

## FARKLI FOSFOR DOZLARININ BAZI FIĞ TÜRLERİNDE KÖK, GÖVDE VE NODÜL GELİŞİMİNE ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Uğur BÜYÜKBURÇ<sup>1</sup>

Yaşar KARADAĞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, ŞANLIURFA

<sup>2</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, TOKAT

**Özet:** Bu araştırma, Tokat-Kazova koşullarında değişik dozlarda (0, 4, 8, 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) fosforla gübrelenen fiğ türlerinde (*Vicia villosa*, *V. pannonica* ve *V. sativa*) kök ve toprak üstü kısmı kuru ağırlıkları ile nodül gelişiminin saptanması amacıyla 1997 ve 1998 yıllarında iki yıl süreyle Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Taşlıçiftlik kıraç arazisinde yürütülmüştür.

İki yıllık ortalamalara göre, toprak üstü kısmı kuru ağırlıkları, yan köklerde ve toplam nodül sayısı bakımından adi fiğ; kök kuru ağırlığı, ana kökte nodül sayısı ve nodül kuru ağırlıkları yönünden ise en yüksek değerler macar fiğinde tespit edilmiştir. Fosforla gübreleme bütün karakterler üzerine olumlu etki yapmıştır. Fiğ türlerinde kök, gövde ve nodül gelişimini artırmak için dekara 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulaması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Fosfor, adi fiğ, macar fiğ, tüylü fiğ, nodül.

### RESEARCH ON THE EFFECTS OF DIFFERENT PHOSPHORUS DOZES ON ROOT, NODULE AND PLANT GROWTH IN SOME VETCH SPECIES

**Abstract:** This research was conducted to determine the effects of phosphorus fertilization (0, 4, 8 and 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) on root, above-ground biomass and nodule development of vetch species (*Vicia villosa*, *V. pannonica* and *V. sativa*) in the experimental field of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University in 1997-98 growing season.

Common vetch had the highest above-ground biomass, number of nodules in the lateral roots and total nodule number whereas hungarian vetch had the highest root biomass, number of nodules on the main root and nodule dry weight. Phosphorus fertilization enhanced all the parameters investigated. As a result of the study it was concluded that phosphorus dose of 12 kg/da could be recommended for an optimal root, stem and nodule development in vetch species studied.

**Key Words:** Phosphorus, common vetch, hungarian vetch, hairy vetch, nodule.

## Giriş

Tarımda ürün miktarını sınırlayan en önemli element azottur. Canlı hücrelerin protoplazmasını ve çekirdeğini oluşturan protein ve aminoasitler, azotlu bileşiklerdir. Yüksek bitkilerin nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) veya amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) iyonlarına olan ihtiyacı fazla olmasına karşılık, kültüre alınan toprakların büyük bir kısmı azotça fakirdir. Rhizobium bakterileri konukçu baklagil bitkisi ile ortak yaşama sistemi oluşturmak suretiyle toprağı azot bakımından zenginleştirmektedirler. Bakteri havadaki serbest azotu tespit ederek üzerinde yaşadığı bitkiye vermekte, buna karşılık bitkiden karbonhidratlı maddeleri almaktadır. Yalnız bu yolla dünyanın yıllık azot kazancınının 14 milyon tonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir (1, 2, 3).

Baklagil bitkilerinin köklerinde teşekkül eden nodoziteler şekil, büyüklük, renk ve miktar bakımından türler arasında büyük farklar gösterirler. Nodozitelerin morfolojik olarak gösterdikleri bu farklılıklar, bir dereceye kadar bitkilerin teşhisinde kullanılmaktadır (1).

Baklagil bitkileri tarafından aktif olarak azot tesbit edilmesi bitkinin sağlıklı olarak gelişmesi ve bitki besin maddelerinin elverişli miktarlarda temin edilmesi halinde mümkün olabilir. Nodül oluşumuna topraktaki makro (fosfor, azot, potasyum, kalsiyum) ve mikro (kükürt, demir, molibden, bor, kobalt) besin elementleri ile fiziksel faktörler (ışık, toprak reaksiyonu (pH), sıcaklık, toprak nem içeriği, havalanma) etki eder (4). Bunlar içerisinde toprakta bulunan makro besin elementlerden fosforun, kök gelişimini artırarak nodüllerin daha erken, daha büyük ve fazla sayıda oluşmasına neden olduğu, dolayısıyla bitkilerde azot fiksasyonunu artırdığı yönünde bulgular elde edilmiştir (4, 5, 6, 7, 8).

Bu çalışmada, Tokat ekolojik koşullarında farklı dozlarda fosforla gübrelenen bazı fiğ türlerinde, kök ve toprak üstü aksamı kuru ağırlıkları ile ana ve yan köklerdeki nodül sayıları ve nodül kuru ağırlıkları incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Bu araştırma 1996-97 ve 1997-98 yıllarında iki yıl süreyle GOP. Üniversitesi Ziraat Fakültesi Taşlıçiftlik Kampüsü deneme tarlalarında yapılmıştır.

Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan toprak analiz sonuçlarına göre, deneme alanı toprakları; killi-tın, tuzsuz (% 0.024), hafif alkali reaksiyonlu (pH: 7.77), yararlanılabilir fosfor bakımından fakir (% 1.14), potasyum bakımında ise zengin (% 28.7) olduğu saptanmıştır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre, araştırmanın yürütüldüğü yıllar ve uzun yıllar aylık sıcaklık ortalaması sırasıyla 9.9, 10.7 ve 10.2 °C, yıllık toplam yağış miktarı ise 316.8, 467.3 ve 387.2 mm olarak kaydedilmiştir.

