

## Konya yöresinde buğdayın azotlu ve fosforlu gübre isteği

Yusuf IŞIK <sup>a,\*</sup> Nihal GÖKSU <sup>a</sup> Oktay OKUR <sup>a</sup>  
Talip ATÇEKEN <sup>a</sup> Cengiz ALPTÜRK <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya\ Türkiye

<sup>b</sup> Emekli Ziraat Yüksek Mühendisi

### Nitrogenous and phosphorus fertilizers requetion of wheat in Konya province

#### SUMMARY

Getting quite high quality product and yield from the agricultural produce dependent on balanced fertilizer and watering the wheat although taking different presentation. Made an experiment test for the main agricultural produce wheat of Konya mesuring in normal condition their nitrogenous and phosphoric manure both watering and natural rain irrigation them aim dosage of manure for their balanced grow.

Made a study for exposing the relation between wheat grean and amount of given manure the wheat ; and used different amount of nitrogenous and phosphoric fertilizer. At the and of study we made an evaluation used  $Y = a + bx + cx^2$  equality for Nitrogen test. At the total evaluation of phosphoric experiment used  $\log(A - y) = \log A - b_1c_1 - cx$  equality of Mitscherlich which was supplied by Bray.

According to the result of the study at the above the amount of the nitrogenous and phosphoric manure were given as following; at the watering place phosphoric manure amount can be 10.0 kg  $P_2O_5/da$  At the high land and natural precipitation it can be used 7.0 kg  $P_2O_5/da$  if the place condition is under the above indicator it does not need to use phosphoric manure.

KEY WORDS: Konya, wheat, phosphorus, nitrogen

#### ÖZET

Tarım ürünlerinden yüksek miktar ve kalitede ürün alınarak karlı ve sürdürülebilir bir üretimin yapılabilmesi, pek çok kültürel tedbirin yanında bitkilerin dengeli ve düzenli bir şekilde beslenmeleri ile mümkündür. Konya yöresinin ana ürünü olan buğdayın azot ve fosfor bakımından yeterli seviyede beslenmelerini sağlamak için uygulanması gerekli gübre miktarlarını belirlemek amacıyla, hem sulanarak hem de doğal yağış şartları altında tarla denemeleri yürütülmüştür.

Buğday dane verimi ile uygulanan azotlu ve fosforlu gübre miktarları arasındaki ilişkileri ortaya koymak için, farklı azot ve fosfor seviyeleri uygulanarak yürütülen araştırma sonucunda, azot denemelerinin toplu değerlendirmesinde  $Y = a + bx + cx^2$  eşitliğinden faydalanılmıştır. Fosfor denemelerinin toplu değerlendirmesinde ise Bray tarafından modifiye edilen  $\log(A - y) = \log A - b_1c_1 - cx$  eşitliği ile verilen Mitscherlich denkleminde yararlanılmıştır.

Yukarıda verilen eşitlikleri kullanmak suretiyle, sulanır ve doğal yağış şartlarında yetiştirilen buğday çeşitlerine uygulanması gerekli azotlu gübre miktarları belirlenmiştir. Sulanır şartlarda fosfor kapsamı ve 10.0 kg  $P_2O_5/da$  ve daha yüksek alanlara; doğal yağış şartları altında ise fosfor kapsamı 7.0 kg  $P_2O_5/da$  veya üzerinde olan alanlara fosforlu gübre uygulamasına gerek yoktur.

ANAHTAR KELİMELER: Konya, buğday, fosfor, azot

#### GİRİŞ

Buğday, değişik iklim ve toprak şartlarına uyum sağlayabilen çeşitlerinin bulunması itibarıyla birçok ülkede olduğu gibi, ülkemiz tarımının ve özellikle yöresinin da ana bitkisi durumundadır. Yöre toprakları genel olarak organik madde ve kısmi olarak fosfor

bakımından fakir olduğu için, buğdayın ihtiyaç duyduğu azot ve fosforu sağlamakta yetersiz kalmaktadır. Bu bakımdan yörede buğday verimini artırmak için azotlu ve fosforlu gübre uygulanması gerekmektedir. Ancak gübrelemeden beklenen faydanın sağlanabilmesi için, toprağın bitkiye besin maddesi sağlama kapasitesinin ve uygulanan gübre

\*E-posta: [yusufisik@konyatopraksu.gov.tr](mailto:yusufisik@konyatopraksu.gov.tr) Bu makale 2–5 Haziran 2008 tarihinde Ülkeselel Tahıl Sempozyumu'nda sunulmuş ve Ülkeselel Tahıl Sempozyumu kitabı sayfa 280–289'da yayınlanmıştır.

