

CaCO₃ :: İLİŞKİLERİ

2. ASİT TOPRAKTA *

A. AYDENİZ **

A. R. BROHİ ***

Asit toprakta azot-kireç ilişkilerini açıklayabilmek için, asit, Rize toprağı alınarak buna 8 düzeyde (% 0-0.5-1-1.5-2-3-4-5) kireç ve 8 düzeyde (0-1-20-50-100-200-500 ppm) azot katmak suretiye hazırlanan topraklarda; büyütme odasında; mini-biyolojik yöntemle; domates yetiştirmek ve 65 gün sonra hasat etmek suretiyle yapılan araştırma sonuçları şu şekilde özelenabilir.

1. Kirecsiz ortamda asitlikten dolayı domatesin gelişmesi çok zayıf olmuş ve azotun etkisi örtülmüş, izlenememiştir.

2. % 0.5 oranında CaCO₃ ile kireçlenince, azotun yararlılık-zararlılık kurvesi ortaya çıkmış ve en iyi gelişme 50 ppm N düzeyinde (tanığın 1.98 katı) olmuştur.

3. % 1 oranında kireçlemede en yüksek gelişme olmuş belirgin yararlılık-zararlılık eğrisinde en iyi gelişme 50 ppm N düzeyinde (tanığın 1.91 katı) saptanmıştır.

4. % 1'in üzerindeki kireçlemeler verimde düşüşe neden olmuş; ancak her düzeyde azotun yararlılık-zararlılık eğrisi açık olarak izlenmiştir.

5. Azot'un etkisi, kireçleme ile belirginlik kazanmış, 50 ppm düzeyine kadar etki düzenli sürekli gelişerek; tanığın 100'üne karşın sırasıyla 118-130-135-174 verim artışı sağlanmış; daha yüksek azot dozları toksik etki yaparak verimi sürekli ve düzenli olarak tanığın altına kadar düşürmüşlerdir. 500 ppm N düzeyinde kimi işlemlerde bitkiler bu toksik etki ile ölmüştür.

* Yayın Komisyonu'na geliş tarihi :

** Ank. Üniv. Zir. Fak. Prof. Dr.

*** Cum. Üniv. T. Zül. Fak. Prof. Dr.

6. Kireç % 0.5 düzeyinde verimi taniğın 2.1 katına % 1 düzeyinde 4.5'u katına çıkarmış bundan sonra ki düzeyler sürekli ve düzenli gerileyerek sırasıyla; 3.79-2.70-2.08-1.96-2;20 katlarına düşürmüştür; Ancak % 3-5 CaCO₃ uygulamalarından bile alınan verim taniğın yaklaşık iki katı olmuştur.

7. Domates bitkisinin, azot ve özellikle kireç için iyi bir indikatör bitki olduğu saptanmıştır.

I. GİRİŞ

Asit topraklar, genellikle fazla yağış veya kumlu bünyeli topraklarda yapılan yoğun sulama ile oluştuğundan; bu toprakların kireci yıkanmış bulunmaktadır. Ancak pH'nın 7.0'nin altındaki durumlarda da toprak, genellikle düşük oranlarda CaSO₃ içerebilmektedir.

Bilindiği gibi asit reaksiyon kültür bitkibesinlerinin elverişliliği üzerinde etkili olmakta ve genellikle bitkibesinlerinin sömürülmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Daha düşük pH'larda ise bitki yetişmemektedir.

Bu soruna çözüm; kireçleme olmaktadır. Kireçleme ile oluşan HCO₃ ve Ca++ iyonları toprakta alış-veriş; değiş-Tokuşu düzenleyerek bozuk para rolünü oynamaktadır. Toprak suyuna geçen Ca iyonları argilohümi kasit şeklinde akıcı bir hal alan kolloidlerdeki H+ iyonları yerine girerek onların kum taneleri arasında kalmasına yardım etmekte, yıkanmasını önlemektedirler. Böylece asitlik önlenmekte, kum tanelerini saran argilohümi kolloidlerde tutulan Ca++ burada diğer katyonlarla (K+-Mg++-NH₄...) kolayca yer değiştirerek bitkibesinleri için diğer depo vazifesi veya değişken ödevi görmektedir. CaCO₃ toprağı nötr veya hafif alkali reaksiyonlu toprağı kültür bitkilerinin gelişmesine elverişli hale sokmaktadır (Aydeniz, 1985).

