

Erzurum Daphan ve Pasinler Ovası Toprak Örneklerine Suya Doygun Koşullarda Uygulanan Değişik Azotlu Gübrelerin Çeltik Bitkisinin Gelişimine, Mineral İçeriğine, Besin Maddesi Alımı ve Yıkanmasına Etkisi

Canan KANT Adil AYDIN Kenan BARİK
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum – Türkiye

Geliş Tarihi : 20.08.2005

ÖZET: Bu çalışmada Erzurum Daphan ve Pasinler ovalarından alınan toprak örneklerine suya doygun koşullarda uygulanan değişik azotlu gübre ve dozlarının sera koşullarında çeltik bitkisinin gelişimine, mineral içeriğine, topraktan kaldırdığı ve topraktan yıkanan besin maddeleri miktarına etkisi incelenmiştir. Deneme sonunda saksılardaki bitki boyu, kardeşlenme sayısı, bitki kuru madde miktarı, bitkilerin mineral içerikleri, bitkinin topraktan kaldırdığı ve topraktan yıkanan besin maddeleri miktarı belirlenmiştir. Denemeden elde edilen sonuçlara göre her iki toprak örneğinde bitki boyu üzerine amonyum sülfat, kardeşlenme sayısı, kuru madde miktarı, topraktan kaldırılan besin maddeleri miktarı üzerine üre, bitkilerin mineral içerikleri üzerine de üre ve amonyum sülfat gübreleri pozitif yönde, topraktan yıkanan besin maddeleri üzerine ise kalsiyum nitrat gübresi negatif yönde etkili olmuştur. Gübre dozları dikkate alındığında bitki boyu, kardeşlenme sayısı, bitki kuru madde miktarı ve bitki azot içeriği üzerine en etkili doz 30 kg N/da dozudur. Bu sonuçlar çeltik bitkisinin üre ve amonyum sülfat gübrelerindeki azottan, amonyum nitrat ve kalsiyum nitrat gübrelerindeki azota göre daha iyi yararlandığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Azotlu gübre, çeltik bitkisi, kuru madde, mineral içerik, besin alımı

Effect of N-Fertilizer Applied to Daphan and Pasinler Plain Soil Samples Under Saturated Conditions on Plant Growth, Mineral Composition, Uptake and Leaching of Nutrient

ABSTRACT: The objective of this study was to determine effects of different N-fertilizers and doses applied to daphan and Pasinler Plain Soil samples under saturated conditions on mineral composition and growth of rice plant. Plant height, number of tillering, amount of dry matter, mineral composition of plants, amounts of nutrient uptake by plant and nutrient leaching from the soil were determined at the end of the experiment. Results indicated that ammonium sulfate was positively affected on plant height, urea on the number of tillering, dry matter content and amount of plant nutrient taken by plant, ammonium sulfate and urea on mineral composition, and calcium nitrate had negative effect on amount of plant nutrient removed from the soil. The most effective dose plant height, number of tillering, plant dry matter and N content were 30 kg N per decare. It was concluded that rice plant uses ammonium sulfate and urea sourced N more easily than N as ammonium nitrate and calcium nitrate.

Keywords: N-fertilizer, rice plant, dry matter, mineral composition, nutrient uptake

GİRİŞ

Bol ve kaliteli ürün alabilmek amacıyla tarımsal üretimin artırılmasında kullanılan ürün artırıcı girdilerden en büyük payı gübreleme almaktadır. Bilinçli gübre kullanımı hem tarımsal üretim hem de gübre ekonomisi açısından son derece önemlidir. Çeltik bitkisi suya doygun koşullarda yetişmekte olup, azotlu gübrelere çok iyi cevap vermektedir. Bu nedenle azotun suya doygun koşullardaki değişimi ve hareketliliği çeltikte gübrelemenin önemini bir kat daha arttırmaktadır.

Yapılan çalışmalarda m²'ye 20-22 fide grubunun dikilmesi veya 250-350 tohumun ekilmesi, serin bölgelerde sıcak bölgelere göre daha sık dikim ve ekimin yapılması önerilmektedir (Murayama, 1977; Kün, 1985).

Değişik çeltik çeşitlerinin 100 kg'lık kuru madde için ihtiyaç duydukları N, P ve K miktarlarının 1.6-2.7 kg N, 0.3-1.0 kg P₂O₅ ve 1.0-2.2 kg K₂O sınırları arasında değiştiğini, azotun %80'ini, fosforun %50'sini ve potasyumun hemen tamamının başaklanma dönemine kadar alındığını

belirlemişlerdir (Murayama, 1977; Özdemir, 1983; Bilgin, 1987; Heenan ve Bacon, 1988).

Bir çok araştırmacı, değişik azotlu gübre ve azot formlarının bitki gelişimi, mineral içeriği ve topraktan kaldırılan N miktarına etkilerini inceledikleri çalışmalarda uygulanan N dozu arttıkça bitki gelişiminin ve bitkilerin N içeriğinin arttığını, bu artışlarda üre ve amonyum sülfat gübrelerinin daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır (Aksoy ve ark., 1980; Sezen, 1983; Korkmaz ve Bayraklı, 1987; Karaçal ve ark., 1988; Aydın, 1995; Aydın, 1997).

Taher ve arkadaşları (1987), çeltikte ürün artışı üzerine N'lu ve P'lu gübrelerin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada N'lu gübrelerin kardeşlenmeyi artırarak, P'lu gübrelerinde 1000 tane ağırlığını artırarak verimi arttırdığını saptamışlardır.