miktarı ile ürün verimi arasındaki ilişkinin belirlenmesi gereklidir. Konya yöresinde toprakların buğdaya besin maddesi sağlama kapasitelerini ve uygulanan azotlu ve fosforlu gübre miktarları ile buğday dane verimi arasındaki ilişkileri belirleyerek, sulanır ve doğal yağış şartları altında yetiştirilen buğdaya ekonomik olarak uygulanması gerekli azotlu ve fosforlu gübre miktarlarını belirlemek amacıyla araştırma çalışmaları yürütülmüş ve sonuçlandırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme yeri topraklarının verimlilik bakımından önemli olan bazı özelliklerini belirlemek amacıyla, parselasyon yapıldıktan sonra her parselden 0-20 cm derinlikten kompoze toprak örnekleri alınarak aşağıdaki analizler yapılmıştır.

**Saturasyon:** Richards (1954) tarafından belirtilen yöntemle göre belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

**Toprak reaksiyonu (pH):** Richards (1954) tarafından belirtildiği şekilde hazırlanan saturasyon macununda pH metre ile ölçülmüştür.

**Total tuz:** Richards (1954) tarafından bildirildiği tayin edilmiştir.

**Organik madde:** Richards (1954) tarafından izah edilen modifiye edilmiş Walkley-Black Metoduna göre yapılmıştır.

**Kalsiyum Karbonat:** Çağlar (1949) tarafından tarif edildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile tayin edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

**Bitkiye yarayışlı fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>):** Olsen ve ark. (1954) tarafından geliştirilen 0.5'lik sodyum bikarbonat metodu ile belirlenip kg/da olarak ifade edilmiştir.

**Bitkiye yarayışlı potasyum (K<sub>2</sub>O):** Richards (1954) tarafından açıklanan şekilde tayin edilmiştir.

Sulanır şartlarda yürütülen azot denemelerinde Bezostaya-1; doğal yağış şartları altında yürütülen azot denemelerinde ise Gerek-79 buğday çeşitleri kullanılmıştır. Sulanır şartlardaki fosfor denemeleri Porsuk-76; doğal yağış şartları altındaki fosfor denemeleri ise Kunduru-1149 buğday çeşitleri ile tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Azot denemelerinin toplu değerlendirilmesinde  $Y = a + bx + cx^2$  eşitliğinden faydalanılmıştır. Ekonomik olarak uygulanması gerekli azotlu gübre miktarlarının belirlenmesinde Aksöz, 1972 tarafından verilen  $Eg = Fg - Fm.b/2Fmc$  eşitliğinden faydalanılmıştır.

Fosfor denemelerinin toplu değerlendirilmesinde ise  $\log(A-y) = \log A - b_1c_1 - cx$  eşitliği ile verilen Mitscherlich denkleminde yararlanılmıştır. Mitscherlich denkleminde göre yöre şartlarında yetiştirilen buğday için toprak fosforunun etkinlik katsayısı ( $c_1$ ) ve gübre fosforunun etkinlik katsayısı ( $c$ ) değerleri hesaplanmıştır. Azami ürünün %92, %94, %96 ve %98 seviyesine ulaşabilmek için verilmesi gerekli fosforlu gübre miktarları ortaya konmuş ve tavsiyelerde esas alınmıştır. Ekonomik optimum nokta ise Yurtsever (1975) tarafından bildirilen  $yFx = xFx$  eşitliğine göre belirlenmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Deneme yerlerinin toprak özellikleri

Farklı yerlerdeki deneme alanlarından alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler sonunda deneme alanlarının tın veya killi-tın bünyede oldukları görülmüştür. Deneme alanları (pH 7.6-8.3) hafif alkali karakterde olup, genel olarak kireç bakımından zengin durumdadırlar. Organik madde bakımından fakir ve potasyumca zengin olan deneme alanlarının fosfor kapsamı 1.60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ile 6.35 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da arasında değişmektedir. Deneme kurulan yerlerde buğday gelişmesini engelleyecek derecede tuzluluk vb. toprak özellikleri görülmemiştir.

