

Alper VURALIN<sup>2</sup>  
Nuray Mücellâ MÜFTÜOĞLU<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,  
Çanakkale,  
e-posta: mucella@comu.edu.tr

## Farklı Dozlarda Uygulanan Molibdenin Bakla (*Vicia faba* L.) Bitkisinin Azot İçeriğine Etkisi<sup>1</sup>

The effect of different Doses Molybdenum applied to  
Nitrogen content of broad bean (*Vicia faba* L.)

<sup>1</sup> Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir

Alınış (Received): 06.07.2011

Kabul tarihi (Accepted): 12.09.2011

### Anahtar Sözcükler:

Molibden, azot, bakla

### Key Words:

Molybdenum, nitrogen, broad bean

### ÖZET

**D**enemede, önemli protein kaynaklarından biri olan baklanın azot fiksasyonu üzerine artan dozlarda uygulanan molibdenin etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi'nde bulunan Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'ne ait plastik örtülü ısıtmasız serada, 15.10.2009 ile 11.02.2010 tarihleri arasında yürütülmüştür. Deneme materyali olarak Eresen 87 bakla çeşidi kullanılmış, saksılarda yetiştirilen bitkilere molibdenin 5 farklı dozu (0; 0,05; 0,10; 0,15 ve 0,20 ppm Mo) amonyum molibdat şeklinde uygulanarak, yetiştirilen baklalarda bitki dal sayısı, toprak üstü aksam boyu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök nemi, toprak üstü aksam yaş ağırlığı, toprak üstü aksam kuru ağırlığı, toprak üstü aksam nemi, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, bitki nemi, toprak üstü aksam azot miktarı, kök azot miktarı, toprak üstü aksam ile gelen azot miktarı, kök ile gelen azot miktarı, toprak azot miktarı, toprak ile gelen azot miktarı ve toplam azot kazancı parametreleri incelenmiştir. Sonuç olarak denemede azot kazancının en fazla olduğu molibden dozu 0,15 ppm olarak saptanmıştır.

### ABSTRACT

**I**n the experiment, it is purposed with the test to search the effect of the molybdenum which is applied in increasing doses in the nitrogen fixation of broad bean which is one of the important protein sources. It is executed in the non-heating, plastic covered conservatory which belongs to the Soil Department of the Agriculture Faculty in Çanakkale Onsekiz Mart University Terzioğlu Campus, between the dates of October 15, 2009-February 11, 2010. The Eresen 87 broad bean sample is used as a search material. Five different doses of molybdenum (0; 0.05; 0.10; 0.15 and 0.20 ppm Mo) are applied as ammonium molibdat to the plants which are cultivated in pots. The parameters of branche number, plant length, root wet weight, root dry weight, root humidity, plant wet weight, plant dry weight, plant humidity, plant+root wet weight, plant+root dry weight, plant+root humidity, plant nitrogen amount, root nitrogen amount, rate, nitrogen amount which comes with the plant, nitrogen amount which comes with the root, soil nitrogen amount, nitrogen amount which comes with the soil and total nitrogen income are investigated. As a consequence; in the investigation, the nitrogen gain being at most in the molybdenum dose of 0.15 ppm is fixed.

### GİRİŞ

Beslenmenin insanlığın en önemli temel gereksinimlerin biri olduğu aşikârdır. Atmosferin %78 kadarını oluşturan azot elementinin toprağa kazandırılması, bitkiler tarafından alınması ve

hayvanlarca tüketilmesi hem bitki hem de hayvanla beslenen insanların beslenmesi üzerinde olumlu katkıda bulunacaktır. Atmosferdeki azotun toprağa kazandırılması değişik yollarla olmaktadır. Toprağın azot kazanımında en önemli rollerden birini

baklagillerle ortak yaşayan bakteriler oynamaktadır. Baklagiller bağlanmış olan azotu kendi yaşamsal faaliyetleri için kullanırken bulunmuş olduğu ortama hem vejetasyonu süresince hem de vejetasyonu sona erdikten sonra azot sağlamış olur.

Baklagiller içinde en çok azotu yoncanın tuttuğu yönünde çalışmalar vardır, ancak Çanakkale'nin çok yoğun yonca yetiştirilen bölge olmaması, buna karşın bakla üretiminde Türkiye birincisi olması nedeni ile yapılacak olan çalışmada bitki materyali olarak bakla seçilmiştir. Uygulama materyali olarak da azot fiksasyonundaki önemi nedeni ile molibden kullanılmıştır. Molibdenin önemi nitrogenaz ve redüktaz enzimlerinin yapısında bulunması ve nitrogenaz enziminin atmosferdeki elementel azotu (N<sub>2</sub>) fikse ederek toprağa azot kazandıran mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetlerinde temel enzim olarak görev yapmasından kaynaklanmaktadır.

Baklagillerin fazla olduğu meralarda yılda 50 kg/da miktarından bazen daha fazla azot sağlandığı belirtilmektedir (Boşgelmez ve ark., 1997). Brohi ve ark. (1997) tarafından da baklagillerin fazla olduğu meralarda azot kazancının yılda 50 kg/da miktarının üzerine çıktığı saptanmıştır (Boşgelmez ve ark., 1997).

