

**Kireçsiz Kahverengi Orman Toprağına İlave Edilen
Bentonitin Mısır Bitkisinin Kuru Madde Miktarı
İle N Kapsamı Üzerine Etkisi¹**

Abdulreşit Brohi²

Alper Durak²

Sabit Erşahin²

ÖZET : Kireçsiz kahverengi orman toprağına ilave edilen bentonitin uygulanan azotlu gübrelerin yarayışılığı üzerine etki yapıp yapmadığını araştırmak amacıyla üç farklı dozda (0, 100, 200 ppm) bentonit ve dört ayrı dozda (0, 50, 100, 200 ppm) amonyum nitrat ile amonyum sülfat gübreleri uygulanmıştır. Bentonit ve azotlu gübrelerin (Am. nitrat ve Am. sülfat olarak) 100 ppm lik dozu birlikte verildiğinde mısır bitkisinin gelişmesi olumlu yönde etkilenmiştir. Amonyum nitrat ve amonyum sülfat şeklinde verilen azot dozları arttıkça mısır bitkisinin kuru madde miktarı artmıştır. Artan düzeylerde uygulanan Amonyum nitrat ve amonyum sülfat gübreleri mısır bitkisinin total azot kapsamını artırmıştır. Bentonit ve amonyum nitratın birlikte verilmesi halinde mısır bitkisinin total azot içeriğinde önemli bir azalma meydana gelirken, bentonit ve amonyum sülfatın birlikte verilmesi ile mısır bitkisinin total azot kapsamında düzenli bir artma görülmüştür. Ayrıca artan düzeylerde uygulanan azotlu gübrelerin her ikisinde (amonyum nitrat ve amonyum sülfat) mısır bitkisinin NO₃-N kapsamını genelde artırmışlardır.

Mısır bitkisinin hasadından sonra alınan toprak örneklerinin toplam azot kapsamı üzerine azotlu gübrelerin (50 ppm Am. sülfat hariç) genelde etkisi olmuştur. Bentonit ve amonyum sülfat birlikte verildiklerinde artan bentonit dozları toprağın total azot kapsamını düzenli bir şekilde artırırken, bentonitin amonyum nitrat ile verilmesi herhangi bir etki göstermemiştir. Azotlu gübreleri ile bentonitin birlikte verilmesi (hasattan sonra) toprağın NO₃-N kapsamı üzerine olumsuz eki yapmıştır.

C.Ü. ZİRAAT FAKÜLTESİ DERG. CİLT : 6 SAYI : 1 1990

1 IV. Ulusal Kıl Sempozyumuna tebliğ olarak sunulmuştur.

2. Cumhuriyet Üniversitesi, Tokat Ziraat Fakültesi; Toprak Anabilim Dalı Öğretmen Elemanları.

GİRİŞ

Bitkiler azotu NO_3^- ve NH_4^+ iyonu olarak alırlar. Bitki büyüme süresince bitkiler her iki azot çeşidinde kullanırlar. Bitkiler tarafından alınan azotun büyük bir kısmı NO_3^- şeklindedir. Bunun iki nedeni vardır; birincisi, nitrat azotu hareketlidir ve toprak suyu ile birlikte bitki köklerine geçerek absorbe olur veya yıkanarak kayıp olur. Amonyum azot ise toprak kolloidleri üzerine bağlanır ve köklere hareket edemez. İkinci ve en önemli husus ise toprağa ilave edilen tüm azotlu gübreler uygun koşullarda (sıcaklık, havalanma, ve nem) toprak canlıları tarafından nitrate dönüştürülür.

Bilindiği gibi NO_3^- iyonu negatif elektriki yüke sahip olduğundan toprak tarafından tutulmamaktadır. Bunun için toprakta su ile kolayca yıkanıp kayıp olur. Aynı zamanda yağış ve buharlaşma yoluyla veya denitrifikasyon ile de kaybolurlar.

Azotlu gübrelerin nitrat'a yükseltgenmesini engellemek için bazı inhibitör maddeler, örneğin N-serve 2 klor-6 (trichloro metil)-pridin kullanılmaktadır. Ancak bu maddelerin çok pahalı oluşundan dolayı yaygın olarak kullanılmamaktadırlar. Diğer taraftan nitrat azotlu gübrelerin yerine amonyum azotlu gübrelerin kullanılması, hatta kükürt ile kaplanmış azotlu gübreler ya da yavaş serbest hale geçen mineral ve organik azotlu gübrelerin kullanılarak azotlu gübrelerin kayıpları önlenmeye çalışılmaktadır.