### Azotlu gübre uygulamasının dane verimi üzerine etkileri

Organik madde bakımından fakir alanlarda, sulanır şartlarda farklı azot miktarları uygulanarak yürütülen denemelerden elde edilen ortalama buğday dane verimleri Çizelge 1'de; doğal yağış şartları altında farklı azot miktarları uygulanarak yürütülen denemelerden elde edilen ortalama buğday dane verimleri ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Sulanır şartlarda farklı azot seviyelerinde buğday dane verimleri (kg/da)

Azot	Kontrol	7.0	14.0	21.0
Verim	152.5	285.0	350.3	374.4

Çizelge 2. Doğal yağış şartlarında farklı azot seviyelerinde buğday dane verimleri (kg/da)

Azot	Kontrol	4.0	8.0	12.0
Verim	140.7	162.4	171.8	173.7

Çizelge 1 ve Çizelge 2'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, artan miktarlarda azotlu gübre uygulamaları, gerek sulanır ve gerekse doğal yağış şartlarında yetiştirilen buğdayın dane veriminde giderek azalan oranlarda artışa sebep olmaktadır.

Deneme konusu olarak alınan azot seviyelerindeki dane verimlerine bakarak gübre tavsiyesinde bulunmak zordur. Bu bakımdan sulanan ve yağışa bağlı olarak yetiştirilen buğday dane verimi ile uygulanan azotlu gübre arasındaki ilişki ortaya koyarak, gübre-ürün fiyatlarına göre uygulanması gerekli ekonomik gübre miktarını belirleyebilmek için. Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilen ortalama dane verimleri esas alınmak suretiyle regresyon analizi yapılmıştır.

Regresyon analizi sonucunda sulanarak yetiştirilen buğday dane verimi ile uygulanan azotlu gübre arasındaki ilişkinin  $Y = 153.7 + 22.15x - 0.560x^2$  eşitliği ile yağışa bağlı şartlarda yetiştirilen buğday dane verimi ile uygulanan azotlu gübre arasındaki ilişkinin ise  $Y = 175.3 + 10.70x - 0.567x^2$  eşitliği ile ifade edilebileceği görülmüştür.

Yukarıda verilen eşitliklere göre sulanır şartlarda 20. kg N/da azot seviyesine kadar dane verimi artmaktadır. Daha yüksek azotlu gübre uygulamaları dane veriminde artışa neden olmamaktadır.

Aynı şekilde yağışa dayalı şartlarda uygulanabilecek en yüksek azot miktarı ise 9 kg N da olarak hesaplanmıştır. Ancak azot uygulamaları bir önceki seviyeye göre giderek azalan oranlarda verim artışı sağlamaktadır.

Bu durumda yüksek miktarlarda azot uygulamalarının ekonomik olup olmadığı söz konusudur.

Nisan 2008 fiyatlarına göre 1 kg azotun 2.9 TL, sulanır şartlarda yetiştirilen Bezostaya-1 buğday çeşidinin fiyatının 0.62 TL, doğal yağış şartları altında yetiştirilen Gerek-79 buğday çeşidinin fiyatının da, 0.58 TL olduğu esas alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

Bu hesaplamalar sonucunda buğdaya ekonomik olarak uygulanması gerekli azotlu gübre miktarı sulanır şartlarda 16.0 kg N/da; yağışa dayalı sulanır şartlarda ise 5.0 kg N/da olarak belirlenmiştir.

#### Fosforlu gübre uygulamasının dane verimi üzerine etkileri

Fosfor denemelerinin yürütüldüğü alanların fosfor kapsamı, fosforlu gübre uygulaması ile üründe meydana gelen artış, toprak ve gübre fosforunun

etkinlik katsayıları Çizelge 3 ve Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3'ün incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi, sulanır şartlarda gübreleme ile dane veriminde meydana gelen nispi artışlar deneme yeri topraklarının mevcut fosfor miktarı ile ilgilidir.

Fosforca fakir topraklarda gübreleme ile üründe meydana gelen artışlar, fosforca zengin topraklara göre daha yüksek olmaktadır.

Yapılan hesaplamalar sonunda toprak fosfor kapsamına göre üründe meydana gelen artışların  $Y=58.48-59.28\log(x)$  eşitliği ile ifade edilebileceği görülmüştür. Bu ilişkinin korelasyon katsayısı ( $r=0.76xx$ ) %1 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur.

Yukarıdaki eşitlikte x yerine toprakta mevcut fosfor miktarını koyarak çözümlenecek olursak; Konya Yöresi'nde Olsen (1954)'e göre toprakta mevcut fosfor miktarı 1.0 kg/da olduğu takdirde gübreleme ile üründe %58.5 oranında bir artış sağlamak mümkündür.

