



Sera Koşullarında Toprağa Uygulanan Mikronize-Bentonitli-Kükürt ve Organik Maddenin Toprak pH' sını, Domatesin Bitki Büyümesi, Verimi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi

Kerim YARAŞ¹ H.Yıldız DAŞGAN¹

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 01330, Adana, Türkiye

*Sorumlu Yazar:

E-mail: dasgan@cu.edu.tr

Geliş Tarihi:11 Nisan 2012

Kabul Tarihi:3 Temmuz 2012

Özet

Bu çalışmanın amacı, sera domates yetiştiriciliğinde, yüksek pH' lı topraklara mikronize-bentonitli-kükürt ve organik madde olarak leonardit uygulayarak toprak pH'sının düşürülmesi bunun verim, bitki besleme ve meyve kalite özelliklerine yansımalarının araştırılmasıdır. Denemede toprak pH' sını düşürmek üzere 2 uygulama yapılmıştır. Bunlardan birisi mikronize-bentonitli kükürt diğeri organik madde leonardittir. Toprak pH'sının düşme düzeyini ortaya koymak için hiçbir uygulama yapılmayan kontrol uygulamasına da yer verilmiştir. Kükürt ve leonardit tek doz olarak sırasıyla 15 kg/da mikronize-bentonitli kükürt ve 200 kg/da leonardit olarak kullanılmıştır. Sera toprağının pH değeri 8.1 olarak önceden belirlenmiştir. Çukurova bölgesinde serada ilkbahar dönemi koşullarında 5 ay civarı bir dönemde, toprağa uygulanan mikronize-bentonitli-kükürtün 0.51 birim ve organik maddenin ise 0.45 birim pH düşürdüğü ortaya konmuştur. Toprak pH'sının düşmesi verimde artırıcı etkide bulunmuştur. Sera ilkbahar yetiştiricilik sezonunda leonardit, mikronize-bentonitli kükürt uygulanan ve kontrol bitkilerinden sırasıyla 5.6 kg m⁻², 5.8 kg m⁻² ve 4.7 kg m⁻² toplam domates ürünü alınmıştır. Bitki büyüme ve gelişmesi, besin maddelerinin alınımı ve meyve pomolojik analiz sonuçlarında da toprak pH'sını düşürmeye yönelik uygulamalardan önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Örtüaltı sebze yetiştiriciliği, toprak pH'sı, mikronize-bentonitli kükürt, leonardit, *Solanum lycopersicum*

Effects of Soil-applied Micronized-sulphur with Bentonite and Organic Matter on Soil pH, Tomato Plant Growth, Yield and Fruit Quality under Greenhouse Conditions

Abstract

The aim of the research is decreasing greenhouse soil pH by micronized-sulphur with bentonite and organic matter applications. The effects of the soil pH on fruit yield, fruit quality properties, plant growth and plant nutrition have been investigated. Micronized-sulphur with bentonite and leonardite were applied 150 kg/ha and 2000 kg/ha, respectively. Greenhouse soil pH at the beginning was 8.1 and the end of the experiment (approx. 5 months) it was decreased 0.51 unit and 0.45 unit by the application of sulphure and organic matter, respectively. The treatments were increasingly affected tomato yield in the experiment; 5.6 kg/m², 5.8 kg/m² ve 4.7 kg/m² tomato yields were obtained from organic matter, sulphur and control, respectively. Plant growth and development, nutrients uptake and fruit properties were also positively affected by the soil pH decreasing applications.

Key words: Protected vegetable cultivation, soil pH, micronized- sulphur with bentonite, leonardite, *Solanum lycopersicum*

GİRİŞ

Toprak pH'sı, toprak reaksiyonudur. Başka bir deyişle toprağın asit, nötr ya da alkali olduğunun göstergesidir. Kimyasal olarak ise pH ifadesi hidrojen iyonları (H⁺) ve hidroksit iyonlarının (OH⁻) toprak solüsyonundaki nispi konsantrasyonunu gösterir. Asit topraklarda H⁺ iyonları, OH⁻ iyonlarına göre daha yüksek bir konsantrasyondadır. Alkali topraklarda ise OH⁻ iyonları, H⁺ iyonlarından daha fazladır. pH ile ifade edilen toprak reaksiyonu bitki gelişimi için önemlidir. Çünkü pH'm; (1) Bitki Besin Maddesi alımı, (2) Toksik iyonların suda çözünürlüğü, (3) Mikro organizmaların aktivitesi üzerinde büyük ölçüde etkisi vardır. Toprak pH'sı doğrudan ve/veya dolaylı olarak toprak içerisinde meydana gelen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik

