



A. Ü. Z. F. KENAN EVREN ARAŞTIRMA UYGULAMA ÇİFTLİĞİ TOPRAKLARININ BAZI ENZİM AKTİVİTELERİNE BİTKİ TÜRÜNÜN ETKİLERİ

Sevinç ARCAK, Ayten KARACA, O. Can TURGAY, Koray HAKTANIR
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara

ÖZET

Farklı vejetasyon uygulaması altındaki toprak örneklerinde (yonca, buğday, elma, çam ve nadas) ve üç farklı derinlikte (0-5, 5-15, 15-30 cm) üreaz ve β -Glikozidaz enzim aktiviteleri araştırılmıştır. Yonca ekili parsellerden alınan toprak örneklerinde her iki enzim aktivitesinde de en yüksek değer saptanmıştır. Toprak organik maddesi ile toplam azotu yüksek olan parsellerde enzim aktiviteleri de artmaktadır. Üreaz aktiviteleri, β - Glikozidaz aktivitelerinden bütün vejetasyon uygulamalarında yüksek bulunmuştur. Toprak derinliği arttıkça üreaz aktivitesinde önemli düzeyde artma ($P < 0.01$), β -Glikozidaz aktivitesinde ise azalma gözlenmiştir. Farklı derinlikle beraber farklı vejetasyon uygulamalarında üreaz ve β - Glikozidaz aktiviteleri önemli ölçüde etkilenmiştir ($P < 0.01$).

Anahtar Kelimeler : Bitki türü, Üreaz aktivitesi, β -glikozidaz aktivitesi, Toprak, Enzim

THE EFFECT OF PLANT SPECIES ON SOME ENZYME ACTIVITIES OF THE SOIL OF A. Ü. Z. F. KENAN EVREN RESEARCH AND EXPERIMENTAL FARM

ABSTRACT

The objective of our study was to determine soil urease and β -Glucosidase enzyme activities in soil samples taken from three different depths (0-5 cm, 5-15 cm and 15-30 cm) and under different type of vegetation (apple, pine, clover, wheat and followed land). Highest activities, both urease and β - Glucosidase were determined in soil samples representing parcels planted with clover. Enzyme activity showed increase in parcels which have high level of organic matter and total nitrogen. Urease enzyme activity was found higher than β -Glucosidase activity in all samples. As the soil deepens, significant increase was monitored in urease activity ($P < 0.01$), whereas, decrease was recorded in β -Glucosidase activity. We conclude that urease and β -Glucosidase activities were significantly effected by vegetation types and soil depth.

Key Words : Plant species, Urease activity, β -glucosidase activity, Soil, Enzyme

1. GİRİŞ

Topraktaki bitki ve hayvan artıklarının parçalanmasıyla, bitkisel ve mikrobiyal gelişme için zorunlu olan azot, fosfor ve kükürt gibi hayati besin maddeleri açığa çıkar. Topraktaki besin döngüsü biyokimyasal, kimyasal ve fizikokimyasal reaksiyonları kapsar. Birçok biyokimyasal proses;

toprak canlıları, bitki kökleri ve mikroorganizmalardan kaynaklanan toprak enzimleri aracılığıyla yürümektedir (Tabatabai, 1982).

Toprak enzimleri, toprağın diğer biyolojik özellikleri ile yakın bir ilişkiye sahip olup, topraktaki mineralizasyon prosesinde önemli rol oynamaktadırlar (Frankberger and Dick, 1983; Tate, 1987). Enzimler,

topraktaki canlı hücrelerle veya abiyotik enzimler olarak ifade edilen ölü hücreler, hücre kalıntıları ve aktif enzimlerle ilişki içinde olabilmektedirler (Skujins, 1976).

Uzun süreli arazi çalışmaları; yüksek karbon girdili (örneğin, ürün rotasyonu, yeşil gübre veya hayvan gübresi ilavesi) veya karbon girdisini muhafaza eden (örneğin, minimum toprak işleme) ürün sistemlerinin toprakta enzim aktivitesini artırdığını göstermiştir (Dick, 1994). Çiftlik ürün sistemlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan çalışmalarda, yeşil gübre bitkisi içeren bir alternatif sistemin toprak strüktürünü iyileştirdiği ve toprak enzim aktivitesini artırdığı tesbit edilmiştir (Bolton et al., 1985; Reganold, 1988). Enzim aktivitesindeki artış, topraktaki abiyotik enzimlerin humik kompleksler halinde daha fazla korunarak yaşamlarını sürdürmelerinden kaynaklanabilmekte ve yeşil gübre bitkisi toprak agregasyonu ile birlikte toprak enzim aktivitesini de artırmaktadır (Martens et al., 1992).