Toprağın fosfor kapsamı yükseldikçe gübreleme ile üründe meydana gelen artışlar giderek azalmaktadır. Nitekim 2.0 kg  $P_2O_5$ /da ve 3.0 kg  $P_2O_5$ /da analiz değeri gösteren topraklarda gübreleme ile sırasıyla, %41.1 ve %33.0 oranında ürün artışı sağlamak mümkün iken, fosfor kapsamı 9.0 kg  $P_2O_5$ /da olan topraklarda topraklar da ise ürün artışı %1.9 seviyesine düşmektedir.

Çizelge 3. Konya yöresi sulanır şartlarında yetiştirilen buğday için toprak ve gübre fosforunun etkinlik katsayıları

Deneme no	Olsen analiz değeri (kg/da)	Ürün artışı (%)	Toprak fosforu etkinlik katsayısı ( $c_1$ )	Gübre fosforu etkinlik katsayısı (c)
1	5.63	6.44	0.212	.
2	4.41	9.98	0.227	0.067
3	3.07	26.35	0.189	0.151
4	3.55	20.25	0.195	0.070
5	2.97	30.84	0.172	0.114
6	4.55	27.82	0.122	0.113
7	4.48	18.85	0.162	0.087
8	6.35	7.06	0.181	.
9	2.80	25.50	0.212	0.114
10	1.80	56.93	0.136	0.093
11	3.92	31.22	0.129	0.080
12	5.28	17.52	0.143	0.139
13	5.33	18.15	0.139	0.078
14	2.57	20.33	0.269	0.042
15	3.95	31.86	0.115	0.067
16	5.95	24.54	0.103	0.118
17	3.63	19.84	0.194	0.116
18	5.98	12.36	0.152	0.088
19	6.05	8.61	0.176	.
20	5.35	15.01	0.154	0.165
21	5.28	18.09	0.141	0.148
Ortalama			0.168	0.103

Doğal yağış şartlarında yetiştirilen buğdayda fosforlu gübreleme ile dane veriminde meydana gelen nispi artışlar deneme yeri topraklarının mevcut fosfor miktarı ile ilgilidir.

Fosforca fakir topraklarda gübreleme ile üründe meydana gelen artışlar, fosforca zengin topraklara göre daha yüksek olmaktadır (Çizelge 4)

Yapılan hesaplamalar sonunda toprak fosfor kapsamına göre üründe meydana gelen artışların

$Y=56.63-51.07 \log(x)$  eşitliği ile ifade edilebileceği görülmüştür. Bu ilişkinin korelasyon katsayısı ( $r=0.66^{**}$ ) %1 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. Yukarıdaki eşitlikte x yerine toprakta mevcut fosfor miktarını koyarak çözümlenecek olursak; Konya Yöresi'nde Olsen ve ark. (1954)'e göre toprakta mevcut fosfor miktarı 1.0 kg/da olduğu takdirde gübreleme ile üründe %56.6 oranında bir artış sağlamak mümkündür.

Çizelge 4. Konya yöresinde yağışa dayalı şartlarda yetiştirilen buğday için toprak ve gübre fosforunun etkinlik katsayıları

Deneme no	Olsen analiz değeri (kg/da)	Ürün artışı (%)	Toprak fosforu etkinlik katsayısı ( $c_1$ )	Gübre fosforu etkinlik katsayısı (c)
1	2.94	31.30	0.172	0.089
2	1.60	58.99	0.143	0.076
3	2.68	32.10	0.184	0.099
4	2.17	35.57	0.207	0.122
5	2.57	20.89	0.265	0.058
6	2.51	48.23	0.126	0.086
7	2.57	39.74	0.156	0.086
8	3.23	23.87	0.193	0.094
9	4.63	30.39	0.112	0.106
10	3.38	18.65	0.216	0.072
11	3.54	27.56	0.158	0.115
12	4.59	18.34	0.160	0.097
13	5.48	9.55	0.186	.
14	2.88	25.21	0.208	0.115
15	4.67	27.71	0.119	0.69
16	3.37	26.84	0.170	0.93
17	4.13	30.56	0.125	0.170
18	5.55	31.97	0.089	0.099
19	3.01	32.59	0.162	0.110
20	4.36	20.50	0.158	0.143
21	3.83	35.57	0.117	0.109
Ortalama			0.163	0.100

Toprağın fosfor kapsamı yükseldikçe gübreleme ile üründe meydana gelen artışlar giderek azalmaktadır. Nitekim 2.0 kg  $P_2O_5$ /da ve 3.0 kg  $P_2O_5$ /da analiz değeri gösteren topraklarda gübreleme ile sırasıyla, %41.1 ve %32.3 oranında ürün artışı sağlamak mümkün iken, fosfor kapsamı 10.0 kg  $P_2O_5$ /da olan topraklarda ise ürün artışı % 5.6 seviyesine düşmektedir.

