

Azot ve Fosforun Arpa Tanesinin Bazı Makro ve Mikro Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi

Fahri SÖNMEZ¹Nuri YILMAZ²

Geliş Tarihi : 17.01.2000

Özet: Van koşullarında 1994 ve 1995 yıllarında yürütülen bu araştırmada Anadolu-86 kışlık arpa çeşidine uygulanan azot (0, 4, 8 ve 12 kg N/da) ve fosforun (0, 4 ve 8 kg P₂O₅/da) tanedeki bazı makro ve mikro besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn) içeriklerine etkisi ve bu maddelerin tane ile topraktan kaldırılan miktarları belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonucunda azotun N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn (1995) içeriklerine etkisinin önemli olduğu ve azotlu gübrelemenin tanede N miktarını artırdığı, diğer elementleri ise azalttığı saptanmıştır. Fosforun ise tanedeki P, K, Ca, Cu (1994), Zn, Fe (1994) ve Mn (1995) üzerine etkili olduğu ve uygulanan fosforun tanedeki P ve Mn (1995) içeriğini artırdığı, K (1995 yılında) Ca (1994 yılında), Cu, Zn, ve Fe içeriğini azalttığı, Mg içeriğini ise etkilemediği tespit edilmiştir.

Azotlu gübreleme topraktan kaldırılan N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn miktarlarını artırırken, fosforlu gübreleme N, P, K (1995), Ca, Mg, Cu (1994), Zn (1994) ve Mn (1995) miktarlarını artırmış, Fe'yi ise etkilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Arpa, tane, gübreleme, makro ve mikro elementler

The Effects of Nitrogen and Phosphorous on Contents of Some Macro and Micro Nutrients in Barley Grain

Abstract: This research was conducted to determine effects of nitrogen (0, 4, 8 ve 12 kg N/da) and phosphorus (0, 4 ve 8 kg P₂O₅/da) on contents of some macro and micro nutrients (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, and Mn) in barley grain and on N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, and Mn uptake by grain in 1993-94 and 1994-95 under Van conditions.

According to result of the researach, it was found that the effects of nitrogen on N, P, K, Ca, Cu, Zn, Fe and Mn in grain of barley was significant. Nitrogen fertilizer increased N level in grain, but it decreased other mineral levels in grain. The effect of phosphorus on P, K, Ca, Cu (1994), Zn, Fe (1994), and Mn (1995) was also significant and applicated phosphorus fertilizer increased P and Mn (1995) level in grain while it decreased K level (in 1995) and Ca level (1994), Cu, Zn, Fe. Mg wasn't affected from phosphorus fertilizer. Applicated nitrogen increased N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, and Mn uptake by grain of barley while phosphorus fertilizer increased N, P, K (1995), Ca, Mg, Cu (1994), Zn (1994) ve Mn (1995) uptake by grain of barley. Fe uptake wasn't affected from applicated phosphorus.

Key Words: Barley, grain, fertilization, macro and micro elements

Giriş

Arpa tanesinin çeşitli mineral maddelerce zengin olduğu (Anonymous, 1992 a ve 1992 b) ve bu maddelerin hayvanlar açısından hayati fonksiyonlara sahip oldukları öteden beri bilinmekte (Anonim, 1994) olup, hayvan beslemede yaygın biçimde kullanılmaktadır. Artan yem ihtiyacını karşılayabilmek için üretimin artırılması gerekmektedir. Üretimi artırmak gayesiyle uygulanan kültürel işlemlerden biriside azotlu ve fosforlu gübrelemedir (Akten ve Akkaya, 1986; Köycü ve ark.,1988; Çölkesen ve ark.,1994). Bu nedenle azotla ve fosforla gübrelemenin yemlik olarak kullanılacak arpa tanesinin mineral içeriklerine etkisinin bilinmesi, arpanın hayvan beslemede sağlayacağı mineral madde miktarları konusunda yararlı olacaktır.

Gübrelemenin tahıl tanelerinin besin içeriklerine etkisi çok sayıda araştırmacı tarafından ele alınmış olup, bunlardan bazıları kısaca özetlenmiştir.

Yapılan araştırmalarda artan miktardaki azotun tahıllarda makro elementlerden P, K, Ca ve Mg içeriğini azalttığı (Çağatay ve ark., 1968; Aydemir ve İnce, 1988; Katkat ve ark., 1989), N içeriğini artırdığı (Katkat ve ark., 1988) tespit edilmiştir. Diğer taraftan Fleming ve Delanay (1961) ile Hill ve ark. (1978) artan miktardaki azotun buğdayda Cu alımını sınırladığını bildirirken, Turan ve Yürür (1978) de aşırı azotun Zn ve Mn alımını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Benzer konuda araştırma yapan Fangmeir ve ark. (1997) ise azot yüksek

¹ Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü-Tokat

² Karadeniz Teknik Üniv. Ordu Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü-Ordu

miktarlarda uygulandığında Zn ve Mn alımının azaldığını, Fe alımının ise arttığını tespit etmişlerdir.

Fosforun etkisi ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda Katkat ve ark.(1989) ile Brohi ve ark., (1994) fosfor miktarındaki artışın tanede N ve P'yi artırdığını, K içeriğini ise azalttığını saptamışlardır. Benzer konularda araştırma yapan Cannel ve ark., (1963), Nielsen ve ark. (1963) ile Çağatay ve ark. (1970) ise fosfor miktarındaki artışa bağlı olarak Ca içeriğinde, Aydemir ve İnce (1988) Mg içeriğinde azalmalar olduğunu bildirmişlerdir.

Fosforun tanenin mikro besin elementi kapsamına etkisi ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda da değişik sonuçlar elde edilmiştir. Bunlardan Olsen (1972) ile Loneragen ve ark. (1979) gibi araştırmacılar yüksek miktardaki fosforun bitkide Zn noksanlığına yol açtığına işaret ederlerken, Aydemir ve İnce (1988) belli bir seviyedeki fosfor uygulamasının ağır metallerin alımını, özellikle Zn alımını azalttığını bildirmiştir. Benzer konuları ele alan diğer araştırmalarda ise bitkilere sağlanan yüksek fosfor düzeylerinin tanede Cu ve Fe seviyesini düşürdüğü (Aksoy, 1977; Andersson ve Siman, 1991), Mn alımını ise artırdığı (Andersson ve Siman, 1991; Aydemir ve İnce, 1988; Matula ve Tuma 1994) sonucuna varılmıştır.

Bu bilgilerden de anlaşıldığı üzere bitkideki besin elementi içeriği uygulanan gübrenin çeşidine ve miktarına göre değişebilmektedir.

Van ili önemli bir hayvancılık merkezi durumunda ve ilde üretilen arpanın tamamına yakın bir kısmı hayvan beslemede kullanılmaktadır. Bu nedenle son yıllarda yörede verimi artırmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır (Yılmaz ve ark., 1994; Sönmez, 1995). Bu çalışmayla, toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin yöre için önerilen Anadolu-86 arpa çeşidinde tanenin bazı makro (N, P, K, Ca ve Mg) ve mikro (Cu, Zn, Fe ve Mn) besin elementi içeriklerine etkisi ile tane ürünü ile topraktan kaldırılan miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma 1993-95 yıllarında Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında Regosol büyük toprak grubu üzerinde yürütülmüştür. Deneme alanından alınan toprak profil örneklerinde; tekstür Bouyoucoucous (1951), pH Jackson (1958), CaCO₃ Çağlar (1949), azot Bremmer (1965), alınabilir fosfor Olsen ve ark. (1964), değişebilir potasyum Nielsen (1972) tarafından belirtilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Belirtilen yöntemlere göre yapılan toprak analizi sonuçlarına göre deneme alanı toprakları; hafif alkali reaksiyonda (pH=7.7) olup, organik madde (% 1.14) ve yarıyıllı fosfor bakımından (3.4 kg P₂O₅/da) fakir, potasyum bakımından ise (57.3 kg K₂O/da) yeterli olup, % 15.4 CaCO₃ içermekte ve kumlu tın yapısına sahiptir.

Bölgede uzun yıllar yağış ortalaması 380,4 mm olup deneme yıllarındaki miktarı sırasıyla 465,1 ve 471,5 mm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Yağışın dağılımı ve sıcaklık bakımından uzun yıllar ortalaması ve deneme yılları arasında önemli farklılıklar olmuştur.

Araştırmada adaptasyon denemeleri sonucu üstün verim bakımından seçilen (Yılmaz ve ark., 1994) iki sıralı Anadolu-86 çeşidi kullanılmıştır. Gübre olarak % 21 N içeren anyonyumsülfat ve % 46 P₂O₅ içeren triplesüperfosfat kullanılmıştır.

Araştırma tesadüf bloklarında faktöriyel deneme planına göre 4 tekerrürlü olarak uygulanmıştır (Yurtsever, 1984). Her tekerrürde, dekara azotun 0, 4, 8 ve 12 kg; fosforun 0, 4 ve 8 kg'lık dozlarından oluşan 12 kombinasyon şansa bağlı olarak dağıtılmıştır (Tuğay, 1981; Kırtok, 1982; Köycü ve ark.,1988). Ekim m²'ye 500 tohum hesabıyla eylül ayının son haftası içinde parsel mibzeri ile yapılmıştır. Fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun ise yarısı ekimle kalan yarısı da kardeşlenme döneminde uygulanmıştır (Zabunoğlu ve Karaçal, 1994).