Kuşkusuz kireçlemenin etkisi, toprağın cinsi; yörenin iklimi; kireçleme düzeyi ve tekniğine bağlı olarak değişmektedir.

Asit topraklarda kireçlemenin azot-verimlilik ilişkilerine girişiminin önemi daha önce yapılan araştırmalarla da belirlenmiş bulunmaktadır. Nitekim Aydeniz ve Zabunoğlu (1981) Rize asit toprağının % 1.5 oranında kireçle kireçlenmesi durumunda: arpada verimin 5.17; azot kapsamının 1.48 ve sömürülen azot miktarının da 6.79 katı arttığını saptamışlardır.

Ancak tek düzeyde kireç, ve sınırlı N işlemi ile konunun açıklanmasının güçlüğü ortadadır.

Bu nedenle $\text{CaCO}_3\text{-N}$ ilişkilerin asit toprakta belirlemek üzere : geniş sınırlar içerisinde geometrik diziyeye göre değişen N ve CaCO_3 düzeylerinin uygulanmasında zorunluk bulunmaktadır.

2. Kullanılanlar ve Uygulanmalar

Araştırmada, ülkemizde asit toprakların yaygın olarak bulunduğu Doğu Karadeniz yöresinden, Rize'den alınan örnek üzerinde çalışılmıştır.

Toprağın verimlilikle ilgili kimi analiz sonuçları 1 sayılı çizelgede verilmektedir.

Çizelge 1. Rize asit toprağının verimlilikle ilgili kimi analizi sonuçları.

Kümlü %	Mil %	Kil %	Bünye	pH	O.M. %	CaCO_3 %	Ca	Mg	K	Değişebilir Kat.	No. Kat.	K.D.K. meq/100 g
50	26	24	Tın	4.1	8.72	0.8	24.0	4.0	0.44	0.09		35.0

Çizelgede görüldüğü gibi örnek kuvvetli asit reaksiyonlu, tın bünyeli, kireci düşük O.M.'si yüksek, değişebilir katyonları ve kapasitesi oldukça yüksektir.

Örnekten değişik düzeylerde CaCO_3 içeren, değişik reaksiyonlu seri elde etmek için toprağa % 0-0.5-1-1.5-2-3-4-5 oranında cöktürülmüş kimyasal saf CaCO_3 karıştırılmış; 1.5 ay tarla kapasitesinde inkübasyon bırakılmıştır.

Inkübasyon sonunda toprağın pH'ları 2 sayılı çizelgede verilmektedir.

Çizelge 2. Değişik düzeyde CaCO_3 içeren Rize asit toprağının pH'sındaki değişimler.

% CaCO_3	pH	% CaCO_3	pH
0	4.1	2	5.8
0.5	4.3	3	—
1	4.5	4	7.3
1.5	4.7	5	7.4

Bu seviye 8 düzeyde (0-1-5-20-50-100-200-500 ppmN (NH_4Cl bileşiminde) katmak, mini biyolojik yöntem uygulamak (Aydeniz 1973, 89,90) suretiyle 100 g'lık saksılarda çim yapraklarından sonraki ilk iki yaprağı çıkmış domates fidesi dikilmiş ve Radyofizyoloji ve Toprak Verimliliği K. büyütme odasında kontrollü nem ve sıcaklıkta 65 gün büyütüldükten sonra fotoğrafları alınmış, hasat edilmiş; 65-70°C kurutularak kuru madde miktarları hesaplanmıştır. Deneme üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

3. Araştırmadan Elde Olunan Sonuçlar

Asit toprağa uygulanan kirecin %0, %0.5, %1.0 ve %1.5 düzeyde değişik düzeylerinde değişik düzeyindeki azotun domates bitkisinin kuru madde miktarı üzerine yapmış olduğu etkisi çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3: CaCO_3 'ün %0, %0.5, %1.0 ve %1.5 düzeyinde değişik düzeydeki azotun domates bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkisi*

