



Cilt: 10 Sayı: 37
(2000), 23-26

FARKLI ORGANİK ATIKLARIN TOPRAKLARIN ÜREAZ ENZİM AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Nutullah ÖZDEMİR - Dr. Rıdvan KIZILKAYA - Araş. Gör. Abdulkadir SÜRÜCÜ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, SAMSUN

ÖZET

Bu çalışmada, iki farklı toprağa ağırlık esasına göre %0, %2.5, %5.0 ve %7.5'u olacak şekilde uygulanan, tütün fabrikasyon atığı, çeltik sapı, fiğ, tavuk gübresi ve şlempe'nin $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de 3 aylık inkübasyon dönemi sonunda toprakların üreaz enzim aktivitesinde meydana getirdiği değişim araştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, topraklara uygulanan tütün fabrikasyon atığı, çeltik sapı, fiğ ve tavuk gübresi üreaz aktivitesini önemli düzeyde, şlempe ise önemsiz düzeyde artırmıştır. Organik atıkların üreaz aktivitesi üzerinde sağladığı artış Tütün fabrikasyon atığı > Tavuk gübresi > Fiğ > Çeltik sapı > Şlempe şeklinde sıralanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toprak, üreaz aktivitesi, organik atık.

THE EFFECTS OF DIFFERENT ORGANIC WASTES ON UREASE ENZYME ACTIVITY OF SOILS

ABSTRACT

In this study, tobacco waste, rice straw, vetch, poultry manure and shlempe were applied on two different soils as 0%, 2.5%, 5.0% and 7.5% of soil mass. After incubating at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ for 3 months, the effects of wastes on urease enzyme activity of soils were determined.

According to the results obtained from this study; urease enzyme activity of soils were increased significantly by applying tobacco waste, rice straw, vetch and poultry manure. Application of shlempe did not have a significant effect on urease enzyme activity of soils. Increment in urease enzyme activity of soils by applying organic matter was found as follows; Tobacco waste > Poultry manure > Vetch > Rice straw > Shlempe.

Keywords: Soil, urease activity, organic waste.

GİRİŞ

Modern tarım uygulamaları içerisinde ticari gübrelerin kullanılması en önemli girdilerden birini oluşturmaktadır. Ticari gübre kullanımındaki dengesizliklerin neden olduğu çevre sorunları ve gübre fiyatlarındaki artış kullanımı kısıtlayıcı faktör olarak görülmektedir (1). Toprakların uzun dönemde ve üretken bir pozisyonda kullanımını amaçlayan (sürdürülebilir tarım) organik tarım uygulamaları, yukarıda belirtilen her iki sorunun çözüm olasılıklarından sayılmaktadır (2). Sürdürülebilir tarım için geliştirilecek organik tarım uygulamalarının dar boğazları içinde ulusal düzeyde organik madde yetmezliği, organik artıkların kullanılmasını sınırlayıcı fiziksel, kimyasal ve ticari uygunluk sorunlarının olması önemli yer tutmaktadır. Diğer yandan organik artıklar (gübreler) ticari gübreler ile karşılaştırıldıklarında besin elementi sağlamanın yanında onlardan farklı olarak toprağın fiziksel kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzeltici bir fonksiyona da sahiptirler. Organik artıkların toprağa ilavesi ile su tutma kapasitesi artarken uygun agregasyon sağlaması ile birlikte erozyona karşı dirençli bir yapı da oluşturmaktadır (1, 3, 4, 5).

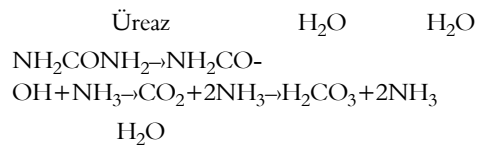
Organik atıklar toprak yapısını düzeltici özelliklerinin yanında başta N olmak üzere P, K, Ca, Mg, Cu ve Zn gibi bitki besin elementlerini de sağlamaktadırlar. Topraklara ilave edilen organik atıkların toprakların biyokimyasal özellikleri üzerine de olumlu etkiler yaptığı (6) ve bu etkinin toprakların organik madde kapsamı ve yapısı ile yakın ilişkiler içerisinde bulunduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (7).