Çizelge 1. Van yöresinde bazı iklim faktörlerinin uzun yıllar (U.Y.) ortalaması ile 1993-94 ve 1994-95 yıllarındaki durumu *

Aylar	Yağış (mm)			Ortalama sıcaklık (°C)			Nispi nem (%)		
	U.Y.	1993-94	1994-95	U.Y.	1993-94	1994-95	U.Y.	1993-94	1994-95
Eylül	10.5	2.5	32.5	17.0	18.3	18.0	43	28	44
Ekim	45.4	52.1	46.0	10.3	11.3	12.2	59	39	58
Kasım	47.5	137.7	65.0	4.3	2.4	4.7	67	68	60
Aralık	32.1	11.8	138.1	-1.1	1.1	-3.1	69	67	62
Ocak	38.3	28.6	20.9	-4.0	0.7	-1.9	70	61	62
Şubat	33.4	29.8	10.5	-3.6	-1.0	-1.1	70	64	61
Mart	45.1	20.9	36.4	0.7	3.3	2.9	69	64	60
Nisan	54.4	107.1	64.3	7.2	100.6	7.7	63	50	54
Mayıs	46.3	47.3	34.4	12.9	13.2	14.2	57	48	52
Haziran	18.4	27.3	20.4	17.8	18.0	18.4	50	44	50
Temmuz	5.1	0.0	3.0	22.0	22.7	22.3	44	41	42
Ağustos	3.9	0.0	0.0	21.5	22.2	22.5	42	34	39
Top./Ort.	380.4	465.1	471.5	8.8	10.2	9.8	59	51	54

* Van Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.

Hasat sonrası her parselden alınan tane örneklerinde Kacar (1972)'a göre temizleme, yıkama, kurutma, öğütme ve son kurutma işlemleri yapıldıktan sonra kuru yakma ile elde edilen ekstrasyonlarda, azot Kacar (1972)'a göre; fosfor vanodomolibdofosforik sarı renk yöntemiyle Barçın (1948)'a göre; potasyum fleymfotometrik; Na, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn ise Bayraklı (1987)'ya göre AAS ile analiz edilmiştir. Bunlardan Na bazı örneklerde çok az, bazılarında ise hiç çıkmadığı için değerlendirilmeye alınmamıştır.

Elde edilen sonuçların varyans analizleri yıla göre ayrı ayrı yapılmış ve önemli bulunan özelliklerde dozlar arasındaki farklılıklar Duncan Testi ile ($P < 0.05$) belirlenmiştir (Yurtsever, 1984). Ayrıca, önemli çıkan interaksyonlar şekil ile gösterilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Azotun tanenin makro elementleri (N, P, K, Ca ve Mg) içeriğine etkisi

Gübrelemenin tanedeki N, P, K, Ca ve Mg içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de, ortalamalara ilişkin değerler Çizelge 3 ve 4'de verilmiştir.

Yemlik arpada yem kalitesi açısından en önemli kriterlerden biri (Kün, 1988) olan tane N içeriği üzerine azotlu gübre uygulamasının önemli bir etkisi olmuştur (Çizelge 2). 1994 ve 1995 yıllarında 0 kg N/da dozunda % 1.91 ve 1.87 olan tane N içeriği, azotun 12 kg/da dozuna çıkmasıyla 1994 yılında % 2.02'ye, 1995 yılında % 2.08'e yükselmiştir. Çizelge 2'den de görüldüğü üzere tane N içeriği bakımından uygulanan 0, 4 ve 8 kg N/da dozları arasında her iki deneme yılında da fark bulunmamış fakat, 12 kg N/da dozu diğer bütün dozlara göre önemli derecede farklı bulunmuştur.

Azotlu gübrelemenin 1994 yılında tanenin içerdiği P miktarına etkisi azotla beraber verilen fosfor miktarına göre önemli düzeyde değişiklik göstermiştir (Çizelge 3). Şekil 1(a)'dan görüleceği gibi azotun tane P içeriğine kararlı bir etkisi olmamıştır. Örneğin 8 kg P_2O_5 /da artan azot miktarına bağlı olarak tane P içeriği düzenli olarak azalırken, 4 kg P_2O_5 /da dozunda ilk iki dozda (4 ve 8 kg N/da) azalmış sonraki dozda ise artmıştır. Azotun etkisi 0 kg P_2O_5 /da dozunda ise daha farklı olmuştur.

Fosfor dozlarının ortalaması olarak bakıldığında ise azotun artması ile tane P içeriğinde genel olarak bir düşüş görülmüş, fakat 1994 yılında sadece 12 kg N/da dozunda düşme; 1995 yılında ise 6 kg N/da dozundaki düşme istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). N ve P de olduğu gibi azot tanenin K içeriğini de iki deneme yılında da önemli düzeyde etkilemiştir (Çizelge 2). 1994 yılının kontrol parseli örneğinde K oranı % 0.29 iken bu değer azot artışına bağlı olarak giderek azalmış ve 12 kg N/da dozunda % 0.25'e düşmüştür (Çizelge 3). Tane K içeriğinde meydana gelen azalmalardan sadece

12 kg N/da dozundaki azalma önemli bulunmuştur. Tane K içeriğinde 1994 yılında meydana gelen azalmalar fosfor dozlarına göre farklılık göstermiş (Şekil 1,b) ve bu farklılık istatistiksel olarak da önemli olmuştur. 1995 yılında ise azotun etkisi biraz daha farklı olmuş ve azotsuz şartlarda % 0.31 olan K içeriği azot miktarındaki artışla giderek azalmış 8 kg N/da dozunda % 0.21'e düşmüştür. Tane % K içeriğinde görülen azalma 8 kg N/da dozundan itibaren önemli olmamıştır.

Artan seviyelerde uygulanan azot arpa tanesinin Ca içeriğini önemli derecede etkilemiştir (Çizelge 2). Azotsuz şartlarda arpa tanesinin Ca içeriği 1994 ve 1995 yıllarında sırasıyla 457.8 ppm ve 541.1 ppm iken, dekara 4 kg hesabıyla azot uygulandığında 1994 yılında 406.7, 1995 yılında 428.9 ppm'e düşmüş ve düşüşler istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Hem 1994 yılında hem de 1995 yılında daha sonraki dozlarda ise istatistiksel olarak önemli olmayan azalmalar meydana gelmiştir.

Tane Mg içeriğinin P ve K da olduğu gibi uygulanan azottan genel olarak olumsuz yönde etkilendiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). 1994 Yılında tanenin Mg içeriği bakımından azotun 0, 4 ve 8 kg/da (852.3, 769.3 ve 788.4 ppm) dozları arasında önemli bir farklılık bulunmazken, 12 kg dozundaki Mg içeriği (676.8 ppm) azotun 0 ve 8 kg /da dozlarına göre önemli derecede düşük bulunmuştur.

Azot uygulamasının 1995 yılında tanenin Mg içeriğine etkisi azota ek olarak verilen fosfor miktarına göre önemli düzeyde değişiklik göstermiştir (Çizelge 2). Örneğin tane Mg içeriği, fosforun dekara 0 ve 4 kg olarak uygulandığı şartlarda azotun 8 kg N/da dozuna kadar artmasına bağlı olarak tane Mg içeriği azalmasına karşın, 12 kg N/da dozunda tekrar artmıştır. Azot dozlarının 8 kg P_2O_5 /da dozundaki etkisi ise daha farklı olmuştur (Şekil 2).

Fosfor dozlarının ortalamasına göre değerlendirme yapıldığında (1995 yılında) ise tane Mg yönünden uygulanan 4, 8 ve 12 kg N/da (749.6, 691.8 ve 707.6 ppm) dozları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık olmadığı, fakat söz konusu bu üç dozunda tane Mg içeriğini kontrole (921.3 ppm) göre önemli derecede düşürdüğü saptanmıştır (Çizelge 3).

Arpa tanesinde N içeriği çeşit özelliği yanında, çevre şartları ve özellikle bitkiye sağlanan azot ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle uygulanan azot miktarına paralel olarak tane N içeriğinin de artması beklenen bir gelişmedir. Bu çalışmada olduğu gibi artan azotun tanede N içeriğini artırdığı şeklinde bulgular Katkat ve ark. (1989) ile Fangmeier ve ark. (1997) tarafından da bildirilmiştir.