N düzeyi ppm	% 0 CaCO_3 mg/saksı oranı	% 0.5 CaCO_3 mg/saksı oranı	% 1.0 CaCO_3 mg/saksı oranı	% 1.5 CaCO_3 mg/saksı oranı
0	19.00	100	15.90	100
1	8.3	44	19.23	121
5	9.90	52	20.47	129
20	13.03	69	25.93	163
50	7.70	41	31.45	193
100	7.50	39	24.20	152
200	7.50	39	8.77	55
500	6.67	35	—	—

x : Üç tekerrür ortalaması

Çizelge 3'te görüldüğü gibi kirecsiz işlemde ortalama değerler olarak azot düzeyleri arasında düzenli bir ilişki bulunmamaktadır. Burada düşük reaksiyonu nedeni ile domates fidelerinin gelişmemesi ve azotun (NH_4Cl) reaksiyonu daha da etkili olmuştur.

Çizelge 3'te görüldüğü gibi % 0.5 kireç bile gelişmede olumlu etkisini göstermiş ve azotun etkisi belirlenmeye başlamıştır.

Nitekim, katlar ortalaması olarak tanıktan 15.90 mg/saksı kuru madde alınmasına karşın 1 ppm N katılınca verim % 21'lik bir artışla 19.23 mg'a; 5 ppm N katılınca % 20 artışla 20.47 mg'a; 20 ppm N katılınca % 98'lik bir artışla 31.43 mg'a çıkmış; 50 ppm N katılınca bir miktar gerileyerek ama tanığa oranla % 52 fazlasıyla 23.20 mg'a; 200 ppm N katılınca ise şiddetli toksik etki sonucu tanığın ancak % 55'i kadar 8.77 mg/saksı kuru madde elde edilmiştir.



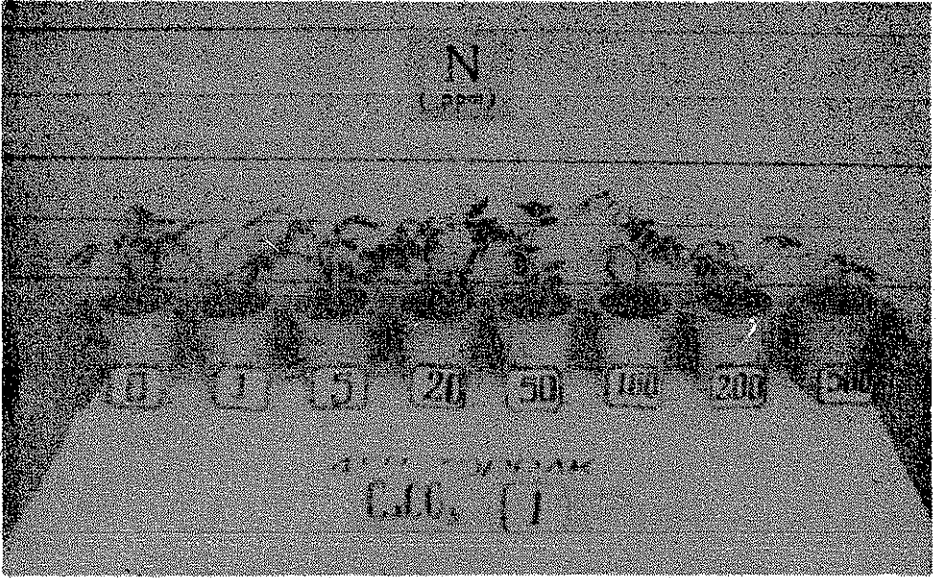
Şekil 1. Tanıkta, reğişik rüzeyde azotun domatesin gelişmesine ekisi.

Çizelgenin tümü incelendiğinde azot dozuna bağlı olarak kuru madde miktarının 50 ppm'e kadar sürekli ve düzenli artarak bu düzeyde yaklaşık iki yata çıktığı; ancak daha yüksek N düzeylerinde, toksik etkisinin başlaması sonucu kuru madde miktarının doza bağlı olarak düzenli ve sürekli olarak; 100 ppm'de 1.5 katına gerilediği; 200 ppm'ye tanığı yaklaşık yarım düzeyine düştüğü; 500 ppm'de ise toksikliğin şiddetlenmesi sonucu herhangi bir gelişme olmadığı ve gelişme dönemi sonunda bitkilerin öldüğü görülmüştür.