Denemede üç farklı fiğ tür veya çeşidi [ adi fiğ (*Vicia sativa* L.)'in Kara Elçi, tüylü fiğ (*Vicia villosa* Roth.)'in Efes-79, macar fiğ (*Vicia pannonica* Crantz.)'in ithal fiğ çeşidi ] kullanılmıştır.

### Yöntem

Araştırma, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede, birinci faktör fiğ çeşitleri (Kara Elçi, Efes, 79, İthal fiğ), ikinci faktör ise dekara 0, 4, 8 ve 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde uygulanan fosforlu gübredir. Tohumlar 30 cm sıra aralığında 6 sıra ve 4 m uzunluğundaki parsellere ekilmiştir (9). Ekim işlemleri 1.yıl 6 Kasım 1996, 2. yıl 9 Kasım 1997 tarihlerinde yapılmıştır.

Araştırma süresince, nodül gelişiminin en fazla olduğu çiçeklenme döneminde (10) her parselden 5 bitki, bir bel yardımıyla 30 cm derinliğinde toprakla çıkarılmış ve bir kova içerisinde dikkatlice yıkanmıştır. Yıkanan bitkilerin ana ve yan köklerindeki nodüller elle ayrılarak teker teker sayılmış ve ortalamaları alınarak, bitki başına ana kök, yan kök ve toplam nodül sayıları saptanmıştır. Tespit edilen nodüller 105 °C'de 3 saat süreyle kurutulup bitki başına nodül kuru ağırlıkları belirlenmiştir (10). Diğer yandan

nodülleri alınmış olan bitkiler kök boğazından kesilip vejetatif ve kök aksamları 70 °C'de 48 saat kurularak kuru ağırlıkları tespit edilmiştir (11, 12).

## Bulgular ve Tartışma

### Toprak Üstü Aksamı Kuru Ağırlıkları (g/bitki)

Fosforla gübrelenen bazı fiğ türlerinin toprak üstü aksamı kuru ağırlıklarına ait değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Fosforla Gübrelenen Bazı Fiğ Türlerinde Toprak Üstü Aksamı Kuru Ağırlıkları (g/bitki)

1997 Yılı				
Fiğ Türleri				
Fosfor Dozları (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	<i>Vicia villosa</i> (Efes-79)	<i>Vicia pannonica</i> (İthal fiğ)	<i>Vicia sativa</i> (Kara Elçi)	Ortalama
0	9.93	6.33	6.50	7.59 c <sup>x</sup>
4	11.62	7.10	9.53	9.42 bc
8	13.11	10.47	10.17	11.25 b
12	19.48	12.23	12.43	14.72 a
Ortalama	13.54	9.03	9.66	10.74
1998 Yılı				
0	16.02	14.06	20.17	16.75 d <sup>x</sup>
4	18.76	17.30	25.69	20.58 c
8	23.60	20.99	27.16	23.91 b
12	26.29	26.06	30.25	27.53 a
Ortalama	21.17 B <sup>+</sup>	19.60 C	25.82 A	22.20
İki Yıllık Ortalama				
0	12.97	10.20	13.34	12.17 d <sup>x</sup>
4	15.19	12.20	17.61	15.00 c
8	18.35	15.73	18.67	17.58 b
12	22.89	19.15	21.34	21.13 a
Ortalama	17.35	14.32	17.74	16.47
F Değeri	Türler (T): 2.89, Fosfor (F): 73.43 <sup>**</sup> , Yıl (Y): 81.05 <sup>**</sup> , TxF: 1.35, TxY: 3.87, FxY: 3.64 <sup>*</sup> , TxFxY: 0.98			

<sup>\*</sup>Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.05 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>x</sup>Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>\*</sup>p≤ 0.05, <sup>\*\*</sup>p≤ 0.01 hata sınırları içerisinde önemlidir.

Çizelge 1'den izlendiği gibi, toprak üstü aksamı kuru ağırlığı fiğ türlerine göre 1997 yılında istatistiki yönden önemli bulunmazken, 1998 yılında istatistiki açıdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek toprak üstü aksamı kuru ağırlığı 25.82 g ile adi fiğden sağlanırken, en düşük 19.60 g ile macar fiğinden elde edilmiştir. Ayrıca, fosfor

dozlarının etkisi denemenin her iki yılında da istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında en yüksek toprak üstü aksamı kuru ağırlığı 14.72 g ile 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da'lık, en düşük ise 7.59 g ile fosforun hiç uygulanmadığı bitkilerden elde edilirken, denemenin ikinci yılında 16.75 g ve 27.53 g arasında değişmiştir.

İki yıllık ortalama sonuçlara göre, bitki başına toprak üstü aksamı kuru ağırlığı fiğ türlerine göre istatistiksel olarak önemli bulunmazken, fosfor dozlarının etkisi istatistiksel açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Çizelge incelendiğinde, türlerin ortalama toprak üstü aksamı kuru ağırlığı en fazla adi fiğden (17.74 g), en düşük macar fiğinden (14.32 g) elde edilmiştir. Diğer yandan en yüksek toprak üstü aksamı kuru ağırlığı 21.13 g ile fosforun 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da'lık, en düşük ise 12.17 g ile fosforun uygulanmadığı bitkilerden tespit edilmiştir. Fosforlu gübreleme ile baklagillerin toprak üstü aksamında artış sağlandığı birçok araştırmacı (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21) tarafından da ortaya konmuştur.