Diğer taraftan bu çalışmada artan azotun tanenin P, K, Ca ve Mg içeriğini azalttığı tespit edilmiştir. Bu durum elde edilen tane verimi ile ilişkil olabilir. Şöyleki Çizelge 3'de görüleceği üzere tane verimi azot uygulaması ile her iki yılda da çok önemli derecede yükselmiştir. Azotsuz şartlarda 1994 ve 1995 yıllarında dekardan sırasıyla 188.1 ve 206.8 kg verim alınırken,

dekara 4 kg N uygulandığında sırasıyla 311.9 ve 300.4 kg verim alınmıştır. Tane veriminin azota bağlı olarak bu şekilde artması doğal olarak da tanedeki P, K, Ca ve Mg gibi elementlerin oranlarının düşmesine neden olmuştur. Konu ilişkin olarak yapılan araştırmalarda değişik sonuçlar alınmış olup, bunlardan Katkat ve ark. (1989) artan azotun tanede P ve K içeriğini azalttığını, Fangmeier ve ark. (1997) P ve Mg'yi azalttığını, Ca'yı arttırdığını, K'yi ise etkilemediğini, bildirirken, Aydemir ve İnce (1988) da azotun P alımını teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Çağatay ve ark. (1968) da yaptıkları araştırmada azotun tane P ve Ca içeriğini azalttığını saptamışlardır.

Azotun tanenin mikro elementleri (Cu, Zn, Fe ve Mn) içeriğine etkisi

Çizelge 2'den de görüldüğü üzere azot uygulamasının tane Cu içeriğine önemli bir etkisi olmuştur. Çalışmanın ilk yılında azot verilmeyen parsellere ait ürünlerin tane Cu içeriği 1.43 ppm iken, dekara 4, 8, 12 kg azot uygulandığında tane Cu içeriği sırasıyla 1.17, 0.89 ve 1.03 ppm düşmüştür (Çizelge 3). Yapılan gruplamaya göre ($P < 0.05$) göre 0, 4 ve 8 kg N/da dozları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Buna karşın, azotun 12 kg N/da dozundaki Cu değeri sadece kontrole göre önemli derecede düşük bulunmuştur. Tane Cu içeriği bakımından en yüksek değer ikinci yılda da kontrol uygulamasında tespit edilmiş (1.46 ppm) ve azotun artmasıyla Cu içeriği de giderek azalmıştır. Artan seviyelerde azot uygulamasıyla tane Cu içeriğinde bir azalma olmasına rağmen sadece 12 kg N/da (1.02 ppm) dozundaki azalma önemli bulunmuştur.

Azotla gübrelemenin arpa tanesindeki Zn miktarına önemli bir etkisinin olduğu (Çizelge 2) ve azotun artması ile her iki yılda da tane Zn içeriğinde önemli düşüşler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Tanedeki ortalama Zn miktarı azotsuz şartlarda ilk yıl 30.96 ppm, ikinci yıl 44.06 ppm iken, 12 kg N/da dozunda yıllara göre sırasıyla 26.62 ve 35.03 ppm'e düşmüştür. Genel olarak Zn içeriği azotun artmasıyla düşmesine karşın sadece 8 kg N/da dozundaki azalma önemli bulunmuş ve her iki yılda da daha fazla azot uygulamasının tanenin Zn içeriğini etkilemediği saptanmıştır (Çizelge 3).

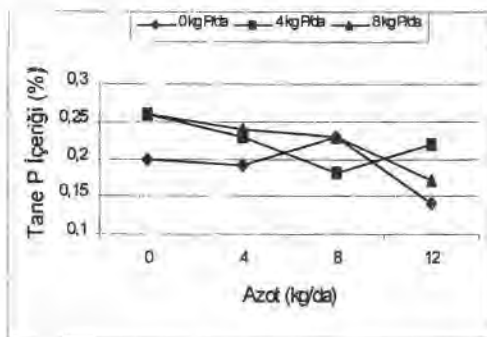
Ortalama olarak azotun tane Zn içeriğine etkisi olumsuz yönde olmasına karşın 1994 yılında fosfor verilmeyen şartlarda azot artışı ile beraber tanenin içerdiği Zn miktarında da artış kaydedilmiştir (Şekil 3). Azot uygulaması fosforun 4 ve 8 kg dozlarında ise tane Zn içeriğini azaltmıştır. Azotun etkisinin uygulanan fosfor miktarına göre değişim göstermesi N x P interaksiyonun çok önemli bulunmasına neden olmuştur (Çizelge 2).

Azot incelenen diğer besin elementlerinde (Cu ve Zn) olduğu gibi tanenin Fe içeriğini de önemli düzeyde etkilemiştir (Çizelge 2). 1994 yılının kontrol parseli olarak 4 kg N/da dozunda 26.89 ppm'e düşmüş ve bu düşüş istatistiki olarak da önemli olmuştur (Çizelge 3). Buna karşın ilgili çizelgeden görüleceği üzere daha sonraki dozlarda da azalmalar meydana gelmiş fakat söz konusu azalmalar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. 1995 yılında ise azotun farklı bir etkisi görülmüştür.

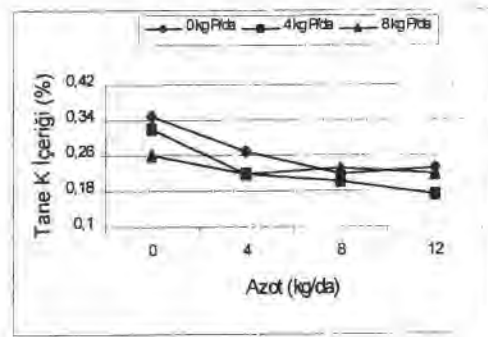
Çizelge 2. Azot ve fosforun Anadolu-86 kışık arpa çeşidinin tane N, K, P, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn içeriklerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları¹

Faktörler	N		P		K		Ca		Mg		Cu		Zn		Fe		Mn		
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	
Azot (N)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*	*	*	*	*	*	ÖD	*
Fosfor (P)	ÖD	ÖD	*	*	ÖD	**	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*
N x P	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*

¹). * ve ** sırasıyla $P < 0.05$ ve $P < 0.01$ düzeyinde önemli; ÖD: önemli değil.



(a)



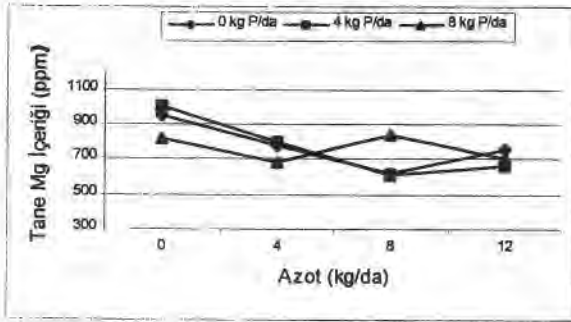
(b)

Şekil 1. Azot ve fosforun tanenin P (a, 1994) ve K (b, 1995) içeriğine etkisine ilişkin N x P interaksiyonu

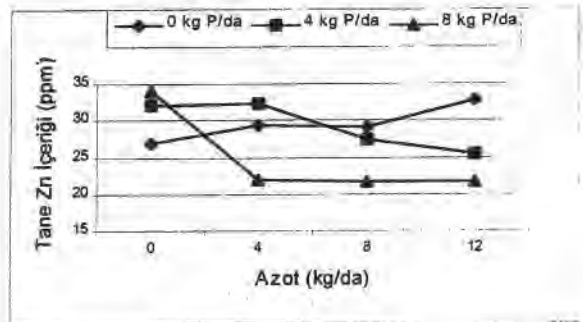
Çizelge 3. Azotun Anadolu-86 kışlık arpa çeşidinde tanenin N, K, P, Ca Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn içeriklerine etkisi

Azot (kg/da)	Verim (kg/da)	N (%)	P (%)	K (%)	1994		Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
					Ca (ppm)	Mg (ppm)				
0	188.1 c*	1.91 b	0.24 a	0.29 a	457.8 a	852.3 a	1.43 a	30.96 a	30.19 a	10.00
4	311.9 b	1.88 b	0.22 a	0.28 a	406.7 b	769.3 ab	1.17 b	27.91 ab	26.89 b	9.57
8	456.7 a	1.89 b	0.22 a	0.28 a	397.8 b	788.4 a	0.89 c	26.02 b	25.64 b	9.49
12	465.5 a	2.02 a	0.18 b	0.25 b	378.9 b	676.8 b	1.03 bc	26.62 b	26.26 b	9.59
1995										
0	206.8 c	1.87 b	0.26 a	0.31 a	541.1 a	921.6 a	1.46 a	44.06 a	35.57 a	11.48 a
4	300.4 b	1.89 b	0.21 b	0.24 b	428.9 b	749.6 b	1.29 ab	38.91 ab	35.86 ab	10.48 ab
8	329.6 b	1.89 b	0.17 c	0.21 c	388.9 b	691.8 b	1.28 ab	35.33 b	28.12 b	9.16 b
12	431.3 a	2.08 a	0.17 c	0.21 c	411.1 b	707.6 b	1.02 b	35.03 b	30.17 ab	9.58 b

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemli değildir.



Şekil 2. Azot ve fosforun tanenin Mg içeriğine etkisine ilişkin N x P interaksiyonu (1995).