Ülkemizde ve dünyada yürütülen denemelerde azotlu gübrelerin nitrat şeklindeki kayıbını önlemek için özellikle yağışlı veya sıcak bölgelerde yetiştirilen bitkilere azotlu gübrelerin bölünerek iki veya daha fazla dönemde verilmesi tavsiye edilmektedir. Ancak bazı durumlarda bu ekonomik olmamaktadır. Azot kaybını önlemek ve az gübre tüketmek amacıyla son zamanlarda sıvı gübreler veya süspansiyon şeklinde azotlu gübreler kullanılmaktadır. Süspansiyon gübrelerde süspansiyon eden madde genellikle kil materyalidir. Süspansiyon şeklinde kullanılan gübrelerin diğer sıvı gübrelere göre başlıca iki avantajı vardır. Birincisi; Yüksek analizli süspansiyonlar berrak sıvı karışımlarından iki kat daha fazla bitki besin elementleri içerirler, ikincisi ise süspansiyonlarda daha fazla iz elementlerinin ilave edilmesidir (1).

Çalışmamızın amacı kireçsiz kahverengi orman toprağına ilave edilen bentonitin uygulanan azotlu gübrelerin yararlılığı üzerine etki yapmıyıp yapmadığını araştırmaktır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Toprak örneğinin alınması ve analize hazırlanması

Denemede kullanılan toprak örneği, Tokat-Artova bölgesinin ki-reçsiz kahverengi orman toprağını temsil etmektedir. Toprak 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Chapman ve Pratt (2)'in ifade ettikleri şekilde alınan toprak örneği, bez torbalara konularak C.Ü. Ziraat Fakültesi Labo-ratuvarına getirilmiş, kuruması sağlandıktan sonra, içindeki taş ve bitki parçaları ayıklanmış ve 4 mm'lik elekten geçirilerek sera denemesinde kullanılabilir hale getirilmiştir. Aynı topraktan bir kg kadar örnek ay-rılarak laboratuvar analizlerinde kullanılmak üzere 2 mm'lik elekten ge-çirildikten sonra mufazaya alınmıştır.

2.2. Sera denemesi

Mısır (*Zea Mays L.*) bitkisi ile yapılan sera denemesi; Tenny ve Ark. (3) metoruna göre C.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyona ait se-rada randomize blok deneme deseni ile 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Deneme saksılarının iç kısımlarına naylon torba yerleştirilmiş ve saksı-lara 2500 gram kuru toprak konulmuştur. Azot 0, 50, 100 ve 200 ppm N olarak amonyum nitrat ve amonyum sülfat şeklinde; bentonit ise 0, 100 ve 200 ppm olarak ekimden önce toprağa karıştırılmış ve 4 mısır tohumu ekilmiştir. Bitkinin gelişmesi için her saksıya triple süperfosfat olarak 50 ppm P uygulanmıştır.

Bitkiler 12 hafta sonra toprak üstünden makasla kesilerek hasat edil-miş ve saf su ile yıkanarak kağıt torbalarda 65°C'de değişmez ağırlığa kadar kurutulmuştur. Kuruyan bitkiler tartılıp ağırlıkları saptandıktan sonra, öğütülüp analiz için polietilen orbalarda saklanmıştır.

Hasattan sonra her saksıdan, bir miktar toprak alınarak toplam azotu ve nitrat azotunun tayini için ayrı olarak muhafaza edilmiştir. Ge-rek bitki örneğinde ve gereksiz toprak örneğinde toplam azot ve nitrat tayini edilmiştir. Toplam azot tayininde mikrojeldahi yöntemi, nitrat azo-tu tayininde ise Kacar (4)'in bildirdiğine göre fenoldisülfürik asit yöntemi kullanılmıştır.

3. Araştırmadan Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma

3.1. Denemede kullanılan toprağın bazı özellikleri

Araştırmada kullanılan toprağın kum, silt ve kil fraksiyonlarının yüz-de miktarları sırasıyla : 37.12, 24.44 ve 38.44 dir ve toprak killi tin bün-yeyi sahip bulunmaktadır. Kireç kapsamı %2.2, organik madde %2.30

ve pH'sı ise 7.32'dir. Bu değerlere göre toprak nötr reaksiyonlu; kirecsiz ve organik maddece orta düzeyde bulunmaktadır. Toprağın kation değişim kapasitesi 51.90 m.e./100 gr Top. ve değişebilir $Ca^{2+}+Mg^{2+},K+$ ve $Na+$ ise sırasıyla 50.51, 0.96 ve 0.43 m.e./100 gr top. olarak saptanmıştır. Kil minerallerinin durumu smektit >kaolinit illit> illit gibidir.

3. 2. Bentonit Özellikleri :

Bentonit kil tipi bir çok elementi oksit şeklinde içermektedir. Araştırmamızda kullanılan Samaş - bentonit (Tokat - Reşadiye) %56.53 SiO_2 , % 18.94 Al_2O_3 , % 5.61 Fe_2O_3 , % 2.27 MgO , % 5;20 CaO , % 1.02 K_2O , % 2.92 Na_2O ve % 8.88 su (800 °C de) içermektedir (5).

