

Farklı Dozlarda Humik Asit ve *Rhizobium* Bakteri Aşılmasının Mercimekte Verim, Verim Öğeleri ve Nodülasyona Etkileri

Murat ERMAN^{1*} Fatih ÇİĞ¹ Ercan BAKIRTAŞ²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

²Toprak Mahsulleri Ofisi Ahlat Ajansı, Ahlat, Bitlis, Türkiye

*Sorumlu Yazar
e-posta: merman56@hotmail.com

Geliş Tarihi: 03 Şubat 2012
Kabul Tarihi: 11 Mayıs 2012

Özet

Araştırma, Van ekolojik koşullarında farklı dozlarda humik asit (kontrol, 30, 60 ve 90 kg/da) uygulaması ve *Rhizobium* bakteri aşılmasının (aşılı ve aşısız), mercimekte verim ve verim ile ilgili karakterlere etkilerini belirlemek amacıyla 2008 ve 2009 yıllarında yürütülmüştür. Denemeler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada, humik asit ve *Rhizobium* bakteri aşılmasının etkisini belirlemek üzere bitki boyu, kök ve gövde kuru ağırlığı, bitkide nodül sayısı, bitkide bakla sayısı, tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, bin tane ağırlığı ile protein oranı incelenmiştir. Çalışmadan sonucunda incelenen özellikler bakımından aşılama uygulaması ve artan humik asit dozlarına paralel olarak kontrole göre önemli artışlar sağlanmıştır. En yüksek tane verimi 130.5 kg/da ile aşılama + 90 kg/da humik asit uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Mercimek, humik asit, bakteri aşılama, verim, verim öğeleri

The Effect of Different Doses of Humic Acid and *Rhizobium* Inoculation on the Yield, Yield Components and Nodulation in Lentil

Abstract

The study was conducted to determine the effect of different doses of humic acid (control, 30, 60 and 90 kg/da) and *Rhizobium* inoculation (with and without) on the yield and yield components in lentil (cv. Sultan-I) in 2008 and 2009. Trials were laid out in a split plot design with three replications. In the study were investigated yield and yield components such as plant height, root and shoot dry weight per plant, nodules number per plant, pod number per plant, seed yield, biological yield, harvest index, 1000-seed weight and protein rate in seed. According to the results, *Rhizobium* inoculation as well as increasing doses of humic acid proved significantly increases in yield and yield components. The highest seed yields in 2008 and 2009 were obtained from 90 kg HA/da application with 96.7 kg/da and 134.5 kg/da, respectively. Similarly the highest seed yields were obtained from cv Gökçe with 88.3 kg/da and 136.2 kg/da in 2009 and 2010, respectively.

Key words: Lentil, humic acid, bacterial inoculation, yield, yield attributes

GİRİŞ

Bilindiği gibi toprakta hazır halde ve bitkilerin alabileceği formda bulunan besin maddeleri verime çok büyük katkılarda bulunmaktadır. Toprak humik maddeleri, bitkilerin beslenmesinde doğrudan ve dolaylı olarak önemli bir rol oynar. Dolaylı etkiler, suyun tutulması, drenaj ve havalanma gibi toprakların fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi ve topraktaki besin elementlerinin yararlılığını değiştirerek, kökler tarafından besinlerin absorpsiyonu ile ilgilidir. Humik maddeler metalik iyonlar ile kilyetli bileşikler ya da metalik hidroksitler oluşturarak suda çözünebilir formları meydana getirirler. Bu elementlerin birçoğunun çözünürlüğünü de kontrol ederler. Bitkilere doğrudan etkisi, kök gelişimi ve bitkiler tarafından absorbe edilen besin elementlerinin metabolizmalarını etkilemesi ile meydana gelmektedir [14].

köklerinde nodul meydana getirerek havanın serbest azotunu fikse etmekte ve üzerinde yaşadığı bitkinin bu azottan faydalanmasını sağlamaktadırlar. Bu organizmalar baklagil bitkilerinin kök nodüllerinde çoğalırken besin ve mineral maddelerini üzerinde yaşadıkları bitkilerden alırlar. Diğer taraftan da baklagil bitkisinin azotunun bir kısmını sağlarlar. Bir baklagil bitkisi olan mercimek, köklerinde ortak yaşayan *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* bakterilerinin havanın serbest azotunu toprağa bağlaması sonucu kendisinden sonra gelen bitkiye azot bakımından zengin bir toprak bırakmaktadır. Simbiyotik yolla toprağa bağlanan azot miktarı mercimekte bir yılda 8.4 kg/da'dır [20]. Yapılan bu çalışmada mercimeğe uygulanan farklı dozlardaki humik asidin ve bakteri aşılamanın verime ve verimle ilgili öğelere olan etkilerinin araştırılması amaçlanmaktadır.