Gökkuş ve Koç (1993) tarafından yılda yaklaşık 110 milyon ton azot tespit edildiği, Haktanır ve Arcak (1997) tarafından da yılda 20-30 kg/da bitkiye yarayışlı azot sağlandığı belirtilmektedir.

Molibden besin elementinin topraktaki miktarı ve bitki tarafından alınımının baklagillerde ortak yaşam sonucu meydana gelen azot fiksasyonunu doğrudan etkilediği belirtilmektedir (Haktanır ve Arcak, 1997).

Hafner ve ark. (1992), molibdenin yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) bitkisinde nitrogenaz enzim miktarının azot içeriği üzerine etkisini incelemiş ve çalışma sonucunda molibden uygulamasının etkili olduğunu bulmuştur (Kacar ve Katkat, 2007).

Akkuş (2009) tarafından molibden elementinin azot fiksasyonu üzerinde etkili olması nedeni ile Çanakkale'de önemli bir baklagil olan Cevdetbey 98 çeşidi nohut bitkisinin molibdenli gübre ile beslenerek azot içeriğine ne oranda katkıda olabileceğinin belirlenmesi amacı ile bir çalışma yürütülmüştür. Denemede 5 farklı molibden dozu (0; 0,05; 0,10; 0,15 ve 0,20 ppm) uygulanmış ve toplam azot kazancı dikkate alındığında en fazla değere 0,15 ppm Mo verildiğinde ulaşıldığı bu değerden uzaklaştıkça kazanılan azot miktarlarının düştüğü saptanmıştır. Bu uygulamaya ait azot kazancı olarak hesap edilen değer 0,473 g/bitki olarak bulunmuştur. Bu miktar 18,92 kg/da azot miktarına denk gelmektedir. Denemede azot kazancı en fazla toprakta olmuş bunu nohut

bitkisinin toprak üstü aksamı ve kökü izlemiştir. Aynı denemede araştırmacı azot kazancının en fazla olduğu molibden dozu 0,15 ppm olarak saptanmıştır ancak saksı denemesi olarak kurulan denemenin arazi şartlarındaki yansımalarının irdelenmesi gerektiği inancını taşımaktadır. Ayrıca arazi uygulamaları ile kalibre edildikten sonra baklagillerde kullanılan gübrelere molibden mikro elementinin de katılmasının düşünülmesi şeklinde öneride bulunulmuştur.

Baklagilleri kullanmadan kimyasal gübrelere topraktaki azot miktarını artırmak belki de insan için en kolay yoldur. Ancak bu gübrelere sürekli, tek yönlü ve yüksek dozlarda kullanımı uzun yıllar içinde faydadan çok zarar getirmektedir. Bunun en güzel örneğini amonyum sülfat gübresinin neden olduğu önemli pH düşüşleri ile Doğu Karadeniz Bölgesi'nde görmek mümkündür (Müftüoğlu ve Sarımehtem, 1993).

Yapılan bu çalışma ile canlıların beslenmesinde önemli yer tutan, protein kaynaklarından biri olan baklanın azot fiksasyonunda artan dozlarda uygulanan molibdenin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için de molibdenin farklı miktarları toprağa uygulanarak bakla bitkisi yetiştirilmiş, en fazla azot içeriğine sahip olduğu çiçeklenme başlangıcında sökülülmüştür. Sökülen bitkilerde bazı özellikler incelenirken kazanılan azot miktarı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun için öncelikle hiç bitki yetiştirilmeyen toprak değerleri azot analiz sonuç değerlerinden çıkarılmıştır. Elde edilen azot kazanımları toprak, bitki, kök ve toplam olarak belirtilmiş olup çalışmaya ait detaylar yayın içinde sunulmuştur. Ortak yaşam ile azot bağlama üzerine yapılmış birçok araştırma var iken bakla ile özellikle denemede kullanılan Eresen 87 çeşidinin azot bağlama yeteneği üzerine ve bu işlemde molibden elementinin etkisi üzerine yapılmış olan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Denemede yerli bir çeşit olan Eresen 87 kullanılmıştır (Çizelge 1). Tohum Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir.

Deneme çalışmaları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi'nde bulunan Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'ne ait plastik örtülü ısıtmasız serada yürütülmüştür. Tohumlar üzerinde 9x5=45 adet göz bulunan viyollere ekilmiştir. Ekim ortamı olarak kullanılan torf, tohum torfu olup, analizlerde pH'nın 5,9, suda eriyebilir tuz içeriğinin 0,60 dS/m; organik maddenin %92,7; azotun %0,95; fosforun 124 ppm olduğu saptanmıştır. Denemede molibden

kaynağı olarak amonyum molibdat kullanılmıştır. Denemede ortam olarak kullanılan toprağın analizi TC Tarım Bakanlığı Ankara Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yaptırılmıştır. Materyal olarak kullanılan toprağın özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan Eresen 87 özellikleri  
Table 1. Properties of Eresen 87 used in the experiment

ERESEN 87	
Tescil Yılı	1987
Çeşit Sahibi	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Kuruluş	
Tane Özellikleri	Tanesi yassı ve açık kahverengi olup, siyah hilumludur, 1000 tane ağırlığı 1350-1600 gramdır
Morfolojik Özellikleri	Bölgelere göre bitki boyu 90-107 cm, ilk bakla yüksekliği 12-19 cm ve bitkide ortalama tane sayısı 25-30 adettir.
Verimi	Ortalama verimi 200-400 kg/da arasında değişmektedir. Yatmaya, tane dökmeye ve -5 °C'ye kadarki soğuklara torelanslıdır.
Hastalık Durumu	Antraknoz ve pas hastalıklarına toleranslıdır.
Tavsiye Edilen Bölgeler	Bakla üretimi yapılan tüm bölgeler