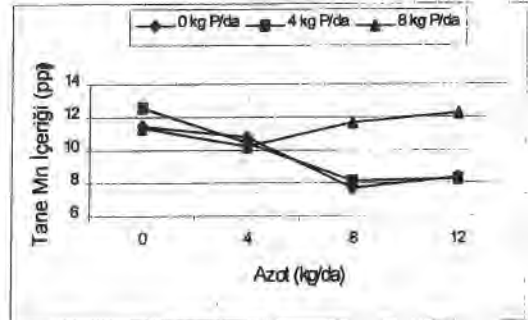


Şekil 3. Azot ve fosforun tanenin Zn (1994) içeriğine etkisine ilişkin N x P interaksiyonu

Azotsuz şartlarda 35.57 ppm olan Fe içeriği, azot miktarındaki artışla giderek azalmış olup 4 kg N/da dozunda 32.86 ppm'e, 8 kg N/da dozunda 28.12 ppm'e, 12 kg N/da dozunda 30.17 ppm'e düşmüştür. Sonuçlardan da anlaşıldığı gibi uygulanan azot miktarındaki artış genel olarak tane Fe içeriğini azaltmış, ancak sadece 8 kg N/da dozundaki azalma istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Azotun daha fazla uygulanması etkili olmamıştır.

Artan seviyelerde uygulanan azot arpa tanesinin Mn içeriğini 1994 yılında etkilemediği halde, 1995 yılında önemli derecede etkilemiş (Çizelge 2) fakat, azotun etkisi bakımından fosfor dozları arasında önemli bir farklılık olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3). Söz konusu bu yılda uygulanan her azot seviyesi Şekil 4'de görüldüğü üzere 0 ve 4 kg P₂O₅/da dozlarında tanenin Mn içeriğini hızlı bir şekilde düşürmesine karşın, 8 kg P₂O₅/da dozunda ise azotun etkisi aynı derecede belirgin olmamıştır.

Fosfor dozlarının ortalaması olarak bakıldığında azot miktarındaki artışla tane Mn seviyesinde önemli derecede azalma olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Azotsuz şartlarda arpa tanesinin Mn içeriği 11.48 ppm iken, dekara 4 kg hesabıyla azot uygulandığında 10.48 ppm'e düşmüş, fakat bu düşüş istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Ancak azotun 8 ve 12 kg N/da dozlarına çıkartılmasıyla tanenin Mn içeriği sırasıyla 9.16 ve 9.58 ppm'e düşmüş ve bu değerler kontrol uygulamasındaki değere göre önemli derecede düşük bulunmuştur.



Şekil 4. Azot ve fosforun tanenin Mn (1995) içeriğine etkisine ilişkin N x P interaksiyonu

İki yıl süreyle yürütülen bu çalışmada, azotlu gübre uygulaması arpa tanesinin Cu, Zn, Fe ve Mn içeriğini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Azotun söz konusu etkisinin P, K, Ca ve Mg' de olduğu gibi tane verimine yapmış olduğu etkiden kaynaklandığı düşünülmektedir. Azotlu gübrelemenin tanede Cu miktarını azalttığına ilişkin bulgularımızı destekler nitelikteki sonuçlar Fleming ve Delanay (1961), Hill ve ark. (1978) ile Aydemir ve İnce (1988), tarafından daha önce yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir. Artan seviyelerdeki azot uygulaması, tanenin Zn ve Mn içeriğini olumsuz yönde etkilemiş olup benzer sonuçlar Turan ve Yürür (1978) ile Fangmeir ve ark. (1997) tarafından da bildirilmiştir. Cu, Zn ve Mn'de

olduğu gibi azotun artması ile tanenin Fe içeriğinde de önemli azalma meydana gelmiştir. Konu ile ilgili olarak yaptıkları araştırmada Fangmeir ve ark. (1997) da azot uygulamasının tanenin Fe içeriğini azalttığını tespit etmiştir.

Fosforun tanenin makro elementleri (N, P, K, Ca ve Mg) içeriğine etkisi

Azotlu gübrelemenin aksine fosforlu gübreleme tanenin N ve Mg içeriğini iki deneme yılında da önemli derecede etkilememiştir (Çizelge 2). Çizelge 4'den de görüleceği üzere uygulanan fosfor dozlarındaki tane N ve Mg içerikleri ile kontrol uygulamasındaki tane N ve Mg içerikleri oldukça birbirine yakın bulunmuştur.

Tane P içeriği bakımından fosforlu gübrelemenin önemli bir etkisi olmuş (Çizelge 2) ve her iki deneme yılında da fosforlu gübre tane P içeriğini artırmıştır. Tanede en yüksek % P, 8 kg P₂O₅/da dozunda (1994'de % 0.23, 1995'de % 0.22) elde edilmesine rağmen 4 ve 8 kg P₂O₅/da dozlarının etkileri yönünden aralarındaki farklılık önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Diğer taraftan gübre uygulamasının tanedeki K içeriğine birinci yıl önemli etkisi olmamasına karşın, ikinci yılda önemli bir etkisinin olduğu ve tane K içeriğini azalttığı saptanmıştır (Çizelge 4). Çizelge 4'den görüleceği üzere 0 kg P₂O₅/da dozunda tanede % 0.27 oranında bulunan K, 4 ve 8 kg P₂O₅/da dozlarında % 0.23'e düşmüş ve bu düşme istatistikî olarak da önemli olmuştur.

Fosforun tanenin içerdiği Ca miktarına etkisi deneme yıllarına göre farklı biçimde olmuştur (Çizelge 2). 1994 yılında fosforsuz şartlarda 423.3 ppm olan tane Ca içeriği, 4 kg P₂O₅/da dozunda 415.8 ppm'e, 8 kg P₂O₅/da dozunda 391.7 ppm'e gerilemiştir (Çizelge 4). İlgili çizelgede görüleceği üzere, tane Ca içeriği bakımından sadece 8 kg P₂O₅/da dozunda kontrole göre önemli azalma olmuştur. 1995 yılında da tane Ca içeriğinde uygulanan fosforun artışına bağlı azalma olmuş, fakat söz konusu azalma istatistikî olarak önemli bulunmamıştır.

Fosforun K ve Ca'a etkisi bakımından deneme yılları arasında iklim şartlarından kaynaklandığı düşünülen farklılıklar olmuştur. Çizelge 4'de görüldüğü gibi fosforun tane verimine olan etkisi yıllara göre de farklı bulunmuştur.

Toprağa artan miktarda uygulanan fosforlu gübrelemeyle ilgili olarak tanenin P içeriği artarken, K ve Ca içeriğinde azalma olmuş, N ve Mg içeriği ise etkilenmemiştir. Artan miktarda uygulanan fosfora bağlı olarak tanede P miktarının artışına ilişkin Katkat ve ark. (1989), Aydeniz ve Brohi (1989), Brohi ve ark. (1994) benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Öteyandan aynı araştırmacılardan Katkat ve ark. (1988) artan fosforun tane K içeriği üzerine kararlı bir etkisinin olmadığını, N içeriğini ise artırdığını bildirirken, Brohi ve ark. (1994) uygulanan fosforun tane N içeriğini artırdığını, K içeriğini ise etkilemediğini bildirmişlerdir. Aydemir ve İnce (1988) ile Matula ve Tuma (1994) gibi araştırmacılarda yüksek oranda fosfor uygulamasının Mg alımını sınırladığını tespit etmişlerdir. Yine, benzer konularda araştırma yapan Cannel ve ark., (1963), Nielsen ve ark. (1963) ile Çağatay ve ark. (1970) ise yüksek seviyelerdeki fosfor uygulamasının tanede Ca miktarını azalttığını bildirmişlerdir. Fosforlu gübrelemenin N, P, K, Ca ve Mg etkisine ilişkin olarak literatürde bildirilen sonuçlar arasındaki farklılıklar denemelerin yürütüldüğü iklim ve toprak şartlarının farklı oluşundan ileri gelmektedir.

Fosforun tanenin mikro elementleri (Cu, Zn, Fe ve Mn) içeriğine etkisi içeriğine etkisi

Fosforlu gübrelemenin tanedeki Cu miktarına etkisi 1994 yılında önemli, 1995 yılında ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Çizelge 4'den de görüleceği üzere 1995 yılında fosforsuz şartlarda yetiştirilen tanenin Cu içeriği 1.07 ppm iken, dekara 4 kg fosfor uygulandığında 1.30 ppm'e yükselmiş ve bu yükselme istatistikî olarak da önemli bulunmuştur. Ancak, fosforun daha da artması durumunda (8 kg P₂O₅/da) ise tanedeki Cu seviyesi önemli derecede etkilenerek 1.03 ppm'e düşmüştür.

Çizelge 4. Fosforun Anadolu-86 kışlık arpa çeşidinde tanenin N, K, P, Ca Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn içeriklerine etkisi

Fosfor (kg/da)	Verim (kg/da)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
1994										
0	330.2 b*	1.94	0.19 b *	0.28	423.3 a	756.8	1.07 b	29.53 a	28.39 a	10.09
4	379.5 a	1.92	0.22 a	0.28	415.8 ab	815.2	1.30 a	29.25 a	27.78 ab	9.61
8	357.0 b	1.91	0.23 a	0.26	391.7 b	743.3	1.03 b	24.85 b	25.57 b	9.28
1995										
0	268.2 b	1.95	0.19 b	0.27 a	458.3	775.8	1.39	41.20 a	33.41	9.33 b
4	308.8 b	1.94	0.21 a	0.23 b	450.0	789.2	1.25	38.08 ab	30.98	9.83 b
8	374.0 a	1.93	0.22 a	0.23 b	419.2	757.9	1.14	35.73 b	30.64	11.36 a

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P<0.05 düzeyinde önemli değildir.