Genellikle toprak enzim aktivitesindeki artış, toprak organik madde kapsamındaki artışla paralellik göstermektedir (Speir, 1977). Bu husus; toprak mikrobiyotasının, populasyon dinamikleriyle bağlantılı olduğunu belirtmektedir (Speir and Ross, 1976; Speir, 1977). Organik uygulamalar yoluyla direkt olarak desteklenen enzimler, toprak enzimlerini de etkileyebilmektedir. Bu enzimlerin birçoğu, toprak eko sisteminin kimyasal stabilitesine katkıda bulunan dayanıklı organik moleküllerin oluşmasında önemli rol üstlenirler.

Bitki artıklarından toprağa geçen enzimler ortam şartlarına karşı dayanıksız olduklarından hemen parçalanarak aktivitelerini kaybetmektedirler. Bu sebeple topraktaki bitkisel enzimlerin herhangi bir nedenle miktarlarının artması, toprak enzim aktivitesi üzerine önemli bir etki yapmaktadır. Devamlı buğday kültürü altındaki parsellerden alınan örneklerin üreaz aktiviteleri normal sınırlar içerisinde nadas ve baklagil örneklerinden daha düşüktür. Baklagil ekim nöbeti uygulanan parsellerin üreaz aktiviteleri nadas ve anıza oranla büyük artış göstermektedir. Bu artış ise, baklagil bitkilerinin köklerinde simbiyotik olarak yaşayan hava azotundan yararlanabilen azot bakterilerinin salgıladıkları enzimlerle azot moleküllerinin aktivasyon enerjisini düşürerek hava azotunu organik azota çevirmesiyle açıklanabilir (Haktanır, 1973).

Toprak enzim sistemleri ile organik atıkların düzenlenmesi birbiriyle ilişkili olduğundan, organik atıkların toprak içerisine gömülmesi sadece toprağın kimyasal ve biyokimyasal çevresinde önemli bir rol oynamakla kalmaz, aynı zamanda ürün veren

bitkilerin yanısıra, toprakta diğer yaşam formları içinde hazır hale gelen bitki besin maddelerinin oranlarını da etkiler. Bu nedenle toprağın biyolojik populasyonunun etkisiyle herhangi bir düzenleyicinin, pratikte toprak enzim aktivite seviyelerinde değişiklikler göstereceği tahmin edilir. Enzim aktiviteleri, toprakta mevcut bitki türü tarafından büyük oranda etkilenmektedir. Ve aynı toprakta enzimatik aktivitedeki değişimler, mikroorganizmalar tarafından enzim üretimi ve toprakta organik madde kapsamındaki değişimlerle ilişki içerisinde.

Bitki çeşidi ve enzim aktiviteleri arasındaki ilişkiler ülkemizde yeterince araştırılmadığından bu çalışma çerçevesinde toprak üreaz ve β -Glikozidaz enzimleri ile farklı vejetasyon örtüsünün ilişkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2. 1. Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örnekleri buğday, elma, nadas, yonca ve çamlık alanlarından üç farklı derinlikte (0-5 cm, 5-15 cm ve 15-30 cm) ve üç paralelli olarak alınmıştır. Buğday, elma, nadas ve çamlık alanlarındaki toprak örnekleri Aridisol Ordosu Calciorhid büyük toprak grubuna ait çiftlik serisi topraklarından, yonca ise Aridisol Ordosu Camborhid büyük toprak grubuna ait yoncalık serisi topraklarından alınmıştır.

2. 2. Toprak Analizleri

Toprak örneklerinde tarla kapasitesi ve solma noktası (Richards, 1954), organik madde (Jackson, 1962)'e göre Walkley-Black yönteminin modifiye edilmiş şekli ile, EC ve pH (Richards, 1954)'e göre 1 : 2.5 toprak-su süspansiyonunda ve nem düzeyi 105 °C'de sabit ağırlığa kadar kurutma fırınında bekletilerek, toplam azot Kjeldahl yöntemine (Bremner, 1965) göre, kation değişim kapasitesi (Chapman, 1965)'e göre sodyum asetat yöntemi ile, değişebilir Na, K, Ca, Mg (Richards, 1954)' e göre, tane büyüklüğü dağılımı (Bouyoucus, 1951), % karbonat (Çağlar, 1958) metoduyla, hacim ağırlığı (Anonymous, 1954)'e göre belirlenmiştir.