olayı etkiler. Toprak pH'sı derecesi, toprakta mevcut bitki besin maddelerinin bitki için yararlılığında önemli rol oynamaktadır. Yüksek pH değerleri topraklardaki bitki besin maddelerinin bitkiler tarafından alınabilirliği, toprağın verimliliği ve gübreleme programları üzerinde çok önemli rol oynar. Yüksek pH'lı toprakların genellikle verimsiz olmasının baş nedeni yüksek pH'nın fosfor ve iz elementlerin (demir, mangan ve çinko) toprakta hareket etmez hale gelmesine yol açmasıdır. Genelde bitkilerin optimum toprak pH isteklerinin 7.0'den aşağı olduğu hafif asitlik durumunda olduğu dikkat çekicidir. Yüksek pH'lı toprakların verimi pH'yı düşürerek iyileştirilebilir. Ancak böyle toprakların etkin bir biçimde

düzeltilmesi toprağın alkalinite (baziklik) yapısı ve düzeyine, sulama suyunun kalite ve miktarına, toprak tipine ve yetiştirilen bitkiye bağlıdır.

Genellikle alkali karakterli topraklarda; ortamdaki H^+ iyonları konsantrasyonunu arttırmak ve/veya mevcut H^+ iyonlarını aktif hale geçirmek için, toprağa elementel kükürt, sülfürik asit, amonyum sülfat, kalsiyum sülfat uygulamaları veya toprağa organik madde eklenmesi yapılabilir. Burada sunulan çalışmada Mikronize-bentonitli-kükürt ve organik maddenin toprak pH'sını düşürmedeki etkinliği incelenmektedir. Geleneksel olarak eskiden beri süre gelen uygulamada, kükürt kaynağı olarak sarı-toz kükürt kullanılmakta iken, şimdi yeni teknoloji ile üretilen ve çok küçük partikül çaplarına sahip kükürt parçacıklarından oluşturulan ve bentonit kiline emdirilen mikronize kükürt ürünleri yetiştiriciler tarafından tercih edilmektedir. Herhangi bir kükürt kaynağının toprak iyileştirmedeki görevini yerine getirmesinde en önemli unsur kükürt kolloidlerinin (partiküllerin) boyutudur. Mikronize kükürt teknolojisi ile üretilen ve bentonite emdirilen kükürt kaynağı ve toprak iyileştiricisinde kükürt partikül büyüklükleri mikron düzeyinde ultra küçüktür. Kükürt parçacıkları ne kadar küçük olursa, elementel kükürtün oksidasyonu; sülfürik asit oluşumu ve bundan bitkilerin kullanabileceği SO_4^{2-} formuna dönüşümü ile hidrojen iyonlarının ortaya çıkması o kadar hızlı olacaktır. Ayrıca kükürt partikülleri mikron düzeyinde ne kadar küçültülürse, toprak bakterileri ile interaksiyon için o denli büyük bir yüzey alan var demektir dolayısıyla daha hızlı asit oluşumu gerçekleşmektedir.

Mikronize-bentonitli kükürt ürünlerinde, mikron düzeyinde partikül büyüklüğüne sahip olunmasının yanı sıra bir diğer özelliği bentonit ismi verilen kil mineraline emdirilerek üretilmiş olmasıdır. Kükürtün pH düşürebilmesi için H^+ iyonlarının açığa çıkma aşamasında ortamda suyun olması çok önemlidir. Bentonit bünyesine yüksek miktarda su olarak oksidasyon sürecinde ortamda suyu da sağlamaktadır. Devreye kükürt bakterilerinin de girmesiyle uygun sıcaklık koşullarında ve toprak tekstürüne de bağlı olarak mikronize kükürtün toprak pH sı üzerindeki etkisi başlamaktadır

Kükürt toprak pH'sını düşürme yanında diğer 2 önemli özelliğe daha sahiptir. Bunlardan birisi azot, fosfor, potasyum gibi bitki için gerekli temel elementlerden biri olmasıdır. Diğerisi ise toprak kökenli hastalık ve zararlılar aleyhinde bitkiler için koruyucu ve tedavi edici bilinen en bitki sağlığı materyali olmasıdır.