Artan seviyelerde uygulanan fosforun tanenin Zn içeriğine yaptığı etki önemli bulunmuştur (Çizelge 2). 1994 Yılında hiç fosfor verilmeyen parsellere ait ürünlerin tanelerinde ortalama Zn 29.53 ppm iken, dekara 4 kg hesabıyla fosfor verildiğinde tanenin Zn içeriği etkilenmemiş ve 29.25 ppm olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Uygulanan fosfor 8 kg P₂O₅/da olduğunda ise tane Zn içeriği önemli biçimde azalarak 24.85 ppm'e düşmüştür. 1995 Yılında ise 0 kg P₂O₅/da dozunda tanedeki Zn miktarı 41.20 ppm iken, bu değer 4 ve 8 P₂O₅/da dozlarında sırasıyla 38.08 ve 35.73 ppm'e düşmüştür. Bu deneme yılında da fosfor tane Zn içeriğini azaltmasına karşın ancak 8 P₂O₅/da dozundaki azalma önemli bulunmuştur.

Fosforlu gübre uygulamasının tanedeki Fe miktarına yapmış olduğu etki, Cu ve Zn deki etkiye benzer olarak 1994 yılında önemli, 1995 yılında önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Çizelge 4'den de görüleceği üzere fosfor miktarındaki artışla tanenin içerdiği Fe miktarında azalmalar olmuş ve kontrol uygulamasında 28.39 ppm olan tane Fe içeriği, 4 ve 8 kg P₂O₅/da dozlarında sırasıyla 27.78 ve 25.57 ppm'e gerilemiştir. Tane Fe içeriği gübrelemeyle genel olarak azalmakla beraber ancak 8 kg P₂O₅/da dozundaki azalma önemli olmuştur.

Fosforun tanenin içerdiği Mn miktarına etkisi bakımından yıllar arasında farklılık olmuştur (Çizelge 4). 1994 Yılında fosforlu gübre uygulaması önemli olmamakla beraber tanenin içerdiği Mn miktarını azaltmış, 1995 yılında ise önemli derecede artırmıştır (Çizelge 4). Söz konusu deneme yılında fosforsuz şartlarda 9.33 ppm olan tane Mn içeriği, 4 kg P₂O₅/da dozunda önemli olmayan bir artış göstererek 9.83 ppm'e, 8 kg P₂O₅/da dozunda ise 11.36 ppm'e yükselmiş ve bu dozdaki artış istatistikli olarak da önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Farklı oranlardaki fosfor uygulamasının 1994 yılında tanenin Cu, Zn ve Fe; 1995 yılında Zn ve Mn içeriği üzerine önemli bir etkisi olmuştur. Fosforun bitkide Cu alımı üzerine çok sayıda araştırma yapılmış olup, bunlardan Bingham (1963) fosfor uygulamasının bazı topraklarda Cu noksanlığına neden olduğunu, Aksoy (1977) ile Andersson ve Sima (1991) yüksek miktardaki fosforun tanede Cu miktarını azalttığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan aynı araştırmacılar fosforla gübrelemenin tanede Fe miktarını da düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Fosforun Zn elementi kapsamına etkisine ilişkin olarak yapılan araştırmalarda Olsen (1972) ile Loneragen ve ark.

(1979) yüksek miktardaki fosforun bitkide Zn noksanlığına yol açtığını, Aydemir ve İnce (1988) belli bir seviyedeki fosfor uygulamasının ağır metallerin alımını, özellikle Zn alımını azalttığını bildirmiştir. Fosforlu gübrenin tanenin Cu, Zn ve Fe miktarına etkisi ile ilgili olarak elde ettiğimiz sonuçlar, yukarıda bahsedilen araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Araştırmamızda fosfor tanenin Mn içeriğini 1994 yılında önemli derecede etkilemediği halde 1995 yılında olumlu yönde etkilemiş ve uygulanan fosforun tane de Mn miktarını artırdığına ilişkin sonuçlar Andersson ve Sima (1991), Aydemir ve İnce (1988) ile Matula ve Tuma (1994) gibi araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir.

Azotun tane ürünü ile topraktan kaldırılan makro besin elementi (N, P, K, Ca, ve Mg miktarına etkisi)

Gübrelemenin tane ürünü ile topraktan kaldırılan N, P, K, Ca ve Mg miktarlarına etkisine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 5'de, ortalamalara ait değerler ise Çizelge 6 ve 7'de verilmiştir.

Azotla gübrelemenin tane ile topraktan kaldırılan N miktarına önemli bir etkisinin olduğu saptanmıştır (Çizelge 5). Genel olarak bakıldığında, artan azot uygulaması ile topraktan kaldırılan N miktarları da önemli bir artış olduğu gözlenmektedir. Azotun verilmediği kontrol parselinde tane ile dekardan kaldırılan N miktarı 1994 ve 1995 yıllarında 3,6 ve 3,9 kg iken, uygulanan azot miktarındaki artışa bağlı olarak 12 kg/da dozunda ilk yıl 9,4 kg'a, ikinci yıl 9,0 kg'a yükselmiştir (Çizelge 6). 1994 yılında topraktan kaldırılan N miktarındaki artış 8 kg N/da dozunda sonra önemli olmamasına karşın, 1995 yılında 12 kg N/da dozuna kadar önemli artış olmuştur.

Kaldırılan fosfor bakımından azotun önemli bir etkisi bulunmuştur (Çizelge 5). İlk yıl azotsuz şartlarda dekardan 0,45 kg P kaldırılırken, topraktan kaldırılan P miktarı 8 kg N/da dozuna (0,98 kg/da) kadar önemli derecede artmış fakat, daha sonraki dozda önemsiz de olsa azalmıştır (Çizelge 6). İkinci yılda ise azotun etkisi yönünden birinci yıla göre farklılık olduğu görülmüştür. Toprakta kaldırılan P miktarı, 4 kg N/da da 0,64 kg/da yükselmiş, 8 kg N/da da 0,56 kg/da düşmüş, 12 kg N/da da ise artış göstererek 0,73 kg/da çıkmıştır. Yapılan Duncan Testine göre en yüksek değere sahip 12 kg N/da dozu ile 0 ve 8 kg N/da dozları arasındaki fark önemli, diğer doz ile olan farklılık ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 5. Azot ve fosforun Anadolu-86 kişilik arpa çeşidinin tane ürünü ile topraktan kaldırılan N, K, P, Ca Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn miktarlarına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları¹

Faktörler	N		P		K		Ca		Mg		Cu		Zn		Fe		Mn	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Azot (N)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ÖD	**	**	**	**	**	**
Fosfor(P)	ÖD	ÖD	**	*	ÖD	**	*	*	*	*	**	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
N x P	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD

¹ * ve ** sırasıyla P<0.05 ve P<0.01 düzeyinde önemli; ÖD: önemli değil.

Çizelge 6. Azotun Anadolu-86 kışık arpa çeşidinin tane ürünü ile topraktan kaldırdığı N, K, P, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn miktarına etkisi

Azot (kg/da)	N (kg/da)	P (kg/da)	K (kg/da)	Ca (g/da)	Mg (g/da)	Cu (g/da)	Zn (g/da)	Fe (g/da)	Mn (g/da)
1994									
0	3.6 c *	0.45 c	0.54 c	86.1 c	160.3 c	0.27 c	5.82 c	5.68 c	1.88 c
4	5.9 b	0.69 b	0.87 b	127.4 b	239.9 b	0.36 b	8.71 b	8.39 b	2.98 b
8	8.6 a	0.98 a	1.29 a	181.7 a	360.1 a	0.41 b	11.88 a	11.71 a	4.33 a
12	9.4 a	0.83 a	1.16 a	176.4 a	315.1 a	0.48 a	12.39 a	12.22 a	4.46 a
1995									
0	3.9 c	0.54 b	0.65 b	111.9 b	190.6 b	0.30 c	9.11 c	7.36 b	2.37 b
4	5.7 b	0.64 ab	0.72 b	128.8 b	225.2 b	0.39 b	11.69 b	9.87 b	3.15 b
8	6.1 b	0.56 b	0.71 b	128.2 b	228.0 b	0.42 a	11.64 b	9.27 b	3.02 b
12	9.0 a	0.73 a	0.89 a	177.3 a	326.9 a	0.44 a	15.10 a	13.01 a	4.13 a

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemli değildir.

