgenlikleri (EC) arasındaki ilişkilerdir. Ayrıca yaprakların P içerikleri ile topraktaki organik madde arasında pozitif yönde % 5 düzeyinde önemli ilişki bulunmuştur. Bu ilişki, muz yetiştiriciliğinde oldukça yüksek miktarda çiftlik gübresi kullanılan bölgemizde, topraktaki organik maddenin önemli bir fosfor kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır.

Topraktaki K, Fe ve Zn için Tahmini Sınır Değerlerinin Hesaplanması

Korelasyon katsayıları ve regresyon eşitlikleri izelge 4 ve Şekil 2, 3 ve 4'te verilmiş olan K, Fe ve Zn için tespit edilen önemli toprak-yaprak ilişkilerinden yararlanılarak, muz yetiştiriciliği bakımından bu besin elementlerinin topraktaki sınır değerleri hesaplanmıştır.

Şekil 2'den de izlenebileceği gibi, K için hesaplanan regresyon eşitliğinde x değişkeni yerine yapraktaki K'un optimum değerleri olarak verilen % 3.15-4.15 değerleri (Hewitt ve Osborne, 1962) kullanılarak hesaplanan 204-360 ppm, bölgemiz iklim ve toprak koşullarında muz bitkisi için topraktaki değişebilir K'un optimum değerleri olmaktadır. Aynı Şekilde Lahav ve Turner (1983) tarafından muz bitkisi yapraklarında sınır değerleri olarak verilen, Fe için 80 ppm ve Zn için 18 ppm değerleri ilgili regresyon eşitliklerine uygulanarak, 16.9 ppm Fe ve 5.3 ppm Zn, toprak sınır değerleri olarak hesaplanmıştır (Şekil 3 ve 4).

Bütün kültür bitkileri için topraktaki besin elementlerine ait sınır değerlerinin olmaması veya bazı önemli bitkiler için bu sınır değerler bulunmuş olsa bile, sadece elde edildiği bölgenin toprak Őartları için geçerli olacağından, toprak analizlerinin değerlendirilmesi ve gübrelemede rehber olarak kullanılmasında zorluklarla karşılaşılmakta ve uygulanan analiz yöntemine ait genel anlamdaki sınır değerleri ile karşılaştırmalar yapılarak çoğu zaman yanılığlara düşülmektedir. İşte bu noktadan hareketle, araştırmamızda K, Fe ve Zn için saptanan istatistiki bakımdan önemli toprak-yaprak ilişkilerinden yararlanılarak söz konusu besin elementleri için toprak sınır değerlerinin hesaplanması

yoluna gidilmiştir. Ancak kullanılan bu yöntemin bir istatistiki tahmin yöntemi olduğu ve hesaplanan değerlerin sadece araştırmanın yürütüldüğü bölge toprakları ile metod bölümünde açıklanan analiz yöntemleri için geçerli olduğunun gözden uzak tutulmaması gerekir. Aynı yöntemi kullanan Çolakoğlu (1973), satsuma mandarininde İzmir yöresi toprakları için K ve Ca'a ait, Atalay (1977) ise çekideksiz üzüm bağlarında İzmir ve Manisa yöresi toprakları için N, P, K, Ca ve Mg'a ait sınır değerleri hesaplamışlardır.

Aynı muz plantasyonlarında Köseoğlu ve Ark. (1987) tarafından yürütülen çalışmada topraktaki Fe ve Zn miktarlarının, Lindsay ve Norwell (1978)'in bildirdiği sınır değerleri (Fe için 4.5 ppm, Zn için 0.6 ppm) ile karşılaştırılmasıyla, Fe'nin incelenen plantasyonların % 97'sinde, Zn'nun ise tümünde yeterli olduğu sonucuna varılmış olup, buna karşılık yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde plantasyonların % 43'ünde Fe, % 62'sinde Zn noksanlığı bulunduğu belirtilmiştir. Yaprak ve toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde ortaya çıkan bu uyumsuzluğun, Fe ve Zn için verilen toprak sınır değerlerinin, araştırmanın yürütüldüğü bölgede yapılan muz yetiştiriciliği için geçerli olmamasından kaynaklandığı sanılmaktadır. Nitekim, toprakların Fe ve Zn miktarları, hesap yoluyla bulunan değerler (Fe:16.9 ppm, Zn:5.3 ppm) ile karşılaştırıldığında % 50 oranında Fe, % 73 oranında ise Zn noksanlığı bulunduğu görülmektedir. Bu değerlerin, Köseoğlu ve Ark. (1987) tarafından yaprak analiz sonuçlarına göre yapılan değerlendirmede Fe ve Zn için saptanan noksanlık oranlarına oldukça yakın olması, araştırmamızda toprak-yaprak ilişkilerinden yararlanılarak hesaplanan sınır değerlerinin başarıyla kullanılabileceğini kanıtlar niteliktedir.