MATERYAL VE METOD

Deneme, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında 2008 ve 2009 yıllarında yazlık olarak yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı bölgenin, bitki yetiştiriciliği yönünden önemli olan bazı iklim faktörlerinin uzun yıllar ortalaması ile 2008 ve 2009 yıllarına ait değerler Tablo 1’te verilmiştir. Araştırmanın yapıldığı bölgede, yetiştirme sezonundaki

toplam yağış miktarı 2008 yılında uzun yıllar ortalamasının altında gerçekleşirken, 2009 yılında uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. 2008 yılında ortalama sıcaklık, 2009 yılı ve uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir [2].

Deneme alanlarında farklı derinliklerden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Van ilinde uzun yıllar ortalaması ile 2008 ve 2009 yıllarına ait bazı iklim verileri

Aylar	Yağış (mm)			Ortalama Sıcaklık (°C)			Nispi nem (%)		
	2008	2009	UYO	2008	2009	UYO	2008	2009	UYO
Nisan	24.8	47.1	56.6	10.5	6.5	7.4	52.2	57.0	62.0
Mayıs	39.9	31.9	45.0	12.3	13.2	13.0	51.1	46.4	56.0
Haziran	2.1	27.1	18.5	19.5	17.6	18.0	41.9	47.8	50.0
Temmuz	11.1	21.2	5.2	22.7	21.2	22.2	32.8	44.0	44.0
Toplam	76.9	127.3	125.7						
Ort.				17.8	14.6	15.2	43.1	48.8	53.0

Tablo 2. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstür Sınıfı	pH (1:2.5 su)	Kireç (%)	Fosfor (ppm)	Potasyum (ppm)	Organik Madde (%)	Toplam Tuz (%)
0-20	27.8	3.4	38.2	Killi-Tın	8.45	17.9	6.71	488	1.85	0.021
20-40	29.8	3.0	40.2	Killi-Tın	8.65	13.2	4.22	481	1.81	0.019

Toprak analiz sonuçlarına incelendiğinde, araştırma alanından alınan toprak örneklerinin kili-tınlı bünyeli, alkalın reaksiyonlu, organik madde içerikleri çok az, kireç içeriği bakımından fazla kireçli, tuzsuz, potasyum içeriğinin ise yeterli olduğu tespit edilmiştir. Fosfor içeriği 0-20 cm’de yeterli düzeyde iken, 20-40 cm’de ise noksan olarak belirlenmiştir [3].

Denemelerde bitkisel materyal olarak, Van koşullarına iyi adapte olmuş Sultan-I mercimek çeşidi kullanılmıştır. Denemede peat kültürü şeklinde kullanılan aşılama materyali, *Rhizobium leguminosarum* bv viciae türünün mercimekte nodül meydana getiren suşlarının karışımından üretilmiştir. Aşılama materyali, Ankara Toprak-Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü’nden temin edilmiştir.

Denemeler 2008 ve 2009 yıllarında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede bloklar ve parseller arasında 2 m mesafe bırakılmıştır. Denemede, sıra arası mesafe 20 cm olarak alınmış ve her parsel 5 sıradan oluşturulmuştur. Parsel boyutları ekimde 1 m x 5 m= 5 m² hasatta ise parsel başlarından 0.5 m, yanlarda ise birer sıra kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra değerlendirilmeler 0.6 m x 4 m=2.4 m² lik alan üzerinde yapılmıştır. Ekim normu 350 bitki/m² olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekimle birlikte tüm parsellere 14 kg DAP/da dozunda gübre banda verilerek uygulanmıştır. Humik asitin dozları 30, 60 ve 90 kg/da olacak şekilde parsellere el ile uygulanmış daha sonra tırmıkla toprağa karıştırılmıştır. Tohumlara bakteri aşılama sabahın erken saatlerinde %2’lik şekerli

su ve 1 kg tohuma 10 g bakteri kültürü kullanılarak yapılmıştır. Aşılama hemen sonra tohumlar ekilmiştir. Ekim işlemi 11.Nisan.2008 ve 13 Nisan 2009 tarihlerinde elle yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı alanda yabancı ot mücadelesi çiçeklenme öncesi ve sonrası olmak üzere 2 defa elle yolma ve çapalama şeklinde yapılmıştır. Hasat 25 Haziran 2008 ve 27 Haziran 2009 tarihlerinde elle yapılmıştır. Deneme kuru şartlarda yürütülmüş olduğundan sulama yapılmamıştır.