2. 3. Üreaz Enzim Aktivitesi

Toprak örnekleri 100ml'lik ölçü balonlarına tartılır. 1.5 ml tolüen ilave edilip çalkalandıktan sonra 15 dakika dinlendirilir ve 10 ml üre 20 ml sitrat-tampon çözeltisi ilave edilir. Örnekler ikinci kez çalkalandıktan sonra ağızları kapatılarak 37 °C'de 3 saatlik bir inkübasyona alınır. Bu süre sonunda örnekler 38 °C'de saf su ile tolüenli kısım balonun ölçü çizgisinin üzerinde kalacak şekilde 100 ml'ye tamamlanır, filtre

kağıtlarından (whatman-42) süzülür. Aktivite tayini için 50 ml'lik ölçü balonlarına filtratardan 1'er ml alınır, 9 ml saf su, 4 ml sodyum fenolat 3 ml sodyum hipoklorit ilave edilir. 20 dakika sonra bütün balonlar saf su ile derecesine tamamlanır. 60 dakika içinde fotometrede kör deneye karşı 578 mu'da okunur (Hoffman and Teicher, 1961).

2. 4. β -Glikozidaz Enzim Aktivitesi

10 gr'lık toprak örnekleri 50 ml'lik balonlara aktarılır, 1.5 ml tolüen ilave edilip 15 dakika beklendikten sonra 10 ml salisin ve 20 ml tampon çözelti ilave edilir. Ağzı kapatılan örnekler 37 °C'de 3 saatlik bir inkübasyona alınır. Bu süre sonunda örnekler çalkalanır ve filtre kağıtlarından (whatman-42) süzülür. Aktivite tayini için 2 ml borat çözeltisi içeren 50 ml'lik balonlara 3'er ml filtrat ve 0.5 ml renk çözeltisi konur, çalkalanır ve 1 saat beklendikten sonra balonlar derecelerine tamamlanır. Oluşan renk 90 dakika içinde 578 mu'da suya karşı

okunur. Değerlendirme aşamasında primer standart bir madde olarak fenolün belirli konsantrasyonlarının oluşturduğu renk intensite değerlerinden elde edilen bir eğriden faydalanılır. Örnek değerleriyle kör değeri arasındaki fark β -glikozidaz aktivitesini verir (Hoffman, 1953; Hoffman and Dedekon, 1965).

2. 5. İstatistiksel Analizler

İstatistiki çözümler (Yurtsever, 1984)'e göre yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede kullanılan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede Kullanılan Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bitki Deseni	Örnek Noktası	Derinlik (cm)	pH (1:2.5)	EC (dSm ⁻¹)	CaCO ₃ (%)	K. D. K. (me/100g)	Değişebilir Katyonlar (me/100g)		
							Na	K	Ca+Mg
Yonca	1	0-5	8.01	1.80	21.25	31.38	3.48	2.16	25.74
		5-15	7.71	0.70	19.30	31.45	2.21	1.50	27.74
		15-30	7.80	0.40	15.10	25.61	0.90	0.76	23.95
	2	0-5	8.00	2.40	23.30	36.45	2.00	2.45	32.00
		5-15	7.70	2.20	17.05	28.11	1.75	1.70	24.66
		15-30	7.81	1.90	10.05	33.08	0.50	1.98	30.60
	3	0-5	8.01	0.26	23.45	30.27	4.35	1.28	24.64
		5-15	8.07	0.13	15.16	24.66	1.70	0.38	22.58
		15-30	8.04	0.10	12.05	26.92	3.20	0.35	23.37
Buğday	1	0-5	8.02	1.00	22.14	31.93	3.65	1.05	27.23
		5-15	7.85	0.20	18.66	29.57	0.58	0.98	28.01
		15-30	7.71	0.24	15.40	28.39	1.80	0.65	25.94
	2	0-5	7.55	1.10	27.35	32.00	2.45	1.85	27.70
		5-15	7.50	2.20	21.05	28.50	2.20	0.90	25.40
		15-30	7.42	0.15	19.95	27.50	0.45	0.45	26.60
	3	0-5	7.81	0.90	22.00	35.25	5.14	1.10	29.01
		5-15	7.71	0.10	19.05	32.23	3.45	0.68	28.10
		15-30	7.50	2.60	18.97	30.87	0.73	2.38	27.76
Çamlık	1	0-5	7.50	3.00	28.10	30.84	3.83	0.80	26.21
		5-15	7.61	2.20	21.40	28.99	2.45	0.60	25.94
		15-30	7.91	0.50	17.10	23.56	1.10	0.60	21.86
	2	0-5	8.10	1.30	32.50	30.75	2.60	1.20	26.95
		5-15	7.40	2.00	29.15	29.67	2.45	0.65	28.78
		15-30	7.55	0.16	20.45	28.12	0.23	0.68	27.21
	3	0-5	7.95	1.50	35.00	34.48	4.23	2.75	27.50
		5-15	7.35	2.20	30.15	31.97	3.98	1.30	26.69
		15-30	7.35	0.20	22.00	29.62	1.50	0.38	27.74
Nadas	1	0-5	7.55	2.95	27.50	26.57	1.57	1.10	23.90
		5-15	7.43	2.01	24.45	30.61	2.98	0.68	26.95
		15-30	7.31	0.32	16.00	26.12	4.17	0.85	21.10
	2	0-5	8.18	1.27	28.12	30.93	3.98	1.76	25.19
		5-15	8.10	0.22	26.09	28.71	2.57	1.18	24.96
		15-30	7.90	0.17	17.12	25.72	0.65	0.43	24.64
	3	0-5	7.80	0.20	26.15	30.94	0.75	0.93	29.26
		5-15	8.02	0.11	23.00	27.32	1.05	0.60	25.67
		15-30	7.55	0.05	19.00	32.54	5.35	0.50	26.69
Elma	1	0-5	7.75	0.30	19.97	38.03	6.38	2.15	29.50
		5-15	7.85	0.16	20.05	33.69	3.90	1.78	28.01
		15-30	8.12	0.07	22.14	32.76	5.28	0.53	26.95
	2	0-5	7.78	0.28	25.12	30.03	1.00	2.25	27.78
		5-15	7.53	2.40	22.00	28.10	3.08	2.15	22.87

