

FARKLI ZEOLİT DÜZEYLERİNİN MARUL (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Ersin POLAT Halil DEMİR A. Naci ONUS
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 07059, Antalya-TÜRKİYE

Özet

Bu çalışma, tarımda kullanılan ve bir zeolit türü olan klinoptilolit marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisini saptamak amacıyla iki yıl süre ile yürütülmüştür. Denemede bir zeolit türü olan klinoptilolit değişik dozları (0, 40, 60, 80 kg/da) denenmiş ve bu amaçla kontrol (zeolit ve gübre uygulanmamış) uygulaması dışında diğer uygulamalara standart gübreleme yapılmıştır. İki yıl süren bu çalışma sonucunda zeolit uygulamaları arasında, her iki yıl içinde oluşan yağış farklılığından dolayı paralellik görülmemiştir. Marul yetiştiriciliğinde zeolit kullanımının gübreleme ile birlikte verimi ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği; sulamanın kontrollü olduğu durumlarda dekara 80 kg zeolit uygulamasının zeolit 0 kg/da uygulamasına göre toplam verimde yaklaşık %15 artış sağladığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Zeolit, Klinoptilolit, Marul, *Lactuca sativa*, Substrat.

The Effects on Yield and Quality of Different Level of Zeolite in Lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) Growing

Abstract

This study was conducted for two consecutive years in order to reveal the effects of clinoptolite, a type of zeolite used in agriculture, in lettuce growing. During the experiments different dosages of clinoptolite (0, 40, 60, 80 kg/da) were used with standard fertilization next to control (no zeolite and no fertilization). There was no similarity between results of two consecutive years for different dosages of zeolite due to irregular rains obtained in two different years. It was found that zeolite with standard fertilization had a positive effect on plant growth and yield in lettuce growing. Experiment results also revealed that when there was regular irrigation, 80 kg/da zeolite application resulted with 15% more total yield than 0 kg/da zeolite application.

Keywords: Zeolite, clinoptilolite, lettuce, *Lactuca sativa*, substrate

1. Giriş

Zeolit ilk kez, 1756 yılında İsveç’li mineralog Frederich Cronstet tarafından bir mineral olarak tanımlanmıştır. Isıtıldığı zaman 200 °C civarında köpürmesi nedeni ile Yunanca “Kaynayan Taş” anlamına gelen “Zeolite” diye isimlendirilmiştir. İki asır boyunca volkanik kayaların yapısında yer alan ve mineral gözüyle bakılan zeolitler, 1950’den sonra saptanmaya başlanmış ve hemen hemen tüm kıtalarda yaygın olduğu görülmüştür (Anonim, 2004). Değişik ülkelerde 1960’lı yıllardan sonra ticari olarak üretilip pazarlanmaya başlayan zeolitler, ülkemizde ilk defa 1971 yılında tespit edilmiştir. Araştırma grupları tarafından belirlenen doğal zeolit minerali sayısı 40 olarak bildirilmiştir. Bunların içinde en bilinenleri; analsim, şabazit, klinoptilolit, eriyonit, ferrierite, heulandite, mordenit, stilbit ve filipsittir (Doğan, 2003).

Ülkemizde, özellikle Batı Anadolu ve Trakya’da 1970’li yıllardan itibaren yapılan çalışmalar ile geniş yayımlı çeşitli zeolit oluşumları ortaya konmuştur (Esenli, 1999). Doğal zeolitler açısından ülkemizin yaklaşık 50 milyar tonluk bir rezerve sahip olduğu, önemli bir kısmının klinoptilolit cevherinden oluştuğu bildirilmektedir. (Esenli ve Özpeker, 1993; Göktekin, 1987).

Zeolitler gerek bilimsel çalışmalar gerekse ticari uygulamalar açısından yer bilimleri, fizik, kimya, ziraat, hayvancılık, inşaat ve tıbbın ilgi alanındadır (Kocakuşak ve ark. 2001). Uygulamaya ve pazar geliştirmeye yönelik çalışmalarda doğal zeolitin iyi araştırılmış, yeterli miktarlarda ve aynı özelliği taşıyan bir kayaktan alınması çok önem taşımaktadır. Aynı mineral adını taşıyan zeolit kimyasal açıdan iyi karakterize edilmez ise uygulama

alanında sorunlara neden olabilmektedir (Kocakuşak ve ark., 2001). Yüksek adsorbsiyon, iyon değişimi, kataliz ve dehidrasyon özelliklerine sahip olması nedeniyle istenilen tane iriliğine oldukça kolay biçimde getirilebilen, bitki besin maddesi desteğinin yanında ortama elverişli fiziksel özellikler kazandırması nedeniyle klinoptilolit saf bir şekilde yada organik yetiştirme ortamları ile belirli oranlarda karıştırılarak kullanılabilir (Anonim, 2004).