Bitkilerde *Rhizobium* bakterilerinin etkinliğini belirlemek için tam çiçeklenme döneminde her parselden 5 bitki kökleri ile birlikte dikkatli bir şekilde sökülmüş ve bu bitkilerde nodül sayısı ile kök ve gövde kuru ağırlığı belirlenmiştir. Hasat döneminde ise her parselden tesadüfen alınan 10 bitkide verim öğeleri olarak; bitki boyu ve bitkide bakla sayısı gözlemleri alınmıştır. Ayrıca her parselde hasattan sonra tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi ve 100 tane ağırlığı belirlenmiştir. 100 tane ağırlığı elde edilen tanelerde protein oranı Kjehldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemelerden elde edilen verilerin istatistik analizleri sonucunda incelenen karakterler bakımından yıllar arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yıllar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Genel olarak yağışın yüksek, sıcaklığın düşük olduğu 2009 yılında incelenen

özelliklerle ilgili olarak 2008 yılına göre daha yüksek değerler elde edilmiştir.

İncelenen özellikler bakımından hümik asit uygulamaları arasında önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Artan hümik asit dozlarına paralel olarak büyüme ve verim özelliklerinde artışlar sağlanmıştır. En yüksek artışlar 90 kg/da dozundan elde edilirken en düşük değerler kontrol uygulamasından elde edilmiştir. (Tablo 3 ve 4). Organik maddenin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde oluşturduğu olumlu etki bitkilerin büyüme ve gelişmesine de yansımakta ve sonuçta verim artmaktadır. Chain ve Avid [8], toprak organik maddesinin toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin doğrudan etkilediğini bildirmişlerdir. Farklı bitkilerde yapılan bazı çalışmalarda hümik asit uygulaması ile bitki kuru ağırlığının önemli bir şekilde arttığı tespit edilmiştir [17]; [14]; [21]. Bozoğlu ve ark. [5], potasyum humat uygulamasının bezelyede bitkide bakla sayısını istatistiksel olarak önemli şekilde arttırdığını tespit etmişlerdir. Casenave de Sanfilippo ve ark. [6], hümik asitlerin bitki gelişimine olumlu etkisinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Deneme alanı topraklarının organik madde içeriğinin düşük olması da bitkilerin artan hümik asit dozlarına olumlu yanıt vermesini teşvik etmiş olabilir. Hümik asidin tanede protein oranını arttırıcı etkisi daha çok toprak koşullarını iyileştirici etkisinden kaynaklanmış olabilir. Bu durumda hem bakteri faaliyeti olumlu yönde

artmakta buna bağlı olarak da nodülasyon ve azot fiksasyonu teşvik edilmekte hem de bitkiler kökleri vasıtasıyla topraktan daha fazla azot alabilmektedirler. Yetim ve Yalçın [21], yaptıkları çalışmada toprağa artan miktarlarda verilen azotun ve hümik asidin fasulyede protein oranını arttırdığını belirlemişlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgular araştırmacıların çalışmaları ile uyum içerisinde.

Aşılama uygulaması incelenen özellikler bakımından aşılama yapılmayan kontrole göre önemli artışlar sağlamıştır. Bununla birlikte aşılama yapılmayan parsellerde de bitkilerin köklerinde nodül oluştuğu belirlenmiştir. Bu sonuç deneme alanı topraklarının doğal rhizobial popülasyona sahip olduğunu göstermektedir. Ancak aşılamaya bağlı olarak nodül sayısında ve protein oranında artışların olması, toprakta bulunan doğal popülasyonun zayıf ırklardan oluştuğunu göstermektedir. Bu durumda üstün bakteri suşları ile yapılan aşılama olumlu sonuçlar vermektedir. Ceylan ve Sepetoğlu [7], Sattar ve Habibullah [16], Ali ve ark. [1], Solaiman ve ark. [19], Bhattacharria ve Sengupta [4], Sandhu ve ark. [15] ve Dhingra ve ark. [9], yaptıkları çalışmalarda aşılamanın bitkide nodül sayısını kontrole göre arttırdığını belirtmişlerdir. Aşılama uygulaması mercimekte kök ve gövde kuru ağırlığını da önemli şekilde arttırmıştır. Aşılama uygulaması ile bitkilere sağlanan atmosferik azot, vejetatif gelişmeyi teşvik ederek daha fazla sayıda dal ve yaprak oluşumu yanında bitki boyunda da artış sağlamaktadır. Bu artışlara bağlı olarak gövde kuru ağırlığı da artmaktadır.