Çizelge 3'te görüldüğü gibi, kuru - madde miktarı azot uygulama dozuna bağlı olarak 50 ppm'e kadar sürekli ve düzenli artmakta ve taniğın 1.91 katına çıkmakta, daha yüksek dozlarda ise sürekli ve düzenli azalarak 500 ppm'de taniğın % 81'i düzeyine düşmektedir. 500 ppm N düzeyinde gelişmenin normal olması ve taniğın % 81'i oranında ürün alınması kirecin toksikliği önlediğini göstermektedir.

Çizelge 3'te görüldüğü gibi (20 ppm dışında) kuru madde miktarı 100 ppm'e kadar sürekli ve düzenli artarak taniğın 2 katını aşmış (2.06 katı); daha yüksek düzeylerde ise sürekli ve düzenli gerilemiş ve azalmıştır.

bu düzeyde kireç içeren opraklarda 500 ppm N düzeyinde de normal gelişme görülmüş ve hatta taniğın üzerinde % 110'u düzeyinde kuru madde alınmıştır.



Şekil 2. % 1 oranında kireç içeren Rize asit toprağında çeşitli dozlardaki azotun domates gelişmesine etkisi.

Kirecin tampon niteliği toksikliği önlenmiş ve daha yüksek düzeyde azotun (100 ppm) optimum gelişmeyi sağlmasına neden olmuştur.

%1.5 kireç katılınca gübresiz tanıktan 23.80 mg kuru-madde alınmış, bu miktar azot dozuna bağlı sürekli ve düzenli artışla; 1 ppm'da % 57 fazlasıyla 37.47 mg'a; 5 ppm'da 76 fazlasıyla 41.80 mg'a; biraz gerileme gösteren 20 ppm N düzeyi ihmal edilirse; 50 ppm'de % 99 fazlasıyla 46.86 mg'a; 100 ppm'de 106 fazlasıyla 48.99 mg'a çıkmıştır.

Bundan sonra sürekli ve düzenli azalarak 200 ppm'de tanığın % 64 fazlası olarak 39.03 mg'a; 500 ppm'de tanığın yalnızca % 10 fazlasıyla 26.10 mg'a gerilemiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi en yüksek düzeyde olan 500 ppm N uygulamasında bile toksiklik önlenmiş ve hatta tanıktan fazla ürün alınmıştır.

Asit toprağa uygulanan kirecin (% 2.0; % 3.0, 4.0 ve % 5.0) değişik düzeylerinde farklı düzeylerdeki azotun domates bitkisinin kuru madde üzerine yapmış olduğu etki çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. CaCO₃'ün %2.0; % 3.0; % 4.0 ve % 5.0 düzeyinde değişik düzeyindeki azotun domates bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkisi.

N ppm	% 2.0 CaCO ₃	%3.0 CaCO ₃	% 4.0 CaCO ₃
0	16.77	20.07	13.83
1	17.73	21.53	21.70
5	31.63	21.13	18.97
20	32.77	22.43	20.33
50	43.53	22.30	25.60
100	29.93	23.47	23.30
200	22.87	12.07	16.13
500	19.53	—	15.53

x : Üç tekerrürün ortalaması

Çizelge 4'te görüldüğü gibi kuru madde miktarı uygulanan azot dozuna bağlı olarak 50 ppm'a kadar sürekli ve düzenli artarak; tanıkta 16.77 mg/saksı için 1 ppm N düzeyinde % 6 fazlası ile 17.33 mg, 5 ppm N'de % 89 fazlası ile 31.63 mg, 20 ppm N'da % 95 fazlası ile 32.77 mg; 50 ppm N düzeyinde ise 2.5 katını aşarak % 100 fazlasıyla 43.53 mg/saksıya erişmiştir.