3	15-30	7.74	1.00	19.00	35.04	4.50	0.53	30.01
	0-5	7.70	2.10	24.00	34.86	4.50	2.20	28.16
	5-15	8.02	1.70	21.55	35.68	3.37	2.03	30.28
	15-30	7.90	0.32	18.00	28.93	0.30	0.90	27.73

Tablo 1'in devamı

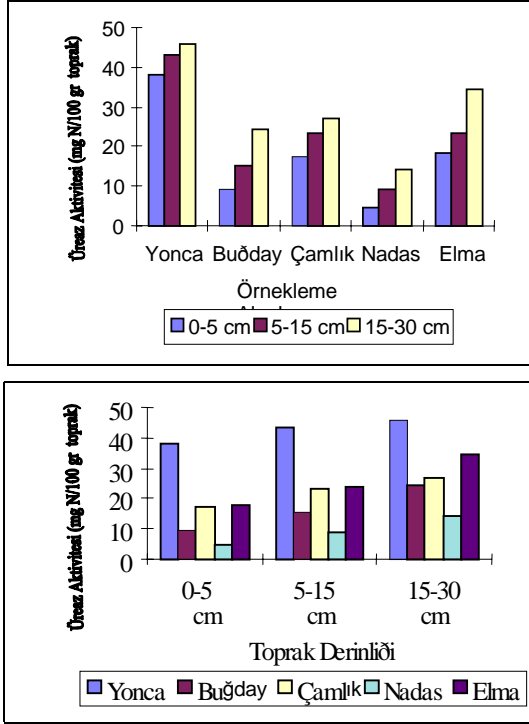
Bitki Deseni	Örnek Noktası	Derinlik (cm)	Org. Madde (%)	Toplam N (%)	T. K. (%)	S. N. (%)	Hacim Ağırlığı g/cm ³	Tekstür (%)		
								Kum	Kil	Silt
	1	0-5	2.48	0.029	40.24	27.73	1.01	32.00	44.00	24.00
		5-15	2.10	0.031	38.93	25.76	1.10	26.00	34.00	40.00
		15-30	1.37	0.029	40.15	26.06	1.00	34.00	34.00	32.00
Yonca	2	0-5	2.07	0.029	42.45	31.05	0.97	28.00	46.00	26.00
		5-15	1.90	0.027	47.45	27.74	1.30	29.00	51.60	19.40
		15-30	1.40	0.026	42.47	25.05	1.00	34.00	34.00	32.00
	3	0-5	2.15	0.020	38.53	26.80	0.94	26.00	48.00	26.00
		5-15	1.79	0.023	36.29	23.45	1.08	30.00	46.00	24.00
		15-30	1.35	0.021	36.44	23.35	1.07	30.00	44.00	26.00
	1	0-5	1.56	0.015	28.67	20.41	1.20	46.00	20.00	34.00
		5-15	1.30	0.013	31.28	21.29	1.20	30.00	38.00	32.00
		15-30	0.79	0.016	34.10	22.01	1.18	38.00	28.00	34.00
Buğday	2	0-5	1.59	0.013	29.79	21.30	1.23	40.00	22.00	38.00
		5-15	1.25	0.016	31.35	21.28	1.16	36.00	34.00	30.00
		15-30	0.86	0.012	30.31	22.77	1.12	38.00	40.00	22.00
	3	0-5	1.74	0.011	33.58	24.88	1.12	22.00	46.00	32.00
		5-15	0.85	0.009	33.25	23.63	1.17	30.00	42.00	28.00
		15-30	0.56	0.009	37.29	24.27	1.16	28.00	46.00	26.00
	1	0-5	1.76	0.019	29.81	19.17	1.13	36.00	32.00	32.00
		5-15	1.37	0.018	31.87	19.63	1.13	28.00	40.00	32.00
		15-30	0.80	0.018	31.62	20.51	1.15	32.00	42.40	25.60
Çamlık	2	0-5	1.88	0.017	27.77	18.90	1.17	40.00	28.40	31.60
		5-15	1.30	0.015	32.90	20.21	1.11	26.00	46.00	28.00
		15-30	0.76	0.016	35.03	21.75	1.16	36.00	34.00	30.00
	3	0-5	1.29	0.013	32.67	20.08	1.15	40.00	18.00	42.00
		5-15	0.94	0.011	31.91	20.45	1.12	36.00	38.40	25.60
		15-30	0.60	0.010	34.98	21.80	1.15	30.00	44.00	26.00
	1	0-5	2.81	0.021	32.36	20.27	1.23	32.00	30.00	38.00
		5-15	1.45	0.020	36.36	21.83	1.13	30.00	38.00	32.00
		15-30	1.10	0.019	37.35	22.38	1.06	30.00	36.00	34.00
Nadas	2	0-5	2.94	0.017	32.46	21.01	1.21	38.00	28.00	34.00
		5-15	1.59	0.017	32.07	21.90	1.07	38.00	34.40	28.60
		15-30	0.94	0.018	37.96	27.86	1.04	31.00	33.60	35.40
	3	0-5	3.05	0.015	32.17	24.15	1.21	39.00	21.60	39.40
		5-15	2.20	0.012	36.55	26.24	1.14	35.00	33.60	31.40
		15-30	1.37	0.011	39.04	29.10	1.09	33.00	43.60	23.40
	1	0-5	1.93	0.013	33.63	24.73	1.18	29.00	45.60	25.40
		5-15	1.15	0.015	33.51	24.13	1.17	31.00	43.60	25.40
		15-30	0.75	0.013	33.75	24.17	1.10	32.00	44.40	23.60
Elma	2	0-5	1.97	0.011	33.33	23.48	1.19	35.00	31.60	33.40
		5-15	1.00	0.010	34.18	23.70	1.17	35.00	33.60	31.40
		15-30	0.64	0.011	33.58	24.72	1.12	36.00	40.40	23.60
	3	0-5	1.84	0.009	33.33	24.48	1.18	31.00	45.40	23.60
		5-15	1.05	0.009	35.81	26.55	1.12	25.00	51.60	23.40
		15-30	0.84	0.006	36.98	27.14	1.14	29.00	53.60	17.40