SUMMARY

DETERMINATION OF SOIL-PLANT RELATIONS IN BANANA GROWING AREAS IN THE MEDITERRANEAN REGION

This research was carried out in the Mediterranean Region to determine mineral nutrition status of banana plants in regard to the soil-plant relationships.

Sixty-five banana plantations were randomly selected from Alanya, Gazipaşa and Anamur districts. Soil and leaf samples were taken in November and December in 1985. Nitrogen, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn and Zn analysis were made on the leaf samples. Meantime, pH, CaCO₃, EC, texture, organic matter, P, K, Ca,

Mg, Fe, Mn and Zn analysis were made on the soil samples. Correlation and regression analysis were used to determine the soil-plant relationships.

The results of this study is summarized as follow;

- 1- Significant positive relations were found between N and some other elements such as P, K and Zn, respectively, on the analysis of leaf samples. In cases of K and Zn, the negative relations were independently shown between these two elements and following ones Ca and Mg.
- 2- Estimated soil critical values were calculated for K, Fe and Zn, by means of determined soil-leaf regression equations of these elements. Calculated the soil critical values were 204-360 ppm for K, 16.9 ppm for Fe and 5.3 ppm for Zn.
- 3- Significant negative relations were found between soil-K and leaf-Mg, and also leaf-K and leaf-Mg. These relationships showed that excess K application might cause Mg deficiency.
- 4- Negative relations between leaf-Fe and soil-Ca, leaf-Fe and pH value, and also between leaf-Zn and pH value showed that high level of soil-Ca and alkali soil reactions were preventive factors to uptake of Fe and Zn from soil by banana plants.
- 5- Determined positive relations between leaf-P and soil organic matter indicated that soil organic matter was an important source of the phosphorus.

KAYNAKLAR

- Atalay, İ.Z., 1977. İzmir ve Manisa Bölgesi Çekirdeksiz Bağlarında Bitki Besini Olarak Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyumun Toprak-Bitki İlişkilerine Dair Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method of Making Mechanical Analysis of the Soils. *Agronomy Journal*. 4 (9):434.
- Caldas, E.F., Garcia, V. and Garcia, V.P., 1972. Etude de L'État Nutritionnel du Bananier aux Iles Canaries. II. Interactions Entre Cations. *Fruits*, 28(5):351-355.
- Chapman, H.D. and Pratt, P.F., 1961. *Methods of Analysis for Soils, Plant and Waters*. Univ. of California, Division of Agricultural Sci.
- Çağlar, K.Ü., 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:10.
- Çolakoğlu, H., 1973. İzmir Bölgesi Mandalina Plantasyonlarında Bitki Besini Olarak Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyumun İlişkilerine Dair Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg.* 10(1):245-252.
- De Geus, J.G., 1967. *Fertilizer Guide for Tropical and Subtropical Farming*. Centre d'Etude de l'Azote, Zurich.
- Düzgüneş, O., 1963. İstatistik Prensipleri ve Metotları. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Hewitt, C.W. and Osborne, R.E., 1962. Further Field Studies on Leaf Analysis of Lacantan Bananas, as A Guide to the Nutrition of the Plant. *Emp. Jour. Expt. Agri.* 30:249-256.
- Jackson, M.L., 1957. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall of India Private Limited. New Delhi.