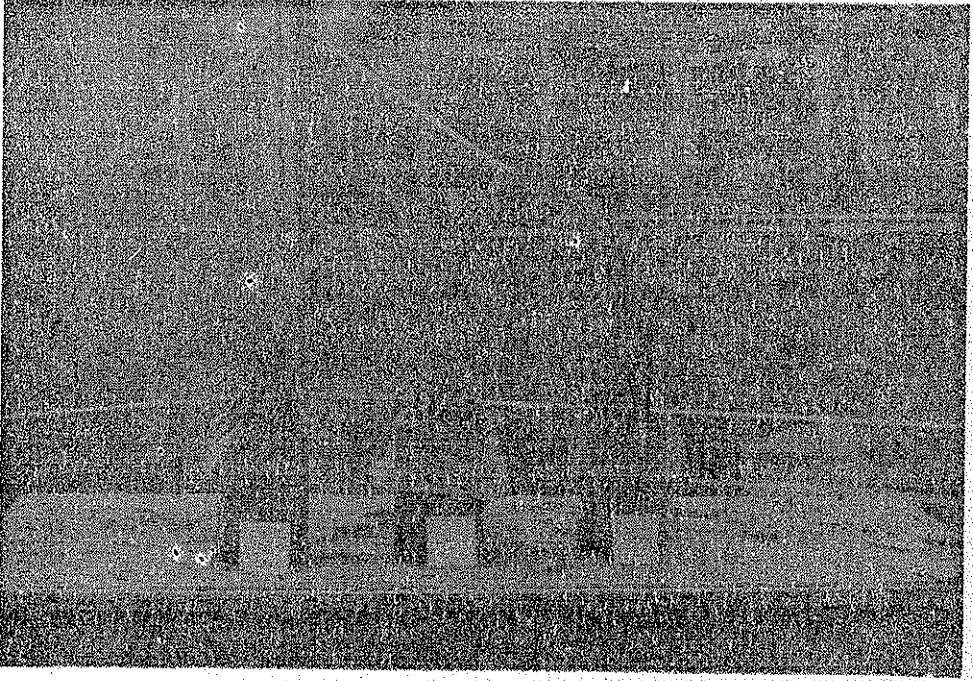
3. 3. Mısır Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Bentonit ve Azotlu Gübrelerin Etkisi.

Yukarıda belirtildiği gibi bitkinin normal gelişmesini sağlamak için her saksıya 50 ppm P triple süperfosfat şeklinde verilmiştir. Bununla beraber gelişmenin ilk dört haftasına kadar tüm saksılarda fosfor noksanlığı belirtileri görülmüştür. Bunun nedeni fosfor fiksasyonuna ve bitki köklerinin tam gelişmemiş olmasına bağlanabilir. Ancak bitki köklerinin iyi gelişmesinden sonra fosfor noksanlık belirtileri kendiliğinden yok olmuştur. Hasattan önce yapılan bazı gözlemler aşağıda belirtilmiştir.

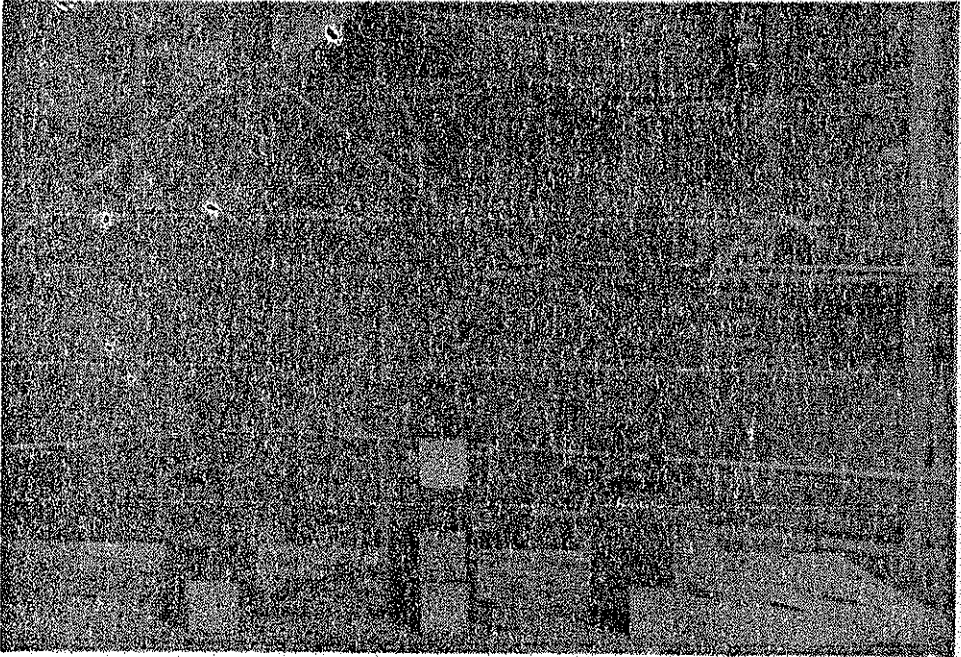
Azotsuz saksılarda bentonit dozu bitkinin gelişmesi olumsuz yönde etkilenmiştir. 50 ppm N amonyum nitrat şeklinde verildiğinde, bentonit düzeylerinin etkisi olumsuz olmuştur. 100 ppm N ve 200 ppm N, amonyum nitratla ise genelde 100 ppm bentonit düzeyi, bitkiyi olumlu yönde daha fazla etkilemiştir. Veya 100 ve 200 ppm bentonit düzeyleri yüksek azotun toksik etkisini gidermişlerdir.