### **Kök Kuru Ağırlıkları (g/bitki)**

Fosforla gübrelenen bazı fiğ türlerinde kök kuru ağırlıklarına ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Kök kuru ağırlığı yönünden fiğ türleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak ilk yıl önemsiz iken, ikinci yıl çok önemli olmuştur. Fosfor dozlarının etkisi ise denemenin her iki yılında da istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. 1997 yılında en yüksek kök kuru ağırlığı 0.36 g ile 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da uygulanan bitkilerden, en düşük ise 0.16 g ile hiç fosfor uygulanmayan bitkilerden elde edilirken, denemenin ikinci yılında 0.34 g (0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) ile 0.58 g (12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) arasında değişmiştir. Ayrıca, 1998 yılında en yüksek kök kuru ağırlığı 0.52 g ile macar fiğinden, en düşük ise 0.38 g ile tüylü fiğden saptanmıştır.

İki yıllık ortalama sonuçlara göre, bitki başına kök kuru ağırlıkları fiğ türlerine göre istatistiki anlamda % 5 düzeyinde önemli bulunurken, fosfor dozlarının etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 2. Fosforla Gübrelenen Bazı Fiğ Türlerinde Kök Kuru Ağırlıkları (g/bitki).

1997 Yılı				
Fiğ Türleri				
Fosfor Dozları (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	<i>Vicia villosa</i> (Efes-79)	<i>Vicia pannonica</i> (İthal fiğ)	<i>Vicia sativa</i> (Kara Elçi)	Ortalama
0	0.19	0.17	0.13	0.16 c <sup>xx</sup>
4	0.24	0.23	0.20	0.22 bc
8	0.34	0.30	0.25	0.30 ab
12	0.43	0.35	0.30	0.36 a
Ortalama	0.30	0.26	0.22	0.26
1998 Yılı				
0	0.29 f <sup>x</sup>	0.37 de	0.36 ef	0.34 c <sup>xx</sup>
4	0.34 ef	0.45 c	0.44 cd	0.41 b
8	0.41 cdf	0.54 b	0.46 bc	0.47 b
12	0.48 bc	0.72 a	0.54 b	0.58 a
Ortalama	0.38 C <sup>++</sup>	0.52 A	0.45 B	0.45
İki Yıllık Ortalama				
0	0.24	0.27	0.24	0.25 d <sup>xx</sup>
4	0.29	0.34	0.32	0.32 c
8	0.38	0.42	0.36	0.38 b
12	0.46	0.54	0.42	0.47 a
Ortalama	0.34 B <sup>+</sup>	0.39 A	0.33 B	0.35
F Değeri	Türler (T): 6.70 <sup>+</sup> , Fosfor (F): 55.00 <sup>**</sup> , Yıl (Y): 180.31 <sup>**</sup> , TxF: 1.15, TxY: 16.16 <sup>**</sup> , FxY: 0.77, TxFy: 1.33			

<sup>+</sup>Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.05 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>++</sup>Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>+</sup>Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.05 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>xx</sup>Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>\*</sup>p≤0.05, <sup>\*\*</sup>p≤0.01 hata sınırları içerisinde önemlidir.

Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, çeşitlerin ortalama kök kuru ağırlığı en fazla macar fiğinden (0.39 g) sağlanırken, en düşük adi fiğden (0.33 g) elde edilmiştir. Diğer yandan en yüksek kök kuru ağırlığı 0.47 g ile fosforun 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da dozundan, en düşük ise 0.25 g ile fosforun uygulanmadığı bitkilerden tespit edilmiştir. Bu konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda (4, 8, 22, 23, 24, 25), fosforla gübrelenmenin baklagil türü bitkilerde kök ağırlığını artırdığı kaydedilmektedir. Ayrıca, denemede kök kuru ağırlığı değerleri bakımından tür x yıl interaksyonu çok önemli bulunmuştur. 1997 yılında tüylü, macar ve adi fiğ türlerine göre kök kuru ağırlığı sırasıyla 0.30, 0.26 ve 0.22 g; 1998 yılında ise 0.38,

0.52 ve 0.45 g olmuştur. 1998 yılında bu değerlerin yüksek olması iklim koşullarından özellikle de, ilkbahardaki yağışların daha fazla olmasından kaynaklanmıştır.

### Ana Kökteki Nodül Sayıları (adet/bitki)

Fosforlu dozlarının incelenen fiğ türlerinde ana kökteki nodül sayısına etkisi ile ilgili ortalama değerler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Fosforla Gübrelenen Bazı Fiğ Türlerinde Ana Kökteki Nodül Sayıları (adet/bitki)