Yapılan bir çalışmada, Burriesci ve ark. (1984), zeolitın ıspanak üretiminde su ve gübre yarayışlılığını artırıp kolaylaştırdığını, Rivero-Gonzales ve Rodriguez-Fuentes (1988) hidroponik ortamda doğal zeolitle yetiştirilen domates bitkisinde verimin yanısıra su ve gübre ekonomisi yönünden olumlu sonuçlar alındığını saptamışlardır.

Kütük ve ark. (1996) saksıda yetiştirilen fasulyelerde yaptıkları bir çalışmada, fasulye bitkisinden elde edilen ürünün yaş ve kuru ağırlığı ile toprak üstü aksamının kuru ağırlığı üzerine farklı oran ve fraksiyonlardaki zeolitın etkisinin istatistikî yönden önemli olduğunu, bu etkinin ürünün yaş ağırlığında kaba fraksiyonlu zeolitın %5 uygulamasında belirgin olduğunu bildirilmiştir.

Rusya'da, serada hıyar yetiştiriciliğinde zeolit (Na/K formunda klinoptilolit içermekte) tek başına ve sera toprağı ile belli oranlarda (3:1 ve 1:1) karıştırılarak kullanılmıştır. 4 yıl süresince zeolitın pH etkisi ortalama 2 birim düşmüş, tuz konsantrasyonu hafif bir şekilde azalmıştır. Ancak K, Mg ve Ca'un değişebilir formları hemen hemen hiç değişmemiştir. Na içeriğı düşmüş, böylece tuzluluk tehlikesi azalmıştır. En yüksek hıyar verimi (24.92 kg/m²) standart gübrelemenin yapıldığı saf zeolit uygulamasından elde edilmiş kontrol olarak dikkate alınan sera toprağına göre 3.3 kg/m² verim artışı sağlanmıştır. Nitrat içeriğı ise zeolit üzerinde yetiştirilen hıyar bitkilerinde daha düşük miktarda bulunmuştur (Baikova ve Semekhina, 1996).

Vegetatif olarak çoğaltılan *Basella rubra* L. (*B. alba*) salata bitkileri ile serada saksı denemeleri 3 farklı substratta

yapılmıştır. Bunlar doğal zeolit, zeolit+% 5 chernozem ve yaprak kompostu ile dere kumunun (1:1) karışımıdır. Bütün substratlar benzer mineral made içeriğine sahip olup denemede 4 kg'lık saksılar kullanılmıştır. En yüksek verimlilik zeolit+% 5 chernozem ortamından (250-413 g/m²) elde edilmiştir (Demidov ve ark. 1991).

Bu çalışma, tarımda kullanılan ve bir zeolit türü olan klinoptilolit marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisini saptamak amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde iki yıl süre ile yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak Lital (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) marul çeşidi kullanılmış, bu amaçla denemenin birinci yılında tohumlar, torf kullanılarak hazırlanan çimlendirme kasalarına 13.09.2001 tarihinde, ikinci yılda ise 15.09.2002 tarihinde ekilmiş, yine sırasıyla dikim aşamasına gelen fideler birinci yıl 15.10.2001, ikinci yıl 11.10.2002 tarihinde araziye şaşırtılmıştır. Marul fideleri parsellere 30x30 cm dikim mesafelerine göre dikilmiş ve parseldeki bitki sayısı 10 adet olacak şekilde düzenlenmiştir.