Çizelge 7. Fosforun Anadolu-86 kışık arpa çeşidinin tane ürünü ile topraktan kaldırdığı N, K, P, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn miktarına etkisi

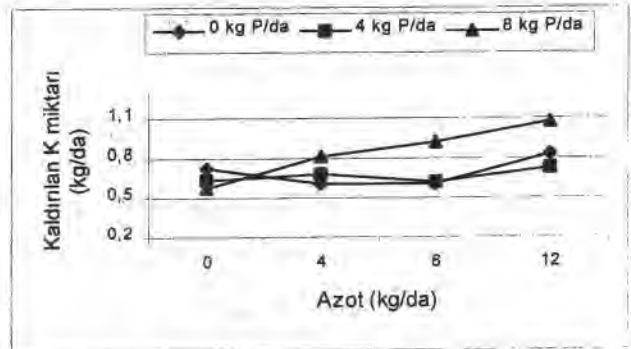
Fosfor (kg/da)	N (kg/da)	P (kg/da)	K (kg/da)	Ca (g/da)	Mg (g/da)	Cu (g/da)	Zn (g/da)	Fe (g/da)	Mn (g/da)
1994									
0	6.4 b *	0.63 b	0.92	139.8 b	249.9 b	0.35 b	9.75 a	9.37	3.33
4	7.3 a	0.85 a	1.05	158.0 a	309.4 a	0.49 a	11.10 a	10.54	3.65
8	6.8 ab	0.80 a	0.94	139.8 b	265.4 b	0.37 b	8.87 b	9.13	3.31
1995									
0	5.2 b	0.50 b	0.72 b	122.9 b	208.1 b	0.37	11.04	8.96	2.50 b
4	6.0 a	0.64 b	0.70 b	139.0 ab	237.5 ab	0.39	11.76	9.57	3.04 b
8	7.2 a	0.81 a	0.87 a	156.8 a	283.5 a	0.43	13.36	11.46	4.23 a

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemli değildir.

Azotun arpa tanesince topraktan kaldırılan K miktarına etkisi istatistikî olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Denemenin birinci yılında azotun verilmediği şartlarda tane ürünü ile dekardan 0.54 kg K kaldırılırken; 4, 8 ve 12 kg N/da dozlarında sırasıyla 0.87, 1.29 ve 1.16 kg K kaldırılmıştır (Çizelge 6). Toprakten kaldırılan K bakımından azota bağlı olarak gerçekleşen önemli artış, 8 kg N/da'dan sonra yerini azalmaya bırakmıştır. İkinci yılda ise 4 ve 8 kg N/da dozları kaldırılan K miktarını etkilemezken, 12 kg/da azot dozunda önemli bir artış meydana gelmiştir. Diğer yandan, 8 kg P_2O_5 /da dozuna ilave olarak verilen her azotun dozunda topraktan kaldırılan K miktarı düzenli bir şekilde artmasına karşın, aynı değişim 0 ve 4 kg P_2O_5 /da dozlarında görülmemiştir (Şekil 5). Bu bakımdan N x P interaksiyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Artan miktarlarda uygulanan azotun tane ürünü ile topraktan kaldırılan Ca ve Mg miktarına önemli etkisi olmuştur (Çizelge 5). 1994 yılında 8 kg N/da'a kadar uygulanan her azot seviyesi topraktan kaldırılan hem Ca hem de Mg miktarını önemli derecede artırmıştır (Çizelge 6). 1995 yılında da azotun Ca ve Mg üzerine benzer etkisi olmuştur. İlgili çizelgeden görüleceği üzere Ca ve Mg miktarları yönünden azotun 0, 4 ve 8 kg/da dozları arasında önemli bir farklılık bulunamamış, fakat azotun 12 kg/da dozunda kaldırılan Ca ve Mg miktarlarında önemli derecede artış olmuştur.

Toprağa artan seviyelerde uygulanan azota bağlı olarak topraktan kaldırılan N, P, K, Ca, ve Mg miktarı da artmıştır. Çizelge 3'dan da görüleceği üzere uygulanan azota bağlı olarak tane veriminde ve tane N içeriğinde artış olmuştur. Tane verimi ve tane azot içeriğinin uygulanan azottan olumlu yönde etkilenmesi, doğal olarak topraktan tane ürünü ile kaldırılan N miktarını da artırmıştır. Tane P, K, Ca ve Mg içeriği ise genel olarak uygulanan azottan olumsuz yönde etkilenmiştir (Çizelge 3). Buna karşın azot sayesinde tane veriminde meydana gelen artış oranı, tanenin P, K, Ca ve Mg içeriğindeki azalma oranından daha fazla olmuş ve bu sayede de bu maddelerin dekardan kaldırılan miktarlarında da artış gerçekleşmiştir (Çizelge 6).



Şekil 5. Azot ve fosforun topraktan tane ürünü ile kaldırılan K miktarına etkisine ilişkin N x P interaksiyonu (1995)

Azotun topraktan kaldırılan N, P ve K miktarını önemli derecede artırdığı yönündeki bulgular Katkat ve ark. (1989) tarafından da bildirilmiştir.

Azotun tane ürünü ile topraktan kaldırılan mikro besin elementi (Cu, Zn, Fe ve Mn) miktarına etkisi

Azotla gübrelemenin tane ile topraktan kaldırılan Cu miktarına önemli bir etkisi olmuş (Çizelge 5) ve azot uygulamasıyla topraktan kaldırılan Cu miktarda önemli derecede artmıştır (Çizelge 6). Azotun verilmediği kontrol parselinde tane ile dekardan kaldırılan Cu miktarı 1994 ve 1995 yıllarında 0.27 ve 0.30 g iken, uygulanan azot miktarındaki artışa bağlı olarak giderek artmış, 12 kg N/da dozunda 1994 yılında 0.48 g'a, 1995 yılında 0.44 g'a yükselmiştir (Çizelge 6). 1994 Yılında en yüksek değere sahip 12 kg N/da dozu ile diğer dozlar arasında oluşan farklılıkların önemli olduğu bulunmuştur. 1995 yılında ise azot artışına bağlı olarak topraktan kaldırılan Cu miktarında meydana gelen artış 8 kg N/da dozundan sonra önemli olmamıştır.

Topraktan kaldırılan Zn bakımından azotun etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4). İlk yıl kontrol parselinden tane ürünü ile kaldırılan Zn ortalama 5.82 g/da iken, azot artışına bağlı olarak topraktan kaldırılan Zn miktarında 8 kg N/da dozuna kadar önemli artışlar olmuştur (Çizelge 6). 12 kg N/da dozunda bir miktar artış olmuş ancak, bu artış istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. İkinci yılda da artan seviyelerdeki azot uygulaması tane Zn içeriğini de artırmış ve en yüksek değere 12 kg N/da dozunda (15.10 g/da) ulaşılmıştır. Söz konusu bu dozdaki Zn içeriği diğer dozlardakine oranla göre önemli derecede yüksek bulunmuştur.

Farklı seviyelerdeki azot uygulamasının topraktan kaldırılan Fe miktarı üzerine önemli bir etkisi olmuştur (Çizelge 5). Denemenin birinci yılında azotun verilmediği şartlarda tane ürünü ile dekardan 5.68 g Fe kaldırılırken 4, 8 ve 12 kg N/da dozlarında sırasıyla 8.39, 11.71 ve 12.22 g Fe kaldırılmıştır (Çizelge 6). Topraktan kaldırılan Fe bakımından azota bağlı olarak gerçekleşen artış, 8 kg N/da'dan sonra önemli olmamıştır. İkinci yılda ise 0 kg N/da dozunda dekardan ortalama 7.36 g Fe kaldırılırken, dekara 4, 8 ve 12 kg azot uygulamalarında sırasıyla 9.87, 9.27 ve 13.01 g Fe kaldırılmıştır. Kaldırılan Fe yönünden 0, 4 ve 8 kg N/da dozları arasındaki fark önemli olmamış fakat, 12 kg N/da dozundaki Fe miktarı diğer dozlardaki miktarlara göre önemli derecede yüksek bulunmuştur.

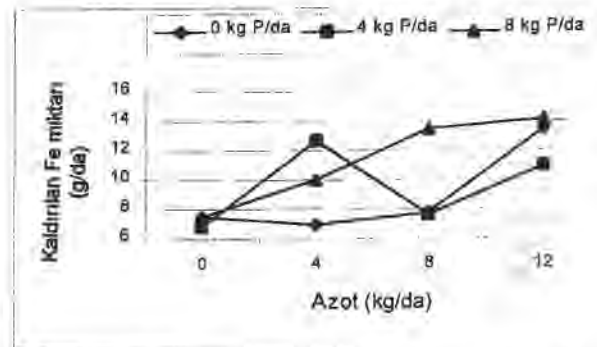
Değişik oranlarda uygulanan azot topraktan kaldırılan Fe miktarını önemli derecede artırmasına karşın, azotun bu etkisi 1995 yılında uygulanan fosfor miktarına göre farklı olmuştur (Şekil 6). Şekil 7'de görüldüğü üzere 0 ve 8 kg P₂O₅/da dozlarında azot miktarındaki artışla genel olarak topraktan kaldırılan Fe miktarı da artmış fakat, 4 kg P₂O₅/da dozunda düzenli bir etki tespit edilememiştir.