Tablodan da görüldüğü gibi, toprak örneklerinin hemen hepsi hafif alkali reaksiyonda olup kireç açısından zengindir. Tekstürleri kil ile killi tın olup, organik maddeleri % 0.60-3.05 arasında değişmektedir. En fazla azot yonca parsellerinde, en fazla organik madde de nadas parselinde saptanmıştır.

Toprak örneklerinin üreaz ve β -Glikozidaz enzim aktivitelerinin değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi yonca kültürü altındaki parsellerden alınan örneklerde üreaz aktivitesi 0-5 cm derinlikte 35.00-39.50, 5-15 cm de 42.00-44.00 ve 15-30 cm de ise 45.00-49.00 mg N/100 g toprak değerleri arasında bulunmuştur. Üreaz

aktivitesinde derinliğe bağlı olarak artış gözlenmiştir. Devamlı buğday kültürü altında bulunan parsellerden alınan örneklerin üreaz aktiviteleri ise 0-5 cm de 6.70-12.00, 5-15 cm de 12.00-17.00 ve 15-30 cm de ise 24.00-24.40 arasında olup, yonca, buğday ve elma örneklerinden daha düşüktür. Nadas örneklerinin üreaz aktivitesi diğer örnek alanlarına göre daha düşüktür (Şekil 1).