50 ppm N, amonyum sülfat şeklinde verildiğinde bentonitin artan düzeylerinde bitkinin gelişmesini olumlu yönde etkilenmiştir. En iyi gelişme 100 ppm N, A.S. olarak ve 100 ppm bentonitte gözlenmiştir. Ancak 200 ppm N A.S. olarak verildiğinde artan bentonit düzeyleri bitkinin gelişmesini olumsuz yönde etkilemiştir (Şekil 1, 2, 3, 4; 5-6, 7, 8).

Gözlem sonuçları özetlenecek olursa gerek bentonit ve gerekse azotlu gübrelerin (A.N ve A.S) 100 ppm'lik düzeyi birlikte bitkinin gelişmesini olumlu yönde etkilemiştir. 200 ppm bentonit düzeyinde muhtemelen azot'un NH_4 şeklinde bağlandığı sözkonusu olmaktadır.



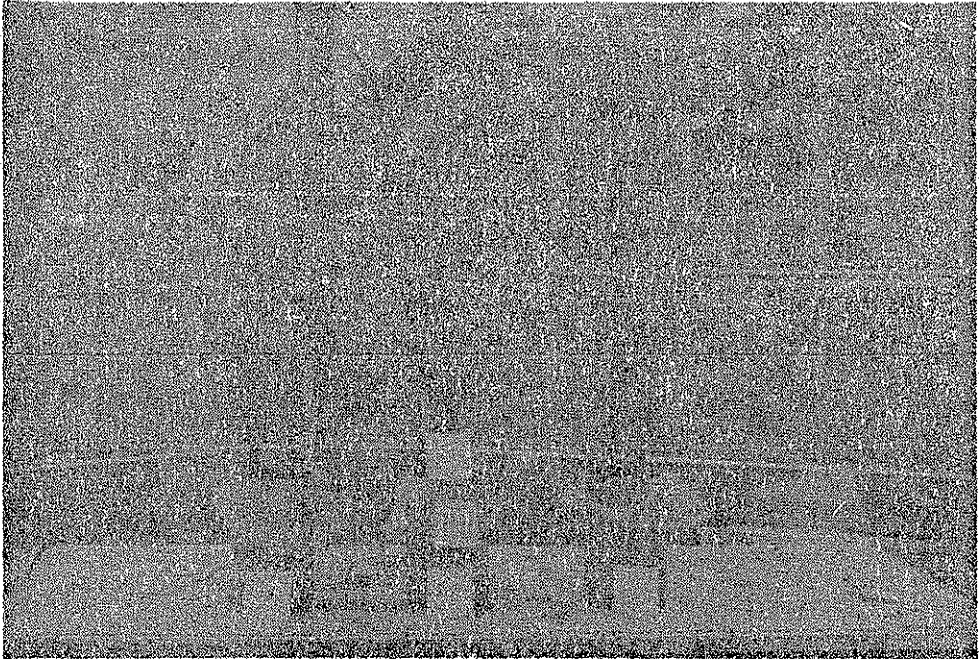
Şekil-1 : Mısır bitkisinin gelişmesine bentonitin etkisi (azotsuz)



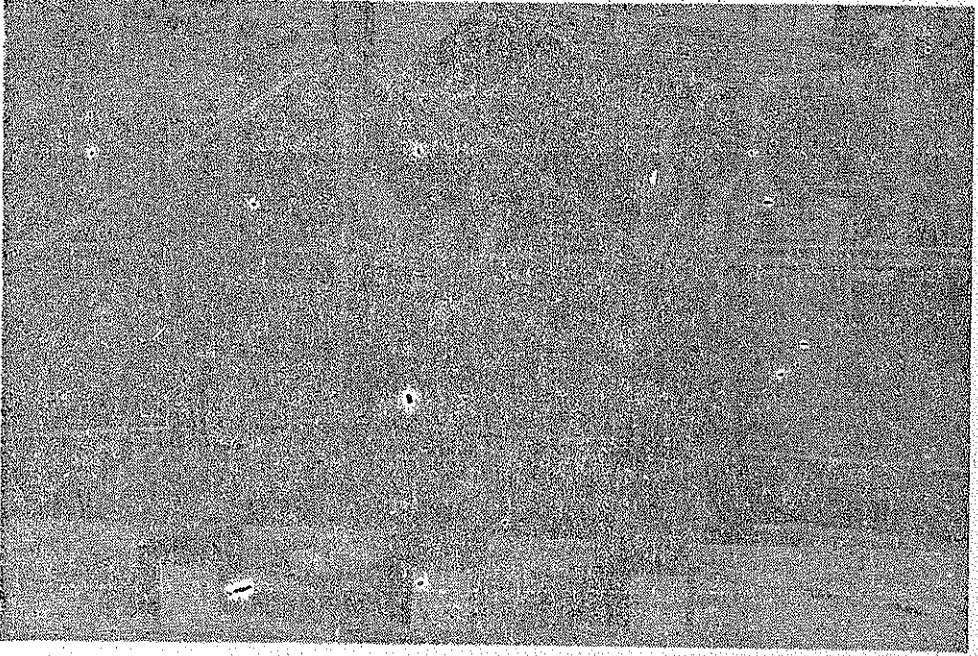
Şekil-2 : Mısır bitkisinin gelişmesine 50 ppm N, Am. nitrat düzeyinde bentonitin etkisi