Sudjadi ve arkadaşları (1987), Endonezya'da 1967-1980 yılları arasında çeltik ekim alanlarının %3.5 artmasına karşılık üründe %70.6'lık bir artışın olduğunu bununla N'lu gübre kullanımının artmasından kaynaklandığını ileri sürmektedirler.

Azotlu gübrelerin uygulama şekli ve uygulama zamanının çeltik bitkisinin N alımı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, N'lu gübrelerin ekimle beraber verildiğinde bitkilerin uygulanan N'un %3-23'ünden yararlandığı, kardeşlenme ve salkım oluşum dönemlerinde uygulandığında N kullanım oranının arttığı, eğer N'lu gübreyle beraber nitrifikasyonu engelleyici maddeler kullanıldığında ise N kullanım oranının %50'yi geçtiği belirlenmiştir (Humphreys ve ark., 1988; Karaçal ve ark., 1988).

Wang ve Hagan (1981), çeltik sapının ortalama %0.6 N, %0.1 P, %3.0 K, %8.0 Si ve az miktarlarda da diğer besin maddelerini; Aydın (1995), azotlu gübre ve dozlarına bağlı olarak çeltik bitkisinin ortalama %0.49-0.63 N, %0.12-0.19 P, %2.21-3.06 K, 350-358 ppm Fe, 328-353 ppm Mn, 24-32 ppm Zn ve 11.0-13.5 ppm Cu içerdiğini ileri sürmektedirler.

Bu çalışmada Erzurum yöresi kuru ve sululu tarım alanlarından alınan toprak örneklerine suya doymun koşullarda uygulanan değişik azotlu gübre ve dozlarının çeltik bitkisinin gelişimi, mineral içeriği, kuru madde miktarı, topraktan kaldırdığı ve topraktan yıkanan besin maddeleri miktarı üzerine etkisi incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Denemede Erzurum kuru tarım yapılan Daphan ve sululu tarım yapılan Pasinler ovalarından amaca uygun şekilde yüzeyden (0-20 cm) alınan iki adet toprak örneği, Rocca türü çeltik tohumu, amonyum sülfat (AS), üre, amonyum nitrat (AN) ve kalsiyum nitrat (KN) gübreleri kullanılmıştır.

Metot

Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için tekstür (Gee ve Hortage, 1986), elektriki iletkenlik hazırlanan satürasyon ekstraktında elektriki iletkenlik aletiyle okunarak (Demiralay, 1993), pH 1:2.5 toprak su oranında (McLean, 1982), organik madde (Nelson ve Sommer, 1982), kireç (Nelson, 1982), katyon değişim kapasitesi (Rhoades, 1982a), değişebilir katyonlar Ca+Mg, K, Na (Rhoades, 1982b), bitkiye elverişli fosfor (Olsen ve Summer, 1982), bitkiye elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu (Lindsay ve Norwell, 1969) analizleri yapılmıştır.

Deneme, fırın kuru ağırlık esasına göre 2'şer kg toprak kullanılarak serada koşullarında plastik saksılarda 2 toprak, 4 gübre (AS, Üre, AN ve KN), 3 doz (0, 15.0 ve 30.0 kgN/da) ve 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Dozlar esas alınarak tartılan gübreler tohum ekiminden önce toprağa homojen olarak karıştırılmıştır. Her saksıya 6'şar adet tohum ekilmiş, çimlenmeden sonra saksılarda 4'er adet bitki bırakılmıştır. Deneme süresince bitki gelişimine paralel saksılardaki su seviyesi artırılarak 5-7 cm kalınlığında tutulmuştur (Yüksel, 1990). Tohum ekiminden sonra 30'ar gün arayla deneme sonuna kadar (30., 60. ve 90. günlerde 3 kez) saksıların altındaki delikler açılarak saksılarda göllenen su plastik kaplara boşaltılmış, plastik kaplarda toplanan su örneklerindeki besin elementleri (N, P, K, Fe, Mn, Zn ve Cu) miktarları (Kacar, 1972; Sağlam, 1994; AOAC, 1990) belirlenmiştir. Deneme sonunda tohum ekiminden 90 gün sonra saksılardaki bitkiler hasat edilmiş, kurutulmuş (68°C, 72 saat), kuru madde miktarları ve kuru maddede N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yapılmıştır (Kacar, 1972; Bayraklı, 1987). Elde edilen sonuçlar istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur (SAS, 1982).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak örneklerinin deneme öncesine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de yer almaktadır. Çizelge 1'den topraklara ait değerlere bakıldığında Daphan ovası toprağının bünyesi killi (Ergene, 1993), pH'sı hafif alkalın, kireç içeriği orta (Anon, 1982), organik madde ve elverişli P içeriği az (Aydın ve Sezen, 1995), elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu yönünden de yeterli (Viets ve Lindsay, 1973; Elgala ve ark., 1986; Uğurluoğlu ve Kacar, 1996); Pasinler ovası toprağının bünyesi killi tın, pH'sı nötr, kireç içeriği az, organik madde ve elverişli P içeriği orta, elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu yönünden de yeterli olduğu görülmektedir. Toprakların bitki gelişimi, kardeşlenme, bitki boyu ve kuru madde miktarlarına etkisi bakımından kuru tarım yapılan Daphan ovası toprağında yetiştirilen bitkilerin daha iyi geliştiği, daha fazla kardeşlendiği (ort. 3.17), daha uzun boylu oldukları (ort. 63.6 cm) ve bunun sonucu olarak daha fazla kuru madde (30.3 g/saksı) elde edildiği görülmektedir. Bu değerler sululu tarım yapılan Pasinler ovası toprağında yetiştirilen bitkiler için sırasıyla 2.00, 58.3 cm ve 17.3 g/saksıdır.