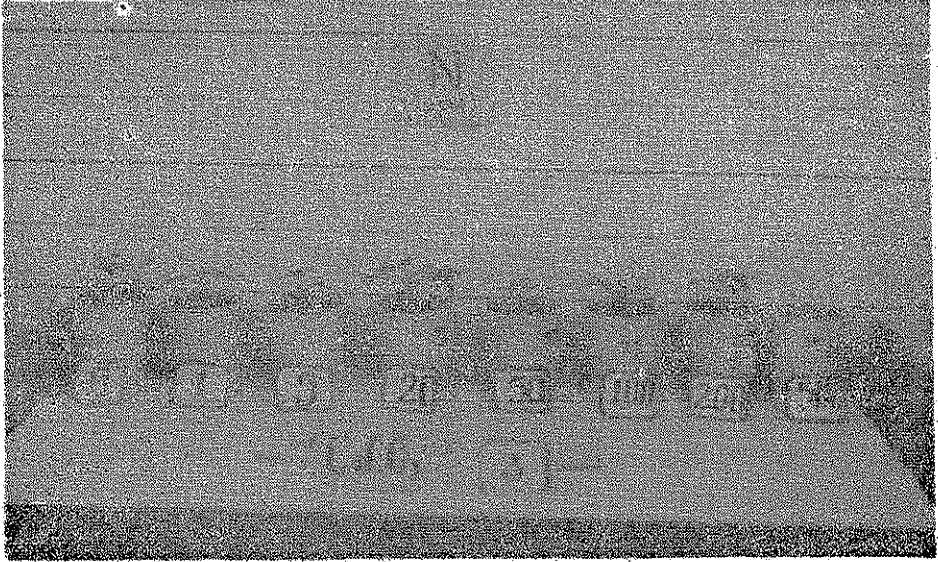
Daha yüksek N düzeylerinde toksiklik görülmeye başlanmış ve bu nedenle uygulanan N dozuna bağlı olarak sürekli ve düzenli olarak kuru madde miktarı azalmıştır.

Nitekim 100 ppm N dozunda 29.33 mg'a düşerek tanığın % 78 fazlası, 200 ppm N dozunda % 36 fazlası ile 22.87 mg/saksı, 500 ppm N dozunda % 16 fazlası ile 19.53 mg/saksı kuru madde alınmıştır.

Görüldüğü gibi yeterli kireçlemenin etkisi ile 500 ppm'da normal gelişme izlenmiş ve bu düzeyden tanığın üzerinde (% 16 fazlası ile) verim alınabilmektedir.

Çizelgede görüldüğü gibi yararlılık-zararlılık kurvesi düzenli oluşturmaktadır; kuru madde miktarı 50 ppm N uygulama kadar düzenli artmakta; daha yüksek düzeylerde düzenli azalmaktadır. Ancak kirecin toksikliği önleyici etkisi ile 500 ppm'da bile gelişme tanıkta fazla olmaktadır.

Çizelge 4'te görüldüğü gibi kuru madde miktarı azot dozuna bağlı olarak yavaş ve düzensiz bir biçimde 100 ppm N'ya kadar artmakta, bundan daha yüksek düzeylerde ise sürekli ve düzenli azalmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. %3 kireç içeren Rize asit toprağında yetiştirilen domatesin çeşitli azot dozlarına responsu.

Bu kireç düzeyinde 500 ppm N'ye toksik etki yapmış ve bu düzeyden kuru madde alınamamıştır.

Çizelge 4'te görüldüğü gibi ortalama değerler olarak tanıktan (No) 13.83 mg kuru madde alınır iken; 1 ppm N düzeyindeki hızlı gelişme dışlanırsa 50 ppm N düzeyine kadar düzenli ve sürekli bir gelişmenin olduğu; daha yüksek düzeylerde ise toksiklik nedeni ile sürekli ve düzenli bir düşüşün olduğu izlenmektedir.

Nitekim 5 ppm N düzeyinde tanığın % 37 fazlası ile 18.97 mg/saksı kuru madde alınmış, ken 20 ppm N düzeyinde yaklaşık tanığın 1.5 katı (tanığın 100'üne karşın 151) 20.83 mg kuru madde alınmış ve 50 ppm düzeyinde oran daha da artarak tanığın iki katına yakın (100'e 185) fazlası ile 25.60 mg/saksı kuru -madde saptanmıştır. Optimum gelişmenin gerçekleştiği bu düzeyin üzerindeki gübrelemeler 100 ppm N'da da biraz geriliyerek (tanığın 100'üne karşın 168) 23.30 mg/saksı; daha yüksek 200 ppm N düzeyinde ve tanığa yakın (100'e 117) 16.13 mg/saksı kuru madde alınmıştır.