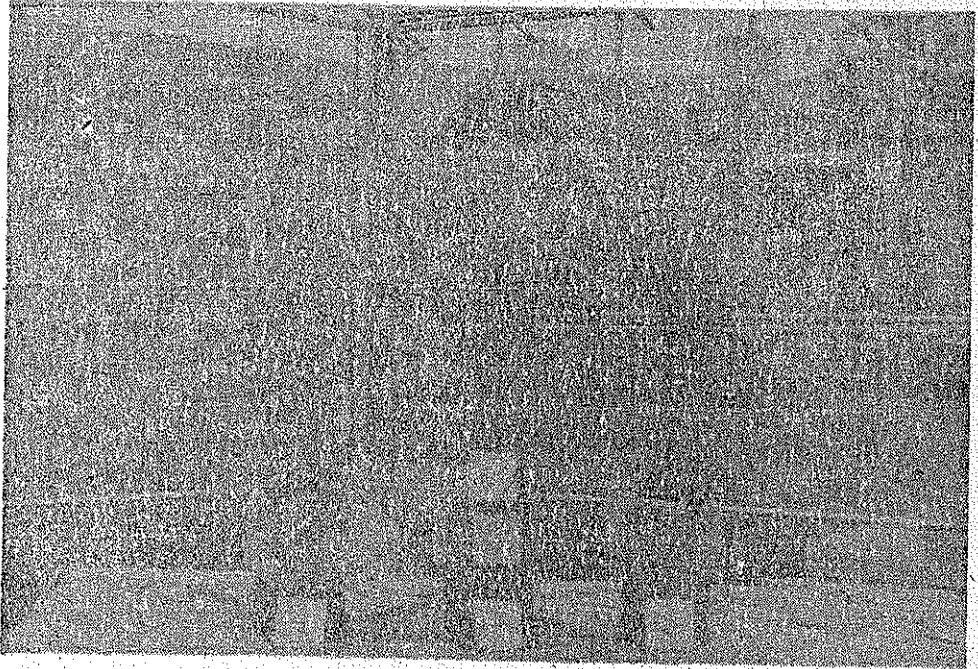
Şekil-3 : Mısır bitkisinin gelişmesine 100 ppm N, Am. nitrat düzeyinde bentonitin etkisi



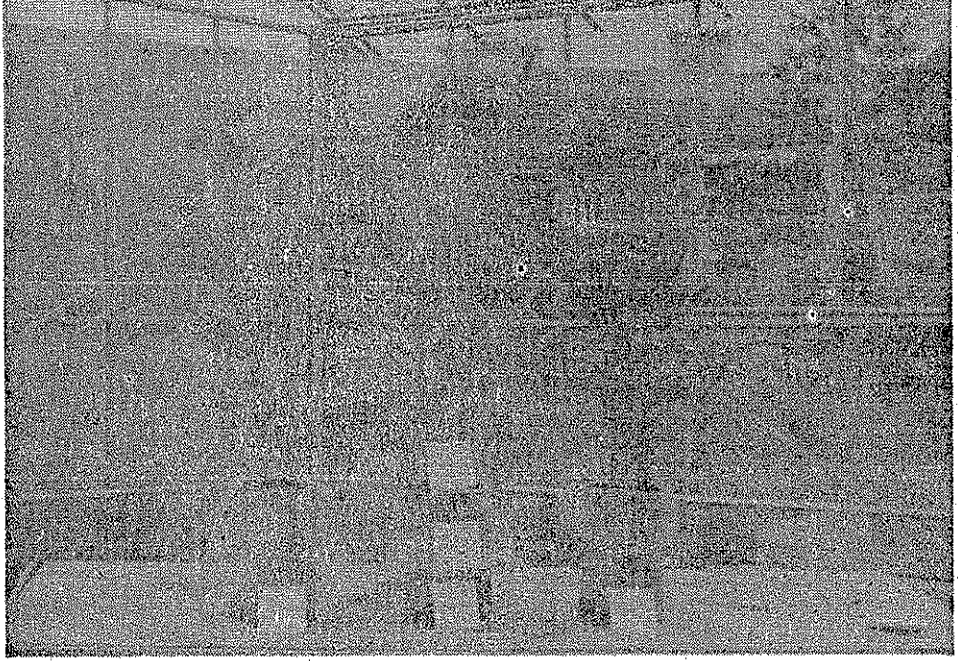
Şekil-4 : Mısır bitkisinin gelişmesine 200 ppm N, Am. nitrat düzeyinde bentonitin etkisi