Denemede bir zeolit türü olan klinoptilolit değişik dozları denenmiş ve bu amaçla kontrol-0 (gübreleme yapılmamış) uygulaması dışında diğer uygulamalara temel gübreleme olarak amonyum sülfat, triple süper fosfat ve potasyum nitrat gübreleri sabit oranda uygulanmıştır. Araştırmada zeolitın farklı seviyelerine bağlı olarak oluşturulan uygulamalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Klinoptilolit farklı seviyeleri fide dikiminden önce parsellere dağıtılarak karıştırılmış, bitkilerin gerekli gübre ihtiyacını karşılamak amacıyla Kontrol-0 uygulaması dışındaki bütün uygulamalara 15 kg/da N, 10 kg/da P₂O₅ ve 18 kg/da K₂O olacak şekilde yetiştirme periyodu boyunca gübreleme yapılmıştır (Vural ve ark., 2000). Sonbahar döneminde yetiştiricilik yapıldığından bitkilerin su gereksiniminin bir kısmı yağışlarla karşılanmış, yağışın

Çizelge 1. Deneme Konusunu Oluşturam Uygulamalar.

Uygulamalar	
Klino-0	0 kg/da Zeolit + N:P:K: (15 kg/da N + 10 kg/da P ₂ O ₅ + 18 kg/da K ₂ O)
Klino-40	40 kg/da Zeolit + N:P:K: (15 kg/da N + 10 kg/da P ₂ O ₅ + 18 kg/da K ₂ O)
Klino-60	60 kg/da Zeolit + N:P:K: (15 kg/da N + 10 kg/da P ₂ O ₅ + 18 kg/da K ₂ O)
Klino-80	80 kg/da Zeolit + N:P:K: (15 kg/da N + 10 kg/da P ₂ O ₅ + 18 kg/da K ₂ O)
Kontrol-0	0 kg/da Zeolit + 0 kg NPK (Kontrol)

yetersiz olduğu durumlarda damlama sulama sistemi ile sulama yapılmıştır. Antalya'da 2001-2003 yıllarında denemenin yürütüldüğü döneme ilişkin aylık ortalama sıcaklık (°C) ve yağış (mm) değerleri Çizelge 2'de verilmiştir (Anonim, 2003).

Her parselde 5 adet tesadüf olarak seçilmiş çeşide özgü irilik ve rengi alan bitkilerde, kök boğazı (mm) çapı, baş uzunluğu(cm), % SÇKM (Suda çözünebilir kuru madde), vitamin C (%) değerleri ile parseldeki toplam bitki sayısına bağlı olarak marulda toplam verim (kg/da), pazarlanabilir verim (kg/da) ve ortalama baş ağırlıkları (g/adet) tespit edilmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş, elde edilen bulgular varyans analizi yapılarak LSD testine (p<0.05) göre guruplandırılmıştır.

3. Bulgular

Yıllara bağlı olarak farklı dozlarda kullanılan zeolit (klinoptilolit) marulda baş uzunluğu (cm), kök boğazı çapı (mm), SÇKM ve vitamin C miktarları (mg/100 ml usare) üzerine olan etkileri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'den de anlaşılacağı gibi yapılan varyans analizi sonucu farklı dozlarda uygulanan zeolit marulda baş uzunluğu ve kök boğazı çapı üzerine olan etkisi uygulamalar ve yıllar arasında

farklılık oluşturmuş, ikinci yıl sonuçlarında, baş uzunluğu ve kök boğazı çapı gelişimi üzerine Klino-40 uygulaması daha başarılı bulunmuştur. Suda çözünebilir kuru madde ve vitamin C üzerine her iki yılda da uygulamalar arasında bir farklılık oluşmamıştır.

Yıllara bağlı olarak farklı dozlarda kullanılan zeolit (klinoptilolit)'in toplam ve pazarlanabilir verim (kg/da), ile ortalama baş ağırlığı (g/adet) üzerine olan etkisi Çizelge 4'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucu, toplam ve pazarlanabilir verim ile buna bağlı olarak ortalama baş ağırlığı üzerine, her iki yıl sonuçlarında uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Toplam verimde ilk yıl en yüksek verim 2986 kg/da ile Klino-40 uygulamasından, ikinci yıl ise 6709 kg/da toplam marul verimiyle Klino-80 zeolit uygulamasından elde edilmiş, diğer uygulamalar bunları takip etmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde pazarlanabilir verim bakımından ilk yılda zeolit farklı seviyeleri arasında benzer etki görülmüş, Kontrol-0 uygulamasına göre farklılıklar elde edilmiştir. İkinci yıl sonuçlarında ise zeolit uygulamaları Klino-0 ve Kontrol-0 uygulamalarına göre daha başarılı olmuş, Klino-80 uygulamasında 4573 kg/da ile en yüksek pazarlanabilir verim elde edilmiştir. Marulda ortalama baş ağırlığında elde edilen uygulamalara ilişkin bulgular, pazarlanabilir

Çizelge 2. Antalya'da 2001-2003 Yıllarında Denemenin Yürütüldüğü Döneme İlişkin Aylık Ortalama Sıcaklık (°C) ve Yağış (mm) Değerleri.