Toprak pH'sını düşürmek için kullanılan yöntemlerden bir diğeri ise organik madde eklenmesidir. Burada sunulan çalışmada organik madde olarak leonardit kullanılmıştır. Denemede kullanılan leonardit, katı granül formda olup toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştiren, fizyolojik aktivitesini arttıran, yüksek oranda hümik asitler içeren toprağa karıştırılarak uygulandığında humus oluşturan organik materyaldir. Leonerdit'in tanımına bakılırsa, bitki ve hayvan kalıntılarının tarih öncesi zamanlarda gölsel ortamlarda ve bataklıklarda çökerek basınç, sıcaklık ve anaerobik

koşullarda volkanizma hareketlerinin de etkisiyle milyonlarca yılda parçalanıp bozuşması, hüminifikasyonu, oksidasyonu ve başkalaşıma uğraması sonucu tabakalaşmış killi organik sedimenter bir kayadır. Kaynağına göre değişmekle birlikte, organik Madde içeriği % 40 – 80, hümik asit içeriği % 40 – 70, nem % 20 – 30 ve pH değeri 6 - 7 arasında olabilmektedir. Organik maddenin faydalarına genel olarak bakmak gerekirse; Türkiye toprakları (Karadeniz bölgesi hariç) organik madde içeriği bakımından fakir olup, ülkemiz topraklarının % 65'inde organik madde içeriği az veya çok azdır (%1'den az) olduğu görülmektedir. İdeal bir sera toprağında ise en az % 5, ideali %10 oranında organik madde bulunması arzu edilmektedir. Organik madde öncelikle kil, silt ve kum taneciklerinin bir araya gelerek toprağın küme yapı (agregat) oluşturmasını sağlamaktadır. Organik maddece zengin olan topraklar, iyi havalanmakta daha çabuk ısınmaktadır. Toprak sıcaklığının artması ile bitki kök gelişimi, toprakta besin maddelerinin çözünmesi ve mikroorganizma faaliyetleri artmaktadır. Havalanma kapasitesinin artması etkili kök derinliğini artırmakta, bitkiler daha geniş toprak kitlesinden yararlanabilmektedir. Organik madde, toprağın su infiltrasyon (su emme) kapasitesini artırdığı gibi, su tutma kapasitesini de artırmaktadır. Topraklardaki mikroorganizmaların temel besin ve enerji kaynağı organik maddedir. Organik madde olduğu sürece mikroorganizma faaliyetleri devam etmektedir. Organik maddenin mikroorganizmalarca ayrıştırılması sonucu karbondioksit açığa çıkmakta, bu da karbonik asite dönüşmektedir. Karbonik asit pH düşürücü etkide bulunmaktadır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama alanında bulunan 270 m² alana sahip plastik bir serada yürütülmüştür. Bu deneme kapsamında bitki materyali olarak Yüksel Tohumculuk Ltd. Şti.'ye ait Alsancak Rn F₁ domates çeşidi kullanılmıştır. Tohumlar 28.12.2007 tarihinde viyollere 2:1 oranında torf:perlit karışımına ekilmiştir. Domates fideleri 5 yapraklı olduğunda 08.03.2008 tarihinde seraya dikilmiştir. Denemede toprak pH'sını düşürmek üzere 2 uygulama yapılmıştır. Bunlardan birisi; %90 elementel kükürt ve %10 bentonit içeren "Sicostar" ticari ismi ile mikronize-bentonitli kükürt, diğeri ise yaklaşık %60 hümik asit içeren "Pearl Humus" ticari ismi ile bilinen pellet şeklinde tanelere sahip bir leonardittir. Toprak pH'sının düşme düzeyini ortaya koymak için hiçbir uygulama yapılmayan kontrol uygulaması 3. uygulama olarak yer almıştır. Kükürt ve leonardit tek doz olarak; 15 kg/da kükürt ve 200 kg/da leonardit olarak kullanılmıştır. Kontrol parsellerine hiçbir uygulama yapılmamıştır. Sera toprağının başlangıç pH değeri 8.01 olarak önceden belirlenmiştir. Sera toprağına kükürt ve leonardit uygulamaları dikimden önce toprak hazırlığı sırasında karıştırılmıştır. Denemede her 3 uygulamada bitkileri beslemek için