Şekil-5 : Mısır bitkisinin gelişmesine bentonitin etkisi (azotsuz)



Şekil-6 : Mısır bitkisinin gelişmesine 50 ppm N, Am. sülfat düzeyinde bentonitin etkisi



Şekil-7 : Mısır bitkisinin gelişmesine 100 ppm N, Am. sülfat düzeyinde bentonitin etkisi



Şekil-8 : Mısır bitkisinin gelişmesine 200 ppm N, Am. sülfat düzeyinde bentonitin etkisi

3.4. Mısır bitkisinin kuru madde miktarına bentonit ve azotlu gübrelerin etkisi

Toprağa farklı düzeyde bentonit ve azotlu gübreler katarak saksılarda yetiştirilen mısır bitkisinin hasadı ile elde edilen kuru madde miktarı çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bentonit ve Azotlu gübrelerin Mısır Bitkisinin Kuru Madde Miktarına Etkisi (gram)

N ppm	Bentonit ppm	Am. Nitrat şeklinde verildiğinde kuru madde/saksı	Azot düzeyi ort.	Amonyum sülfat şeklinde veril.de Kuru madde/saksı	Azot düzeyi ort.
0	0	11.83		10.13	
	100	10.72		10.07	
	200	10.11	10.88	10.41	10.20
50	0	20.45		17.39	
	100	18.75		17.75	
	200	16.90	18.70	18.76	17.96
100	0	19.16		21.42	
	100	20.07		26.16	
	200	22.53	20.59	23.14	23.58
200	0	19.00		22.86	
	100	22.34		20.68	
	200	19.44	20.26	20.42	21.32

Çizelge 1'de görüldüğü gibi amonyum nitrat şeklinde verilen azot mısır bitkisinin kuru madde miktarını arttırmıştır. Kontrol da 10.89 gram/saksı iken 50, 100 ve 200 ppm N düzeyinde sırasıyla 18.70, 20.59 ve 20.23 gram/saksı olarak tesbit edilmiştir. Azot düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Ancak 100 ppm ve 200 ppm N arasındaki fark önemli görülmemiştir. Buna benzer sonuç Aydeniz ve Brohi (6); Manna ve Singh (7)'de çalışmalarında elde etmişlerdir. Bentonit verildiğinde; kontrolde 17.61 gram/saksı iken 100 ppm'de 17.97 gram/saksı ve 200 ppm'de ise 17.24 saksı olarak bulunmuştur. 100 ppm bentonitte mısır bitkisinin kurumadde miktarında ufak bir artış sağlamış ise de düzeyler arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi amonyum sülfat şeklinde azot düzeyi arttıkça mısır bitkisinin kuru madde miktarı genelde artmıştır. Kontrol'da 10.20 gram/saksı iken 50, 100 ve 200 ppm N düzeyinde sırasıyla 17.96, 23.58 ve 21.32 gram/saksı olarak bulunmuştur. Bentonit verildiğinde kontrolde 17.95 gram/saksı iken 100 ppm'de 18.63 gram/saksı ve 200 ppm'de ise 18.13 gram/saksı olarak tesbit edilmiştir. Azot düzeyleri arasında fark önemli iken bentonitin etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Bununla beraber bentonit uygulaması mısır bitkisinin kuru madde miktarını azda olsa artırmıştır.

3.5. Mısır bitkisinin toplam azot miktarına bentonit ve azotlu gübrelere etkisi

Değişik düzeylerde uygulanan bentonit ve azotlu gübrelerin mısır bitkisinin toplam azot miktarına yapmış olduğu etki çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bentonit ve Azotlu gübrelere Mısır Bitkisinin toplam azot miktarına etkisi (%)

N ppm	Bentonit ppm	Am. sülfat şeklinde Azot		Am. nitrat şeklinde Azot	
		verildiğinde Azot kapsamı	düzy ort.	verildiğinde N kapsamı	düzy ort.
0	0	0.60		0.60	
	100	0.75		0.65	
	200	0.74	0.70	0.60	0.61
50	0	1.02		0.85	
	100	0.90		1.07	
	200	0.86	0.92	1.07	0.99
100	0	1.21		1.23	
	100	1.20		1.20	
	200	1.25	1.22	1.18	1.22
200	0	2.02		1.71	
	100	1.77		1.63	
	200	1.75	1.84	1.87	1.75

Çizelge 2'de görüldüğü gibi amonyum sülfat şeklinde azot düzeyi arttıkça mısır bitkisinin toplam azot miktarı artmıştır. Kontrol saksılarında mısır bitkisinin toplam azot kapsamı %0.70 iken; 50, 100 ve 200 ppm N düzeyinde sırasıyla %0.92, %1.22 ve %1.48'e çıkmıştır. Daha önce

Aydeniz ve Brohi (6); Goodroal ve Jullum (8) Malhi ve ark. (9) de buna benzer çalışmalar elde etmişlerdir. Bentonit verildiğinde, bentonit düzeyi arttıkça mısır bitkisinin toplam azot kapsamı düşmüştür. Kontrol saksılarında %1.21 iken 100 ve 200 ppm bentonitte ise sırasıyla %1.16 ve 1.15 olmuştur. Bu düşüğe amonyum sülfattaki amonyum azotunun bentonit tarafından adsorbe edilerek tutulması veya kuru madde atışından dolayı azot kapsamı üzerine seyreltme etkisi neden olmuştur.