Çizelge 2. Denemede kullanılan toprağa ait özellikler  
Table 2. Properties of soil used in experiment

Özellik	Birimi	Miktarı	Yöntem
Bünye		Kumlu Killi Tın	Bouyoucous, 1951
Kum	%	60,9	Richards, 1954
Mil	%	23,2	Richards, 1954
Kil	%	15,9	Richards, 1954
pH		7,68	Jakson, 1958
EC	dS/m	1,072	Richards, 1954
Kireç	%	8,04	Richards, 1954
Organik madde	%	0,88	Jackson, 1962
N	%	0,04	Kirsten, 1983
Alınabilir P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/da	12,71	Olsen 1982
Alınabilir K	K <sub>2</sub> O kg/da	80,07	Richards, 1954
Fe	ppm	11,75	ICP Cihazı ile*
Cu	ppm	7,75	ICP Cihazı ile*
Zn	ppm	44,14	ICP Cihazı ile*
Mn	ppm	6,52	ICP Cihazı ile*
Co	ppm	< 0,06	ICP Cihazı ile*
Mo	ppm	12,72	ICP Cihazı ile*
Cd	ppm	< 0,06	ICP Cihazı ile*
Cr	ppm	46,74	ICP Cihazı ile*
Ni	ppm	38,73	ICP Cihazı ile*
Pb	ppm	7,21	ICP Cihazı ile*

\*: Ankara Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yaptırılmıştır.

Bu özelliklere göre denemede kullanılan toprak pH yönünden hafif alkalın, suda eriyebilir tuz bakımından tuzsuz, kireç bakımından orta kireçli, organik maddesi çok az seviyede olup, bünyesi kumlu killi tındır.

## Yöntem

Denemede molibdenin amonyum molibdat olarak 5 farklı dozu (0; 0,05; 0,10; 0,15 ve 0,20 ppm Mo) uygulanmış olup, 4 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Deneme 40 saksıdan oluşmuş (5 doz molibdenx4 tekerrürx2 paralel=40 saksı) olup tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Tohumun ekim ortamının hazırlanması sırasında her saksıya önceden kurutulmuş, 2 mm'den elenmiş ve analizleri yapılan 5 kg toprak (kuru ağırlık üzerinden) doldurulmuştur. Daha sonra fideler şaşırtılmadan önce 10 kg/da olacak şekilde her saksıya diamonyum fosfat (DAP) gübresi verilmiştir.

Fideler saksılara 2 Kasım 2009 tarihinde şaşırtılmış ve ekim işleminden birkaç gün sonra uygulama planına göre saksılara verilecek olan molibden miktarları son hacim 100 ml olacak şekilde sulamada kullanılacak çeşme suyu içinde çözülerek verilmiştir.

Verilen molibden miktarları ve dekara karşılık gelen miktarları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Saksılara verilen molibden ve dekara karşılık gelen miktarları  
Table 3. The amount of molybdenum supplied to pots and corresponding the amount of decare

Uygulanan molibden (ppm)	Saksı başına verilen miktar (mg/saksı)	Dekara karşılık gelen miktar (kg/da)
0,00	0,000	0,0000
0,05	0,557	0,0125
0,10	1,100	0,0250
0,15	1,600	0,0375
0,20	2,200	0,0500

İhtiyaca göre bitki sulaması yapılarak 11 Şubat 2010 tarihinde çiçeklenmelerin görülmesi ile bitki söküm işlemi gerçekleştirilmiştir.

Sökümden sonra şu özelliklere bakılmıştır.

**Bitki dal sayısı (adet):** Bitkideki dal sayısı sayılarak bulunmuştur.

**Toprak üstü aksam boyu (cm):** Bitki kök boğazından, bitkinin en uç yaprağına kadar olan mesafe cetvelle ölçülerek bulunmuştur.

**Toprak üstü aksam ve kök yaş ağırlığı (g):** Bitkilerin söküm sonrası laboratuvara getirilip yıkanmaları ve kurulanmaları sonrası analitik terazide tartılarak elde edilmiştir.

**Toprak üstü aksam kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı (g):** Bitkiler etüvde 70°C derecede sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletildikten sonra tartılarak elde edilmiştir.

**Kök nemi (%):** Kök yaş ağırlığından kök kuru ağırlığı çıkarıldıktan sonra kök yaş ağırlığına bölünmesi ve 100 değeri ile çarpılması sonucu bulunmuştur.

**Toprak üstü aksam nemi (%):** Toprak üstü aksam yaş ağırlığından toprak üstü aksam kuru ağırlığı çıkarıldıktan sonra toprak üstü aksam yaş ağırlığına bölünmesi ve 100 değeri ile çarpılması sonucu bulunmuştur.

**Bitki yaş ağırlığı (g):** Toprak üstü aksam ve kök yaş ağırlığının toplanması ile elde edilmiştir.

**Bitki kuru ağırlığı (g):** Toprak üstü aksam ve kök kuru ağırlığının toplanması ile elde edilmiştir.

**Bitki nemi (%):** Bitki yaş ağırlığından bitki kuru ağırlığı çıkarıldıktan sonra bitki yaş ağırlığına bölünmesi ve 100 değeri ile çarpılması sonucu bulunmuştur.