500 ppm N düzeyinde gelişme; CaCO_3 'ün toksikliği gidermesi sonucu görülmüş ve yüksek gübreleme düzeyine karşın tanıktan fazla (100'e 112) 15.53 mg/saksı kuru -madde alınmıştır.



Şekil 4. % 5 oranında kireç katılmış Rize asit toprağında yetiştirilen domates bitkisinin değişik düzeyde N gübrelemesine yanıtı.

3.1. Değişik Kireç Düzeyinde Değişik Azot Dozlarının Etkileri :

Rize asit toprağına uygulanan değişik kireç (%0-0.5-1-1.5-2-3-4-5) ve azot (0-1-5-20-50-100-200-500 ppm N) dozlarının mini-biyolojik yöntemle yetiştirilen domates bitkisinin verimine etkisi 5 sayılı çizelgede verilmektedir.

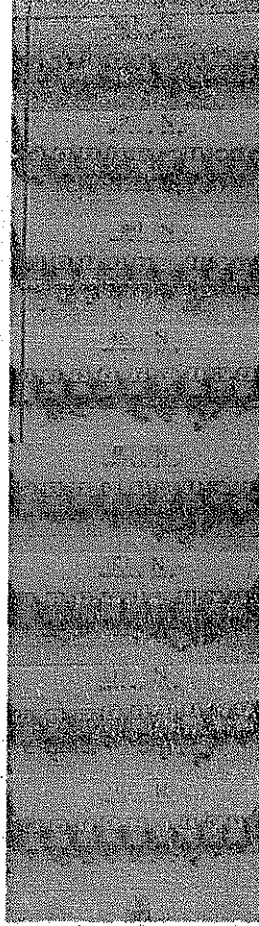
3.1.1. Değişik Kireç Düzeylerinde Azotun Etkisi :

Çizelgede görüldüğü gibi; bütün kireç düzeylerinin ortalamaları olarak; azot dozu arttıkça kuru - madde miktarı artmış ve taniğın 20.47 mg/saksılık verimine karşın 1 ppm N düzeyinden % 18 fazlası ile 24.25 mg; 5 ppm N düzeyinden % 30 fazlası ile 26.69 mg; 20 ppm N düzeyinden % 35 fazlası ile 27.60 mg; ve 50 ppm N düzeyinden ise % 74 fazlası ile 28.11 mg/saksı kuru - madde ele alınmıştır. Bu azot düzeyi optimum dozu oluşturmuş; bundan daha yüksek düzeylerdeki azot uygulamaları verimi sürekli ve düzenli olarak düşürmüşlerdir. Nitekim : 100 ppm N uygulamasından 50 ppm'den % 37 daha az fakat tanıktan % 37 daha fazla 37.72 mg/saksı kuru - madde elde olunmuş; 200 ppm N dozunda bu miktar daha da düşerek taniğın altına (taniğın % 94'ü) inmiştir. 500 ppm'de toksiklik etkisini korumuş ve taniğın % 97 oranında bir ürün alınabilmiştir. 200 ppm N düzeyinden 500 ppm'e geçildiğinde kuru - madde görülen küçük artışı aldanmamak gerekir; kuşkusuz bu düzeyde toksiklik çok daha şiddetlenmektedir. Nitekim bu dozda 3 kireç düzeyinde (% 0.5-3-5 CaCO₃ düzeyleri) gelişmenin tamamen durmuş ve bitkilerin olmuş olmasında bu durumu yansıtmaktadır.

3.2. Değişik Azot Düzeylerinde Kirecin Etkisi :

Azot dozlarının ortalamaları olarak kirecin etkisi daha belirgin ve şiddetli olmuştur (Şekil 5).

5 sayılı çizelge ve 5 sayılı şekilde görüldüğü gibi : hiç kireç katılmamış işlemlerden alınan kuru - madde miktarları, bütün azot dozlarının ortalamaları olarak yalnızca 9.95 mg/saksı iken; %0.5 kireç bunu iki katından fazla artırarak (100'e 210) 20.85 mg'a çıkarmakta; %1 kireç bunu da 2.5 katına çıkararak (taniğın 100'üne karşın 454) 45.15 mg'a erişirmektedir. Görüldüğü gibi % 1 kireç oranı arttıkça verim düzenli, sürekli ve şiddetli olarak artmıştır.