Çizelge 2, incelendiğinde amonyum nitrat şeklinde artan düzeylerde uygulanan azot mısır bitkisinin toplam azot kapsamını arttırmıştır. Kontrol saksılarda %0.61 N varken 50-100 ve 200 ppm N düzeyinde sırasıyla %0.59, %1.22 ve %1.75'a çıkmıştır. Bentonit durumunda ise kontrol saksılarda %1.11 N varken 100 ve 200 ppm bentonit düzeyinde sırasıyla %1.15 ve %1.18'e yükselmiştir. Burada dikkat edilecek husus bentonit amonyum nitratındaki nitrati muhtemelen adsorbe etmiş ve nitrat kaybını önleyerek bitkideki toplam azot kapsamını arttırmıştır.

3.6. Mısır bitkisinin Nitrat-Azot kapsamı üzerine Bentonit ve Azotlu gübrelerin etkisi

Toprağa artan miktarda uygulanan bentonite ve azotlu gübrelerin mısır bitkisinin $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı üzerine yapmış olduğu etki çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Bentonit ve Azotlu gübrelerin Mısır bitkisinin $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı üzerine etkisi (ppm)

N ppm	Bentonit ppm	Am. nitratla $\text{NO}_3\text{-N}$ (ppm)	Azot düzeyi ort. ppm	Azot düzeyi	
				Am. sülfatta $\text{NO}_3\text{-N}$ (ppm)	ort. (ppm)
0	0	650		587	
	100	582		630	
	200	682	638	479	583
50	0	632		680	
	100	675		692	
	200	645	678	683	635
100	0	632		648	
	100	675		625	
	200	723	676	623	628
200	0	758		640	
	100	685		743	
	200	731	725	743	709

Çizelge 3'de görüldüğü gibi amonyum nitrat şeklinde artan azot düzeyleri mısır bitkisinin $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı genelde arttırmıştır. Kontrol saksılarda 638 ppm iken 50, 100 ve 200 ppm N düzeyinde sırasıyla 678, 676 ve 725 ppm'a çıkmıştır. Mısır bitkisinin $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı üzerine bentonitin etkisi görülmemiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi amonyum sülfat olarak uygulanan azot genelde mısır bitkisinin $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı arttırmıştır. Kontrol saksılarda 588 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$ var iken 50, 100 ve 200 ppm N düzeyinde sırasıyla 685 ppm, 628 ppm ve 709 ppm $\text{NO}_3\text{-N}$ olmuştur. Neticede mısır bitkisinin $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı üzerinde bentonitin bir etkisi olmamıştır.

3.7. Mısır Bitkisinin Hasadından sonra Alınan Toprak Örneklerinde Toplam Azotun Durumu

Daha önce belirtildiği gibi mısır bitkisinin hasadından sonra saksılardan toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinin toplam azot kapsamının tespit için yapılan analiz sonuçları çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Bentonit ve Azotlu gübrelerin hasattan sonra topraktaki toplam azot kapsamı üzerine etkisi

N ppm	Bentonit ppm	Am. Nitratta N kapsamı ppm	Azot düzeyi Ort. ppm	Am. sülfatta N kapsamı ppm	Azot düzeyi ort. ppm
0	0	830		560	
	100	540		1040	
	200	720	697	830	810
50	0	920		600	
	100	850		700	
	200	1000	923	960	753
100	0	940		780	
	100	940		910	
	200	1080	987	770	820
200	0	870		880	
	100	850		770	
	200	800	840	1100	916

Çizelge 4'de görüldüğü gibi amonyum nitrat şeklinde uygulanan azot düzeyleri hasattan sonra alınan toprak örneklerinin toplam azot kapsamını genelde arttırmışlardır. Kontrol saksılarda toplam azot kapsamı 697 ppm iken 50, 100 ve 200 ppm N düzeyinde 923, 987 ve 840 ppm bulunmuştur. Bentonitin toprağın toplam azot kapsamı üzerine düzenli bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 4'de görüldüğü gibi amonyum sülfat şeklinde verilen azot dozları 50 ppm hariç genelde hasattan sonra toprağın azot kapsamını arttırmışlardır. Bentonit verildiğinde toprağın azot kapsamında düzenli bir artış tesbit edilmiştir. Kontrol saksılarda 705 ppm iken 100 ve 200 ppm bentonit düzeyinde bu durum 855 ve 915 ppm N'a çıkmıştır. Buradaki artış bentonitin amonyumlu azotu adsorbe ederek kaybının önlenmesinden ileri gelmektedir.