- Kacar, B., 1962. Plant and Soil Analysis. Univ. of Nebraska, College of Agri. Dept. of Agronomy, Lincoln, Nebraska, USA.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II, Bitki Analizleri. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, 453, Uygulama Klavuzu, 155.
- Köseoğlu, A.T., Onur, C., Uludağ, N., Arı, N. ve Göncüoğlu, G., 1985. Muzlarda Organik ve Ticari Gübrelerin Gelişmeye ve Yaprakların Bitki Besin Maddeleri Miktarlarına Etkileri. Derim, 2 (4):3-6.
- Köseoğlu, A.T., Onur, C., Uludağ, N., Uludağ, N. ve Arpacıoğlu, A., 1987. Akdeniz Bölgesindeki Muz Plantasyonlarının Makro ve Mikro Elementler Bakımından Beslenme Durumu. Derim, 4(4):147-161.
- Lahav, E. and Turner, D.W., 1983. Fertilising for High Yield, Banana Nutrition. IPI-Bulletin No:7. International Potash Institute, Bern-Switzerland.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978. Development of A DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42(3):421-428.
- Olsen, et al, 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S., Dept. of Agri. Circ. 939. Washington D.C.
- Özbek, N. ve Danışman, S., 1978. Alanya Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Muz Çeşitlerinin Makro ve Mikro Element Noksanlıklarının Teşhisi Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:682.
- Turner, D.W. and Barkus, B., 1974. The Effect of Season, Stage of Plant Growth and Leaf Position on Nutrient Concentration in Banana Leaves on A Krasnozem in New South Wales. Aust. Jour. Exp. Agri. Ani. Hus., 14:112-117.
- Twyford, I.T. and Walmsley, D., 1974 a. The Mineral Composition of the Robusta Banana Plant. II.The Concentration of Mineral Constituents. Plant and Soil, 41:459-470.
- Twyford, I.T. and Walmsley, D., 1974 b. The Mineral Composition of the Robusta Banana Plant. III.Uptake and Distribution of Mineral Constituents. Plant and Soil, 41:471-491.
- Yenigün, A.N., Üzus, T. ve Biçer, Y., 1980. Anamur Yöresi Koşullarında Ticaret Gübrelerinin Muz Verimine Etkileri. Tarsus Bölge Topraksu Araş. Enst. Yayınları, No:93.

BİTKİ HASTALIKLARININ ÖLÇÜMÜ

M. Timur MOMOL*

ÖZET

Bitki hastalıklarının ölçümü, tarihsel bakış açısı altında gözden geçirilmiş, bu literatüre dayanan prensipler açıklanmış ve bu alandaki yeni gelişmeler eklenmiştir. Horsfall-Barratt (H-B) sınıflandırma sistemi detaylarıyla sunulmuştur. Bitki hastalıklarının ölçümü ile ilgili sorunlar tartışılmıştır.

GİRİŞ

Bitki hastalıklarıyla ilgili araştırmaların çoğunluğunda, öncelikle hastalığın nasıl ölçülebileceği saptanır. Bu nedenle hastalıkların ölçümünde gerçeğe ne kadar yakın tahminler yapabilirsek, araştırmalardaki sonuçlar da o kadar güvenilir olur. Hastalık ölçümleri ile ilgili tanımlamalar ve kullanılan yöntemler açıklıkla belirtilmeli, aynı tür çalışmaları yapanlar arasında tekrarlanabilir olmalıdır. Zaman ve yer içinde yapılan hastalık ölçüm verileriyle, hastalıkların dinamik olan yapıları ortaya çıkartılır ve incelenebilir. Bitki hastalıklarıyla ilgili genelde, çevre koşulları, konukçu ve gelişimi, patojen popülasyonu ve hastalıklar ölçülür. Bu yazımız da özellikle hastalığın ölçümü üzerinde durulacaktır.

Hastalık ölçümü ile ilgili terimler incelendiğinde, aynı kavramın değişik yazarlar tarafından değişik şekillerde tanımlandığı görülür. Tarihsel gelişim gözönünde tutularak, genel kabul görmüş literatürdeki (Chester, 1950; Large, 1966; FAO, 1971; James, 1974; James ve Teng, 1979) prensiplere, son yıllardaki önemli gelişmeler eklenerek konu bütün ayrıntılarına girilmeden gözden geçirilmiştir. Bitki hastalıklarının ölçümünde kullanılan Horsfall-Barratt (H-B) (1945) sınıflandırma sistemi detayı ile açıklanmıştır.

Temel olarak iki tanım önem kazanmıştır; hastalık bulunma oranı (disease incidence), hastalıklı bitki veya birimlerinin (yaprak,

* Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü

sürgün, meyva v.s.), ölçümü yapılan toplam bitki veya birimlerine oranı, çoğunlukla yüzde olarak belirtilir. Örneğin hastalıklı yaprak sayısının, ölçümü yapılan toplam yaprak sayısına bölümü ile elde edilir. **Hastalık şiddeti** (disease severity), hastalıktan etkilenmiş bitki dokusu alanının veya hacminin, ölçümü yapılan tüm dokuya oranıdır. **Hastalık yoğunluğu** (disease intensity) yukarıda tanımlanan her iki deyim de yerine kullanılabilir (James, 1974).