Tablo 3. Hümik asit ve Rhizobium bakteri aşılama uygulamalarının mercimekte büyüme özelliklerine ve protein oranına etkisi (2008 ve 2009)

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)		Kök kuru ağırlığı (g/bitki)		Gövde kuru ağırlığı (g/bitki)		Nodül sayısı (/bitki)		Protein oranı (%)	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Hümik asit										
Kontrol	21.8	32.7	0.086	0.274	0.369	1.479	6.0	10.5	23.2	23.5
30 kg/da	23.7	39.5	0.103	0.323	0.494	1.834	7.6	12.5	24.4	24.6
60 kg/da	25.5	40.8	0.121	0.339	0.616	2.071	8.9	14.0	25.1	25.3
90 kg/da	27.9	41.5	0.142	0.369	0.820	2.080	11.1	19.2	26.0	26.4
LSD (P<0.05)	1.1	1.4	0.007	0.004	0.015	0.024	0.83	1.15	0.9	0.6
Aşılama										
Aşılı	27.0	40.9	0.135	0.327	0.670	1.960	10.5	16.3	25.7	26.0
Aşısız	22.5	36.3	0.092	0.325	0.479	1.772	6.3	11.8	23.6	23.8
LSD (P<0.05)	2.2	1.9	0.003	0.012	0.13	0.026	0.44	0.95	0.12	1.27

Ortalamalar arasındaki fark LSD Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre P<0.05 seviyesinde değerlendirilmiştir.

Tablo 4. Hümik asit ve Rhizobium bakteri aşılama uygulamalarının mercimekte büyüme özelliklerine ve protein oranına etkisi (2008 ve 2009)

Uygulamalar	1000-Tane ağırlığı (g)		Bakla sayısı (/bitki)		Tane verimi (kg/da)		Biyolojik verim (kg/da)		Hasat indeksi (%)	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Hümik asit										
Kontrol	60.5	61.4	5.5	7.0	63.5	97.2	202.7	247.7	31.3	37.2
30 kg/da	61.5	61.9	7.1	8.9	73.3	104.5	208.7	281.5	35.1	42.6
60 kg/da	62.0	62.4	9.0	10.5	83.5	120.6	231.5	295.3	36.0	40.2
90 kg/da	62.6	62.9	10.7	12.4	96.2	134.5	257.8	298.3	37.2	41.7
LSD (P<0.05)	0.80	0.57	0.9	0.2	2.9	4.7	5.1	6.6	1.7	2.0
Aşılama										
Aşılı	62.0	62.8	10.0	11.0	88.3	136.2	246.8	331.2	35.5	41.8
Aşısız	61.3	61.6	6.2	8.3	70.0	92.3	203.6	230.1	34.3	39.0
LSD (P<0.05)	0.65	0.27	2.0	0.3	9.0	9.4	6.8	8.3	2.6	3.3

Ortalamalar arasındaki fark LSD Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre P<0.05 seviyesinde değerlendirilmiştir.

Ceylan ve Sepetoğlu, [7], Sharma ve Singh [18], Herrera ve Longeri [11], Bhattacharyya ve Sengupta [4] ve Erman, [10] mercimekte yaptıkları çalışmalarda aşılama uygulamasının, aşılammamış uygulamaya göre gövde kuru ağırlığını ve bitki boyunu arttırdığını bildirmişlerdir. Kumar ve ark., [13], mercimekte aşılama uygulaması ile bütün büyüme unsurlarının önemli derecede artış gösterdiğini bildirmişlerdir. *Rhizobium* bakterisi aşılamanın tanede protein oranını arttırdığı mercimek ile yapılan farklı çalışmalarla ortaya konulmuştur [12]; [13]; [18]. Azot, bitkide amino asitlerin dolayısıyla proteinlerin yapı taşını oluşturmaktadır. Baklagil bitkileri *Rhizobium* bakterileri ile simbiyosis oluşturarak atmosferde bulunan elementel azotu fikse etmekte ve azot ihtiyaçlarının önemli bir kısmını bu şekilde karşılamaktadırlar.