3.8. Mısır Bitkisinin Hasadından sonra Alınan Toprak Örneklerinde Nitrat Azotun Durumu

Mısır bitkisinin hasadından sonra alınan toprak örneklerindeki $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı üzerine bentonit ve azotlu gübrelerin etkisi araştırılmıştır ve sonuçlar çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Bentonit ve Azotlu Gübrelerin Hasattan Sonra Topraktaki $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı (ppm) üzerine etkisi

N ppm	Bentonit ppm	şeklinde Am. Nitrat Azot düzeyi		Am. sülfat Azot düzeyi	
		verildiğinde $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsa. ppm	ort. ppm	şeklinde verildiğinde $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı ppm	ort. ppm
0	0	15.5		18.8	
	100	20.0		18.3	
	200	21.8	19.1	21.8	19.4
50	0	8.0		7.3	
	100	8.8		7.8	
	200	8.2	8.3	8.5	7.9
100	0	14.5		10.7	
	100	10.7		9.5	
	200	10.3	11.8	11.5	10.5
200	0	18.0		15.0	
	100	18.5		8.5	
	200	12.2	16.2	20.0	14.5

Çizelge 5'de görüldüğü gibi gerek Am. nitrat ve gerekse Am. sülfat şeklinde uygulanan azot dozları arttıkça hasattan sonra topraktaki $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı azalmıştır. Bunun nedeni bitki köklerinin gelişmesi ile topraktan fazla miktarda $\text{NO}_3\text{-N}$ alımı sonucu toprakta $\text{NO}_3\text{-N}$ miktarında azalmanın olmasıdır. Bentonit her iki azot kaynağı ile birlikte verildiğinde de hasattan sonra toprağın $\text{NO}_3\text{-N}$ kapsamı üzerine düzenli bir etki yapmamıştır.

SUMMARY : Three rates of bentonite (0, 100 and 200 ppm) and four rates of nitrogenous fertilizer as ammonium nitrate and ammonium sulphate (0, 50, 100 and 200 ppm N) were applied to noncalcareous brown forest soil collected from Artova-Tokat, so as to see the effect of bentonite and nitrogenous fertilizers on the drymatter yield and nitrogen content of maize crop grown in greenhouse conditions.

Bentonite and nitrogenous fertilizers (NH_4NO_3 and $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) when applied at 100 ppm, together positively affected the growth of maize plant. Increased rates of nitrogen either as NH_4NO_3 or as a $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ increased the drymatter weight, total nitrogen content and $\text{NO}_3\text{-N}$ content of maize plant. Bentonite with NH_4NO_3 decreased the total nitrogen content of maize plant whereas bentonite with $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ increased the total nitrogen content of maize. Total nitrogen content of soil after harvest was affected by nitrogenous fertilizers (except 50 ppm N as $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Increased rates of bentonite with $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ increased the total nitrogen content of soil whereas no effect was observed when applied with NH_4NO_3 . The effect of bentonite with nitrogenous fertilizers was negative on $\text{NO}_3\text{-N}$ content of soil after harvest.

KAYNAKLAR

1. Olson, R.A. T.J. Army, J.J. Hanway and U.J. Kilmer; eds; Fertilizer Technology and use, second edition. Soil Science Soc. of America, 1971.
2. Chapman, H.D. and F.P. Pratt. 1961. Methods of analysis for soils, Plants and water; Univ; of California; Div; Agri; Sci.
3. Jenn, H. J. Vlamis ve W.E; Martin; 1950; Greenhouse assay of fertility of California Soils; Hilgardia; 20 : II;
4. Kacar, B. 1962. Plant and Soil Analysis. S, 72.

5. Yalçın, S. ve Ö. Özbelge, 1985. Bentonitin Asit ile Aktifleştirilmesi. II; Ulusal Kil sempozyumu; Hacettepe Üniversitesi; Bizim Büro Basım-
evi, Ankara, S, 229-250.
6. Aydeniz, A. ve A.R. Brohi. 1989. Doğu-Akdeniz Yöresi Topraklarının Verimliliklerini N-P Gübrelemesinin Katkısı. C.Ü; Tokat Ziraat Fak. Yayınları : 7, Bilimsel Araştırma ve İncelemeleri. 3 : 75.
7. Manna, A.B. ve P.K. Singh. 1988. Effect of different nitrogen sources on growth, acetylene reduction activity of *Azolla pinnata* and Yield of rice. *Plant and Soil*. 107, 165-171.
8. Goodroad, L.L. ve M.D. Jellum. 1988. Effect of N fertilizer rate and Soil pH on N efficiency in corn. *Plant and soil* 106, 85-89.
9. Malhi, S.S. M. Nyborg, H.G. John ve D.C. Penney; 1988: yield and nitrogen uptake rapseed (*Brassica campestris* L.) with ammonium and nitrate. *Plant and Soil* : 105, 231-239.