aynı gübreler kullanılmıştır. Bu amaçla, N, P, K gübrelemesi olarak dekara saf 40 kg N, 12 kg P₂O₅ ve 65kg K₂O verilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 16 bitki olacak şekilde “Tesadüf blokları deneme deseni” ne göre kurulmuştur. Fidelerin dikiminde sıra arası 100 cm sıra üzeri 50 cm mesafe kullanılmıştır. Bitki yoğunluğu 2000 bitki/da olmuştur.

Bitki büyümesi üzerine uygulamaların etkisini görmek için bitki boyu, yaprak sayısı 12/05/2008 tarihinde dikimden sonra bitkiler 64 günlük iken ve yaprak alanı ile toplam yeşil aksam taze ağırlığı ise deneme sona erdiğinde 25/06/2008 tarihinde kaydedilmiştir. Meyveler hasada başlayınca verim değerleri alınmıştır ayrıca domates meyvelerinde kalite özelliklerini ortaya koymak için pomolojik analizler yapılmıştır. Meyve hasatları 19.05.2008 tarihinde başlamış ve 24.06.2008 tarihine kadar yaklaşık 5 haftalık bir sürede toplam 7 hasat yapılmıştır. Pomolojik analizler için meyve örnekleri her tekerrüden 10 adet olmak üzere 10/06/2008 tarihinde alınmıştır. Bitki beslenmesi üzerine uygulamaların etkisini görmek için 14/05/2008 tarihinde domates bitkilerinin yukarıdan 5. yaprakları alınarak örnekleme yapılmış ve bunlarda mineral element (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu) analizleri yapılmıştır. Son olarak uygulamaların toprak pH'sı üzerine etkisini ortaya çıkarmak için pH ölçümleri deneme sonunda 25/06/2008 tarihinde yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki Boyu ve Yaprak Sayısı

En uzun bitki boyu organik parseldeki bitkilerde en kısa bitki boyu kontrol parselindeki bitkilerde ölçülmüştür (Çizelge 1). Yaprak sayısı ele alındığında organik parseldeki bitkiler ayrı bir grupta yer alırken, kontrol parselindeki bitkiler ayrı bir grupta, kükürt uygulaması yapılan parseldeki bitkiler ikisinin ortak oldukları grupta yer almıştır. En fazla yaprak sayısı organik parseldeki bitkilerde, en az yaprak sayısı kontrol parselindeki bitkilerde sayılmıştır (Çizelge 1). Mikronize-kükürt “Sicostar” uygulanan bitkilerden hiçbir uygulama yapılmayan kontrol bitkilerine göre % 5 bitki boyu artışı sağlanırken, organik madde leonardit “Perl Humus” uygulanan parsellerden kontrole göre % 13.08 bitki boyu artışı elde edilmiştir. Mikronize-kükürt “Sicostar” uygulanan bitkilerden hiçbir uygulama yapılmayan kontrol bitkilerine göre % 2.07 yaprak sayısı artışı sağlanırken, organik madde leonardit “Perl Humus” uygulanan parsellerden kontrole göre % 6.2 yaprak sayısı artışı elde edilmiştir (Çizelge 1). Hümik asit uygulamasının Rio Grande domates çeşidinde bitkinin gelişimi üzerine etkisinin incelendiği araştırmada [1], farklı ticari markalarda hümik asit uygulamalarının bitki büyüme ve gelişimini artırıcı etki yaptığı bildirilmiştir. Biber yetiştiriciliğinde hümik asit uygulamalarının bitki gelişimi üzerine artırıcı olumlu etki yaptığı bildirilmektedir [2].

Yaprak Alanı

Yaprak alanı verileri incelendiğinde yapılan uygulamalara göre değişim göstermiştir ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). İstatistiksel olarak kükürt uygulanan parseldeki bitkilerle organik madde uygulanan parseldeki bitkiler aynı grupta kontrol parselindeki bitkiler ayrı grupta yer almıştır. En yüksek yaprak alanı kükürt uygulanan parseldeki bitkilerde ölçülürken en düşük yaprak alanı kontrol parselindeki bitkilerde ölçülmüştür (Çizelge 2). Biber yetiştiriciliğinde hümik asit uygulamalarının bitki gelişimi üzerine artırıcı olumlu etki yaptığı bildirilmektedir [2].