1997 Yılı				
Fiğ Türleri				
Fosfor Dozları (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	<i>Vicia villosa</i> (Efes-79)	<i>Vici pannonica</i> (İthal fiğ)	<i>Vicia sativa</i> (Kara Elçi)	Ortalama
0	6.81 <sup>x</sup>	8.40	4.47	6.56 c
4	7.29	9.13	4.82	7.08 bc
8	8.02	9.64	5.10	7.59 ab
12	8.54	10.04	6.01	8.19 a
Ortalama	7.66 B <sup>+</sup>	9.31 A	5.10 C	7.36
1998 Yılı				
0	4.22 g <sup>x</sup>	9.22 d	4.03 g	5.82 d
4	5.38 f	9.87 c	5.17 f	6.81 c
8	6.02 e	10.54b	6.01 e	7.52 b
12	6.20 e	13.84 a	6.14 e	8.72 a
Ortalama	5.45 B <sup>+</sup>	10.87 A	5.34 B	7.22
İki Yıllık Ortalama				
0	5.51gh <sup>x</sup>	8.81 d	4.25 ı	6.19d
4	6.34 f	9.50 c	4.99 h	6.94 c
8	7.02 e	10.09 b	5.55 gh	7.55 b
12	7.37 e	11.94 a	6.07 fg	8.46 a
Ortalama	6.56 B <sup>+</sup>	10.09 A	5.22 C	7.29
F Değeri	Türler (T): 590.17 <sup>**</sup> , Fosfor (F): 119.84 <sup>**</sup> , Yıl (Y): 1.33, TxF: 6.84 <sup>**</sup> , TxY: 85.49 <sup>**</sup> , FxY: 8.99 <sup>**</sup> , TxFxY: 9.78 <sup>**</sup>			

<sup>+</sup>Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>x</sup>Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

\*p≤0.05, \*\*p≤0.01 hata sınırları içerisinde önemlidir.

Çizelge 3'de izlendiği gibi, araştırmanın her iki yılında da ana kökteki nodül sayısı gerek fiğ türleri ve gerekse fosfor dozlarına bağlı olarak önemli derecede farklılık göstermiştir. Denemenin ilk yılında, en yüksek ana kökteki nodül sayısı 9.31 adet ile macar fiğinden, en düşük ise 5.10 adet ile adi fiğden elde edilirken, ikinci yılda en düşük 5.34 adet ile adi fiğ, en yüksek ise 10.87 adet ile macar fiğinden elde edilmiştir. Diğer

yandan, birinci yılda ana kökteki nodül sayısı en yüksek 8.19 adet ile 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da dozundan, en düşük ise 6.56 adet ile fosfor uygulanmayan bitkilerden elde edilirken, denemenin ikinci yılında 5.82 adet (0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) ile 8.72 adet (12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) arasında değişmiştir.

İki yıllık ortalama sonuçlara göre, fiğ türleri arasındaki ana kökteki nodül sayıları açısından farklılık istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 3 incelendiğinde, ana kökteki nodül sayıları ortalamaları en yüksek 10.09 adet ile macar fiğinde, en düşük ise 5.22 adet ile adi fiğde saptanmıştır. Çomaklı ve ark., (16), Erzurum ekolojik koşullarında adi, tüylü ve macar fiği ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, ana kökte nodül sayısını en yüksek 10.3 adet ile macar fiğinde, en düşük ise 13.9 adet ile adi fiğde elde etmişlerdir. Burada, nodül sayısının çevre faktörleri yanında genotipe bağlı olarak da değiştiği görülmektedir. Bu durum birçok araştırmacı tarafından da vurgulanmıştır (1,26). Fosfor dozlarının bitki başına ana kökte nodül sayılarına etkisi istatistiksel açıdan çok önemli bulunmuştur. En yüksek ana kökte nodül sayısı (8.46 adet), fosforun 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da'lık dozundan elde edilirken, en düşük (6.19 adet) fosforun hiç uygulanmadığı bitkilerden elde edilmiştir. Çomaklı ve ark., (16), adi, tüylü ve macar fiğlerle yapmış oldukları bir araştırmada, fosforlu gübreleme ile bitki başına nodül sayısının 5.8'den 9.9'a yükseldiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, bu konuyla ilgili olarak birçok araştırmacı da (4, 6, 8, 27, 28) benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Ana kökte nodül sayısı bakımından tür x fosfor, tür x yıl, fosfor x yıl ve tür x fosfor x yıl interaksiyonları istatistiksel olarak çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Tür x fosfor arasındaki interaksiyon adi, tüylü ve macar fiğ türlerinin verilen fosfor dozlarına karşı farklı tepki göstermesinden kaynaklanmaktadır.

### **Yan Köklerdeki Nodül Sayıları**

Fosforla gübrelenen bazı fiğ türlerinde yan köklerdeki nodül sayılarına ait değerler Çizelge 4'de verilmiştir.



Çizelge 4. Fosforla Gübrelenen Bazı Fiğ Türlerinde Yan Köklerdeki Nodül Sayıları (adet/bitki)

1997 Yılı				
Fiğ Türleri				
Fosfor Dozları (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	<i>Vicia villosa</i> (Efes-79)	<i>Vicia pannonica</i> (İthal fiğ)	<i>Vicia sativa</i> (Kara Elçi )	Ortalama
0	18.36 <sup>x</sup>	15.54	23.59	19.16 d
4	20.13	17.65	24.93	20.90 c
8	23.34	19.43	26.87	23.21 b
12	25.70	21.62	28.98	25.43 a
Ortalama	21.88 B <sup>+</sup>	18.56 C	26.09 A	22.18
1998 Yılı				
0	12.15 <sup>x</sup>	17.17	39.82	23.04 d
4	15.12	20.47	42.13	25.91 c
8	19.12	22.32	45.35	28.93 b
12	21.07	25.03	49.95	32.02 a
Ortalama	16.86 C <sup>+</sup>	21.25 B	44.31 A	27.47
İki Yıllık Ortalama				
0	15.26 j <sup>x</sup>	16.35 ı	31.70 d	21.10 d
4	17.62 h	19.06 g	33.53 c	23.41 c
8	21.23 f	20.87 f	36.11 b	26.07 b
12	23.38 e	23.33 e	39.47 a	28.73 a
Ortalama	19.37 B <sup>+</sup>	19.90 B	35.20 A	24.82
F Değeri	Türler (T): 401.28 <sup>**</sup> , Fosfor (F): 534.91 <sup>**</sup> , Yıl (Y): 364.60 <sup>**</sup> , Tx F: 4.59 <sup>**</sup> , Tx Y: 607.38 <sup>**</sup> , Fx Y: 16.08 <sup>**</sup> , Tx Fx Y: 3.25 <sup>*</sup>			