**Toprakta toplam azot (%) analizi:** Toplam azot analizi ve sınıflandırması Nelson ve Sommers (1972)'e göre yapılmıştır.

**Bitkide azot (%) analizi:** Kacar (1972)'e göre temizleme, kurutma, öğütme ve son kurutma işlemlerinden sonra yaş yakma metoduyla çıkarılan süzüklerde toplam azot (%) mikro kjeldahl yöntemine göre analiz edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

**Toprak üstü aksam (gövde) ile gelen azot miktarı (g/bitki):** Bitki kök boğazından, bitkinin en uç yaprağına kadar olan kısımdaki azot değerlerinin bitki kuru ağırlığı ile çarpılması sonucu bulunmuştur.

**Kök ile gelen azot miktarı (g/kök):** Kök kısmındaki azot değerlerinin kök kuru ağırlığı ile çarpılması sonucu bulunmuştur.

**Toprak ile gelen azot miktarı (%):** Denemeye başlanmadan önce 15 Ekim 2009 tarihinde alınan toprak örneğinde %0,04 azot tespit edilmiştir. Deneme süresince hiç ekim yapılmadan deneme ile aynı ortamda bekletilen toprakta 11 Şubat 2010 tarihinde %0,075 azot bulunmuştur. Toprakta hiç ekim yapılmadan artan azot miktarının (%0,075-%0,040=%0,035) ekilen bakla ile ilişkisinin olmadığı, toprakta serbest yaşayarak azot tespit eden bakterilerce tutulduğu düşünüldüğünden, toprak ile azot kazancı hesaplamalarında bu azot miktarı deneme sonunda kazanılan azot değerlerinden çıkarılarak toprakla gelen azot miktarı % olarak hesaplanmıştır.

**Toplam azot kazancı (kg/da):** Kök, gövde ve toprak ile kazanılan azotun bir dekar toprakdaki miktarlarının toplanması ile bulunmuştur. Kök ve gövdedeki azot kazançları tek bitkide bulunduğu için ve bir bitki için 450 cm<sup>2</sup> (sıra arası 15 cmx sıra üzeri 30 cm) gerektiğinden yaklaşık bir dekar arazide 22000 adet bitki olması nedeni ile bulunan azot değerleri önce 22000 ile çarpılmış sonra da kilograma çevirmek için 1000 e bölünerek hesap edilmiştir. Toprak ile kazanılan azot değeri % değeri olduğu için bir parselde (denemede saksı=5 kg toprak) kazanılan azot değeri bulunmuş bu değer dekardeki bitki sayısı ile çarpılarak hesaplanmıştır.

### Denemenin değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler MINITAB 13.0 paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki fark ise En Küçük Güvenilir Fark (EGF) %5'e göre bulunmuştur. EGF (%5)'e göre yapılan karşılaştırmalarda aralarında fark olmayan ortalamalar aynı harfle gösterilmiştir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### Bitkideki dal sayısı

Bitkideki dal sayısına ait analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Bitkideki dal sayısı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 4. The average number of branches per plant and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Bitki dal sayısı (adet)
0,00	4,75
0,05	3,50
0,10	3,25
0,15	3,75
0,20	3,00
EGF	ÖD

ÖD: Önemli değil

Çizelge 4 incelendiğinde bitki dal sayısı değerlerinin 3,00 ile 4,75 arasında değiştiği, en fazla sayıda dal oluşumunun molibden verilmeyen uygulamada olduğu görülmektedir. Bitki dal sayısı yönünden uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

#### Toprak üstü aksam boyu

Toprak üstü aksam boyuna ait analiz sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5 incelendiğinde toprak üstü aksam boyları 40,88 cm ile 53,88 cm arasında değiştiği görülmektedir. Eresen 87 çeşidinin bölgelere göre değişmekle birlikte 90-107 cm arasında değişmesine rağmen denemede en uzun bitki boyunun 53,88 cm olması saksı denemesinde bitkinin strese girmesi ile açıklanabilmektedir. En fazla bitki boyu 0,05 ppm molibden verilen uygulamada olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 5. Toprak üstü aksam boyuna ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 5. The average of plant height and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Toprak üstü aksam boyu (cm/bitki)
0,00	44,25
0,05	53,88
0,10	40,88
0,15	52,25
0,20	47,88
EGF	ÖD

### Kök yaş ağırlığı

Kök yaş ağırlığına ait analiz sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Kök yaş ağırlığı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 6. The average of root fresh biomass and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Kök yaş ağırlığı (g/bitki)
0,00	40,78
0,05	32,34
0,10	43,46
0,15	40,92
0,20	47,59
EGF	ÖD

Çizelge 6 incelendiğinde kök yaş ağırlığı değerleri 32,34 g ile 47,59 g arasında değiştiği görülmektedir. En fazla kök yaş ağırlığı 0,20 ppm molibden verilen uygulamada olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir fark bulunamamıştır.

Molibdenin düşük olduğu uygulamalarda kökler daha az gelişmiştir.

### Kök kuru ağırlığı

Kök kuru ağırlığına ait analiz sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi kök kuru ağırlığı değerleri 4,17 g ile 7,74 g arasında değişmektedir.