Toprakların toplam biyokimyasal aktivitesi, enzimler

tarafından katalizlenen bir seri reaksiyonları kapsamaktadır. Bu reaksiyonlar yaşayan veya ölü organizmalar içerisinde olduğu gibi hücre dışı enzimler tarafından da yürütülebilir. Bu hücre dışı enzimlerin başlıca görevi, yüksek moleküllü organik maddeleri basit, yani hücreye geçebilecek ve neticede organizma tarafından yararlanılabilecek şekle sokmaktır (8). Toprak verimliliğini etkileyen dolaylı ve dolaysız bir çok süreç, enzimatik yolla meydana gelen biyodegradasyon ve biyolojik sentez ile yakından ilgilidir.

Toprakların hücre dışı enzimlerinin (ekstra sellüler enzimler) pek çoğu toprakların kil (9) ve humin maddeleri (10) tarafından tutulmaktadır. Bu şekilde adsorbe edilen enzimler, aktivitelerini yitirmemekte ve çevresel etkilere karşı dayanıklı duruma gelmektedir. Kiss ve ark. (11), topraktaki mikroorganizmaların ve bitki kökleri tarafından üretilen doğal enzim aktivitelerinin kil-organik madde-enzim kompleksleri şeklinde ve 3 boyutlu şekilde bulunduğu ve aktivitelerini yitirmediğini bildirmektedirler (11). Üreaz enzimi de bu şekilde toprakların organik ve inorganik kolloidleri tarafından tutulan ekstrasellüler bir enzimdir (12).

Üreaz enzimi, ürenin karbondioksit ve amonyaka hidrolizini katalizleyen bir enzim olup, bu hidroliz genel olarak aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir (13).



Toprakların üreaz enzim aktivitesi ile organik madde, tekstür, pH, KDK gibi önemli toprak özellikleri ile ö-

nemli ilişki içerisinde bulunduğu, topraklara ilave edilen organik atıkların üreaz aktivitesini artırdığı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (12).

MATERYAL VE METOD

Toprak: Araştırmada materyal olarak kullanılan toprak örnekleri Samsun ili Terme ilçesinde tarla tarımı yapılmakta olan iki farklı tarladan (A, B) ve yüzeyden (0-20 cm) alınmıştır.

Organik artıklar: Araştırmada organik atık olarak tütün fabrikasyon atığı, çeltik sapı, fiğ samanı, tavuk gübresi ve şlempe kullanılmıştır. Bu artıklardan fiğ samanı ve çeltik sapı OMÜ Ziraat Tarla Bitkileri Bölümü'nden, tütün atığı Samsun Sigara Fabrikası'ndan ve tavuk gübresi ise Samsun yöresindeki bir tavukçuluk işletmesinden temin edilmiştir.

Denemenin kurulması ve yürütülmesi: Denemede organik atıklar, topraklara ağırlık esasına göre %0, %2.5, %5.0 ve %7.5'ü olacak şekilde uygulanmıştır. Örnekler laboratuvar koşullarında 25±2°C'de 3 ay süre ile inkübasyona tabi tutulmuştur.

Laboratuvar analiz yöntemleri: Toprak örneklerinde tekstür, Boyoucos hidrometre yöntemi (14); pH, toprak-su (15); % tuz, elektriksel iletkenlik yardımı ile (16); CaCO₃, volümetrik yöntemle (17); organik madde, organik karbonun oksidasyonu esasına göre (18); katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonlar, amonyum asetat ekstraksiyonu (19) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir.