<sup>+</sup> Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p<0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>x</sup> Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p<0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>\*</sup> p< 0.05, <sup>\*\*</sup> p< 0.01 hata sınırları içerisinde önemlidir.

Denemenin her iki yılında da yan köklerdeki nodül sayıları hem fiğ türlerine göre, hem de fosfor dozlarına bağlı olarak çok önemli derecede farklılık göstermiştir. 1997 yılında, en yüksek nodül sayısı 26.09 adet ile adi fiğ, 18.56 adet ile macar fiğinden sağlanırken, 1998 yılında en yüksek 44.31 adet ile adi fiğ, en düşük ise 16.86 adet ile tüylü fiğden sağlanmıştır. Ayrıca, denemenin ilk yılında en yüksek nodül sayısı 25.43 adet ile 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da uygulanan bitkilerden, en düşük ise 19.16 adet ile fosfor uygulanmayan parsellerden elde edilirken, denemenin ikinci yılında 23.04 adet (0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) ile 32.02 adet (12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) arasında değiştiği görülmüştür.

İki yıllık ortalama sonuçlara göre, yan köklerdeki nodül sayıları fiğ türlerine göre istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık göstermiştir. Çizelge 4 incelendiğinde, yan köklerdeki ortalama nodül sayısı en yüksek 35.20 adet ile adi fiğde, en düşük ise 19.37 adet ile tüylü fiğde saptanmıştır. Nitekim, Çomaklı ve ark., (16), Erzurum ekolojik

koşullarında adi, tüylü ve macar fiği ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, yan köklerdeki nodül sayısını en fazla 41.4 adet ile Adi fiğ, en az ise 14.4 adet ile tüylü fiğ türünde saptamışlardır. Fosfor dozlarının bitki başına yan köklerdeki nodül sayılarına etkisi çok önemli olmuştur. Fosforlu gübreleme ile yan köklerdeki nodül sayıları artmıştır. Bu durumda en yüksek nodül sayısı (28.73 adet), fosforun 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da'lık dozundan elde edilirken, en düşük (21.10 adet) fosforun uygulanmadığı bitkilerden elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu sonuçlara benzer şekilde fosforla gübrelemenin baklagil türü bitkilerde nodül sayısını artırdığı birçok araştırmacı (4, 6, 8, 27, 28) tarafından da kaydedilmiştir. Denemede, yan köklerdeki nodül sayıları açısından tür x fosfor, tür x yıl, fosfor x yıl ve tür x fosfor x yıl interaksyonları çok önemli bulunmuştur. Fiğ türleri verilen fosfor dozlarına karşı farklı tepki göstermeleri tür x fosfor arasında bir interaksyonun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Diğer yandan, 1997 yılında tüylü, macar ve adi fiğ türlerine göre yan köklerdeki nodül sayıları sırasıyla 21.88, 18.56 ve 26.09 adet; 1998 yılında ise 16.86, 21.25 ve 44.31 adet olmuştur. 1998 yılında macar ve adi fiğ türlerinde yan köklerdeki nodül sayıları artarken, tüylü fiğde azalma göstermiştir.

### **Toplam Nodül Sayıları (adet/bitki)**

Fosforla gübrelenen bazı fiğ türlerinin toplam nodül sayılarına ait değerler Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5 incelendiğinde, toplam nodül sayıları açısından fiğ türleri arasındaki farklılık ilk yıl istatistiksel olarak % 5 düzeyinde, ikinci yıl ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. 1997 yılında en yüksek toplam nodül sayısı 31.19 adet ile adi fiğ, en düşük ise 27.86 adet ile macar fiğinden elde edilirken, 1998 yılında en düşük 22.27 adet ile tüylü fiğde, en yüksek ise 49.60 adet ile adi fiğde saptanmıştır. Diğer yandan, denemenin birinci yılında en yüksek toplam nodül sayısı 33.63 adet ile 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da uygulanan bitkilerden, en düşük ise 25.72 adet ile fosforun uygulanmadığı bitkilerden elde edilirken, ikinci yılda 28.82 adet (0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) ile 40.69 adet (12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) arasında değişmiştir.