En fazla kök kuru ağırlığı molibden verilmeyen uygulamada olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 7. Kök kuru ağırlığı ortalama değerleri ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 7. The average of root dry biomass and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Kök kuru ağırlığı (g/bitki)
0,00	7,74
0,05	4,17
0,10	7,01
0,15	7,73
0,20	7,48
EGF	ÖD

### Kök nemi

Kök nemi değerleri Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8. Kök nemi ortalama değerleri ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 8. The average moisture content of roots and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Kök nemi (%)
0,00	81,62
0,05	86,91
0,10	83,38
0,15	81,33
0,20	84,35
EGF	ÖD

Çizelge 8 incelendiğinde kök nemi değerleri %81,33 ile %86,91 arasında değişmektedir. Molibden uygulamaları arasındaki farkın istatistiki anlamda önemsiz olduğu saptanmıştır.

### Toprak üstü aksam (Gövde) yaş ağırlığı

Toprak üstü aksam yaş ağırlığına ait analiz sonuçları Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Toprak üstü aksam yaş ağırlığı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları\*

Table 9. The average of plant fresh biomass and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Toprak üstü aksam yaş ağırlığı (g/bitki)
0,00	67,21 ± 3,43 A
0,05	55,23 ± 4,48 ABC
0,10	44,45 ± 1,50 C
0,15	57,86 ± 5,09 AB
0,20	49,62 ± 4,45 BC
EGF	%5

\*\*Farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark P<0,05'e göre önemlidir.

Çizelge 9 incelendiğinde bitki yaş ağırlığı değerleri 44,45 g ile 67,21 g arasında değişmiştir. Gövde yaş ağırlığı yönünden molibden uygulamaları arasında istatistiksel anlamda %5 düzeyinde bir ilişki bulunmuştur. En fazla toprak üstü aksam yaş ağırlığı molibden verilmeyen uygulamada olmasına rağmen istatistiki olarak 0,05 ve 0,15 ppm molibden verilen uygulamalar ile aynı grupta yer almaktadır.

#### Toprak üstü aksam (Gövde) kuru ağırlığı

Toprak üstü aksam kuru ağırlığına ait analiz sonuçları Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10 incelendiğinde bitki kuru ağırlığı değerleri 6,84 g ile 10,11 g arasında değiştiği görülmektedir. Gövde kuru ağırlığı yönünden molibden uygulamaları arasında istatistiksel anlamda %5 düzeyinde bir ilişki bulunmuştur.

Çizelge 10. Toprak üstü aksam bitki kuru ağırlığı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 10. The average of plant dry biomass and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Toprak üstü aksam kuru ağırlığı (g/bitki)
0,00	10,11 ± 10,105 A
0,05	9,16 ± 9,157 AB
0,10	6,84 ± 6,835 C
0,15	8,82 ± 8,815 ABC
0,20	7,10 ± 7,100 BC
EGF	%5

En fazla toprak üstü aksam kuru ağırlığı molibden verilmeyen uygulamada olmasına rağmen yaş ağırlıkta olduğu gibi istatistiki olarak 0,05 ve 0,15 ppm molibden verilen uygulamalar ile aynı grupta yer almaktadır.

#### Toprak üstü aksam (Gövde) nemi

Toprak üstü aksam nemine ait analiz sonuçları Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. Toprak üstü aksam nemi ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 11. The average moisture content of above-ground parts and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Toprak üstü aksam nemi (%)
0,00	84,95
0,05	83,43
0,10	84,60
0,15	84,54
0,20	85,90
EGF	ÖD

Çizelge 11'de görüldüğü gibi toprak üst aksam nemi değerleri %83,43 ile %85,90 arasında değişmektedir. Bitki nemi yönünden molibden uygulamaları arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

#### Bitki yaş ağırlığı

Bitki yaş ağırlığına ait analiz sonuçları Çizelge 12'de verilmiştir.

Çizelge 12 incelendiğinde bitki yaş ağırlığı değerleri 87,56 g ile 107,99 g arasında değiştiği görülmektedir.

En fazla bitki yaş ağırlığı molibden verilmeyen uygulamada olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiki anlamda bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 12. Bitki yaş ağırlığı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 12. The average of plant fresh biomass and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Bitki yaş ağırlığı (g/bitki)
0,00	107,99
0,05	87,56
0,10	87,91
0,15	98,78
0,20	97,22
EGF	ÖD

#### Bitki kuru ağırlığı

Bitki kuru ağırlığına ait analiz sonuçları Çizelge 13'de verilmiştir.

Çizelge 13. Bitki kuru ağırlığı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 13. The average of plant dry biomass and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Bitki kuru ağırlığı (g/bitki)
0,00	17,85
0,05	13,33
0,10	13,85
0,15	16,54
0,20	14,58
EGF	ÖD

Çizelge 13 incelendiğinde kuru ağırlığı değerleri 13,33 g ile 17,85 g arasında değiştiği görülmektedir.

En fazla bitki kuru ağırlığı molibden verilmeyen uygulamada olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

**Bitki nemi**

Bitki nemine ait analiz sonuçları Çizelge 14'de verilmiştir.