Bu sonuçlar, 10.0 kg  $P_2O_5$ /da ve daha yüksek analiz değeri gösteren topraklarda gerek sulanır ve gerekse yağışa bağlı şartlarda yetiştirilen buğdaya fosforlu gübre uygulamasına gerek olmadığını göstermektedir. Ancak daha düşük analiz değeri gösteren topraklara gübre uygulanması gereklidir. Uygulanacak olan gübre miktarı ise gübrelenecek alanın tahlil değerinin yanında, elde edilmesi istenen ürün seviyesine de bağlıdır. Bunun için farklı analiz değeri gösteren topraklara azami ürünün %92, %94, %96 ve %98'ini hedef alan dört farklı üretim seviyesi

için sulanır ve yağışa dayalı şartlarda yetiştirilen buğdaya uygulanması gerekli gübre miktarları hesaplanarak Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir

Çizelge 5 ve Çizelge 6'nın incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi, gerek sulanarak ve gerekse yağışa bağlı olarak yetiştirilen buğday çeşitlerinde toprakta mevcut fosfor miktarı yükseldikçe aynı ürün seviyesine ulaşmak için uygulanması gerekli gübre miktarı azalmakta, analiz değerinin 10.0 kg  $P_2O_5$ /da olması durumunda hiç gübre uygulaması yapılmadan azami ürünün %98'ini elde etmek mümkün olmaktadır. Diğer taraftan belli bir analiz seviyesinde ulaşılması hedeflenen ürün seviyesi yükseldikçe uygulanması gerekli gübre miktarı daha yüksek oranda artmaktadır. Böyle durumlarda uygulanan gübre ile üründe meydana gelen artışın gübre masrafını karşılayıp karşılamadığına bakılmalıdır. Bunun için de fosforlu gübrenin ürün üzerine etkisinin yanında gübre-ürün fiyatlarının da bilinmesi gereklidir.

Çizelge 5. Sulanır şartlarda yetiştirilen buğdaya toprak analiz değerlerine göre farklı ürün seviyeleri için uygulanması gerekli gübre miktarları (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da)

Toprak analiz değeri	Azami ürünün farklı seviyeleri için uygulanması gerekli gübre miktarları			
	%92	%94	%96	%98
1.0	10.1	11.4	13.3	16.6
2.0	8.24	9.6	11.5	14.8
3.0	6.42	7.8	9.7	12.9
4.0	4.6	6.0	7.9	11.1
5.0	2.8	4.2	6.1	9.3
6.0	1.0	2.3	4.2	7.5
7.0	-	-	2.4	5.7
8.0	-	-	1.0	3.9
9.0	-	-	-	2.1
10.0	-	-	-	-

Çizelge 6. Yağışa bağlı olarak yetiştirilen buğdaya toprak analiz değerlerine göre farklı ürün seviyeleri için uygulanması gerekli gübre miktarları (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da)

Toprak analiz değeri	Azami ürünün farklı seviyeleri için uygulanması gerekli gübre miktarları			
	%92	%94	%96	%98
1.0	9.7	11.0	12.8	15.9
2.0	7.9	9.3	11.1	14.2
3.0	6.3	7.6	9.4	12.5
4.0	4.6	5.9	7.7	10.8
5.0	2.9	4.2	6.0	9.2
6.0	1.2	2.5	4.3	7.5
7.0	-	1.0	2.7	5.8
8.0	-	-	1.0	4.1
9.0	-	-	-	2.9
10.0	-	-	-	-

Konya Yöresi şartlarında değişik fosfor analiz değeri gösteren topraklarda yürütülen tarla denemeleri sonucunda, teorik maksimum ürün miktarı ile toprak ve gübre fosforlarının etkinlik katsayıları belirlenerek, fosforlu gübre uygulamasının buğday dane verimi üzerine etkisi ortaya konmuştur. Sulanır şartlarda uygulanan fosforlu gübre miktarı ile buğday dane verimi arasındaki ilişkinin;  $\log(445.9-y) = \log(445.9-0.168b_1 - 0.103x)$  eşitliği ile yağışa dayalı şartlarda ise  $\log(185.8-y) = \log(185.8-0.163b_1 - 0.103x)$  eşitliği ile ifade edilebileceği görülmüştür. Yukarıda verilen eşitliklere göre farklı fosfor analiz değeri gösteren topraklarda fosforlu gübre uygulaması ile üründe meydana gelen değişiklikler Çizelge 7 ve Çizelge 8'de verilmiştir.