Çizelge 1. Erzurum Daphan ve Pasinler Ovası Toprak Örneklerinin Bazı Özellikleri

T	1:2.5	%		mmhos	mmol kg ⁻¹			ppm					%		
	pH	OM	Kireç	EC 10 ³	Ca+Mg	K	Na	Elv.P	Fe	Mn	Zn	Cu	Kum	Silt	Kil
D	7.8	1.4	6.7	0.9	14.2	1.3	0.1	7.8	5.2	5.3	1.3	0.8	12.4	38.8	48.8
P	7.1	2.2	1.3	1.2	12.8	1.1	0.5	13.3	8.7	9.2	1.8	1.7	21.9	40.7	37.4

T: Topraklar

D: Daphan ovası toprak örneği,

P: Pasinler ovası toprak örneği

Bazı Azotlu Gübrelerin Çeltik Bitkisinin Boy Uzunluğu, Kardeşlenme Sayısı ve Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkisi

Deneme bitkilerinin kardeşlenme sayıları, bitki boyları kuru madde miktarları topraklara, azotlu

gübrelere ve azot dozlarına göre farklılık göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Erzurum Daphan ve Pasinler Ovası Topraklarına Uygulanan Bazı Azotlu Gübrelerin Çeltikte Kardeşlenme, Bitki boyu ve Kuru Madde Miktarına Etkisi

Toprak	Gübre	Doz	Kardeş sayısı*	Bitki boyu (cm)*	K. M (g/saksı)*	K. M. artışı (%)*
D A P H A N O V A S I	A.S**	0	2.33	55.6	20.5	-
		15	3.33	68.2	35.6	73.6
		30	4.67	74.6	49.3	140.5
		Ort.	3.44	66.1	35.1	71.2
	Üre	0	2.33	55.3	20.3	-
		15	4.00	67.8	37.1	82.7
		30	5.00	73.1	50.2	147.3
		Ort.	3.78	65.4	35.9	76.8
	A.N	0	2.33	55.0	19.9	-
		15	2.67	64.2	26.1	31.2
		30	3.33	68.6	30.8	54.8
		Ort.	2.78	62.6	25.6	28.8
	K.N	0	2.33	55.1	20.1	-
		15	2.67	60.3	24.7	22.9
		30	3.00	65.5	29.1	44.8
		Ort.	2.67	60.3	24.6	22.4
P A S İ N L E R O V A S I	A.S	0	1.33	51.2	11.2	-
		15	2.33	59.9	19.9	77.7
		30	3.00	71.4	28.1	150.9
		Ort.	2.22	60.8	19.7	75.7
	Üre	0	1.33	50.8	11.3	-
		15	2.67	57.6	22.2	96.5
		30	3.67	68.9	29.8	163.7
		Ort.	2.56	59.1	21.1	86.7
	A.N	0	1.33	51.0	11.2	-
		15	2.00	55.4	14.3	27.7
		30	2.00	63.5	17.4	55.4
		Ort.	1.78	56.6	14.3	27.7
	K.N	0	1.33	51.4	11.1	-
		15	1.33	56.3	13.5	21.6
		30	1.67	61.8	17.1	54.1
		Ort.	1.44	56.5	14.0	26.1
Daphan Ovası Toprağı			3.17a	63.5a	30.3a	50.0
Pasinler Ovası Toprağı			2.00b	58.3b	17.2b	54.5
Doz (0)			1.83c	53.18c	15.70c	
15 kg N/da			2.63b	61.21b	24.15b	
30 kg N/da			3.29a	68.28a	31.48a	
Amonyum sülfat			2.83a	63.48a	27.44a	
Üre			3.17a	62.05ab	28.45a	
Amonyum nitrat			2.28b	59.62b	19.95b	
Kalsiyum nitrat			2.06b	58.40b	19.27b	

*: Değerler üç tekerrür ortalamasıdır.

** : K.M.: Kuru madde, AS: Amonyum sülfat, AN: Amonyum nitrat, KN: Kalsiyum nitrat

Azotlu gübre ve azot dozlarının da kardeşlenme, bitki boyu ve kuru madde miktarı üzerine farklı etki gösterdiği Çizelge 2'den anlaşılmaktadır. Amonyum sülfat, üre, AN ve KN gübreleri için sırasıyla ortalama kardeşlenme sayıları 2.83, 3.17, 2.28 ve 2.06, bitki boyları 63.5, 62.3, 59.6 ve 58.4 cm, kuru madde miktarları 27.4, 28.5, 20.0 ve 19.3 g/saksı ve kuru madde artışı %73.5, %81.8, %28.3 ve %24.3'tür. Dozlar dikkate alındığında ise kardeşlenme sayısı sırayla 1.83, 2.63 ve 3.29, bitki boyu 53.2, 61.2 ve 68.4 cm ve kuru madde miktarı 15.7, 24.2 ve 31.5 g/saksıdır. Kardeşlenme, bitki boyu ve kuru madde miktarı üzerine toprakların, gübrelerin ve dozların etkisi çok önemli ($p < 0.01$) ve ortalamaların farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Bitki gelişimi ve kuru madde artışı üzerine en etkili azotlu gübre üre olup, bunu amonyum sülfat, amonyum nitrat ve kalsiyum nitrat izlemiştir. Bu sonuçlar çeltik tarımında amin ve amonyum formunda azot içeren azotlu gübrelerin kullanılmasının nitrat formunda azot içeren gübrelere göre daha yararlı ve ekonomik olacağını ortaya koymaktadır. Bu konuda yapılan bir çok araştırmada da benzer sonuçlar alınmıştır (Westphal ve Montenegro, 1981; Sezen, 1983; Korkmaz ve Bayraklı, 1987; Aydın, 1995; Aydın, 1997; Aydın ve Turan, 2002).