Çizelge 1. Domates bitkileri dikimden sonra 64 günlük iken, bitki boyu ve yaprak sayısı ölçüm değerleri

	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)
Leonardit	156.21 a	26.18 a
Mikronize-bentonitli kükürt	145.02 b	25.73 ab
Kontrol	138.14 c	
P	0.0037**	0.0485*

Çizelge 2. Uygulamaların “Yaprak Alanı” üzerine etkileri

	Yaprak Alanı (cm ² /bitki)
Leonardit	34737.28 a
Mikronize-bentonitli kükürt	35364.02 a
Kontrol	21551.58 b
P	0,0062**

Çizelge 3. Domates bitkilerinde deneme sonunda kaydedilen “Toplam Yeşil Aksam Taze Ağırlığı” (Meyve hariç).

	Toplam Yeşil Aksam Taze Ağırlığı (g/bitki)
Leonardit	2009.57 a
Mikronize-bentonitli kükürt	2096.28 a
Kontrol	1354.70 b
P	0.0063**

Toplam Yeşil Aksam Taze Ağırlığı

Toplam yeşil aksam taze ağırlıkları incelendiğinde yapılan uygulamalara göre değişim göstermiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Leonardit uygulanan parseldeki bitkilerle mikronize-bentonitli-kükürt uygulanan parseldeki bitkiler aynı grupta, kontrol parselindeki bitkiler ayrı bir grupta yer almıştır. En fazla toplam yeşil aksam taze ağırlığı mikronize-bentonitli-kükürt uygulanan parseldeki bitkilerden ölçülürken en az toplam yeşil aksam taze ağırlığı kontrol parselindeki bitkilerde tartılmıştır (Çizelge 3).

Meyve Verimi Üzerine Uygulamaların Etkisi

Yapılan hasatlarda toplam verim uygulamalara göre değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak

önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Bu denemedeki sırk domates bitkilerinde 5 salkım üzerinden tepe budaması yapılmıştır. Bu durumda toplam meyve verimleri 5 salkım üzerinden alınmıştır. Organik madde leonardit, uygulanan parseldeki bitkilerle mikronize-bentonitli-kükürt uygulanan parseldeki bitkiler aynı grupta yer alırken kontrol parselindeki bitkiler ayrı grupta yer almıştır. En yüksek verim күкürt uygulanan parselde olurken en az verim kontrol parselinde olmuştur. Mikronize-bentonitli-kükürt “Sicostar” uygulanan bitkilerden hiçbir uygulama yapılmayan kontrol bitkilerine göre % 22.78 verim artışı sağlanırken, organik madde leonardit “Perl Humus” uygulanan parsellerden kontrole göre % 18.35 verim artışı elde edilmiştir (Çizelge 4). Hümik asit uygulamasının Rio Grande domates çeşidi bitkisinin gelişimi ve bazı özellikleri üzerine etkisinin incelendiği araştırmada [1], farklı hümik asit uygulamalarının domateste meyve verimi artırdığını bildirilmektedir. Biber yetiştiriciliğinde hümik asit uygulamalarının toplam ürün verimi üzerine kontrole göre artırıcı olumlu etki yaptıklarını bildirmektedir [2].

Kireç içeren siltli tınlı sera toprağına 0, 30, 60, 120 kg/da elementel күкürt uygulanarak yetiştirilen domates bitkisinde meyve verimi, meyve kuru madde oranı, meyve asitliği ve yaprak klorofil içeriğinin arttığı, meyve pH'sı ve meyve titrasyon asitliğinde önemli bir değişiklik olmadığı, ayrıca bitkinin yaprak ayası, yaprak sapı ve meyve dokularındaki toplam S, N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn Mn, Cu ve aktif demir içerikleri genellikle artarken, toplam Fe içeriğinin azaldığı bildirilmiştir [3]. Görüldüğü üzere rapor edilen bu araştırmada [3], geleneksel-sarı-toz-kükürt 120 kg/da dozunda bile toprak pH'sı ve domateste meyve verim ve kalitesi üzerine önemli bir etki yapmamıştır. Burada sunulan çalışmada, kullanılan mikronize-bentonitli күкürt uygulamasında ise daha az dozlarda hızlı ve beklenen olumlu etkiler alınabilmiştir. Bu durumda mevcut toprak faktörlerinin (tekstür, aktif kireç içeriği vb) devreye girerek etkin olabildiği söylenebilir.