Çizelge 14. Bitki nemi ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 14. The average moisture content of plants and multiple comparison results

Molibden (ppm)	Bitki nemi (%)
0,00	83,53
0,05	84,82
0,10	84,01
0,15	83,23
0,20	85,14
EGF	ÖD

Çizelge 14 incelendiğinde bitki nemi değerlerinin %83,23 ile %85,14 arasında değiştiği görülmektedir.

Bitki nemi yönünden molibden uygulamaları arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

**Toprak üstü aksam (Gövde) azot miktarı**

Toprak üstü aksam azot miktarına ait analiz sonuçları Çizelge 15'de verilmiştir.

Çizelge 15. Toprak üstü aksam azot miktarı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 15. The average nitrogen content of above-ground parts and multiple comparison results

Molibden	Toprak üstü aksam azot miktarı (%)
0,00	2,051
0,05	2,128
0,10	2,202
0,15	2,331
0,20	2,436
EGF	ÖD

Çizelge 15 incelendiğinde toprak üstü aksamın azot miktarı değerleri %2,051 ile %2,436 arasında değişmektedir. Toprak üstü aksamı ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,20 ppm molibden verilen uygulama olmuştur.

Toprak üstü aksam azot miktarı yönünden molibden uygulamaları arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunmamıştır.

**Kök azot miktarı**

Kök azot miktarına ait analiz sonuçları Çizelge 16'da verilmiştir.

Çizelge 16. Kök azot miktarları ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 16. The average of root nitrogen content and multiple comparison results

Molibden	Kök azot miktarı (%)
0,00	1,309
0,05	1,932
0,10	1,120
0,15	1,442
0,20	1,421
EGF	ÖD

Çizelge 16 incelendiğinde kök azot miktarı değerlerinin %1,120 ile %1,932 arasında değiştiği görülmektedir.

Kök aksamı ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,05 ppm molibden verilen uygulama olmuş, uygulamalar arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır.

**Toprak Azot Miktarı**

Toprak azot miktarına ait analiz sonuçları Çizelge 17'de verilmiştir.

Çizelge 17. Toprak azot miktarı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 17. The average of soil nitrogen content and multiple comparison results

Molibden	Toprak azot miktarı (%)
0,00	0,109
0,05	0,098
0,10	0,081
0,15	0,120
0,20	0,102
EGF	ÖD

Çizelge 17 incelendiğinde toprak azot miktarı değerlerinin 0,081 ile 0,120 arasında değiştiği görülmektedir.

Toprak ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,15 ppm molibden verilen uygulama olmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

**Toprak üstü aksam (Gövde) ile gelen azot miktarı**

Toprak üstü aksam ile gelen azot miktarına ait analiz sonuçları Çizelge 18'de verilmiştir.

Çizelge 18. Toprak üstü aksam ile gelen azot miktarı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 18. The average of nitrogen came from above-ground parts and multiple comparison results

Molibden	Toprak üstü aksam ile gelen azot miktarı (g/bitki)
0,00	0,205
0,05	0,196
0,10	0,151
0,15	0,206
0,20	0,172
EGF	ÖD

Çizelge 18 incelendiğinde toprak üstü aksam ile gelen azot miktarı değerleri 0,151 g ile 0,206 g arasında değişmektedir.

Toprak üstü aksamı ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,15 ppm molibden verilen uygulama olmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

### Kök ile gelen azot miktarı

Kök ile gelen azot miktarına ait analiz sonuçları Çizelge 19'da verilmiştir.

Çizelge 19 incelendiğinde kök ile gelen azot miktarı değerleri 0,080 g ile 0,104 g arasında değişmektedir. Kök aksamı ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,15 ve 0,20 ppm molibden verilen uygulama olmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 19. Kök ile gelen azot miktarı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 19. The average of nitrogen came from root and multiple comparison results

Molibden	Kök ile gelen azot miktarı (g/bitki)
0,00	0,090
0,05	0,080
0,10	0,081
0,15	0,104
0,20	0,104
EGF	ÖD

### Toplam azot kazancı

Toplam azot kazancı topraktaki net artış ile bitki kök ve toprak üstü aksamından gelen azot değerlerinin toplanması şeklinde bulunmuştur. Hesaplamalarda bitkilerin toprağa karıştırılması ile azot kazancı olacağı

için bulunan %N değerleri bitki ve kök ağırlıkları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Toplam azot kazancı miktarına ait analiz sonuçları Çizelge 20'de verilmiştir.

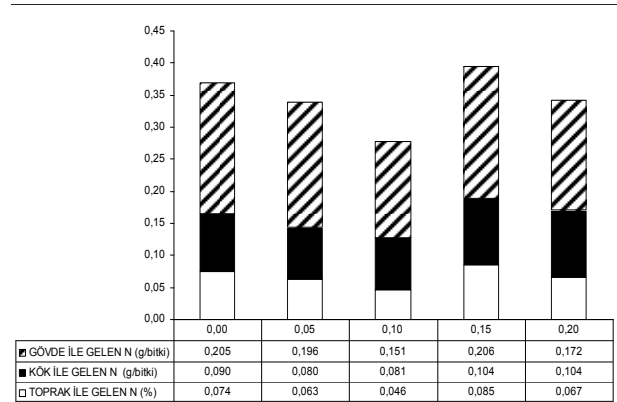
Çizelge 20. Toplam azot kazancı ortalamaları ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Table 20. The average of total nitrogen gain and multiple comparison results

Molibden	Toplam azot kazancı (kg/da)
0,00	89
0,05	75
0,10	56
0,15	100
0,20	79
EGF	ÖD

Çizelge 20 incelendiğinde toplam azot kazancı değerlerinin 56 kg ile 100 kg arasında değiştiği görülmektedir. Toprak ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,15 ppm molibden verilen uygulama olmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Toplam azot kazancı grafik olarak Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Deneme sonucu toplam azot kazancı

Figure 1. Total nitrogen gain as a result of experiment

### TARTIŞMA

Deneme sonucunda elde edilen verilerde bakla bitkisi dal sayısı değerleri 3,00 ile 4,75 arasında değişmiştir. En fazla sayıda dal oluşumu molibden verilmeyen uygulamada olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.