Sulanır şartlarda farklı fosfor analiz değeri gösteren topraklara artan miktarlarda fosforlu gübre uygulamaları ile buğday dane veriminde meydana gelen artışlar Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, artan miktarlarda fosforlu gübre uygulaması kendinden önceki aynı miktara göre daha az bir ürün artışı sağlamaktadır. Örneğin 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri

gösteren topraklarda 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da hesabıyla fosforlu gübre uygulanması sonunda buğday dane veriminde 58.1 kg/da seviyesinde bir artış sağlanırken, uygulanan gübre miktarının 2.0 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 3.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da seviyesine yükseltilmesi ile dane veriminde meydana gelen artış giderek azalarak 47.0 kg/da ve 38.0 kg/da seviyesine düşmektedir Diğer bir ifade ile uygulanan gübre aynı miktarda artırılmasına rağmen meydana gelen ürün artışı azami ürün seviyesine yaklaştıkça azalmakta ve belirli bir noktadan sonra gübre uygulaması üründe kayda değer artışlara neden olmamaktadır.

Gübre uygulaması sonunda dane veriminde meydana gelen artışlar aynı zamanda toprağın fosfor muhtevası ile de ilgilidir. Toprak analiz değeri yükseldikçe gübrenin dane verimi üzerindeki etkisi de o nispette az olmaktadır. Nitekim 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri gösteren topraklarda 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da hesabıyla fosforlu gübre uygulaması dane veriminde 58.1 kg/da artış sağlarken, 3.0, 5.0 ve 7.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri gösteren topraklarda dane verimi giderek azalmakta, 26.8, 12.4 ve 5.7 kg/da seviyesine kadar düşmektedir.

Çizelge 7. Sulanır şartlarda fosfor uygulamalarına bağlı olarak üründe meydana gelen artışlar (kg/da).

Gübre miktarı (kgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	Marjinal gübre değeri (TL)	Fosfor analiz değerleri (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)			
		1.0	3.0	5.0	7.0
		Ürün artışı	Ürün artışı	Ürün artışı	Ürün artışı
0					
1.0	2.1	58.1	26.8	12.4	5.7
2.0	2.1	47.0	21.7	10.0	4.6
3.0	2.1	38.0	17.5	8.1	3.7
4.0	2.1	30.7	14.2	6.5	3.0
5.0	2.1	24.8	11.5	5.3	2.4
6.0	2.1	20.0	9.3	4.3	2.0
7.0	2.1	16.2	7.5	3.5	1.6
8.0	2.1	13.1	6.0	2.8	1.3
9.0	2.1	10.6	4.9	2.3	1.0
10.0	2.1	8.6	4.0	1.8	
11.0	2.1	6.9	3.2	1.5	
12.0	2.1	5.6	2.6	1.2	
13.0	2.1	4.5	2.1	1.0	
14.0	2.1	3.7	1.7		
15.0	2.1	3.0	1.4		
16.0	2.1	2.4	1.1		

Çizelge 7'de sulanır şartlarda uygulanan gübre ve bunun karşılığında elde edilen ürün miktarları kg/da olarak verilmiştir.

Buradan ekonomik analizlere geçerek farklı fosfor analiz değeri gösteren topraklara ekonomik uygulanması gerekli gübre miktarlarının belirlenmesi için marjinal gübre ve marjinal ürün miktarlarının para olarak değerleri belirlenmelidir. Bunun için 2008 yılı Nisan ayında 1.0 kg fosforun yaklaşık 2.1 TL, ekmeklik buğday fiyatının da 0.58 TL olduğu esas alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da 3.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da 5.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 7.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da fosfor analiz değeri gösteren topraklar için ekonomik olarak uygulanması gerekli fosforlu gübre miktarları sırasıyla 14 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da kg, 10 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da kg 7 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da kg ve 3 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da olarak belirlenmiştir.

Yağışa bağlı şartlarda artan miktarlarda gübre uygulamaları ile farklı fosfor analiz değeri gösteren topraklara fosforlu gübre uygulaması ile buğday dane veriminde meydana gelen artışlar Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, artan miktarlarda gübre uygulamaları, kendinden önceki aynı miktara göre daha az bir ürün artışı sağlamaktadır.