Artan miktarlarda uygulanan azotun tane ürünü ile topraktan kaldırılan Mn miktarını önemli derecede etkilemiştir (Çizelge 5). 1994 yılında uygulanan her azot seviyesi topraktan kaldırılan Mn miktarını (0, 4 ve 8 kg N/da dozlarında sırasıyla 1.88, 2.98, 4.33 ve 4.46 g/da) artırmış, ancak 8 kg N/da'a kadar olan artışlar önemli bulunmuştur (Çizelge 6). 1995 yılında da azotun benzer bir etkisi görülmüş olup, azotsuz şartlarda dekardan 2.37 g Mn kaldırılırken; 4, 8 ve 12 kg N/da dozlarında dekardan sırasıyla 3.15, 3.02 ve 4.13 g Mn kaldırılmıştır. Kaldırılan Mn yönünden azotun 0, 4 ve 8 kg/da dozları arasındaki farklılık önemli olmamış, fakat 12 kg N/da dozu diğerlerine göre önemli derecede farklı bulunmuştur.

Toprağa artan seviyelerde uygulanan azota bağlı olarak topraktan kaldırılan Cu, Zn, Fe ve Mn miktarı da artmıştır. Daha öncede ifade edildiği gibi azot uygulaması tanenin Cu, Zn, Fe ve Mn kapsamını olumsuz yönde etkilemiştir. Buna karşın birim alandan elde edilen tane ürününde de artış olmuş (Çizelge 3) ve söz konusu bu artış oranı, tanenin Cu, Zn, Fe ve Mn içeriklerinde de görülen azot kaynaklı azalma oranından daha fazla olmuştur. Tane verimi lehine gelişen bu durum tane ürünü ile topraktan kaldırılan Cu, Zn, Fe ve Mn miktarının artmasını sağlamıştır.

Fosforun tane ürünü ile topraktan kaldırılan makro besin elementi (N, P, K, Ca, ve Mg) miktarına etkisi

Fosforlu gübrelemenin tane ürünü ile topraktan kaldırılan N ve P miktarına etkisi iki deneme yılında da istatistiki olarak önemli olmuştur (Çizelge 5). Çizelge 7'den görüleceği gibi 1994 yılında dekara 4 kg fosfor uygulaması ile topraktan kaldırılan N ve P miktarları (6.4 ve 0.63 kg/da) da önemli düzeyde artmıştır. Fosforun 8 kg/da çıkmasıyla ise N ve P miktarlarında (7.3 ve 0.85 kg/da) önemli olmamakla beraber bir azalma olmuştur. 1995 yılında fosfor uygulaması N ve P miktarlarını da artırmış, fakat kaldırılan N ve P bakımından 4 kg P₂O₅/da dozundaki artışlar önemsiz, 8 kg P₂O₅/da dozundaki artışlar ise önemli bulunmuştur (Çizelge 7).



Şekil 6. Azot ve fosforun topraktan tane ürünü ile kaldırılan Fe miktarına etkisine ilişkin N x P interaksiyonu (1995)

Fosforlu gübrelemenin arpanın tane ürünü ile topraktan kaldırdığı K miktarı üzerine etkisi 1994 yılında önemsiz, 1995 yılında ise önemli olmuştur (Çizelge 5). Çizelge 7'de görüleceği gibi 1995 yılında dekara 4 kg P_2O_5 hesabıyla uygulanan fosfor topraktan kaldırılan K miktarını (0.70 kg/da) etkilemezken, 8 kg P_2O_5 uygulaması önemli derecede yükseltmiştir (0.87 kg/da).

Fosforun arpa tanesince topraktan kaldırılan Ca ve Mg miktarı üzerine önemli bir etkisi olmuştur (Çizelge 5). İlgili çizelgeden görüldüğü üzere 1994 yılında topraktan kaldırılan hem Ca ve hem de Mg miktarı bakımından en yüksek değere sahip 4 kg P_2O_5 dozu (158.0 g Ca/da ve 309.4 g Mg/da) ile diğer dozlar arasında önemli bir farklılık olmuştur. 1995 yılında ise fosfor miktarındaki artışa paralel olarak topraktan kaldırılan Ca ve Mg miktarlarında da artış olmuş, fakat bu artışlar 4 kg P_2O_5 /da dozundan sonra önemli olmamıştır (Çizelge 7).

Fosforlu gübreleme hem tane verimini hem de tane P içeriğini artırırken, düzenli olmamakla beraber tanenin N, K, Ca ve Mg içeriklerini de düşürmüştür (Çizelge 4), dekardan kaldırılan N, P, K, Ca ve Mg miktarlarını ise önemli ölçüde artırmıştır (Çizelge 7). Toprağa uygulanan fosfor tane verimini ve tane P içeriğini artırdığı için, fosforlu gübrelemenin topraktan kaldırılan P miktarını artırmaya beklenen bir sonuçtur. Fosfor uygulaması ile tane veriminde meydana gelen artış tanedeki N, K, Ca ve Mg miktarındaki azalmayı kapatmış ve buna bağlı olarak da topraktan kaldırılan N, K, Ca ve Mg miktarlarında da yükselme olmuştur. Fosfor uygulamasının tane ile topraktan kaldırılan N, P ve K miktarını artırdığı Aydeniz ve ark. (1986) tarafından da tespit edilmiştir. Katkat ve ark. (1989) ise, sözkonusu elementlerin topraktan kaldırılan miktarları hakkında önemsiz düzeyde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Fosforun tane ürünü ile topraktan kaldırılan mikro besin elementi (Cu, Zn, Fe ve Mn) miktarına etkisi

Fosforlu gübrelemenin tane ürünü ile topraktan kaldırılan Cu miktarına etkisi 1994 yılında önemli, 1995 yılında ise önemsiz olmuştur (Çizelge 5). Fakat, Çizelge 7'den görüleceği gibi 1994 yılında fosforsuz şartlarda dekardan 0.35 g Cu kaldırılmış, dekara 4 kg fosfor uygulandığında topraktan kaldırılan Cu miktarı 0.49 g'a yükselmiş ve bu artış istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Buna karşın fosforun daha da artması halinde kaldırılan Cu miktarı (0.37 g/da) önemli düzeyde azalmıştır.

Fosfor topraktan kaldırılan Zn miktarını ilk yıl önemli derecede etkilemiş olup (Çizelge 5), uygulanan 0, 4 ve 8 kg P_2O_5 /da dozlarında dekardan kaldırılan Zn değerleri sırasıyla 9.75, 11.10 ve 8.87 g/da olarak bulunmuştur (Çizelge 7). İlgili çizelgeden de görüldüğü üzere fosfor uygulaması ile kaldırılan Zn miktarı önemli olmamakla beraber önce artmış, daha sonra ise önemli derecede

azalmıştır. Denemenin ikinci yılında ise fosforun etkisi önemli olmamıştır.

Artan seviyelerde uygulanan fosfor, arpanın tane ürünü ile topraktan kaldırdığı Fe miktarını istatistiki olarak etkilemezken, Mn miktarını 1995 yılında etkilemiştir (Çizelge 5). İlgili çizelgede görüldüğü üzere fosforun uygulanmadığı kontrol parsellerinde dekardan 2.50 g Mn kaldırılırken, dekara 4 ve 8 kg hesabıyla fosfor uygulanan parsellerde sırasıyla 3.04 ve 4.23 g Mn kaldırılmıştır. Kaldırılan Mn miktarı bakımından en yüksek değere sahip 8 kg P_2O_5 /da dozu diğer dozlara göre önemli derecede farklı bulunmuştur (Çizelge 7).

Fosforlu gübreleme 1994 yılında arpa tanesi ile topraktan kaldırılan Fe ve Mn miktarını etkilememiş, buna karşın, Cu ve Zn miktarını 4 kg P_2O_5 /da dozunda artırmış, 8 kg P_2O_5 /da dozunda ise azaltmıştır (Çizelge 7). İkinci yılda ise sadece Mn miktarını etkilemiş ve fosfor miktarındaki artışla topraktan kaldırılan Mn miktarında da artış olmuştur. Toprakta kaldırılan Cu, Zn, Fe ve Mn miktarları daha ziyade fosforun tane verimine yaptığı etki ile paralellik göstermiştir.

Sonuç

Araştırmanın yürütüldüğü topraklar bitkiye yararlı azot ve fosfor bakımından yetersiz bir durumdadır. Bu nedenle de verilen azot ve fosforun tane verimi ile beraber tanedeki azot ve fosfor miktarını artırmıştır. Gübre uygulamasıyla tane veriminin artması yanında, genel olarak azot, tanenin P, K, Ca ve Mg kapsamının, fosfor ise K ve Ca kapsamının değişik oranlarda azalmasına neden olmuştur. Buna karşın topraktan kaldırılan N, P, K, Ca ve Mg miktarları da azot ve fosforla gübreleme ile artmıştır. Ancak, özellikle azotun hayvan besleme açısından hayati öneme sahip P, K, Ca ve Mg elementlerinin tanedeki seviyelerini düşürmesi, dikkat çekicidir.