KAYNAKLAR

- [1] Ali, B. A., Khan, B. R., Keatinge, D. H., 1988. Effect of inoculation and phosphate fertilizer on lentil under rainfed conditions in upland Belucistan. *Lens Newsletter*, 15 (1):29-33.
- [2] Anonim, 2010. Van Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları.
- [3] Aydeniz, A., 1985. Toprak Amenajmanı. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları. 928, Ders Kitabı No:263.
- [4] Bhattacharyya, P., Sengupta, K., 1984. Response of native rhizobia on nodulation of different cultivars on lentil. *Indian Agriculturist*, 28 (4): 247-253.
- [5] Bozoğlu, H., Peşken, E., Gülümser, A., 2004. Sıra aralığı ve potasyum humat uygulamasının bezelyenin verim ve bazı özelliklerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 10 (1) 53-58. Ankara.
- [6] Casenave de Sanfilippo, E., Argüello, J.A., Abdala, G., Orioli, G., 1990. Content of auxin;inhibitör and gibberelin-like substances in humic acids. *Boil. Plant*; 32; 346-351.
- [7] Ceylan, A., Sepetoğlu, H. 1982. Mercimekte gübre-bakteri aşılması araştırması. *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2): 71-76.
- [8] Chain, Y., Avid, T., 1990. Effect of humic substances on plant growth. in: humic substances in soil and crop science; selected readings. *American Society of Agronomy and Soil Science Society of America*. Madison, PP. 161-186.
- [9] Dhingra, K. K., Sekhon, H. S., Sandhu, P. S., Bhandari, S. C. 1988. Phosphorus-Rhizobium interaction studies on biological nitrogen fixation and yield of lentil. *J. Agric. Sci. Camb.*, 110:141-144.
- [10] Erman, M., 1998. Van Ekolojik Koşullarında Azotlu Gübre Dozları ve *Rhizobium* Aşılmasının Bazı Kışlık Mercimek Çeşitlerinde Verim ve Verim ile İlgili

Karakterlere Etkilerinin Araştırılması. (yayınlanmamış, doktora tezi). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

- [11] Herrera, A., Longeri, L. 1985. Response of lentil (*Lens culinaris* Medic.) to inoculation with *Rhizobium leguminosarum*. *Cienciae Investigacion Agraria*, 12 (1): 49-53.
- [12] Kantar, F., Akten, Ş., Çağlar, Ö., 1994. Lentil (*Lens culinaris* L.) yields in relation to *Rhizobium leguminosarum* inoculation and NP fertilization. 25-29 Nisan 1994, Tarla Bitkileri Kongresi, Agronomi Bildirileri, Cilt 1, 283-285, İzmir.
- [13] Kumar, P., Agarwal, J. P. Chandra, S., 1993. Effect of inoculation, nitrogen and phosphorus fertilization on growth and yield of lentil. *Lens Newsletter*, 20 (1): 57-59.
- [14] Lobartini. J. C., Orioli, G. A., Tan, K. H.. 1997. Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration corn. *Soil Sci. Plant Anal.*, 28(9 &10):787-796.
- [15] Sandhu, P. S., Dhingra, K. K., Bhandari, S. C., Gupta, R. P. 1991. Effect of hand-hoeing and application of herbicides on nodulation, nodule activity and grain yield of *Lens culinaris* Med. *Plant and Soil*, 135: 293-296.
- [16] Sattar, M. A., Habibullah, A. K. M. 1986. Effect of N-P fertilization in presence and absence of *Rhizobium* on the yield and yield contribution characters of lentil (in Bangladesh). Summaries of the proceedings of the 11 th Annual Bangladesh Science Conference, p. 4-5, Dhaka (Bangladesh).
- [17] Senesi, N., Loffredo, E., Padonava, G.. 1990. Effects of humic acid. herbicide interactions on the growth of *Pisum sativum* in nutrient solution. *Plant and Soil*, 127: 41-47.
- [18] Sharma, B. B., Singh, R. R. 1986. Rooting and nodulation pattern in lentil under different rates of seeding, seed inoculation, nitrogen and phosphorus fertilization. *Legume Research*, 9(2): 69-72.
- [19] Solaiman, A. R. M., Sattar, M. A., Chanda, M. M. 1991. Response of lentil to *Rhizobium* inoculant urea, nitrogen and molybdenum. Proceedings of the International Botanical Conference, p. 13, Summary only. Dhaka (Bangladesh).
- [20] Şehirali, S. 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089, Ders Kitabı: 314, A. Ü. Basımevi, Ankara.
- [21] Yetim, S., Yalçın, S. R. 2008. Toprakta uygulanan farklı miktarlardaki azot ve humik asit in fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisinin ürün miktarı ile azot alımı ve protein içeriği üzerine etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. 8-10 Ekim 2008 Konya. S: 417-427.