Çizelge 4. İlkbahar ürünü serada domates bitkilerinden 5 salkım üzerinden hasat edilen durumda “Toplam verim” değerleri

	kg/m ²	kg/bitki
Leonardit	5.613 a	2.806 a
Mikronize-bentonitli күкürt	5.816 a	2.908 a
Kontrol	4.736 b	2.369 b
P	0.0142*	0.0144*

Çizelge 5. Deneme boyunca hasat edilen “Toplam Meyve Sayısı”

	Adet/m ²	Adet/bitki
Leonardit	44.75	22.37
Mikronize-bentonitli күкürt	49.26	24.63
Kontrol	44.24	22.12
P	5.898	2.949

Hasat Edilen Toplam Meyve Sayısı Üzerine Uygulamaların Etkisi

Yapılan hasatlarda elde edilen meyve sayısının uygulamalar arasında farklılık oluşturduğu görülmektedir ancak istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır (Çizelge 5). En fazla meyve sayısı күкürt uygulanan parseldeki bitkilerden elde edilirken en az meyve sayısı kontrol parselindeki bitkilerden elde edilmiştir. Kükürt uygulanan parsellerde birim alana ve bitki başına meyve sayısının fazla olduğunu başka bir deyişle, organik uygulama ile benzer bir verim oluşturmakla birlikte meyve tutum oranının S ile arttığı görülmektedir. Hümik asit uygulamalarının kontrole göre biber bitkilerinde meyve sayısını artırdığı bildirilmektedir [1].

Bitki Besin Maddelerinin Yapraktaki İçeriği Üzerine Etkisi

Makro elementlerin içeriğine bakıldığında toplam azotun yapraktaki konsantrasyonu (%) uygulamalara göre değişiklik göstermiştir ancak bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. (Çizelge 6). En yüksek N organik madde uygulaması yapılan parseldeki bitkilerde bulunurken, en az N kontrol parselindeki bitkilerde bulunmuştur. Yaprakta P miktarı uygulamalara göre değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek P konsantrasyonu mikronize-bentonitli-kükürt uygulanan parseldeki bitkilerde bulunurken en az P kontrol parselindeki bitkilerde bulunmuştur (Çizelge 6). Yaprak P içeriği bakımından, leonardit uygulanan parsellerdeki P konsantrasyonları kontrol parsellerinden yüksek ve fakat күкürt uygulanan parsellerden ise düşük olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Yaprakta K miktarı uygulamalara göre değişiklik göstermiştir ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek K күкürt uygulaması yapılan parseldeki bitkilerde bulunurken, en az K kontrol parselindeki bitkilerde bulunmuştur. İstatistiksel olarak organik madde ve күкürt uygulanan parseldeki bitkiler aynı grupta yer alırken, kontrol parselindeki bitkiler farklı grupta yer almıştır (Çizelge 6). Yaprakta Ca miktarı uygulamalara göre değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Deneme bitkilerinin yapraklarında Ca miktarı organik madde ve күкürt uygulanan parsellerde birbirine benzer bulunurken, bu ikisinden düşük Ca konsantrasyonu kontrol parselindeki bitkilerde belirlenmiştir. Yaprak Mg miktarı uygulamalara göre değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek Mg miktarı kontrol parselindeki bitkilerde bulunurken en az Mg күкürt uygulanan parseldeki bitkilerde bulunmuştur (Çizelge 6). Yaprak Na miktarı uygulamalara göre değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek Na kontrol parselindeki bitkilerde bulunurken en az Na күкürt uygulanan parseldeki bitkilerde bulunmuştur. Kükürt ve organik madde uygulamasının bitkilerde Na bakımından tuzluluk azaltıcı etkisi olduğu anlaşılmıştır. Organik madde ve özellikle de hümik asit hali,

topraktaki mineral besin elementlerinin bitkilerce alınabilecek hale getirilerek serbest bırakılmasında etkindir. Bu özellik mineral gübrelerin verimli kullanılmasını artırmaktadır. Dolayısıyla bu şekilde bitkiler için gerekli besinlerin alınabilmesini en yüksek düzeye çıkartmaktadırlar [4, 5]. Toprakta pH düşürülmesi ve katyon değişim kapasitesinin

artırılmasına hizmet eden organik madde böylece besin maddelerinin alınımı desteklemekte ve toprağın, bitkinin verimini artırıcı rol oynamaktadır [6].