Azotlu Gübre ve Dozlarının Çeltik Bitkisinin Mineral İçeriğine Etkisi

Farklı azotlu gübre ve dozlarının çeltik bitkisinin mineral içeriğinde ortaya çıkardığı değişimler ile bu değişimlere ait rakamsal değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Deneme bitkilerinin azot içeriği %0.63-0.89 arasında değişmektedir. Bitkilerin azot içerikleri topraklara, azotlu gübrelere ve azot dozlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Kuru tarım alanı toprağında yetiştirilen bitkilerin ortalama azot içerikleri %0.71 iken sulu tarım alanından alınan toprak örneğinde yetiştirilen bitkilerin ortalama azot içeriği %0.75'tir. Sulu tarım alanından alınan toprak örneğinde yetiştirilen bitkilerin azot içeriğinin daha yüksek olması geçmiş yıllarda yapılan gübrelemeye ve toprağın organik madde içeriğine bağlanabilir. Uygulanan azotlu gübrelere göre de bitkilerin azot içerikleri farklılık göstermekte olup, amonyum sülfat

uygulananlarda %0.75, üre uygulananlarda %0.78, amonyum nitrat uygulananlarda %0.70 ve kalsiyum nitrat uygulananlarda %0.69'dur. Bu sonuçlar çeltik bitkisinin amonyumlu gübrelerdeki azottan daha iyi yararlandığını, çeltik tarımında nitratlı gübreler yerine amonyumlu gübrelerin kullanımının daha yararlı olacağını göstermektedir. Benzer sonuçların elde edildiği araştırmalar da mevcuttur (Gorantivar ve ark., 1973; Srivastava ve ark., 1977; Aydeniz ve Brohi, 1981; Korkmaz ve Bayraklı, 1987; Aydın, 1995). Çeltik bitkisinin azot içeriğindeki değişim azot dozlarına bağlı olarak farklılık göstermiş olup, bitki kuru maddesinin azot içeriği kontrollerde %0.66, 15 kg N/da dozunda gübre uygulananlarda %0.73 ve 30 kg N/da dozunda da %0.80'dir. Uygulanan azot dozu arttıkça bitkilerin azot içeriği artmıştır. Bu artış azot uygulamasının doğal bir sonucudur.

Bitkilerin P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri topraklara ve gübre dozlarına göre farklılık göstermesine rağmen, gübrelere göre N, Ca, Fe, Mn, Zn ve Cu dışında belirgin bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 3). Topraklara göre bitkilerin P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri sırayla kuru tarım alanı için %0.114, %3.02, %0.507, %0.161, 346 ppm, 318 ppm, 36 ppm ve 15 ppm, sulu tarım alanı içinde %0.138, %3.13, %0.455, %0.157, 364 ppm, 327 ppm, 41 ppm ve 16 ppm'dir. Kuru tarım alanından alınan toprak örneğinde yetiştirilen bitkilerin mineral içeriği Ca ve Mg dışında sulu tarım alanı toprağında yetiştirilen bitkilerden düşüktür. Bu husus sulu tarım alanında geçmiş yıllarda yapılan sulamaya bağlı Ca ve Mg yıkanması ile sulu tarımda daha fazla gübre kullanımına bağlanabilir. Bitki dokusunun N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriği üzerine toprakların ve gübre dozların, N, Ca, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriği üzerine de gübrelerin etkisi çok önemli ($p > 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 3). Gübrelerin N ve Ca içeriği üzerine etkili olması gübrelerin bileşimi ve içeriği ile ilgilidir. Ancak bitkilerin mikroelement içerikleri (Fe, Mn, Zn ve Cu) üzerine etkisi ise muhtemelen toprak pH'sıyla ilgili olabilir. Wang ve Hagan (1981), Sezen (1983), Aydın (1995), Aydın, (1997), Aydın ve Turan (2002) yaptıkları çalışmalarda da benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Çizelge 3. Kuru ve Sulu Tarım Topraklarında Yetiştirilen Çeltik Bitkisinin Mineral İçeriği