Şekil 5. Rize ast toprağına katılan değişik rüzeydeki; belli azot dozlarında domatesin gelişmesine etkisi.

Bu düzeyin üzerindeki kireç uygulamaları kuru madde miktarlarını dürekli ve düzenli olarak düşürerek, tanık 100 kabul edilirse sırasıyla % 1.5 kireçlemede 379, % 2 kireçlemede 270; % 3 kireçlemede 208; % 4 kireçlemede 196'ya getirilmiştir; % 5 kireçlemede hafif bir gelişme ile 220'ye çıkmıştır.

Görüldüğü gibi kirecin toksik düzeylerinde bile kireçlenmemiş ta-
nığın yaklaşık 2 katı yada üzerinde verim alınmaktadır.

Kuşkusuz bu durumlar kireçleme ile asitliği giderilmesi ve domates için uygun bir reaksiyonunun oluşturulması yanında kirecin yeterli kalsiyumu sağlaması diğer bitkilerinin elverişliliğine katkısı ve fiziksel büyüeyi düzenlemesi gibi pek çok yönlü girişimlerle gerçekleştirilmektedir.

Araştırma domates bitkisinin asitliğe hassas; alkali reaksiyonu sever bir bitki olduğunu da göstermektedir.

Deneme sonuçları : Azotun etkisinin belirginleşmesi için yeterli kireçlemenin (% 1 düzeyinde) yapılması zorunluluğunu açık olarak ortaya koymaktadır.

Çizelge 5. Rize asit toprağında yetiştirilen domatesin kuru madde miktarına değişik CaCO_3 ve değişik N (NH_4Cl) dozlarının etkileri (mg/saksı olarak).

CaCO ₃	N ppm								Ort.	Oran
	%	0	1	5	20	50	100	200		
0	19.00	8.30	9.90	13.03	7.70	7.50	7.50	6.67	9.95	100
0.5	15.90	19.23	20.47	25.93	31.45	24.20	8.77	—	20.85	210
1.0	38.33	40.30	47.17	47.40	73.33	48.90	34.67	31.07	45.15	454
1.5	23.80	37.47	41.80	37.81	46.88	48.99	39.03	26.10	37.73	379
2.0	16.77	17.73	31.63	32.77	43.53	29.93	22.87	19.53	26.85	270
3.0	20.07	21.53	21.13	22.43	22.30	23.47	12.07	—	20.43	208
4.0	13.83	21.70	18.96	20.83	25.60	23.30	16.13	15.53	19.49	198
5.0	16.07	27.77	22.43	20.57	34.97	18.60	13.00	—	19.49	198
Ort.	20.47	24.25	26.69	27.60	35.72	28.11	19.26	19.78	—	220
Oran	100	118	130	135	174	137	94	97	—	—

S U M M A R Y

Calcium Carbonate at the rate of 0, 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 3.0; 4.0 and 5.0 percent was added to acid Rize soil so as to test the effect of different rates of nitrogen (0; 1; 5; 20; 50; 100; 200 and 500 ppm N) being applied as ammonium chloride to tomatoe plant grown in growth chamber conditions for 65 days.

Without limming nitrogen fertilization has no effect on dry matter yield of tomatoe plant. The effect of nitrogen fertilization was marked with increasing rates off Limming. An increase of 18; 30; 35; 74 and 37 percent was effective upto 1.0 percent of CaCO_3 .

K A Y N A K L A R

1. Aydeniz, A. (1973) toprağın fosfor ihtiyacının tayininde kullanılacak yeni bir biyolojik metod, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 517; 172.A
2. Aydeniz, A. (1z85) Toprak Amenajmanı A.Ü.Z.F.Y: No: 928: ,(
3. Aydeniz, A. (1989) Radyoaktif kaynaklarla saksılamada meni - biyolojik yöntem kullanırma zorunluğu, III. Ulusal Nük. Bil. Kon.
4. Aydeniz, A. (1990) Miniature biological method (Mini - Biyolojik Metod) for determination of soil - fertility, Jbl. Acad. of Sci.
5. Aydeniz; A. ve S. Zabunođu (1931) Rize asit toprağının verimliliğine kireçlemenin etkisi, Z.F.Y. 29/2-4 1045 - 1066.