Toprak üstü aksam boyları 40,88 cm ile 53,88 cm arasında değişmiştir. Eresen 87 çeşidinin bölgelere göre değişmekle birlikte 90-107 cm arasında değişmesine rağmen (Anonim, 2010), denemede en uzun bitki boyunun 53,88 cm olması saksı denemesinde bitkinin strese girmesi ile açıklanmıştır. En fazla bitki boyu 53,88 cm ile 0,05 ppm molibden verilen uygulamadan elde edilmiş bunu 52,25 cm ile 0,15 ppm molibden verilen uygulama izlemiştir ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Kök yaş ağırlığı değerleri 32,34 g ile 47,59 g arasında değişmiştir. En fazla kök yaş ağırlığı 0,20 ppm molibden verilen uygulamada olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır. Molibdenin düşük olduğu uygulamalarda köklerin daha az geliştiği saptanmıştır, bu durumun molibden elementinin kök oluşumu üzerine etkisinin olabileceği fikrini oluşturmaktadır.

Kök kuru ağırlığı değerleri 4,17 g ile 7,74 g arasında değişmektedir. En fazla kök yaş ağırlığı 7,74 g/bitki ile molibden verilmeyen uygulamadan elde edilmiş bunu 7,73 g/bitki ile 0,15 ppm molibden uygulaması izlemiştir. Uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır. Kök nemi değerleri %81,33 ile %86,91 arasında değişmiş, molibden uygulamaları arasındaki farkın istatistiksel anlamda önemsiz olduğu saptanmıştır. Benek (2005) tarafından fasulyede yapılan bir çalışmada molibden gübre dozları arttıkça bitki boyu, kök kuru ağırlığı ve gövde kuru ağırlığında artış olduğu belirlenmiştir.

Bitki yaş ağırlığı değerleri 44,45 g ile 67,21 g arasında değişmiştir. En fazla toprak üstü aksam yaş ağırlığı molibden verilmeyen uygulamada olmasına rağmen istatistiksel olarak 0,05 ve 0,15 ppm molibden verilen uygulamalar ile aynı grupta yer almaktadır. Gövde yaş ağırlığı yönünden molibden uygulamaları arasında istatistiksel anlamda %5 düzeyinde bir ilişki bulunmuştur.

Bitki kuru ağırlığı değerleri 13,33 g ile 17,85 g arasında değişmiştir. En fazla bitki kuru ağırlığı molibden verilmeyen uygulamada olmasına rağmen uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır. Bitki nemi değerleri %83,23 ile %85,14 arasında değişmiştir.

Toprak üstü aksamın azot miktarı değerleri %2,051 ile %2,436 arasında değişmektedir. Toprak üstü aksamı ile en fazla %azot kazandıran uygulama 0,20 ppm molibden verilen uygulama olmuştur. Kök azot miktarı değerleri %1,120 ile %1,932 arasında değişmektedir. Kök aksamı ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,05

ppm molibden verilen uygulama olmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır. Bu azot miktarları bitki kuru ağırlığı ile kıyaslanarak azot kazanımları saptanmıştır.

Toprak azot miktarı değerleri 0,081 g ile 0,120 g arasında değişmektedir. Toprak ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,15 ppm molibden verilen uygulama olmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır. Toprak üstü aksam ile gelen azot miktarı değerleri 0,151 g ile 0,206 g arasında değişmektedir. Toprak üstü aksamı ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,15 ppm molibden verilen uygulama olmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Kök ile gelen azot miktarı değerleri 0,080 g ile 0,104 g arasında değişmektedir. Kök aksamı ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,15 ve 0,20 ppm molibden verilen uygulama olmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır. Braga ve Viera (1998) molibden uygulaması ile sürgündeki toplam azotta artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Molibden ve karığa azotun yalnız başına uygulanmalarında verimlerin birbirine yakın olduğu, molibden + azotun ise verimi artırdığı belirtilmektedir (Benek, 2005). Toplam azot kazancı değerleri 56-100 kg arasında değişmektedir. Toprak ile en fazla azot kazandıran uygulama 0,15 ppm molibden verilen uygulama olmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Toplam azot kazancı dikkate alındığında en fazla değere 0,15 ppm Mo verildiğinde ulaşıldığı, bu uygulamaya ait azot kazancı olarak hesap edilen değer 219 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen azot değeri toprakta, kökte ve gövdedeki azot değerlerinin toplamından elde edilmiştir. Gökkuş ve Koç (1993)'a göre yılda yaklaşık 110 milyon ton azot tespit edilmekte, Haktanır ve Arcak (1997)'a göre de yılda 20-30 kg/da bitkiye yararlı azot sağlanmaktadır. Brohi ve ark. (1997)'na göre baklagil bitkileri ile ortaklaşa yaşayan Rhizobium bakterileri ile 60 kg/da'a varan düzeylerde elementel azot bitkilere yararlı formlara dönüştürülebilmekte, baklagillerin fazla olduğu meralarda yılda 50 kg/da ın üstünde azot sağlanmaktadır (Boşgelmez ve ark., 1997). Denemede bulunan sonuçlar bu değerlerle karşılaştırıldığında uyum içinde oldukları görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda Mo besin elementlerinin topraktaki miktarı ve bitki tarafından alınımının baklagillerde simbiyotik N<sub>2</sub>-fiksasyonunu doğrudan etkilediği belirtilmektedir (Gök, 1993; Haktanır ve Arcak, 1997; Durrant, 2001 Ferreira ve ark. 2002).