Toprak	Gübre	Doz	Bitki Analiz Sonuçları*								
			%					ppm			
			N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
D A P H A N T O P R A Ğ I	A.S	0	0.64	0.115	3.11	0.514	0.165	345	325	37	12
		15	0.73	0.113	2.98	0.522	0.159	353	315	42	15
		30	0.82	0.112	2.95	0.464	0.156	340	318	34	17
		Ort	0.73	0.113	3.01	0.500	0.160	346	319	38	15
	Üre	0	0.65	0.117	3.07	0.523	0.166	352	317	36	16
		15	0.77	0.113	3.04	0.484	0.161	350	321	38	18
		30	0.86	0.114	2.94	0.462	0.155	348	323	37	16
		Ort	0.76	0.115	3.02	0.490	0.161	350	320	37	17
	A.N	0	0.64	0.116	3.10	0.514	0.165	355	312	35	15
		15	0.68	0.114	3.01	0.502	0.163	344	321	36	16
		30	0.72	0.112	2.97	0.471	0.159	341	317	33	13
		Ort	0.68	0.114	3.03	0.496	0.162	347	317	35	14
	K.N	0	0.63	0.114	3.06	0.507	0.165	348	323	34	14
		15	0.66	0.114	3.02	0.531	0.157	340	316	38	13
		30	0.72	0.113	2.96	0.582	0.152	342	312	36	13
		Ort	0.67	0.114	3.01	0.540	0.158	343	317	36	13
P A S I N L E R T O P R A Ğ I	A.S	0	0.67	0.142	3.18	0.456	0.162	362	328	42	17
		15	0.78	0.134	3.17	0.428	0.158	367	331	40	15
		30	0.86	0.136	3.07	0.445	0.155	358	321	42	18
		Ort	0.77	0.137	3.14	0.443	0.158	362	327	41	17
	Üre	0	0.67	0.140	3.15	0.466	0.159	365	331	43	17
		15	0.81	0.142	3.12	0.438	0.158	370	335	37	18
		30	0.89	0.132	3.11	0.432	0.155	360	322	41	18
		Ort	0.79	0.138	3.12	0.445	0.157	365	329	40	18
	A.N	0	0.68	0.144	3.21	0.458	0.160	358	329	45	15
		15	0.72	0.134	3.12	0.444	0.155	371	334	38	16
		30	0.76	0.130	3.11	0.432	0.156	362	318	37	14
		Ort	0.72	0.137	3.15	0.445	0.157	363	327	40	15
	K.N	0	0.67	0.145	3.20	0.455	0.160	369	330	42	16
		15	0.70	0.135	3.14	0.489	0.155	367	328	41	14
		30	0.73	0.134	3.04	0.514	0.151	359	320	42	13
		Ort	0.70	0.138	3.13	0.486	0.155	365	326	42	14
Daphan Ovası			0.71b	0.114b	3.02b	0.507a	0.161a	346b	318b	36b	15b
Pasinler Ovası			0.75a	0.138a	3.13b	0.455b	0.157b	364a	327a	41a	16a
Doz (0)			0.66c	0.129a	3.14a	0.487a	0.163a	357a	324a	39a	15b
15 kg N/da			0.73b	0.125b	3.07b	0.480b	0.158b	357a	325a	39a	16a
30 kg N/da			0.80a	0.123b	3.02c	0.476c	0.153c	351b	319b	38b	15b
Amonyum sülfat			0.75b	0.125	3.08	0.472b	0.159	354b	323ab	40a	16b
Üre			0.78a	0.126	3.07	0.468c	0.160	357a	325a	39a	17a
Amonyum nitrat			0.70c	0.125	3.09	0.469c	0.160	355b	322b	38b	15b
Kalsiyum nitrat			0.69c	0.126	3.07	0.513a	0.157	354b	321b	39a	14c

*: Değerler üç tekrür ortalamasıdır.

Çeltik Bitkisinin Toprakta Kaldırdığı Besin Maddeleri Miktarı

Deneme bitkilerinin 100 gr topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarları toprak, gübre ve dozlara göre Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'den bitkilerin kaldırdığı besin maddeleri incelendiğinde toprak,

gübre ve dozlara bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Daphan ovası toprağında yetiştirilen bitkilerin mineral içeriği daha düşük olmasına rağmen bu topraktan kaldırılan besin maddesi miktarları (69.4 mg/100 g toprak) daha yüksektir.

Çizelge 4. Çeltik Bitkisinin 100 gr Topraktan Kaldırdığı Besin Maddesi Miktarları