İnkübasyon süresi sonunda toprakların üreaz enzim aktivitesi Hoffman ve Teicker (20) tarafından bildirildiği şekilde yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel bakımdan değerlendirilmesi TARİST paket programıyla yapılmış ve sonuçlar Düzgüneş (21) tarafından bildirildiği şekilde değerlendirilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Toprak Özellikleri: Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de, organik artıkların özellikleri ise Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere toprakların, kil içerikleri 22.6-30.5, silt içerikleri 13.7-16.6 ve kum içerikleri 55.8-61.0 arasında değişmekte olup topraklar orta derecede ince tekstürlüdürler. Topraklarda pH 5.4 ile 6.3 arasında değişmekte olup örnekler reaksiyon bakımından kuvvetli (A) ve hafif asit (B) sınıfları içerisinde yer almaktadırlar.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprakların bazı özellikleri.

Topraklar	Tekstür			Sınıfı	pH	Tuz	Kireç	Orga. Mad.	KDK me/100g
	Kum	Silt	Kil						
A Toprağı	55.8	13.7	30.5	SCL	5.40	0.019	0.16	0.95	26.5
B Toprağı	61.0	16.4	22.6	SCL	6.30	0.020	0.18	1.63	16.5

Topraklarda organik madde içeriği 0.95 ile 1.63 arasında değişmekte olup örnekler organik madde yönünden çok az ve az sınıfı içerisinde yer almaktadırlar. Toprak örneklerinin katyon değişim kapasiteleri 16.5-26.5 me/100g toprak, tuz içerikleri %0.019-0.020 ve kireç içerikleri %0.16-0.18 arasında değişmekte olup topraklarda tuzluluk ve alkalilik problemi yoktur (22).

Çizelge 2. Denemede kullanılan organik atıkların özellikleri.

Organik Atıklar	N %	P %	C/N	Kuru Mad. 105°C
Fiğ	3.92	0.47	13.02	96.98
Tütün Fabrikasyon atığı	2.10	0.17	16.10	97.10
Çeltik Sapı	0.86	0.09	58.36	96.75
Tavuk Gübresi	2.84	0.79	11.85	44.60
Şlempe	0.38	0.28	10.32	9.86

Çizelge 3. Topraklara uygulanan farklı organik atıkların üreaz enzim aktivitesinde meydana getirdiği değişimler ile istatistiksel analiz sonuçları.

Organik Atıklar	Topraklar	Dozlar %	Üreaz Aktivitesi mg N/100g top.	% Değişim*	
Tütün Fabrikasyon Atığı	A toprağı	0	8.599	-	
		2.5	9.141	6.3	
		5.0	10.808	25.7	
		7.5	12.958	50.7	
		B toprağı	0	7.634	-
			2.5	8.840	15.8
	5.0		9.462	23.9	
	Çeltik	A toprağı	0	8.599	-
			2.5	8.739	1.6
			5.0	9.543	11.0
			7.5	10.065	17.0
			B toprağı	0	7.634
2.5				7.855	2.9
5.0		8.458		10.8	
Fiğ		A toprağı	0	8.599	-
			2.5	8.900	3.5
			5.0	9.241	7.5
			7.5	10.206	18.7
			B toprağı	0	7.634
	2.5			8.558	12.1
	5.0	8.900		16.6	
	Tavuk Gübresi	A toprağı	0	8.599	-
			2.5	9.201	7.0
			5.0	9.623	11.9
			7.5	12.215	42.1
			B toprağı	0	7.634
2.5				8.639	13.1
5.0		9.221		20.8	
Şlempe		A toprağı	0	8.599	-
			2.5	8.719	1.4
			5.0	8.840	2.8
			7.5	8.779	2.1
			B toprağı	0	7.634
	2.5			7.715	1.1
	5.0	7.956		4.2	
			7.5	8.337	15.8

* Kontrolle göre her bir uygulamanın üreaz aktivitesinde meydana getirdiği % artış.