İki yıllık ortalama sonuçlara göre, ana ve yan köklerdeki nodül sayılarının toplamı hem türlere hem de fosfor dozlarına göre farklılık göstermiştir. Çizelge 5

Çizelge 5. Fosforla Gübrelenen Bazı Fiğ Türlerinde Toplam Nodül Sayıları (adet/bitki)

1997 Yılı				
Fiğ Türleri				
Fosfor Dozları (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	<i>Vicia villosa</i> (Efes-79)	<i>Vicia panonica</i> (İthal fiğ)	<i>Vicia sativa</i> (Kara Elçi)	Ortalama
0	25.17	23.95	28.06	25.72 d <sup>xx</sup>
4	27.42	26.79	29.76	27.99 c
8	31.37	29.07	31.97	30.80 b
12	34.24	31.66	34.99	33.63 a
Ortalama	29.55 AB <sup>+</sup>	27.86 B	31.19 A	29.53
1998 Yılı				
0	16.32 j <sup>xx</sup>	26.34 ı	43.80 d	28.82 d
4	20.45 k	30.28 g	47.25 c	32.66 c
8	25.08 j	32.81 f	51.31 b	36.40 b
12	27.22 h	38.82 e	56.04 a	40.69 a
Ortalama	22.27 C <sup>++</sup>	32.06 B	49.06 A	34.64
İki Yıllık Ortalama				
0	20.74 i <sup>x</sup>	25.14 g <sup>x</sup>	35.93 d <sup>x</sup>	27.27 d <sup>xx</sup>
4	23.93 h	28.53 f	38.50 c	30.32 c
8	28.23 f	30.94 e	41.64 b	33.60 b
12	30.73 e	35.24 d	45.51 a	37.16 a
Ortalama	25.91 C <sup>++</sup>	29.96 B	40.40 A	32.09
F Değeri	Türler (T): 894.26*, Fosfor (F): 569.67**, Yıl (Y): 313.14**, Tx F: 2.68*, Tx Y: 662.52**, Fx Y: 21.78**, Tx Fx Y: 3.17*			

<sup>+</sup> Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.05 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>++</sup> Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>x</sup> Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.05 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>xx</sup> Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

\*p≤ 0.05, \*\*p≤ 0.01 hata sınırları içerisinde önemlidir.

İncelendiğinde toplam nodül sayısı bakımından adi fiğ 40.40 adet ile ilk sırayı alırken, tüylü fiğ 25.91 adet ile en az nodül sayısına sahip olmuştur. Toplam nodül sayısı fosfor dozlarına bağlı olarak artmıştır. Bu durumda en yüksek nodül sayısı (37.16 adet), fosforun 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da'lık dozundan elde edilmiştir. Toplam nodül sayıları açısından tür x fosfor, tür x yıl, fosfor x yıl ve tür x fosfor x yıl interaksyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tür x fosfor arasındaki interaksyon fiğ türlerinin verilen fosfor dozlarına karşı farklı tepki göstermesinden kaynaklanmaktadır. Diğer yandan, denemede incelenen fiğ türleri yıllara göre farklı tepki vermiştir. 1997 yılında tüylü, macar ve adi fiğ türlerine göre toplam nodül sayıları sırasıyla 29.55, 27.86 ve 31.19 adet; 1998 yılında ise 22.27, 32.06 ve 49.06 adet olmuştur. Yıllar arasında görülen bu farklılıklar vejetasyon

süresi boyunca düşen yağışlardan, özellikle de denemenin ikinci yılında çiçeklenmenin ve dolayısıyla nodül gelişiminin en fazla olduğu, ilkbahar aylarında düşen yağışların daha fazla olmasından, dolayısıyla verilen fosforun çözünerek bitkiler açısından daha yararlı hale gelmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

### Nodül Kuru Ağırlıkları (mg/bitki)

Fosforla gübrelenen bazı fiğ türlerinin nodül kuru ağırlıklarına ait değerler Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Fosforla Gübrelenen Bazı Fiğ Türlerinde Nodül Kuru Ağırlıkları (mg/bitki)

1997 Yılı				
Fiğ Türleri				
Fosfor Dozları (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	<i>Vicia villosa</i> (Efes-79)	<i>Vicia pannonica</i> (İthal fiğ)	<i>Vicia sativa</i> (Kara Elçi)	Ortalama
0	6.66 j <sup>x</sup>	18.69 c	7.68 ı	11.01 d
4	7.60 ı	21.71 b	9.77 g	13.02 c
8	8.53 h	21.94 b	12.67 e	14.38 b
12	10.48 f	24.78 a	15.42 d	16.89 a
Ortalama	8.32 C <sup>+</sup>	21.78 A	11.38 B	13.83
1998 Yılı				
0	10.28 h <sup>x</sup>	16.98 d	4.92 j	10.73 d
4	11.97 g	18.47 c	6.92 ı	12.45 c
8	13.44 f	20.65 b	10.82 h	14.97 b
12	15.38 e	23.33 a	13.11 f	17.28 a
Ortalama	12.77 B <sup>+</sup>	19.86 A	8.94 C	13.86
İki Yıllık Ortalama				
0	8.47 j <sup>x</sup>	17.84 d	6.30 k	10.87 d
4	9.78 ı	20.09 c	8.34 j	12.74 c
8	10.99 h	21.30 b	11.74 g	14.68 b
12	12.93 f	24.06 a	14.26 e	17.08 a
Ortalama	10.54 B <sup>+</sup>	20.82 A	10.16 B	13.84
F Değeri	Türler (T): 2407.89 <sup>**</sup> , Fosfor (F): 1057.15 <sup>**</sup> , Yıl (Y): 0.04, TxF: 38.85 <sup>**</sup> , TxY: 242.64 <sup>**</sup> , FxY: 11.19 <sup>**</sup> , TxFxY: 3.00 <sup>*</sup>			

<sup>\*</sup>Aynı satır içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>x</sup>Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre p≤0.01 hata sınırları içinde birbirinden farklıdır.

<sup>\*</sup>p≤0.05, <sup>\*\*</sup>p≤0.01 hata sınırları içerisinde önemli.