HASTALIK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Bütün hastalıklara uygulayabileceğimiz genel bir yöntemden bahsetmek imkansızdır, ancak bazı genel ilkeler doğrultusunda sözkonusu patosisteme uygun yöntemler geliştirilebilir.

Hastalık ölçüm yöntemleri öncelikle, kullanılması kolay, çabuk ölçüme uygun, değişik şartlarda kullanılabilen, doğru sonuç veren ve tekrarlanabilir olması gerekir (Berger, 1980). Yapılacak araştırmanın amacına uygun olarak hastalığın ölçümündeki yöntem ve örnek büyüklüğü saptanmalıdır. Hastalık ölçümü yapıldığında bitkinin gelişme dönemi kaydedilmelidir (bitki gelişim skalaları yardımıyla). Örnekleme yöntemi hakkında açıklayıcı bilgiler verilmelidir (James, 1974).

Hastalık Bulunma Oranı

Hastalık bulunma oranı genellikle, virüs, çökerten, solgunluk ve diğer sistemik türden hastalıklar için kullanılmaları uygundur. Hastalık bulunma oranının elde edilmesi genellikle kolaydır. Belirli bir bitki popülasyonu ele alınır, hastalıktan etkilenmiş bitkiler veya bitki birimleri (yaprak, sürgün, meyva, dal v.s.) tabanına göre sayım yapılır.

Hastalık bulunma oranı, hastalıklı birimlerin sayımına dayanmaktadır, sayım daha sonra göreceğimiz yüzde skalalardan çok daha kesin ve net sonuçlar verir (Zadoks, 1985). Bazen aynı büyüklükteki lezyon bitkinin değişik dokularında (yaprak veya meyva) değişik zararlara neden olabilir (Zadoks ve Schein, 1979), bu nedenle hastalık şiddeti ölçümünde bazı patosistemlerde uygun olmayabilir.

Hastalık Şiddeti

Ölçümü daha zor ve birçok koşullarda deneyimin önemi büyüktür. Hastalıktan etkilenen dokunun yüzdesini tahmine dayanır. Bu tahmin yeteneği eğitim ve deneyimle artar.

Yüzde Skalaları

Geniş kullanım alanı bulmuş olan Horsfall-Barratt (H-B) (1945) skalası, değişik hastalıklara kolay uygulanabilir olması ve deneyim sonucu tekrarlanabilir sonuçlar vermesi açısından tercih edilmektedir (Berger, 1980). H-B skalası Weber-Fechner Yasası uyarınca logaritmik artış esasına göre hazırlanmıştır (Hollis, 1984). H-B skalasında 12 hastalık sınıfı vardır, 1=%0, 2=%0-3, 3=%3-6, 4=%6-12, 5=%12-25, 6=%25-50, 7=%50-75, 8=%75-88, 9=%88-94, 10=%94-97, 11=%97-100, 12=%100. Skala bu haliyle bazen yeterli olmamakta, bu soruna karşı Berger (1980) şu örneği vererek ve sınıflararası (intraclass) interpolasyon yapmayı önermiş ve Çizelge 1'de gösterildiği gibi, H-B skalasının kullanılabilirlik sınırlarını genişletmiştir. Örnek olarak şöyle açıklanmıştır. Bir bitkinin %50 hastalık şiddetinde olduğunu saptadınız, bunu H-B skalasında hangi sınıfa dahil edebiliriz. Sınıf olarak 6 numaralı değer %25-50 hastalık şiddetini, 7 numaralı değer'de %50-75 hastalık şiddetine tekabül ediyor ve 6'nın ortalaması %37.5, 7'nin ortalaması %62.5 olarak bulunuyor ki buda %50 hastalık şiddetini sınıflamaya uygun olmuyor. İkili düzeyde sınıflararası interpolasyon yolu ile 6-7 gibi sınıflandırma %50 hastalık şiddetini doğru olarak belirliyor. Bunun gibi üçlü ve dördü sınıflararası interpolasyon Çizelge 1'de görüldüğü gibi yapılabilir.