Üreaz aktivitesi: Araştırma topraklarına uygulanan beş farklı organik atığın (%0, %2,5, %5 ve %7,5 dozlarında) 3 aylık inkübasyon dönemi sonunda toprakların üreaz enzim aktivitesinde meydana getirdiği değişime ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 3 ve 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Araştırma sonuçlarına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derece	Kareler Top.	Kareler Ort.	Hesaplanan F	Tablo Değeri %5	Tablo Değeri %1
Faktör A	4	28.893	7.223	2032.565 **	2.610	3.830
Faktör B	1	12.223	12.223	3439.370 **	4.080	7.310
A x B	4	0.922	0.230	64.832 **	2.610	3.830
Faktör C	3	64.866	21.622	6084.272 **	2.840	4.310
A x C	12	28.207	2.351	661.434 **	2.000	2.670
B x C	3	0.314	0.105	29.463 **	2.840	4.310
A x B x C	12	1.410	0.118	33.069 **	2.000	2.670
Hata	40	0.142	0.004			
Genel	79	136.976	1.734			

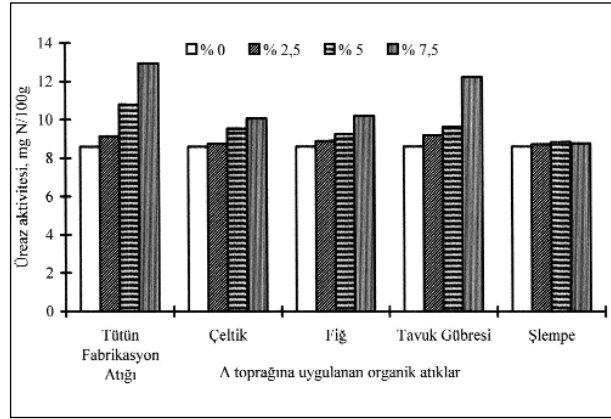
Faktör A: Organik Atık, Faktör B: Toprak, Faktör C: Uygulama Dozu
**%1 düzeyinde önemli (p<0.01)

Çizelge 4'ün incelenmesinden de görülebileceği üzere topraklara ilave edilen organik atıkların 3 aylık inkübasyon dönemi sonunda toprakların üreaz enzim aktivitesinde meydana getirdiği artış istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur (p<0.01). Diğer taraftan organik atıkların üreaz aktivitesinde meydana getirdiği artışın organik atıkların çeşidine göre farklılık gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 3). Organik atıklardan, tütün fabrikasyon atığı üreaz aktivitesini en fazla artırırken (p<0.01) şlempe ise üreaz aktivitesini en az düzeyde artırmıştır (Çizelge 4).

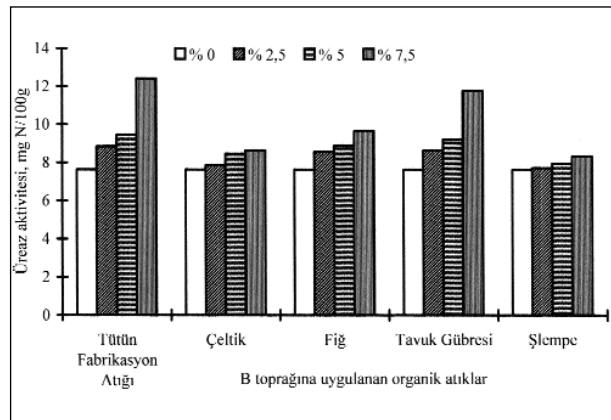
Topraklara uygulanan organik atıkların üreaz aktivitesinde meydana getirdiği artış topraklar arasında farklılık göstermektedir. Kullanılan beş farklı organik atıktan dördü B toprağında daha yüksek bir üreaz aktivitesi artışı sağlarken çeltik sapının meydana getirdiği artış iki toprakta birbirine yakın bulunmuştur (Çizelge 4 ve Şekil 1-2). Bu farklı durum muhtemelen çeltik sapının daha geniş bir C/N oranına sahip olması ve toprağın mekanik yapısı ile ilişkilidir.