Çizelge 6'nın incelenmesinden de görüleceği gibi, nodül kuru ağırlıkları gerek fiğ türlerine göre ve gerekse fosfor dozlarına bağlı olarak, denemenin her iki yılında da istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli farklılıklar göstermiştir. Denemenin ilk yılında, en yüksek nodül kuru ağırlığı 21.78 mg ile macar fiğinde, en düşük ise 8.32 mg ile tüylü

fiğden elde edilirken, ikinci yılda en yüksek 19.86 mg ile macar fiği, en düşük ise 8.94 mg ile adi fiğden elde edilmiştir. Fosfor dozlarının etkisi incelendiğinde, birinci yılda en yüksek nodül kuru ağırlığı 16.89 mg ile 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da dozundan, en düşük ise 11.01 mg ile fosforun uygulanmadığı bitkilerden elde edilirken, denemenin ikinci yılında 10.73 mg (0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) ile 17.28 mg (12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) arasında değişmiştir.

İki yıllık ortalama sonuçlara göre, nodül kuru ağırlıkları hem türlere hem de fosfor dozlarına göre istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli farklılıklar göstermiştir. Nodül kuru ağırlığı bakımından en yüksek değer (20.82 mg) macar fiğinden, en düşük ise (10.16 mg) adi fiğden elde edilmiştir. Nodül sayısında olduğu gibi nodül ağırlığının da türlere göre değişeceği (4, 6) kaydedilmiştir. Ayrıca fosforlu gübreleme ile nodül kuru ağırlığı artmıştır. Bu durumda en yüksek nodül kuru ağırlığı (17.08 mg), fosforun 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da'lık uygulamasında saptanırken, en düşük (10.87 mg) fosforun uygulanmadığı bitkilerden elde edilmiştir. Çomaklı ve ark., (16), adi, tüylü ve macar fiğde dekara 0, 4, 8 ve 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olacak şekilde farklı fosfor dozları uygulaması ile nodül kuru ağırlığının arttığını vurgulamışlardır. Fosforlu gübreleme ile baklagil bitkilerinin nodül kuru ağırlığında artış sağlandığı birçok araştırmacı (4, 6, 15, 26) tarafından da ortaya konmuştur. Araştırmada, nodül kuru ağırlığı değerleri bakımından tür x fosfor, tür x yıl, fosfor x yıl ve tür x fosfor x yıl interaksiyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Nodül kuru ağırlıkları bakımından da türlerin verilen fosfor dozlarına karşı tepkileri farklı olmuştur. Fiğ türlerinin, denemenin her iki yılında da nodül kuru ağırlıkları üzerine etkisi farklı olmuştur. Nitekim, denemenin ilk yılında tüylü, macar ve adi fiğ türlerinde ortalama nodül kuru ağırlıkları sırasıyla 8.32, 21.78 ve 11.38 g; 1998 yılında ise 12.77, 19.86 ve 8.94 g olmuştur. 1998 yılında macar ve adi fiğ türlerinde ortalama nodül kuru ağırlıkları, denemenin birinci yılına göre azalma tespit edilirken, tüylü fiğde artış kaydedilmiştir.

Bu araştırma sonuçlarına göre, bitkilerin kök ve toprak üstü aksamı ağırlıkları ile nodül gelişimi bakımından fiğ türleri arasında önemli farklılıklar görülmüştür. İki yıllık ortalamaya göre, toprak üstü aksamı kuru ağırlıkları, yan köklerde ve toplam nodül sayısı bakımından Adi fiğ; kök kuru ağırlığı, ana kökte nodül sayısı ve nodül kuru ağırlıkları yönünden ise en yüksek değerler macar fiğinde tespit edilmiştir. Fosforlu gübreleme

bütün fiğ türlerinde hem de kök ve toprak üstü aksamı gelişimini olumlu yönde etkilemiştir. Fiğ türlerinde kök, gövde ve nodül gelişimini artırmak için benzer özelliklere sahip topraklarda dekara 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanması tavsiye edilebilir.

### Kaynaklar

1. Tosun, F., Baklagil ve Buğdaygil Yembitkileri Kültürü. Atatürk Üniv. Yay. No: 242, Zir.Fak. Yay. No: 123, Ders Kitapları Serisi No: 8, 52-64, Erzurum, 1974..
2. Açıkgöz, E., Yembitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa, 1991.
3. Sepetoğlu, H., Yemelik Dane Baklagiller. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları No:24, İzmir, 1994.
4. Azkan, N., Yemelik Tane Baklagiller. Uludağ Üniv. Zir.Fak. Ders Notları. No: 40, Bursa, 1989.
5. Song, M.Z., Zhang, H., Lu, S.W., Investigation and Nitrogen Fixation Activity of Biennial Sweet Clover (*Melilotus albus* Desr.) in Jilin Province. *Herbage Abstr.* 54 (1): 283, 1984.
6. Sangakhara, U.R; Marombe, M., Effect of Method of Inoculation and Nitrogen Fertilizer on Nodulation and Yield of Select Tropical Legumes. *Journal of Agronomy and Crop Science.* 162 (5):305-309, 1989.
7. Nagre, P.K., Keshkar, P.B., Effect of Irrigation and Phosphorus Levels on Nodulation of Berseem. *Herbage Abstr.* 63 (10): 3096, 1993.
8. Uzun, F., Aydın, İ., Asit Karakterli Topraklarda Kireçleme ve Gübrelemenin Macar Fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz.) Kök, Gövde ve Nodül Gelişmesine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniv. Zir.Fak.Dergisi (Basımda)*, 1996.
9. Bütükburç, U., İptaş, S., Yılmaz, M., Tokat ve Yöresinde Bazı Tek Yıllık Baklagil Yembitkilerinin Yazlık Adaptasyonuna Yönelik Bir Araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Dergisi.* 11 (1), 1994.
10. Tan, M., Serin, Y., Rhizobium Aşılması ve Değişik Dozlarda Azotla Gübrelemenin Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.)'de Ot, Tohum, Sap ve Ham Protein Verimi ile Otun

Ham Protein Oranına ve Nodül Sayısına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Tr.  
Journal of Agriculture and Forestry. 19, 137-144, 1995.