Hastalık şiddetini ölçmede H-B skalasının diğer bir sorunuda çok düşük hastalık değerlerinde (%0.01) kullanılacak sınıflandırmanın yeterli olmaması. Bu gibi durumlarda, Berger (1980) şu formülü önermiştir, lezyon sayısı çarpı ortalama lezyon büyüklüğü bölü yaprak alanı. Aynı sorun %97-100 hastalık şiddetini gösteren 11 numaralı sınıf içinde geçerlidir fakat bu seviyedeki hastalık farkları çoğunlukla önemli sayılmamaktadır. Önemli olabilecek durumlarda sağlıklı kalmış bitki alanını göz önünde tutarak benzer yaklaşımla % hastalık şiddeti gerçeğe en yakın şekilde ölçülebilir.

Çizelge 1 : Horsfall-Barratt sınıflarının interpolasyon yolu ile aldığı değerler (Berger, 1980).

2		3		4	
H-B	%	H-B	%	H-B	%
1-1	0.00	111	0.00	1111	0.00
1-2	1.17	112	0.78	1112	0.58
1-3	2.34	122	1.56	1222	1.75
2-2	2.34	222	2.34	2222	2.34
2-3	3.57	223	3.12	2223	2.92
2-4	5.85	233	3.90	2333	4.09
3-3	4.68	333	4.68	3333	4.68
3-4	7.02	334	6.24	3334	5.85
3-5	11.71	344	7.80	3444	8.19
4-4	9.37	444	9.37	4444	9.37
4-5	14.06	445	12.49	4445	11.71
4-6	23.43	455	15.62	4555	16.40
5-5	18.75	555	18.75	5555	18.75
5-6	28.12	556	25.00	5556	23.43
5-7	40.62	566	31.25	5666	32.81
6-6	37.50	666	37.50	6666	37.50
6-7	50.00	667	45.83	6667	43.75
6-8	59.37	677	54.16	6777	56.25
7-7	62.50	777	62.50	7777	62.50
7-8	71.87	778	68.75	7778	67.18
7-9	76.56	788	75.00	7888	76.06
8-8	81.25	888	81.25	8888	81.25
8-9	85.94	889	84.37	8889	83.59
8-10	88.28	899	87.50	8999	88.28
9-9	90.63	999	90.63	9999	90.63
9-10	92.97	9910	92.19	99910	91.80
9-11	94.14	91010	93.75	9101010	94.14
10-10	95.31	101010	95.31	10101010	95.31
10-11	96.48	101011	96.09	10101011	95.89
10-12	96.65	101111	96.87	10111111	97.07
11-11	97.66	111111	97.66	11111111	97.66
11-12	98.83	111112	98.44	11111112	98.24
		111212	99.22	11121212	99.41
12	100.00	121212	100.00	12121212	100.00

Tarla skalaları, standart alan diagramları ve tanımlayıcı skalalar, gerekli patosistemlerde (örneğin *Botrytis cinerea*-*Domates* patosistemi) kullanılabilir ve hastalık ölçümlerinde gerçeğe yakın veriler elde edilmesini sağlarlar.

Uzaktan Algılama (Remote Sensing)

Uzaktan algılama deyimi, belli bir mesafeden fiziksel dokunma olmadan bir madde hakkında bilgi edinme işlemidir (Downs, 1974). Bitki sağlığında, hastalıklı ve sağlam dokunun değişik elektromagnetik özelliklerinden yararlanarak infra-red dalgaboyunu fotoğraf tekniğiyle tespit etmeğe dayanan sistemle uzaktan algılama gerçekleştirilmiştir. Hastalık yoğunluğunun geniş alanlarda tespitinde yararlanılmıştır. Hastalık yoğunluğunun çok az olduğu durumlarda başarısız sonuçlara neden olmuştur. Diğer bir uzaktan algılama tekniği olarak, Lindow ve Webb (1983) video görüntülerini bilgisayar aracılığı ile değerlendirme yoluna gitmiştir ve deneysel düzeyde başarılı sonuçlar almıştır.