Organik atıkların 3 aylık inkübasyon dönemi sonunda enzim aktivitesinde meydana getirdikleri artış bakımından aşağıdaki sıralama şeklinde etkili oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4 ve Şekil 1 ile 2).

Tütün fabrikasyon atığı > Tavuk gübresi > Fiğ > Çeltik > Şlempe



Şekil 1. A toprağına uygulanan organik atıkların toprakların üreaz aktivitesinde meydana getirdiği değişim.



Şekil 2. B toprağına uygulanan organik atıkların toprakların üreaz aktivitesinde meydana getirdiği değişim.

Benzer şekilde, Perucci ve ark. (23), farklı hasat artıklarının killi tın bünyeli bir toprakta, toprakların biyolojik özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında tütün ve ayçiçeği saplarının toprakların enzim aktivitelerini artırdığını belirlemişlerdir. Sürücü ve ark. (6) ise, farklı organik atıkların toprakların biyolojik özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, CO₂ üretimi, dehidrogenaz, katalaz ve asit ve alkali fosfataz aktivitesini en fazla Tütün Artığı+N; üreaz ve -glikozidaz aktivitesini ise Fiğ bitkisi uygulamasının artırdığını belirlemişlerdir. Sözüdoğru ve ark. (1) 0, 40, 80, 120 ton/ha dozlarında uygulanan tavuk gübresinin toprakların üreaz aktivitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, tavuk gübresi dozlarının artışına bağlı olarak üreaz aktivitesinin de önemli düzeyde (p<0.01) atığını belirlemişlerdir.

Topraklara verilen organik atıkların topraktaki parçalanmaları, organik materyalin bileşimi, organik atığın C/N oranına bağlıdır. Araştırmada kullanılan organik atıkların C/N oranları 10.32 ile 58.36 arasında değişmekte olup, en düşük C/N oranına sahip olan atık şlempe'dir. Bu çalışmada, şlempe'nin 3 aylık inkübasyon dönemi boyunca üreaz aktivitesini en az artıran atık olduğu belirlenmiştir. Gök ve Oruç (24), şlempe'nin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 1 aylık inkübasyon dönemi sonunda şlempe'nin

toprağın karbondoksit üretimi, dehidrogenaz ve sakkaraz aktivitesini önemli düzeyde artırdığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada C/N oranı dar olan şlempe ile elde edilmiş bulunan çok düşük enzim aktivitesi artışı muhtemelen inkübasyon süresi ile ilişkilidir. Dar olan C/N oranı nedeni ile artık kısa bir süre içerisinde parçalanıp ayrılmış ve 3 aylık inkübasyon dönemi sonunda, toprakların üreaz aktivitesi başlangıçtaki seviyesine yaklaşmıştır. Benzer şe-