Toprak	Gübre	Doz	mg/100g								
			N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
D A P H A N T O P R A Ğ I	A.S	0	6.56	1.18	31.88	5.27	1.69	0.35	0.33	0.037	0.012
		15	12.99	2.01	53.04	9.29	2.83	0.63	0.56	0.075	0.027
		30	20.46	2.76	72.72	11.44	3.85	0.84	0.78	0.084	0.042
		Ort.	12.81	1.98	52.83	8.78	2.81	0.61	0.56	0.067	0.026
	Üre	0	6.60	1.19	31.16	5.31	1.68	0.36	0.32	0.036	0.016
		15	14.28	2.10	56.39	8.98	2.99	0.65	0.60	0.070	0.033
		30	21.59	2.86	73.79	11.60	3.89	0.87	0.81	0.093	0.040
		Ort.	13.64	2.06	54.21	8.80	2.89	0.63	0.57	0.066	0.031
	A.N	0	6.37	1.15	30.85	5.11	1.64	0.35	0.31	0.035	0.015
		15	8.87	1.49	39.28	6.55	2.13	0.45	0.42	0.047	0.021
		30	11.09	1.72	45.74	7.25	2.45	0.53	0.49	0.051	0.020
		Ort.	8.71	1.46	38.78	6.35	2.07	0.44	0.41	0.045	0.018
	K.N	0	6.33	1.15	30.75	5.10	1.66	0.35	0.32	0.034	0.014
		15	8.15	1.41	37.30	6.56	1.94	0.42	0.39	0.047	0.016
		30	10.48	1.64	43.07	8.45	2.21	0.50	0.46	0.052	0.019
		Ort.	8.24	1.40	37.02	6.64	1.94	0.42	0.39	0.044	0.016
P A S İ N L E R T O P R A Ğ I	A.S	0	3.75	0.80	17.81	2.55	0.91	0.20	0.18	0.023	0.010
		15	7.76	1.33	31.54	4.26	1.57	0.37	0.33	0.040	0.015
		30	12.08	1.91	43.33	6.25	2.18	0.50	0.45	0.059	0.025
		Ort.	7.58	1.35	30.93	4.36	1.56	0.36	0.32	0.040	0.017
	Üre	0	3.79	0.79	17.80	2.63	0.90	0.21	0.19	0.024	0.010
		15	8.99	1.58	34.63	4.86	1.75	0.41	0.37	0.041	0.020
		30	13.36	1.97	46.34	6.44	2.31	0.54	0.48	0.061	0.027
		Ort.	8.33	1.46	32.92	4.69	1.66	0.39	0.35	0.042	0.019
	A.N	0	3.81	0.81	17.98	2.56	0.90	0.20	0.18	0.025	0.008
		15	5.15	0.96	22.31	3.17	1.11	0.27	0.24	0.027	0.011
		30	6.61	1.13	27.06	3.76	1.36	0.31	0.28	0.032	0.012
		Ort.	5.15	0.98	22.52	3.18	1.12	0.26	0.23	0.029	0.011
	K.N	0	3.72	0.80	17.76	2.53	0.89	0.20	0.18	0.023	0.009
		15	4.73	0.91	21.20	3.30	1.05	0.25	0.22	0.028	0.009
		30	6.24	1.15	25.99	4.39	1.29	0.31	0.27	0.036	0.011
		Ort.	4.90	0.97	21.91	3.40	1.09	0.25	0.23	0.029	0.010
Daphan (ortalama)			10.90a	1.72a	45.50a	7.57a	2.41a	0.53a	0.48a	0.055a	0.023a
Pasinler (ortalama)			6.67b	1.18b	26.98b	3.81b	1.35b	0.31b	0.28b	0.035b	0.014b
Doz (0)			5.12c	0.98c	24.50c	3.88c	1.28c	0.28c	0.25c	0.030c	0.012c
15 kg N/da			8.87b	1.47b	36.96b	5.87b	1.92b	0.43b	0.39b	0.047b	0.019b
30 kg N/da			12.36a	1.89a	47.25a	7.32a	2.45a	0.54a	0.50a	0.059a	0.025a
Amonyum sülfat			10.60a	1.67b	41.72b	6.51a	2.18b	0.48a	0.44a	0.053a	0.022b
Üre			11.44a	1.75a	43.35a	6.63a	2.25a	0.51a	0.46a	0.054a	0.024a
Amonyum nitrat			6.48b	1.21c	30.54c	4.73b	1.60c	0.34b	0.32b	0.036b	0.015c
Kalsiyum nitrat			6.61b	1.18c	29.34d	4.89b	1.51d	0.34b	0.31b	0.037b	0.014c

Aynı şekilde üre ve amonyum sülfat uygulanan toprak örneklerinden sömürülen besin maddeleri miktarı (66.4 ve 63.5 mg/100 g) amonyum nitrat ve kalsiyum nitrat uygulananlara (45.9 ve 44.5 mg/100 g) göre daha yüksektir. Dozlar dikkate alındığında topraktan kaldırılan besin maddesi miktarları kontrol örneklerinde ortalama 36.4 mg/100 g, 15 kg N uygulananlarda 56 mg/100 g ve 30 kg N uygulananlarda da 72.9 mg/100 g'dır. Bitkiler tarafından kaldırılan besin maddesi miktarları üzerine

toprakların, gübre dozlarının ve gübrelerin etkisi önemli ($p>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4). Topraktan sömürülen besin maddelerinin toprak, gübre ve dozlara göre farklılık göstermesi elde edilen bitki kuru madde miktarları ile ilgilidir. Benzer sonuçların elde edildiği araştırmalar da mevcuttur (Gorantivar ve ark., 1973; Srivastava ve ark., 1977; Aydeniz ve Brohi, 1981; Westhpal ve Montenegro, 1981; Sezen, 1983; Korkmaz ve Bayraklı, 1987; Aydın, 1995; Aydın, 1997; Aydın ve Turan, 2002).

Topraktan Yıkanan Besin Maddeleri

Topraktan yıkanan besin maddeleri genel olarak sulu tarım alanından alınan toprak örneğinde daha yüksek olmuştur (Çizelge 5). En fazla yıkanan besin maddesi azot olup, bunu kalsiyum ve potasyum izlemektedir. Azotun yıkanmasında ise azot formu etkili olmuştur. Denemede kalsiyum nitrat uygulanan toprak örneklerinde ortalama 32.27 ppm azot yıkanırken, amonyum nitrat uygulananlarda 27.77 ppm, amonyum sülfat uygulananlarda 15.08 ppm ve üre uygulananlarda da 14.88 ppm azot yıkanmıştır. Gübre dozlarına bağlı olarak yıkanan ortalama azot miktarları azot uygulanmayan saksılarda 12.20 ppm, 15 kg N/da uygulananlarda 21.74 ppm ve 30 kg N/da uygulananlarda ise 33.56 ppm'dir. Topraklar esas alındığında Daphan ovası toprağından yıkanan kalsiyum (17.80 ppm), Pasinler ovası toprağından yıkanan kalsiyumdan (8.83 ppm), gübreler esas