Aylar	2001-2002		2002-2003	
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)
Eylül	25.6	2.0	24.2	5.5
Ekim	21.0	16.3	20.8	40.8
Kasım	14.2	907.2	15.6	68.1
Aralık	11.1	483.2	10.0	584.4
Ocak	9.1	52	12.7	368.0
Şubat	12.5	22.3	9.9	122.4

Çizelge 3. Yıllara Bağlı Olarak Farklı Dozlarda Kullanılan Zeolit (Klinoptilolit)'in Marul Yetiştiriciliğinde Baş Uzunluğu, Kök Boğazı Çapı, SÇKM ve Vitamin C Miktarı Üzerine Olan Etkileri.

Uygulamalar	Baş uzunluğu (cm)		Kök boğazı çapı (cm)		SÇKM (%)		Vitamin C (mg/100 ml)	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Klino-0	19.70 a*	23.50 ab	1.75 a	2.11 b	5.80	4.67	19.20	12.60
Klino-40	20.20 a	24.40 a	1.90 a	2.61 a	5.80	4.33	19.60	12.63
Klino-60	19.80 a	23.30 ab	1.90 a	2.35 ab	5.20	4.40	19.00	12.17
Klino-80	20.20 a	23.00 b	1.90 a	2.35 ab	5.70	4.10	20.00	13.90
Kontrol-0	17.80 b	20.90 c	1.65 b	2.05 b	5.10	4.30	19.80	15.18
LSD % ₅	1.35	1.253	0.15	0.3790	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir

Ö.D: Önemli değil

Çizelge 4. Yıllara Bağlı Olarak Farklı Dozlarda Kullanılan Zeolit (Klinoptilolit)'in Marul Yetiştiriciliğinde Toplam ve Pazarlanabilir Verim ile Ortalama Baş Ağırlığı Üzerine Olan Etkisi.

Uygulamalar	Toplam verim (kg/da)		Pazarlanabilir verim (kg/da)		Ortalama baş ağırlığı (g/adet)	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Klino-0	2539 b*	5746 b	2132 a	3587 b	192 a	323 b
Klino-40	2986 a	5973 ab	2513 a	4006 ab	226 a	361 ab
Klino-60	2922 ab	6389 ab	2486 a	3912 ab	223 a	337 ab
Klino-80	2556 ab	6709 a	2145 a	4573 a	193 a	412 a
Kontrol-0	1552 c	1735 c	1118 b	1250 c	101 b	113 c
LSD % ₅	437.1	779.8	406.7	661.7	34.2	77.49

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir

verimde olduğu gibi benzerlik göstermiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Gerek verime ilişkin değerlere, gerekse pomolojik değerlere bakıldığında, yıllar arasında belirgin bir farklılıkla birlikte, verime ilişkin ikinci yıl sonuçlarında dramatik bir artış olduğu görülmektedir. Bu farklılıkta zeolit uygulamasına bağlı olarak ilk yılın kasım ayı içerisinde metrekareye düşen 907.2 kg'lık aşırı yağışların neden olduğu düşünülmektedir. İlk yıl kasım ayı içerisinde düşen bu aşırı yağış miktarı Antalya'nın yıllık toplam yağışının % 82'sine karşılık gelmektedir. Yağış açısından ekstrem bir yıl olması yıllar arasında verimlilik açısından önemli bir farklılık oluşturmuştur. Sözkonusu yağış, yapılan gübrelemeyi yıkanma nedeniyle olumsuz yönde etkilemiş, mevsime bağlı olarak azalan sıcaklıkla beraber beslenemeyen bitkilerin gelişimi geri kalmıştır. Ancak bu olumsuz iklim şartlarına