kilde, Zantuna ve Bremner (25), Webster toprağını kullanarak glikoz ve selüloz'un üreaz aktivitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, her iki organik bileşiğin 5 mg/5gr toprak'lık dozlarının üreaz aktivitesini çok önemli düzeyde artırdığını saptamışlardır. Araştırmacılar bu artışın ilk 20 günlük periyot içerisinde daha fazla olduğunu ve giderek azaldığını belirlemişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Sözüdoğru, S., Karaca, A., Haktanır, K., Tavuk Gübresinin Azot Mineralizasyonu ve Üreaz Aktivitesi Üzerine Etkisi. Ankara Ün. Ziraat Fak. Yayın No: 1445, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 798. Ankara, 1996.
2. Haktanır, K., Arcak, S., Karaca, A., Tarımsal Çevre Sorunları ve Sürdürülebilir Tarım, TMMOB. Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi Bildiri, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları 26, 379, 1995.
3. Bryan, R.B., The development, use and efficiency of indices of soil erodibility, *Geoderma*, 2: 5-25, 1968.
4. Özdemir, N., Toprağa karıştırılan organik artıkların toprağın bazı özellikleri ile strüktürel dayanıklılığı ve erozyona duyarlılığı üzerine etkileri, Atatürk Üni. Fen. Bil. Enstitüsü, Erzurum, 1991.
5. Korkmaz, A., Kızılkaya, R., Horuz, A., Sürücü, A., Mısır Bitkisine Uygulanan Tavuk Gübresinin Amonyum Sülfat Gübresine Eşdeğer Miktarının Belirlenmesi, Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu, O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Samsun, 4-5 Ocak, 1999.
6. Sürücü, A., Kızılkaya, R., Bayraklı, F., Farklı Organik Atıkların Toprakların Biyolojik Özelliklerine ve Topraktaki Fe, Cu, Zn, Mn ve Ni Yarıstlılığına Etkileri, XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, O.M.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Samsun, 7-10 Eylül, 1998.
7. Kızılkaya, R., Sürücü, A., Arcak, S., Samsun, Alaçam Orman Topraklarının Bazı Biyolojik ve Kimyasal Özellikleri, XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, O.M.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi, Samsun, 7-10 Eylül, 1998.
8. Haktanır, K., Arcak, S., Toprak Biyolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1486, Ders Kitabı: 447, Ankara, 1997.
9. Dick, W.A., Tabatabai, M.A., Kinetics and activities of phosphatase-clay complexes, *Soil Sci.* 143: 5-15, 1987.
10. Butler, J.H.A., Ladd, J.N., The effect of methylation of humic acids on their influence on proteolytic enzyme activity. *Aust. J. Soil Res.*, 7: 263-268, 1969.
11. Kiss, S., Dragan - Bularda, M., Radulescu, D., Biological Significance of Enzymes Accumulated in Soil, *Adv. Agron.*, 27: 25 - 87: 1976.
12. Burns, R.G., *Soil Enzymes*, Academic Press, 149-190, 1978.
13. Blakeley, R.L., Webb, E.C., Zerner, B., Jack bean urease. A new purification and reliable rate assay, *Biochemistry*, 8: 1984-1990, 1969.
14. Bouyoucos, G.J., A Recalibration of Hidrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, Vol: 143, No: 9, 1951.
15. Grewelling, T., Peach, M., Chemical soil tests, Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull., 1960.
16. Öztan, B., Ülgen, H., Saturasyon Çamurunda ve Ekstraktında Tuz Tayinleri, Toprak ve Gübre Araş. Ens. Müd. Yay. Teknik yayın No: 7, 1961.
17. Çağlar, K.Ö., Toprak İlmi, Ankara Üniversitesi Yayınları. No: 10, 1958.
18. Jackson, M.C., *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall. Inc. Eng. Cliff, USA, 1962.
19. Richards, L.A., Diagnosis and Improvement of Salina and Alkalina Soils, U.S. Dept. of Agr. Handbook, 60: 105-105, 1954.
20. Hoffmann, G.G. Teicher, K., Ein Kolorimetrisches Verfahren zur Bestimmung der Urease Aktivitat in Böden, *Z. Pflanzenernahr. Düng. Bodenkunde*. 91 (140): 55 - 63, 1961.
21. Düzgüneş, O., Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları, E. Ü. Matbaası, İzmir, 1963.
22. *Soil Survey Manuel*, U.S. Dep. Of Agriculture Handbook No, 18, 1993.
23. Perucci, P., Scarpino, L., Buinelli, M., Enzyme Activities in a Clay-loam Soil Amended with Various Crop Residues, *Plant and Soil*, 81 (3), 345-351, 1984.
24. Gök, M., Oruç, N., Şlemenin Toprağın Bazı Biyolojik ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi, *Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 18: 397-400, 1994.
25. Zantuna, M.I., Bremner, J.M., Production and Persistence of Urease Activity in Soils, *Soil Biol. Biochem*, 8: 369 - 374, 1976.