alındığında ise kalsiyum nitrat uygulananlardan yıkanan kalsiyum (16.09 ppm), uygulanmayanlardan yıkanan kalsiyuma göre (12.41 ppm) daha yüksektir. Dozlar esas alındığında uygulanan gübre dozu arttıkça bilhassa kalsiyum nitrat dozu arttıkça yıkanan kalsiyum miktarı artmıştır. Aynı şekilde uygulanan gübre dozu arttıkça potasyum yıkanması artmıştır. Yıkama kayıplarının artması toprağına uygulanan amonyum ve kalsiyum konsantrasyonuna bağlı iyon değişimi ile açıklanabilir. Topraktan azot, kalsiyum ve potasyum yıkanmasında toprakların, gübre dozlarının ve gübrelerin etkisi önemli ($p>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 5). Azot, kalsiyum ve potasyum dışındaki diğer besin maddelerindeki yıkama kayıpları gübre ve dozlara göre kararsız bir değişim göstermiş olup, oldukça sınırlı düzeylerde kalmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Deneme Süresince Toplam Olarak Topraktan Yıkanan Besin Maddeleri Miktarları

Toprak	Gübre	Yıkanan besin maddeleri (mg/kg toprak)								
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
D	A. S	10.32	1.62	3.32	15.44	1.71	1.22	0.93	0.62	0.42
	Üre	11.73	1.50	3.51	17.62	1.57	0.98	0.99	0.70	0.55
	A. N	19.81	1.68	4.10	16.93	1.85	1.15	0.89	0.59	0.48
	K. N	23.14	1.92	3.94	21.31	1.83	1.24	0.91	0.68	0.44
P	A. S	19.84	1.95	5.50	8.93	1.68	1.30	1.00	0.65	0.38
	Üre	18.03	2.04	6.12	7.68	1.80	1.18	0.89	0.68	0.36
	A. N	35.72	2.11	5.89	7.84	1.88	1.21	0.96	0.73	0.46
	K. N	41.41	2.20	6.54	10.87	1.96	1.34	1.03	0.74	0.43
Daphan ovası		16.25b	1.68	3.72b	17.80a	1.74	1.15	0.93	0.65	0.47
Pasinler ovası		28.75a	2.08	6.01a	8.83b	1.83	1.26	0.97	0.70	0.41
Doz (0)		12.20c	1.85	4.55b	10.17c	1.78	1.19	0.95	0.65	0.45
15 kg N/da		21.74b	1.90	4.97a	13.82b	1.75	1.19	0.94	0.68	0.44
30 kg N/da		33.56a	1.89	5.06a	15.95a	1.81	1.23	0.96	0.69	0.43
Amonyum sülfat		15.08b	1.79	4.41b	12.19b	1.70	1.26	0.97	0.64	0.40
Üre		14.88b	1.77	4.81ab	12.65b	1.69	1.08	0.94	0.69	0.45
Amonyum nitrat		27.77a	1.90	4.99ab	12.39b	1.87	1.18	0.93	0.66	0.46
Kalsiyum nitrat		32.27a	2.06	5.24a	16.09a	1.82	1.29	0.97	0.71	0.44

KAYNAKLAR

- Aksoy, T., S. Danişman ve İ. Karaçal, 1980. Çeşitli Azotlu Gübrelerin Çeltik Bitkisinin Kuru Madde Miktarı ile Azot, Fosfor ve Potasyum Alımına Etkisi. Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 30 (1-2), 161-179.
- Aydeniz, A. ve A.R. Brohi, 1981. Effect of nitrogen source, water level and N-serve on rice plant (*Oryza sativa* L.): III. Residual effect on dry mater yield and nutrients of plant. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yıllığı, 29(2-3-4).
- AOAC, 1990. In: Helrich, K (Ed.), Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Anonymous, 1982. Dalaman DÜÇ. Topraklarının Etüt ve Haritalanması. DÜÇ. Genel Müdürlüğü, Ankara
- Aydın, A. 1995. Değişik Azotlu Gübrelerin Çeltik Bitkisinin Gelişme, Kardeşlenme, Bitki Boyu ve Kuru Madde Miktarına Etkisi. Atatürk Üni. Zir. Fak. Dergisi, 28(2), 268-279.
- Aydın, A. 1997. Urfa Yöresi Toprak Örneklerine Suya Doymun Koşullarda Uygulanan Değişik Azotlu Gübrelerin Verime ve Çeltik Bitkisinin Element İçeriğine Etkisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 26(2), 203-214.
- Aydın, A. ve Sezen Y. 1995. Toprak Kimyası Laboratuvar Kitabı. Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:174, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Aydın, A. ve Turan M. 2002. Toprakların Suya Doymun Koşullarda Bırakılmasının Mikro Besin Elementi Elverişliliğine ve Bitki Gelişimine Etkisi. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 33 (1), 45-52.
- Bayraklı, F. 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. OMÜ.Yayın No:17, Samsun(Çeviri). Yazarlar: Ir.J.Ch. Van Schonwenburg, Dr.Ir.V.J.G. Houba, Dr.Ir.I. Novozansky ve I. Walinga.
- Bilgin, E.A. 1987. Ege Koşullarında Çeltiğin Ticari Gübre İsteği İle En Uygun Azot Kaynağının Uygulama Zamanı ve Şekli. Tarım Orman Ve Köyleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayınları, Genel Yayın No: 139, Rapor Seri No: 90.