Örneğin 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri gösteren topraklarda 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da hesabıyla fosforlu gübre uygulanması sonunda buğday dane veriminde 25.4

kg/da seviyesinde bir artış sağlanırken, uygulanan gübre miktarının 2.0 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 3.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da seviyesine yükseltilmesi ile dane veriminde meydana gelen artış giderek azalarak 20.4 kg/da ve 16.3 kg/da seviyesine düşmektedir. Diğer bir ifade ile uygulanan gübre aynı miktarda artırılmasına rağmen meydana gelen ürün artışı azami ürün seviyesine yaklaştıkça azalmakta ve belirli bir noktadan sonra gübre uygulaması üründe kayda değer artışlara neden olmamaktadır.

Çizelge 8'de yağışa bağlı şartlarda uygulanan gübre ve bunun karşılığında elde edilen ürün miktarları kg/da olarak verilmiştir. Buradan ekonomik analizlere geçerek farklı fosfor analiz değeri gösteren topraklara ekonomik uygulanması gerekli gübre miktarlarının belirlenmesi için marjinal gübre ve marjinal ürün miktarlarının para olarak değerleri belirlenmelidir. Bunun için 2008 yılı Nisan ayında fosforun yaklaşık 2.1 TL, ekmeklik buğday fiyatının da 0.58 TL olduğu esas alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da 3.0 kg ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da 5.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da fosfor analiz değeri gösteren topraklar için ekonomik olarak uygulanması gerekli fosforlu gübre miktarları sırasıyla 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da, 7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da olarak belirlenmiştir. 7.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri gösteren topraklarda fosforlu gübre uygulaması ekonomik olacak derecede bir verim artışına sebep olmamaktadır.

Çizelge 8. Doğal yağış şartlarında fosfor uygulamalarına bağlı olarak üründe meydana gelen artışlar (kg/da)

Gübre miktarı (kgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /d)	Marjinal gübre değeri (TL)	Fosfor analiz değerleri (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)			
		1.0	3.0	5.0	7.0
		Ürün artışı	Ürün artışı	Ürün artışı	Ürün artışı
0					
1.0	2.1	25.4	12.0	5.7	2.6
2.0	2.1	20.4	9.6	4.5	2.2
3.0	2.1	16.3	7.7	3.6	1.7
4.0	2.1	13.1	6.2	2.9	1.1
5.0	2.1	10.5	4.9	2.3	
6.0	2.1	8.4	3.9	1.9	
7.0	2.1	6.7	3.2	1.5	
8.0	2.1	5.4	2.5	1.2	
9.0	2.1	4.3	2.0		
10.0	2.1	3.4	1.6		
11.0	2.1	2.8	1.3		
12.0	2.1	2.4	1.0		
13.0	2.1	1.7			
14.0	2.1	1.4			

Ekonomik olarak uygulanması gerekli gübre miktarının belirlenmesinde, gübre ve ürün fiyatlarının yanında, topraktaki mevcut fosfor miktarı etkilidir. Ancak fosfor analiz değeri farklı her toprak için yukarıda olduğu gibi ayrı bir ekonomik analize gerek yoktur.

Çizelge 5'de sulanır şartlarda yetiştirilen buğdaydan azami ürünün %92, %94, %96 ve %98'ini elde etmek için, farklı toprak analiz değerlerine göre uygulanması gerekli fosforlu gübre miktarları verilmiştir.

Çizelgenin incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi, 1.0. kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri gösteren topraklarda söz konusu ürün seviyelerine ulaşabilmek için sırasıyla 10.1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da, 11.4 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da, 13.3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 16.6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da hesabıyla gübre uygulanması gerekmektedir.

Diğer taraftan Çizelge 7'de verilen marjinal gübre masrafı ve marjinal gelir değerlerine göre 1.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri gösteren topraklara ekonomik olarak uygulanması gerekli fosforlu gübre miktarı 14.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da olarak belirlenmiştir. Bu miktarda bir gübre uygulaması ile ancak azami ürünün %96'sını elde edilebilmektedir. Hedeflenen ürün seviyesinin azami ürünün %98'ine yükseltilmesi durumunda gerekli gübre miktarı 14.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da seviyesini geçerek 16.6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da'ya yükseleceğinden gübreleme ekonomik olmayacaktır. Aynı karşılaştırmalar 3.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da, 5.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 7.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri gösteren topraklar için yapıldığı takdirde uygulanması gerekli gübre miktarları sırasıyla 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da, 7.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da olduğu ve söz konusu gübre miktarlarının da azami ürünün %96'sını hedef alan bir

üretim için yeterli olurken daha yüksek ürün hedefleri için yetersiz kaldığı görülecektir. Bu sonuçlar, ekonomik bir gübreleme için azami ürünün %96'sını hedef alan gübreleme programları seçilmesi gerektiğini göstermektedir.