11. Karadağ,, Y., Büyükburç, U., Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Hatlarının Sitolojik, Morfolojik ve Tarımsal Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi), Gaziosmanpaşa Üni. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bit. Anabilim Dalı, Tokat, 1999.
12. Büyükburç, U., Karadağ, Y., Yıldırım, M., Silage Production Possibility of Sorghum Vulgare, S. Sudanense and Their Hybrid on The Second Crop Conditions of Tokat-Turkey. XVIII International Grassland Congress. June 8-19, Canada, 1997.
13. Hamdard, M.S., Muhammed, Y., Khan, D.M., The Effect of NPK Fertilizers on The Chemical Composition and Nutritional Value of Berseem. Herb. Abstr. 57 (10): 2443, 1987.
14. Tosun, M., Değişik Fosfor Dozları ve Biçim Uygulamalarının Korunga (*Onobrychis viciaefolia* Scop.)’da Tohum Verimi ve Bazı Karakterlere Etkileri. Ege Üniv.Zir.Fak. Dergisi, 26 (2), 1989, İzmir, 1989.
15. Sıram, R.K., Tomar, P.S., Harika, A.S., and Ganguly, T.K., Effect of Phosphorus Levels and Inoculation With Rhizobium on Nodulation, Leghemoglobin Content and Nitrogen Uptake in Fodder Cowpea. Herbage Abstr. 60 (12): 167-180, 1990.
16. Çomaklı, B., Kantar, F., Taş, N., Elkoca, E., Farklı Sıra Aralığı Sulama Seviyesi ve Fosforlu Gübrelemenin, Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.)’nün Kuru Ot ve Ham Protein Verimi ile Otun Ham Protein Oranına Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye 2. Çayır-Mer’a ve Yembitkileri Kong., 28-31 Mayıs, 449-459, İzmir, 1991.
17. Güvenç, İ., Zülkadir, A., Farklı Fosfor Seviyelerinin Fasulyede Bitki Gelişmesi ile Tane Verimine Etkisi. Atatürk Üniv. Zir.Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum, 1993.
18. Orak, A., Tuna, C., Nizam, İ., Farklı Gübre Dozlarının Macar Fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz.) Verim ve Verim Komponentlerine Etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-23 Eylül, 426-430, 1997.

19. Soya, H., Kimi Yembezelyesi (*Pisum arvense* L.) Çeşitlerinde Fosfor Gübrelemesinin Ot ve Kök Verimine Etkisi. Ege Üniv. Zir.Fak. Dergisi. 30 (1-2), Bornova İzmir, 1993.
20. Özyazıcı, M.A., Manga, İ., Bafra Ovası Sulu Koşullarında Farklı Sıra Aralığı ve Fosforlu Gübrelemenin Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.)'nin Bazı Tarımsal Özelliklerine Etkisi Üzerinde Bir Aratırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, 406-410, Samsun, 1997.
21. Serin, Y., Tan, M., Tohum Miktarı, Sıra Aralığı ve Fosforlu Gübre Uygulamalarının Korungada Ot ve Ham Protein Verimi İle Otun Ham Protein Oranına Etkileri. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, 416-420, Samsun, 1997.
22. Singh, R.S., Yadav, S.C., Response of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties to Phosphorus Levels and Seeding Rates. Indian J. of Agron. 30 (4): 414-416, 1985.
23. Ergene, A., Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniv. Yay. No: 635, Zir. Fak. Yay. No: 289, Erzurum, 1987.
24. Tosun, M., Bazı Adi Fiğ ve Yem Bezelyesi Çeşitlerinde Değişik Fosfor Dozlarının Dane Verimi ve Verim Karakterlerine Etkisi. Ege Üniv.Zir.Fak. Tarla Bitkileri Böl. (Yayımlanmamış), İzmir, 1991.
25. Brohi, A., Aydeniz, A., Karaman, M.R., Erşahin, SB., Bitki Besleme. Gaziosmanpaşa Üniv. Zir.Fak. Yayınları: 4, Kitaplar Serisi : 4, Tokat, 1994.
26. Gunawardena, S.F.B.N., Donso, S.K.A., Zapata, F., Phosphorus Requirements and Nitrogen Accumulation by Three Mungbeen (*Vigna radiata* (L.) Welzek) Cultivars Plant and Soil 147 (2): 267-274, 1992.
27. Chaundhary, S.L., Ram, S., Gırı, G., Effect of Inoculum Nitrogen and Phosphorus on Root Nodulation and Yield of Lentil Variety. Journal of Agron. 19 (4): 274-276, 1974.
28. Jat, M.R., Malı, A.L., Effect of Phosphorus and Seeding Rate on Physiological Parameters and Yield of Chickpea, Indian J. Agron. 37 (1): 189-190, 1992.