rağmen zeolit uygulamaları normal gübreleme uygulamasına göre bir verim artışı da sağlamıştır. İkinci yılda ise yağış açısından belirgin bir anormallik yaşanmamış, çeşidin uygulamalara bağlı olarak hemen hemen beklenen verim değerlerine ulaşılmıştır. Mevsim ve uygulama şartlarından dolayı denemede yer alan marul çeşidine özgü optimum irilik ve ağırlığa ulaşamamıştır. Zeolit katyon değişim kapasitesine de bağlı olarak iyonları tutma ve ortama kontrollu bir şekilde bırakma özelliği kontrol uygulamalarına göre verimi olumlu yönde etkilediği sanılmaktadır. İkinci yıl artan vegetatif gelişme karşısında, bitkilerde suda çözünen kuru madde ve vitamin C değerleri beklenildiği gibi ilk yıla göre düşmüştür.

Her iki yıl sonuçları dikkate alındığında klinoptilolit türü zeolit 40, 60, 80 kg/da toplam verime ilişkin uygulama doz ortalamaları, 0 kg/da zeolite göre yaklaşık % 10, toplam verim içerisindeki yüksek verim bakımından ise (Klino-40, Klino-80) %15'lik verim artışı sağlamıştır.

Pazarlanabilir verimde bu değerler % 15-21 arasında değişim göstermiştir. Zeolitin verimliliğe olan bu etkisi, Rivero-Gonzales ve Rodriguez-Fuentes (1988) ile Baikova ve Semekhina, (1996)'nın farklı bitkilere ilişkin bulgularını destekler niteliktedir.

Bu çalışmada marul yetiştiriciliğinde zeolit kullanımının gübreleme ile birlikte verimi ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği, sulamanın kontrollü olduğu durumlarda dekara 80 kg zeolit uygulamanın tavsiye edilebileceği sonucuna varılmıştır. Zeolitin bitkisel üretimde kullanılmasına yönelik yeni çalışmaların yapılmasına da ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Anonim 2003. T.C.Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü.
- Anonim 2004. Zeolit. <http://www.enlimining.net>
- Baikova, S.N. ve Semekhina, V.M., 1996. Effectiveness of natural zeolite. *Kartofel'-i-Ovoshchi*, No.3, 41-42.
- Burriesci, N., Valante, S., Ottana, R., Cimino, G. And Zipelli, C. 1984. Utilization of zeolites in spinach growing. *Zeolites* 4: 5-8.
- Demidov, A.S., Khrzhanovskii, Ya. V., Shaidorov, Yu.I., Geodakyan, Ro., 1991. Growing of *Basella rubra* L. as a salad crop. *Rastitel'nye-Resury*, 27: 3, 124-129, 4 ref.
- Doğan, H., 2003. Doğal ve Sentetik Zeolitler ve Uygulama Alanları, Bor Teknolojileri ve Mineraller Grubu. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
- Esenli, F. ve Özpeker, I., 1993. Gördes çevresindeki Neojen havzanın zeolitik diyajenezi ve hoylandit-klinoptilolitlerin mineralojisi. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 8, 1-18.
- Esenli, F., 1999. Zeolit, Türkiye endüstriyel mineraller envanteri, 223-227. İstanbul maden ihracatçıları birliği, yurt içi madencilik geliştirme vakfı.
- Göktekin, A., 1987. Bigadiç-Tülü Ovası zeolitlerinin teknolojik özelliklerinin incelenmesi. İ.T.Ü. Yerbilimleri ve Yer altı Kaynakları UYG-AR Merkezi, Proje No: 89, 112s.
- Kocakuşak, S., Ö.Tunç Savaşçı, T.Ayok, 2001. Doğal Zeolitler ve Uygulama Alanları. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi, Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü, Rapor No: KM 362, Proje No: 5015202, Nisan 2001, P.K.21, Gebze Kocaeli.
- Kütük, A.C., Yüksel M., Sözüdoğru, S., Öner, F., Kayabalı, İ., 1996. Gördes zeoliti (klinoptilolit) tüflerinin mineralojisi ve bitki yetiştirme ortamında kullanımı. *Jeoloji Mühendisliği, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayını*. Sayı: 48 s.32-39
- Rivero-Gonzales and Rodriguez -Fuentes, 1988. Cuban experience with the use of natural zeolite substrates in soilless culture, *Proc.Intern. Congress on Soilless*.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, D., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştiriciliği), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, ISBN: 975-97190-0-2, sayfa 378-393, Bornova, İzmir.