Şekil 1. Çeşitli bitki deseni ve derinlikteki toprak örneklerinin üreaz enzim aktiviteleri

Üreaz aktivitesinin bütün örneklerde, pulluk derinliği içindeki kök bölgesine doğru artışı, yoğun toprak işlenmesi sonucu, bu derinlikteki toprak katının havalanmasının iyi oluşu yanında, toprak nem miktarının pulluk derinliğine doğru yüzeydekenden daha fazla olması nedeniyle, üreolitik mikroorganizmaların daha aktif oldukları ve ortama, faaliyetleri esnasında daha fazla üreaz grubu enzim saldıkları anlaşılmaktadır. Salınan bu ekstraselüler üreaz enziminin önemli kısmı, diğer enzimlerde olduğu gibi, salınan yerlerin civarındaki toprak kolloidlerine tutularak birikmesi sonucu, toprakta üreaz enzim aktivitesinde artma ortaya çıkmaktadır (Hofmann, 1956; Hoffman, 1959). Haktanır (1973)'in, Ankara bölgesi topraklarında yapmış olduğu araştırmada da benzer sonuçlar alınmıştır.

Yonca ekili parsellerden alınan örneklerde üreaz enzim aktivitesi artışı, diğer (buğday, çamlık, elma, nadas) bitki desenlerine nazaran çok daha fazladır. Bu da, baklagil bitkilerinin köklerinde simbiyotik olarak

yaşayan, hava azotundan yararlanabilen azot bakterilerinin saldıkları enzimlerle azot moleküllerinin aktivasyon enerjisini düşürerek, hava azotunu organik azota çevirdiğini göstermektedir. Genellikle amino azotu şeklinde olan bu azottan diğer mikroorganizmaların enzimatik yollarla yararlanmaları sırasında (biyo-katalizörler olan) üreazın da dahil olduğu amilaz grubu enzimlerini fazla miktarda saldıklarını göstermektedir.

Tablo 2. Toprak Örneklerinin Üreaz ve β -Glikozidaz Enzim Aktiviteleri

Bitki Deseni	Örnek Noktaları	Derinlik (cm)	Üreaz Aktivitesi mg N/100g. toprak	β -Glikozidaz Aktivitesi mgfenol/100g Toprak
Yonca	1	0-5	39.50	6.15
		5-15	42.00	4.10
		15-30	45.00	3.30
	2	0-5	35.00	5.88
		5-15	44.00	4.47
		15-30	46.00	2.25
	3	0-5	39.50	6.50
		5-15	44.00	4.00
		15-30	47.00	3.60
Buğday	1	0-5	9.00	2.80
		5-15	17.00	2.15
		15-30	24.00	1.74
	2	0-5	6.70	2.72
		5-15	12.00	2.00
		15-30	24.00	1.23
	3	0-5	12.00	2.55
		5-15	17.00	1.90
		15-30	24.40	1.53
Çamlık	1	0-5	15.00	2.00
		5-15	24.00	1.50
		15-30	27.00	1.10
	2	0-5	20.00	2.25
		5-15	22.40	1.50
		15-30	26.00	1.10
	3	0-5	17.00	2.87
		5-15	24.00	1.72
		15-30	28.00	0.95
Nadas	1	0-5	4.50	1.85
		5-15	8.00	1.05
		15-30	14.00	0.90
	2	0-5	4.00	1.60
		5-15	11.00	1.10
		15-30	15.00	0.70
	3	0-5	5.00	1.72
		5-15	8.00	1.00
		15-30	13.50	0.20
Elma	1	0-5	17.00	3.25
		5-15	22.40	3.28
		15-30	35.00	2.47
	2	0-5	15.00	3.72
		5-15	22.40	3.31
		15-30	37.00	2.55
	3	0-5	22.40	3.50
		5-15	26.00	3.35
		15-30	31.20	2.23

Yonca ekili parsellerden alınan örneklerin toplam azot miktarlarının, diğer bitki desenlerinden alınan örneklerden fazla oluşları da, substratta da bir fazlalığın olabileceğini ifade etmektedir.

Dick (1984), yoncanın dahil olduğu ekim nöbetinin toprakta üreaz enzim aktivitesini artırdığını ve organik C kapsamı ile kuvvetli ilişki bulunduğunu belirtmektedir.

Farklı bitki deseni ve derinlikten alınan toprak örneklerinin, üreaz enzim aktivitelerinin istatistiksel değerlendirmeleri Tablo 3'de verilmiştir. Toprak örneklerinin üreaz aktivitesi, farklı derinlikte ve bitki deseninde ($P < 0.01$) % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bitki deseninin üreaz enzim aktivitesine interaksiyon etkisi, derinliğe bağlı olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Farklı Bitki Deseni ve Derinlikten Alınan Toprak Örneklerinin Üreaz Enzim Aktivitesi Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi

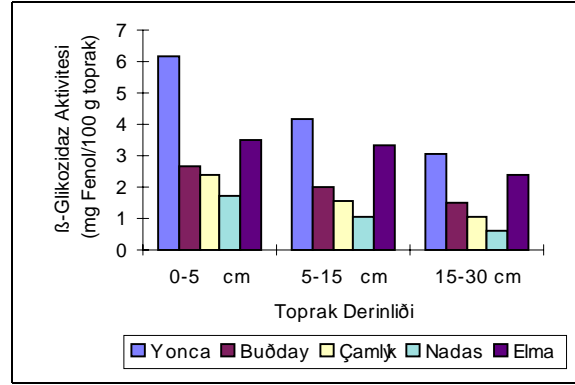
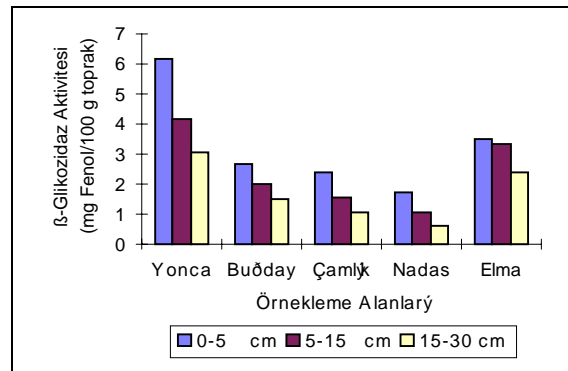
Bitki	Üreaz Enzim Aktivitesi (Mg N/100g Toprak)		
	Derinlik (cm)		
Deseni	0-5	5-15	15-30
Yonca	38.000*Ba	43.333 Aa	46.000 Aa
Buğday	9.233 Cc	15.333 Bc	24.133 Aa
Çamlık	17.333 Cb	23.467 Bb	27.000 Ac
Nadas	4.500 Cd	9.000 Bd	14.167 Ad
Elma	18.133 Cb	23.600 Bb	34.400 Ab

* : Değerler 3 paralel ortalamasıdır.

** : Büyük harfler (yatay) derinlik karşılaştırması.

*** : Küçük harfler (dişey) bitki deseni, $P < 0.01$

Genel olarak β -Glikozidaz aktiviteleri üreazdan daha düşük olarak belirlenmiştir. Üreaz aktivitesine benzer şekilde en yüksek değerler yonca parseli örneklerinde, en düşük değerler nadas parsellerindeki örneklerde saptanmıştır (Tablo 2, Şekil 2).



Şekil 2. Farklı bitki deseni ve derinlikteki toprak örneklerinin β -Glikozidaz enzim aktiviteleri Nadas toprak örneklerinin β -Glikozidaz aktivitesi genel olarak 0-5 cm de 1.60-1.85, 5-15 cm de 1.00-1.10 ve 15-30 cm de 0.20-0.90 mg fenol/100 g toprak değerlerindedir. Örneklerin aktiviteleri düşük sınırlar içinde yer almaktadır. Kültür topraklarının β -Glikozidaz aktiviteleri, genellikle 15 aktivite birimini aşmamaktadır (Hofmann and Hoffman, 1966).

Yonca ekili parsellerden alınan örneklerin β -Glikozidaz aktiviteleri 2.25-6.50 değerleri arasında bulunmaktadır. Bu örneklerin aktiviteleri nadas ve diğer bitki desenlerindeki örneklerin aktivitelerinden daha fazladır.

Bütün örneklerdeki aktiviteler alt katlara doğru azalmaktadır. β -Glikozidaz enziminin yanısıra üreaz enzim aktivitesinde de baklagillerin önemli etkisi olmuş ve en fazla aktivite değerleri bu parsellerden alınan örneklerde saptanmıştır.

β -Glikozidaz enzim aktivitesinin farklı derinlik ve bitki desenleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$), (Tablo 4).

Tablo 4. Farklı Bitki Deseni ve Derinlikten Alınan Toprak Örneklerinin β -Glikozidaz Enzim Aktivitesi Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi

Bitki Deseni	β -Glikozidaz Enzim Aktivitesi (Mg Fenol/ 100 G Toprak)		
	Derinlik (cm)		
	0-5	5-15	15-30
Yonca	6.178* Aa	4.190 Ba	3.050 Ca
Buğday	2.690 Ac	2.017 Bc	1.500 Bb
Çamlık	2.373 Ac	1.573 Bcd	1.050 Bbc
Nadas	1.723 Ad	1.050 Bd	0.600 Bc
Elma	3.490 Ab	3.313 Ab	2.417 Ba

*Değerler 3 paralel ortalamasıdır, Büyük harfler (yatay) derinlik karşılaştırması, Küçük harfler (dişey) bitki deseni, $P < 0.01$

Bu araştırma A. Ü. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 95-11.10.02

4. KAYNAKLAR

Anonymous, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline And Alkali Soils. USDA Handbook 60.