Hastalık Ölçümünde Dolaylı Yöntemler

Özellikle ölçülmesi sorun olan hastalıklarda, değişik yöntemler birbirleriyle karşılaştırılarak veya dolaylı yöntemler kullanılarak hastalıkların ölçülmesi yoluna gidilmiştir. Bu tür çalışmalara örnek olarak, hastalık bulunma oranından hastalık şiddetinin tahmin edilmesi (Seem, 1984), hastalık bulunma oranlarını değişik yöntemlerle saptayıp pratik ve aynı sonucu veren yöntemin kullanılması (Momol et al, 1985) araştırılmış ve uygulanmıştır.

Patojen popülasyonlarının ölçümü ile hastalık arasında bulunabilecek ilişkiler araştırılmıştır. Çünkü spor üretimi hastalık şiddetiyle orantılı olabilir düşüncesinden hareket edilmiştir, bugüne kadar pratikte kullanılabilecek bir yöntem durumuna geçememiştir.

HASTALIKLARIN ÖLÇÜMÜNDE SORUNLAR

Hastalık Ölçüm Aralıkları

Araştırmanın amacına göre değişir, aynı sezonda birden çok veri toplama hastalıkların zaman içindeki dinamik yapılarının anlaşılması için gereklidir. Veri toplamının aralıklarını belirlemede hastalığın biyolojisi gerekli bilgiyi verir, inkübasyon süresi ile doğrudan ilgilidir

(Kranz, 1974). Inkübasyon süresi kısa olan patosistemlerde (9-10 gün) haftalık aralıklarla ölçüm, uzun olan patosistemlerde 15 günlük veya aylık aralıklarla ölçüm yapılabilir.

Birden Fazla Hastalığın Birarada Bulunması

Tarla ve sera koşullarında, çoğunlukla birden fazla hastalık aynı anda bitki üzerinde bulunmaktadırlar. Bu gibi durumlarda, hastalıkların semptomlarını dikkate alarak, her hastalığın payını, toplam hastalıklı doku içinde ayırarak yapılacak yakın ve dikkatli ölçümler sonucu sağlıklı veriler elde edilebilir. Bazen hastalıklar ve zararlıların etkisi aynı bitkide bulunabilir, bu durumlarda, ilgili dallardan araştırmacılarla işbirliği yapılma yoluna gidilmelidir. Aynı zamanda bu tür yaklaşımlar hastalık ve zararlıların integre savaşım programlarına uygun ortam yaratmaktadır.

Bitki Gelişimi ve Yaprak Dökümü

Hastalık ölçümlerinde, mümkün olduğu kadar sağlıklı bitkilerin gelişim evreleri belirlenmeli ve ölçümün yapıldığı tarihlerde verilere dahil edilmelidir. Bu tür yaklaşımlar ürün kayıplarının değerlendirilmesi çalışmalarında hangi dönemdeki hastalığın nasıl kayıplara yol açtığı konusunda önemli bilgiler vermektedir (James ve Teng, 1979). Bitki gelişimine devam ederken, yaprak alanının zaman içinde artması, hastalık şiddeti ölçümlerinde dikkate alınması gereken hususlardan biridir.

Yaprak dökümünün hastalık nedeni ile olduğu durumlarda, hastalık yoğunluğunun hesaplanmasında yaprak dökümü dikkate alınmalıdır. Plaut ve Berger ((1980) bu problemi çözecek bir formül önermişlerdir.

$$y(t) = 1 - y(d) \times y(o) + y(d)$$

$y(d)$ = dökülen yaprakların yüzdesi (%50), $y(o)$ = ölçülen hastalık şiddeti (%60), $y(t)$ = t zamanındaki hastalık.

$$y(t) = (1-0.50) \times 0.60 + 0.50 = 0.80$$

Verinin alındığı günkü hastalık şiddeti %80 olarak bulunmuştur.

Kök Hastalıkları

Genelde kök hastalıklarının ölçümü büyük zorluklar çıkarmaktadır. İdeal olanı kök hastalıklarını, bitkileri topraktan sökmeyen inceleme olanaklarının bulunmasıdır. Çoğunlukla bu mümkün olamamaktadır. Yeterli sayıda bitki materyali ile çalışılırsa kök hastalıklarını değişik dönemlerde ölçebilmek için örnekleme yolu ile bir kısmı sökülerek hastalık değerlendirilmesi yapılabilir. Diğer bir alternatif de, kök hastalıklarını bitkinin toprak üstü kısımlarında oluşturdukları belirtilerle hastalığın kökteki şiddeti arasında ne tür bir ilişkinin olduğu istatistiksel olarak incelenebilir, bu inceleme sonuçlarına göre, tahminlerde bulunulabilir.