Hayvan besleme açısından hayati önemi olan diğer mineraller Cu, Zn, Fe ve Mn gibi minerallerdir. Hayvanların Cu, Zn, Fe ve Mn ihtiyaçları gereği gibi karşılanmadığında hayvan türüne göre değişmek üzere; kansızlık, iştahsızlık, felç, üreme bozukluğu, lüvy ve kıl gelişiminde aksama gibi problemler ortaya çıkmaktadır (Anonim, 1994). Bu çalışmada azotlu ve fosforlu gübrelemenin tanenin içerdiği Cu, Zn ve Fe miktarını oransal olarak azalttığı tespit edilmiştir. Tane ürünün artması yetiştirici açısından arzulanan bir gelişme ancak, tanenin besin kompozisyonuna yaptığı etki hayvan besleme açısından olumsuz yöndedir. Öte yandan gübrelemeye bağlı olarak bu minerallerin topraktan kaldırılan miktarlarında da artış olmuştur.

Bu bilgiler ışığında, yemlik arpa tarımında verimi artırmak gayesiyle yapılacak azotlu ve fosforlu gübrelemenin arpa tanesindeki bazı elementlerin miktarlarını azalttığı ve bununda tanenin yem kalitesini etkileyebileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Aksoy, T. 1977. Artan miktarlarda verilen fosfor ve çinkonun mısır bitkisinin demir ve bakır alımı üzerine etkisi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yıll., C:27, Fasikül 1.
- Akten Ş. ve A.Akkaya, 1986. Kıraç koşullarda farklı gübre uygulamalarının bazı kışık arpa çeşitlerinde kışa dayanıklılık ve tane verimi ile bazı verim öğelerine etkisi. Doğa TürkTar. Or. Derg., 10(2):127-140.
- Andersson, A., G. Siman, 1991. Levels of Cd and some other trace elements in soils and crops as influenced by lime and fertilizer level. Acta Agric. Scand., 41:3-11.
- Anonim, 1994. Kartal Kimya Yem Katkı Maddeleri Yayın Kataloğu. Ankara.
- Anonymous, 1992 a. A complete reference and resource guide for the feed industry. Feedstuff Refs Issü Volume 64, Number,29.
- Anonymous, 1992 b. Feed Composition, Uk Tables of Feed Composition and Nutritive Value for Ruminants. Second Edt., Min. Of Agric. , Fishers, and Food.
- Aydemir, O., F. Ince, 1988. Bitki Besleme. D. Ü. Eğitim Fak. Yay. No:2, 653s.
- Aydeniz, A., S. Danişman, A.R. Brohi, Z. Sandal, A. Aktuğ, 1986. Hamfosfatları asitlendirilerek doğrudan kullanıma olanakları. C. Ü. Tokat Zir. Fak. Derg., C:2, S:1,115-125.
- Aydeniz, A., A.R. Brohi, 1989. Doğu Akdeniz yöresi topraklarının verimliliklerine N gübrelemesinin katkısı. C. Ü., Tokat Zir. Fak. Yay.:7. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 3.
- Barton, C.F. 1948. Photometric Analysis of Phosphate Rock. Ind. And Eng. Chem. Anal. Ed 20: 1068-1073.
- Bayraklı, F. 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme). Ondokuz Mayıs Üniv., Zir. Fak. Yay. No:17, Samsun.
- Bingham, F. T. 1963. Relation Between Phosphorus and micronutrients in Plants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 27:389.
- Bouyoucos, G. 1951. Recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soil. Agronomy J., 43:437.
- Bremner, J.M. 1965. Total Nitrogen. Editor C.A. Black. Methods of Soil Analysis Part 2. American Society of Agronomy, Inc. Rublicher Madison, Wisconsin, USA.
- Brohi, A.R., Z. Özer, M.R. Karaman, 1994. Fosforlu gübrelemenin yabancı ot mücadelesi ile birlikte buğday bitkisinin verim ve N-P-K- kapsamına etkisi. Gaziosmanpaşa Üniv., Zir. Fak. Derg., 11:157-168.
- Cannel, G.H. F.T. Bingham, J.C. Lingle, M.J. Garber, 1963. Yield and nutrient composition of tomatoes in relation to soil temperature, moisture and phosphorus levels. Soil Sci. Proceedings, 27:560-565.
- Çağatay, M., B. Kacar, C. Turan, 1968. Değişik miktarlarda toprağa verilen azotlu gübrenin mısır bitkisinin fosfordan faydalanması üzerine tesirleri. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları 349, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 222.
- Çağatay, M., B. Kacar, M. Sönmez, 1970. Asit reaksiyonlu toprağa verilen değişik miktarlardaki kalsiyumlu ve fosforlu gübrelerin yulaf, mısır ve fiğ bitkilerinin gelişmeleri üzerine tesirleri. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları 403, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 253.
- Çağlar, Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları:10:231-234.
- Çölkesen, M., S. Aslan, A. Öktem, N. Eren, 1994. Harran ovası sulu koşullarında değişik dozlarda uygulanan azotun arpa çeşitlerinde verim ve verim unsurlarına etkisi üzerinde bir araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994 İzmir, Agronomi Bildirileri, Cilt. 1:36-39.
- Fangmeier, A. U. Grütters, P. Högy, B. Vermehren, H.J. Jager, 1997. Effects of elevated CO₂, nitrogen supply and tropospheric ozone on spring wheat - II. Nutrients (N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn). Environmental Pollution, Vol. 96, No.1, 43-59.
- Fleming, G.A., J. Delenay, 1961. Copper and nitrogen in nutrient of wheat on cuyaway peat. Ir. Jour. Agri. Res., 1:81-84.
- Hill, J., A. D. Robson, J. F. Loneragan, 1978. The effects of copper and nitrogen supply on translocation of copper in four cultivars of wheat. Aust. Jour. Agric. Res., 29:925-939.
- Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Engle Wood Cliff, New Jersey.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri, Ankara Üniv., Zir. Fak. Yay: 453 Uygulama Klavuzu:155, Ankara.
- Katkat, A.V., A. Özgümüş, M. Kaplan, 1989. Azotlu ve fosforlu gübrelemenin Cumhuriyet-75 buğday çeşidinde tane verimi ile tanelerin N, P ve K kapsamı üzerine etkileri. Toprak İlimi Demeği 10. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, 30-1-13.
- Kırtok, Y. 1982. Çukurova'nın taban ve kıraç koşullarında ekim zamanı, azot miktarı ve ekim sıklığının iki arpa çeşidinin verim ve verim unsurlarına etkileri üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yıll., S:3-4:28-45.
- Köycü, C., İ. Sezer, N. Bulanık, N. Kurt, 1988. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen arpanın tane verimi ile bazı kalite karakterlerine NPK'lı gübrelerin etkileri üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniv., Zir. Fak. Derg., C:3, Sayı:2, 159-171.
- Kün, E. 1988. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları No:1032, Ders Kitabı:299.
- Loneragan, J.F., T.S. Grove, A.D. Robson, K. Snowball, 1979. Phosphorus toxicity as a factor in zinc phosphorus interactions in plants. Soil Sci. Soc. Am. Jour., 43:966-972.
- Matula, J., J. Tuma, 1994. Interaction among manganese, phosphorus and other macronutrients in their uptake by barley. Proc. 3rd ESA Congress, Abano-Padova, 502-503.
- Nielsen, K.F., R.B. Carson, I. Hoffman, 1963. A study of ion interactions in the uptake nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, chlorine and sulfur by corn. Soil Sci., 95:315-321.
- Nielsen, J.D. 1972. Fixation and release of potassium and ammonium in Danish Soil. Plant and Soil, 36:71-88.
- Olsen, S.R., V. Cole, F.S. Watanable, L.A. Dean, 1964. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. V.S. Dept. Of Agric. Circ. 939, Washinton D.C.
- Olsen, S. R. 1972. Micronutrient interactions. In J.J. Mordvedt et. Al. Ed. Of Micronutrients in Agriculture, P. 243. Soil Sci. Soc. Am. Inc., Medison, Wisconsin, USA.
- Sönmez, F. 1995. Van kıraç koşullarında kışık olarak ekilen Anadolu-86 arpa çeşidinin verim ve bazı verim öğelerine ekim sıklığı ile fosfor ve azot uygulamalarının etkisi. Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).
- Tuğay, M.E. 1981. Ege bölgesi için seçilmiş bazı biralık arpa çeşitlerinde ekim sıklığının, azot miktarının ve verme zamanının verim ve diğer bazı özellikler üzerine etkisi. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No:437, İzmir, 206s.
- Turan, C., B. Yürür, 1978. Mısır bitkisi kökünün mikro element kapsamı üzerine artan miktarlardaki azotlu gübrelerin etkileri. Ankara Üniv., Zir. Fak. Yıllığı, C:26, Fasikül:3-4.
- Yılmaz, N., H. Ege, F. Sönmez, M. Ülker, 1994. Van yöresine adapte olabilecek bazı kışık arpa çeşit ve hatlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. III. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 19-21 Ekim 1994 Ankara. Tebliğ Özetleri, 57s.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel istatistik metotları. T.C. Tarım Orman ve Köyleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:121, Teknik Yayın No:56, Ankara, 624s.
- Zabunoğlu, S., İ. Karaçal, 1994. Gübreler ve Gübreleme. Ankara Üniv., Zir. Fak., Yay.: 1279, Ders Kitabı: 365, 318s. —