Bolton, H., Elliott, L. F., Pependick, R. I. and Bezdicsek, D. F. 1985. Soil Microbial Biomass and Selected Soil Enzyme Activities: Effect of Fertilization and Cropping Practices. Soil Biology And Biochemistry (17), 297-302.

Bouyoucos, G. J. 1951. A Recalibration of the Hidrometre for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal 143 (9), 434-438.

Bremner, J. M. 1965. Total Nitrogen. In Methods Of Soil Analysis 2; (C. A. Black, Ed), 1145-1178. American Society of Agronomy, Madison, Wis.

Chapman, H. D. 1965. Methods of Soil Analysis. Part2. Chemical Microbiological Properties Ed. C. A. Black Amer. Soc. of Agron. Icn. Pub. Agron. Series No 9. Madison, Wisconsin, U. S. A.

Çağlar, K. Ö. 1958. Toprak İlimi, A. Ü. Ziraat Fak., (241), 258, Ankara.

Dick, R. P. 1994. Soil Enzyme Activities as Indicators of Soil Quality. In Defining Soil Quality for Sustainable Environment (Doron et al., Eds). Soil Sci. Soc. of America Special Publication, Madison, 107-124.

Dick, W. A. 1984. Influence of Long-Term Tillage and Crop Rotation Combinations on Soil Enzyme Activities. Soil Sci. Soc. of American Journal, 48 (3), 569-574.

Frankberger, W. T. and Dick, W. A. 1983. Relationships With Enzyme Activities and Microbial Growth and Activity Indices in Soil. Soil Sci. Soc. of American J. (47), 945-951.

Haktanır, K. 1973. Ankara Şartlarında Nadas, Buğday, Baklagil Ekim Nöbetinin Önemli Toprak Enzimlerinin Aktiviteleri Üzerindeki Etkileri. A.Ü.Z. F. Yayınları: 613, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: (356), 82 Ankara.

Hoffman, Gg, und Dedeken, M. 1965. Ein Methode Zur Kolorimetrischen Bestimmung Der Glukosidase Aktivitaet in Boden. 2. Pflanzenernahr. Düng. Bödenkunde. (108), 193-198.

Hoffman, Gg, und Teicher, K. 1961. Ein Kolorimetrisches Verfahren Zur Bestimmung Der

Urease Aktivitaet in Böden. 2. Pflanzenernahr. Düng. Bodenkunde. 91 (140), 55-63.

Hoffman, Gg. 1959. Verteilung und Herkunft Einiger Enzyme in Boden. 2. Pflanzenernahr. Düng. N. Bodenk. (85), 97-104.

Hofmann, Ed. und Hoffman, Gg. 1953. Über Das Enzyme Sisytem Unserer Kultur Böden. 4. Die β -Glucosidas. Biochemische Zeitschrift Bd. 324, 297-400.

Hofmann, Ed., 1956. Der Enzym Spiegel Im Boden. Landw. Forschung (7), 80-82.

Hofmann, Ed. und Hoffman, Gg. 1966. Die Bestimmung Der Biologischen Tätigkeit In Boden Mit Enzymethoden. Reprinted From Advance in Enzymology And Related Subject Of Biochemistry. (28), 365-390.

Jackson, M. L. 1962. Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cleffs. N.J.

Martens, D. A., Johanson, J. B. and Frankberger, W. T. 1992. Production and Persistence of Soil Enzymes With Repeated Addition of Organic Residue. Soil Sci. (153), 53-61.

Reganold, J. P. 1988. Comparison of Soil Properties as Influenced by Organic and Conventional Farming Systems. American Journal of Alternative Agriculture, (3), 144-155.

Richards, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U. S. D. A. Handbook 60.

Skujins, J. 1976. Extracellular Enzymes in Soil. CRC Critical Reviews in Microbiology 4, P. 383-421.

Speir, T.W. And Ross, D. J. 1976. Studies on a Climosequence Of Soils. In Tissock Grassl and. 9 Influence of Age Of Chionochloa Rigi Da Leaves on Enzyme Activities. N2 J. Sci.19, 389-396.

Speir, T.W.,1977. Studies on A Climosequence of Soils in Tussock Grassland. 11. Urease, Phosphatase and Sulfatase Activities of Topsoils and Their Relationships With Other Properties Including Plant Available Sulfur. N2 J. Sci. (20), 159-166.

Tabatabai, M.A., 1982. Soil Enzymes. In Methods of Analysis, Part 2, 2nd Ed. A. L. Page Et Al (Eds). Agronomy J. (9), 903-947.

Tate, R. L. 1987. Soil Enzymes And Organic Matter Transformations. In Soil Organic Matter; Biological And Ecological Effects, P. 69-94. Wiley-Interscience Publications, New York.

Yurtsever, N. 1984. Deneyisel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 623.