Diğer Sorunlar

İnkübasyon süresi uzun olan hastalıklarda, belirgin belirtiler uzun süre ortaya çıkmayabilir, değerlendirmelerde sorunlar olabilir. Çok yıllık bitkilerde hastalıkların bir yıldan diğer yıla etkileri olabilir, bunlar dikkatli planlanmış ve yürütülen araştırmalarla ayırteedilebilirler. Hastalığı ölçen kişiler arasında uyum olmalı, aynı araştırma için birden fazla kişi ölçüm yapıyorsa, değerlendirmelerde birliktelik eğitimle sağlanmalıdır.

Bitki hastalıklarının ölçümleri ile ilgili önemli bulduğumuz konulara değindik ve bazı sorunları kısaca inceledik, özellikle H-B skalasını bugüne kadar çok yoğun olarak kullanıldığından üzerinde durularak verilmiştir. Araştırma yöntemlerinin açıklanmasında, hastalık ölçümleri ile ilgili bilgiler bütün ayrıntıları ile verilmeli ve aynı patosistemler için genel kabul görmüş yöntemler de standartlaşmaya gidilmeli, böylece değişik araştırmacıların sonuçlarını karşılaştırabilme olanağına kavuşabiliriz. Bitki hastalıklarının ölçümü gerekli dikkati ve deneyimi gerektirmektedir ve birçok araştırmada verilerin büyük kısmını oluşturmaktadır. Hastalık ölçümlerinde gerçeğe ne kadar yakın değerlendirmeler yapabilirsek, araştırma sonuçlarına güvenilirlik o denli artar.

SUMMARY

MEASUREMENT OF PLANT DISEASES.

The developments of measuring plant diseases were reviewed in their historical perspective and principles based on these references were explained and new improvements in this area were added. Horsfall-Barratt grading system was presented in details. Problems related with the measurement of plant diseases were discussed.

LITERATUR

- Berger, R.D., 1980. Measuring Disease Intensity. Pages 28-31 in: Proc. E. C. Stakman Commemorative Symposium on Crop Loss Assessment. 20-23 August 1980, Minneapolis, MN. Minn. Agric. Exp. Stn. Misc. Pub. 7. 327 pp.
- Chester, K.S., 1950. Plant Disease Losses: Their Appraisal and Interpretation. Pl. Dis. Repr. Suppl. 193, 189-362.
- Downs, S.W. Jr., 1974. Remote Sensing in Agriculture NASA Tech. Memo. NASA TMx-64803, Alabama.
- Hollis, J.P., 1984. The Horsfall-Barratt Grading System. Plant Pathology 33, 145-146.
- Horsfall, J.G. and R.W. Barratt, 1945. An Improved Grading System for Measuring Plant Diseases. Phytopathology 35, 655.
- James, W.C., 1974. Assessment of Plant Diseases and Losses. Ann. Rev. Phytopathology 12, 27-48.
- James, W.C. and P.S. Teng, 1979. The Quantification of Production Constraints Associated With Plant Diseases. Appl. Biol. 4, 201-267.
- Kranz, J., 1974. Epidemics of Plant Diseases. Mathematical Analysis and Modeling. Springer-Verlag, New York. 170 pp.
- Large, E.C., 1966. Measuring Plant Disease. Ann. Rev. Phytopathology 4, 9-28.
- Lindow, S.E. and R.R. Webb, 1983. Quantification of Foliar Plant Disease Symptoms by Microcomputer-Digitized Video Image Analysis. Phytopathology 73, 520-524.
- Momol, M.T., Purdy, L.H. and R.A. Schmidt, 1985. Assessment and Progress of Sugarcane Smut in Time. Phytopathology 75, 1280.
- Plaut, J.L. and R.D. Berger, 1980. Development of *Cercosporidium personatum* in Three Peanut Canopy Layers. Peanut Sci. 7, 46-49.
- Seem, R.C., 1984. Disease Incidence and Severity Relationships. Ann. Rev. Phytopathology 22, 133-150.
- Zadoks, J.C. and R.D. Schein, 1979. Epidemiology and Plant Disease Management, New York: Oxford Univ. Press. 417 pp.
- Zadoks, J.C., 1985. On the Conceptual Basis of Crop Loss Assessment: The Threshold Theory. Ann. Rev. Phytopathology 23, 455-473.