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Atmosferde %78 oranında bulunan azot kültür bitkilerinden özellikle baklagiller aracılığı ile toprağa bağlanmakta ve bitkilerin dolayısı ile tüm canlıların yararına sunulabilmektedir. Molibden elementinin azot fiksasyonu üzerindeki rolü dikkate alınarak, bakla bitkisinin molibdenli gübrenmesi sonrası baklanın azot içeriğine ne oranda katkıda olabileceğinin belirlenmesi amacı ile bu çalışma yürütülmüştür. Denemede 5 farklı molibden dozu (0; 0,05; 0,10; 0,15 ve 0,20 ppm) uygulanmış ve toplam azot kazancı dikkate alındığında en fazla değere 0,15 ppm Mo verildiğinde ulaşıldığı bu değerden uzaklaştıkça kazanılan azot miktarlarının düştüğü saptanmıştır. Bu uygulamaya ait azot kazancı olarak hesap edilen değer 100 kg/da toplam azot olarak bulunmuştur. Denemede azot kazancı en fazla toprakta olmuş bunu bakla bitkisinin toprak üstü kısmı ve kökü izlemiştir.

## KAYNAKLAR

- Akkuş E. 2009. Farklı Dozlarda Uygulanan Molibdenin Nohut Bitkisinin Azot İçeriğine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 48 s.
- Anonim 2010. <http://www.aari.gov.tr/etae-uretim/ydb-cesitler-1.htm>
- Benek R. 2005. Farklı dozlarda uygulanan fosfor ve molibdenin Fasulye'de (*Phaseolus vulgaris* L.) Verim ve verimle ilgili Karakterlere etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Boşgelmez A., Boşgelmez İ., İ. Savaşçı S., Paşlı N. ve Kaynaş S. 1997. Ekoloji-I. ISVAK, 2. İzmir Caddesi No: 46/1 Kızılay-Ankara.
- Braga N.R. ve Vieira C., 1998. Effect of Bradyrhizobium Sp., Nitrogen, Molybdenum and Other Micronutrients on The Chickpea Yield. *Bragantia Cmpinas*, 57(2):349-353.
- Brohi A.R., Aydeniz A. ve Karaman M. R. 1977. Toprak Verimliliği. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara.
- Gök M., 1993. Soya, üçgül, bakla ve fiğ bitkilerine ait değişik Rhizobium sp. suşlarının ekolojik yönden önemli bazı özelliklerinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi. *DOĞA Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi* 17/4, 921-930.

Molibden elementinin verilmemesi kök oluşumunu olumsuz etkilemiş dolayısı ile bitki yeşil kısmı az gelişmiş ve toprağın azot kazancı da söz konusu uygulamada az olmuştur.

Sonuç olarak denemede azot kazancının en fazla olduğu molibden dozu toprakta, gövdede ve kökte en fazla toplam azot değerlerinin elde edildiği 0,15 ppm olarak saptanmıştır ancak saksı denemesi olarak kurulan denemenin arazi şartlarındaki yansımalarının irdelenmesi gerektiği inancını taşımaktayız. Ayrıca arazi uygulamaları ile kalibre edildikten sonra baklagillerde kullanılan gübrelere molibden mikro elementinin de katılması düşünülmelidir. Ancak bu denemenin sonuçlarının netleştirilmesi açısından en az bir yıl daha bitkileri strese sokmayacak ortam ve büyüklükteki saksılarda tekrarlanması gerektiği inancı taşınmaktadır.

- Gökkuş A. ve Koç A., 1993. Mera Ekosistemlerinde Azot Döngüsü. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 6: 3-9.
- Haktanır K. ve Arcak S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1486, Ders Kitabı: 447. Ankara.
- Kacar B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II, Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu:155, Ankara.
- Kacar B. ve Katkat A.V., 2007. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1119; Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 34, Ankara.
- Kacar B. ve İnal A., 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1241; Fen Bilimleri: 63, (I. Basım) Ankara.
- Müftüoğlu N.M. ve M. Sarımehtmet, 1993. Doğu Karadeniz Bölgesinde Çay Tarımı Yapılan Toprakların Asitlik Durumu. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* Cilt: 30 Sayı: 3, İzmir.
- Nelson, D. W., ve L. E. Sommers, 1972. A simple digestion procedure for estimation of total nitrogen in soils and sediments. *J. Environ quality*. Vol. 1: 4: 423 – 425.