Benzer karşılaştırmalar yağışa bağlı şartlarda yetiştirilen buğday için de yapıldığı takdirde, 1.0. kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri gösteren topraklarda azami ürünün %92, %94, %96 ve %98'ini elde etmek için sırasıyla 9.7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da, 11.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da, 12.8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da ve 15.9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da hesabıyla fosforlu gübre uygulanması gerektiği görülecektir. (Çizelge 6)

Diğer taraftan Çizelge 8'e göre 1.0. kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri gösteren topraklara ekonomik olarak uygulanabilecek fosforlu gübre miktarının 10.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da'dır. Bu miktardaki bir gübre uygulaması ise azami ürünün %92'sini hedef alan bir üretim için yeterlidir. Daha yüksek ürün miktarını hedef alan gübrelemeler ürün artışı sağlamakla beraber ekonomik olmamaktadır.

## SONUÇ

Organik madde bakımından fakir sulanır alanlarda, 21 kg N/da hesabıyla azotlu gübre uygulaması sonucunda azami ürün seviyesine ulaşmak mümkündür. Bu miktarda azot uygulaması ile buğday veriminde %240 oranında verim artışı sağlanabilmektedir. Yağışa dayalı şartlarda ise azami ürün seviyesine ulaşmak için uygulanması gerekli azotlu gübre miktarı 9 kg N/da, seviyesine; dane verimindeki artış oranı ise %28 seviyesine

düşmektedir. Bu sonuçlar sulama ile azot etkinliğinin ve bitkinin azot ihtiyacının arttığını açıkça göstermektedir.

Buğday dane verimi üzerinde toprak ve gübre fosforlarının etkinlik katsayıları birbirinden oldukça farklı bulunmuştur. Sulanır şartlarda yürütülen denemeler sonucunda toprak fosforunun etkinlik katsayısı 0.168, gübre fosforunun etkinlik katsayısı ise, 0.103 olarak belirlenmiştir. Yağışa dayalı şartlarda ise toprak fosforunun 0.163, gübre fosforunun etkinlik katsayısı ise 0.100 olarak belirlenmiştir. Bu değerler, fosfor etkinlik katsayılarının dolayısı ile buğdayın fosforlu gübre isteğinin sulanır veya yağışa dayalı şartlarda önemli bir değişiklik göstermediğinin açık bir ifadesidir.

Nitekim Çizelge 5 ve Çizelge 6'nın birlikte incelenmesiyle de görülebileceği gibi, analiz değeri ve ulaşılmaması istenen ürün seviyeleri aynı olmak kaydıyla uygulanması gerekli fosforlu gübre miktarları birbirine oldukça yakındır

Bunu bir örnekle açıklamak gerekirse; analiz değeri 2.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da, ulaşılmaması istenen ürün seviyesi de azami ürünün %98'i olsun. Bu durumda sulanır şartlarda 14.8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da hesabıyla fosforlu gübre uygulaması gerekmektedir. Yağışa dayalı şartlarda ise uygulanacak olan fosforlu gübre miktarı ise 14.2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da'dır.

Her ne kadar gerek sulanır ve gerekse yağışa dayalı şartlarda buğdayın fosforlu gübre ihtiyacı çok önemli farklılıklar göstermese de, ekonomik olarak uygulanması gerekli gübre miktarları sulanır ve yağışa dayalı şartlarda değişmektedir. Çünkü sulanır şartlarda gübre uygulaması ile üründe meydana gelen artışlar, yağışa dayalı şartlara göre daha yüksek olmaktadır. Yine 2.0 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da analiz değeri gösteren bir toprağı örnek alalım. Sulanır şartlarda uygulanması gerekli fosforlu gübre miktarı 11.5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da iken; yağışa dayalı şartlarda bu miktar, 7.9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da seviyesine düşmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aksöz İ (1972) Zirai ekonomiye giriş. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayın no:115. Erzurum
- Alptürk C (1979) Konya Ovası Koşullarında Bezostaya-I Buğday Çeşidindin Ticaret Gübreleri İsteği. Konya Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın no: 89. Konya
- Çağlar KÖ (1949) Toprak Bilgisi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayın no:10. Ankara
- Olsen SR, Cole CU, Vatanabe FS, Dean LA (1954) Estimation of Available Phosphorus in Solis by Extraction with Sodiumbicarbonate U. S. Dept. of Agr. Cir. 939. Washington.
- Richars LA. (1954) Saline and alkali soils U.S. Dep. Agr. Handbook. No.60