- Elgala, A.M., İsmail, A.S., ve Osman, M.U. 1986. Critical levels of Iron, Manganese and Zinc in Egyptian soils. *Journal of Plant Nutrition* 9 (3-7): 267-280.
- Ergene, A. 1993. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniv. Yayınları No:586, Ziraat fakültesi Yayın No: 267, Ders Kitapları Seri No: 42, Erzurum.
- Gee, G. W., ve Hortage, K.H. 1986. Particle- Size Analysis. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods Secand Edit. Agronomy No: 9. 2. Edition P: 383-441.*
- Gorantivar, S.M., Jaggi, I.J. ve Khanna, S.S. 1973. Nutrient uptake by rice under different soil moisture regimes. *J. Indian Soc. Sci. Vol:21(2), p: 133-136.*
- Heenan, D.P. and P.E. Bacon, 1988. Effect of Nitrogen Fertilizer Timing on Crop Growth and Nitrogen use Efficiency by Different Rice Varieties in Shoutheastern Australia. IRRI, Philippines
- Humphreys, E., W.A. Muirheaa, F.M. Melhuish, R.J.G. White and P.M. Chalk, 1988. Fertilizer Nitrogen Recovery in Mechanized Dry Seeded Rice. International Rice Research Institute and French Institute for Tropical Food Crops Research (IRAT), Manila, Philippines.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın: 453. Uygulama Klavuzu:155. s:55-390.
- Karaçal, İ., M. Aktaş ve M. Teceren, 1988. Çeltik Tarımında Azotlu Gübrelerin Uygulama Şeklinin Verim ve Azottan Yararlanma Üzerine Etkisi. *TÜBİTAK Doğa Bilim Dergisi* 12 (1) 37-47.
- Korkmaz, A. ve F. Bayraklı, 1987. Fideleme Çeltikte Azot Gübrelemesi. I. Ürenin Toprakta Verilme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. *O.M.Ü. Zir. Fak. Der. 2 (1): 31-39*
- Kün, E. 1985. Sıcak İklim Tahılları. Ankara Üni. Zir. Fak.Yayın. 953, Ders Kitapları: 275 Ankara.
- Lindsay, W.L. ve W.A. Norwell, 1969. Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol: 33, p:49-54.*
- Mclean, E. O., 1982. Soil pH and Lime Requirement. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edit. P: 199-224.*
- Murayama, N. 1977. Changements dans la quantite et L'efficacite des engrais chimiques appliques surle riz av Japan Faculte d'Agriculture de Tokyo. *Revue de la Potasse* 6, 1978.
- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and Gypsum. . *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 191-197.*
- Nelson, D. W., ve Sommers ; L. E., 1982. Organic Matter. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 574-579.*
- Olsen, S. R.,ve Sommers, L.E., 1982. Phosphorus. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 403-427.*
- Özdemir, O. 1983. Bafra ve Çarşamba Ovalarında Çeltiğin Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği. Samsun Bölge Toprak Araş. Enst. Rapor Seri No: 27, Genel Yayın No: 32.
- Rhoades, J.D., 1982a. Cation Exchange Capacity . *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 149-157.*
- Rhoades, J.D., 1982b. Exchangeable Cations. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 159-164.*
- Sağlam, M.T. 1994. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Trakya Üni. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 189, Yardımcı Ders Kitabı No: 5.
- SAS 1982. SAS Users guide. SAS Institute, Cary, N.C.
- Sezen, Y. 1983. Çeltik Gübrelemesinde Kullanılacak Bazı Azot Kaynaklarının Elverişliliğine N-Serve'nin Etkisi Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üni. Zir. Fak. Zir. Derg. 14 (3-4).*
- Srivastava, O.P., B.C. Sethi and D.V.S. Panvar, 1977. Iron uptake in rice as influenced by genotypic variation and fertilizer application. *J. Indian Soc. Soil Sci. 25 (4): 405-409.*
- Sudjadi, M. Y. Prawirasumatri and R. Wetselaar, 1987. Nitrogen fertilizer efficiency in lowland rice in Indonesia. International Rice Research Institute and French Institute for Tropical Food Crops Research. Los Banos, Laguna, Manila, Philippines, 123-133.
- Taher, A., Basri, I.H. Jugsujinda, A. 1987. Effect of Phosphorus and Nitrogen Sources on Yield of Rice in West Sumatra, Indonesia. International Rice Enstitute and French Enstitute for Tropical Food Crop Research LosBanos, Laguna, Manila, Philippines:135.
- Uğurluoğlu H. ve Kacar, B. 1996. Değişik çinko kaynaklarının çeltik bitkisi (*Oryza sativa* L) nin büyümesi üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry (Türk Tarım ve ormancılık Dergisi)* 20 (6), 473-478.
- Viets, F.G. ve Lindsay, W.L., 1973. Testing Soil for Zinc, Copper, manganese and Iron in Soil testing and Analysis. Editors L.W. Walsh and J.D. Peaton. *Soil Sci. Soc. Amer. Inc. Madison W.I.*
- Wang, J.K. ve Hagan, R:E. 1981. Irrigated Rice Production Systems. Desing Procedures. Westview Pres/Boulder, Colorado.
- Westphall, A. and M.S. Montenegro, 1981. Ergebnisse Von Reisdin Gungversu Chen im Europais Chen Mittelmerramin Giessener Beitrage Zur Ent Wicklungs Forschung Reihe 1.Band 7.
- Yüksel, A.N. 1990. Bitkilerin Su İstekleri. *Tarım ve Hayvancılık Dergisi (Hasad)* 6. Yıl Armağanı, İstanbul.