Mikro elementleri incelediğimizde yaprakta Cu içeriği uygulamalara göre değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 6. Farklı uygulamalar ile yetiştirilen domates yapraklarında “Makro Element Konsantrasyonları” (%)

	N	P	K	Ca	Mg	Na
Leonardit	7.297	0.54 ab	4.72 a	2.68	0.82	0.43
M-B-Kükürt	6.977	0.62 a	5.60 a	2.64	0.80	0.29
Kontrol	5.803	0.41 b	2.71 b	1.92	0.89	0.67
P	0.0775	0.0378*	0.0040**	0.2128	0.6394	0.0718

En yüksek Cu kükürt uygulanan parseldeki bitkilerde bulunurken en az Cu organik madde uygulanan parseldeki bitkilerde bulunmuştur (Çizelge 7). Yaprakta Mn miktarı uygulamalara göre değişim göstermiştir ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek Mn organik madde uygulanan parseldeki bitkilere bulunurken kükürt uygulanan ve kontrol parselleri bitkilerinde Mg konsantrasyonu birbirine benzer bulunmuştur. Yaprakta Fe miktarı uygulamalara göre değişiklik göstermiş ancak bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 7). En yüksek Fe organik madde uygulanan parseldeki bitkilerde bulunurken en az Fe kontrol parselindeki bitkilerde bulunmuştur. Yaprakta Zn miktarı uygulamalara göre değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek Zn kükürt uygulanan parseldeki bitkilerde bulunurken en az Zn organik madde uygulanan parseldeki bitkilerde bulunmuştur. Valensiya portakal çeşidinin yetiştirdiği alkali toprakta, yüksek pH nedeniyle topraktan kükürt, jips ve amonyum sülfat uygulamaları yapılmıştır. İki yıllık besin element analizleri sonucuna göre; kükürt ve jips uygulamalarında birinci yılda toprakta alınabilir P miktarı, ikinci yılda ise Na miktarı kontrole göre düşük Meyve pulpu Zn miktarı uygulamaların ikinci yılında, Mn ise birinci yılında kontrole göre ($p < 0.01$) artış göstermiştir [7].

Çizelge 7. Domates yapraklarda “Mikro Element Konsantrasyonları” (ppm)

	Cu	Mn	Fe	Zn
Leonardit	31.77	46.53	70.76	82.40
M-B-Kükürt	48.11	42.44	62.31	140.91
Kontrol	42.97	42.50	49.84	102.15
P	0.4536	34.41	0.5041	0.2348

Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Uygulamaların Etkisi

Meyve fiziksel ölçümlerinde meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, meyve hacmi bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak

önemsiz bulunmuştur (Çizelge 8). En yüksek ölçümlerin kükürt uygulaması yapılan parseldeki bitkilerden elde edilen meyvelerde olduğu belirlenmiştir. Meyvelerde kimyasal analiz sonucu elde edilen asitlik ve pH bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 9). Ortalama SÇKM (Suda Çözülebilir Kuru Madde) değerleri ise uygulamalar arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrol parselindeki bitkilerle organik madde uygulanan parseldeki bitkiler aynı grupta yer alırken, kükürt uygulanan parseldeki bitkiler başka grupta yer almıştır (Çizelge 9). Hümik asit uygulamasının Rio Grande domates çeşidinde meyve ağırlığını ve meyve sertliğini arttırdığı bildirilmektedir [1].

Çizelge 8. Uygulamaların domates meyvelerinde fiziksel kalite özellikleri üzerine etkileri

	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Çapı (mm)	Meyve Hacmi (ml)
Leonardit	167.08	55.39	70.87	159.00
M-B-Kükürt	172.44	56.19	72.00	175.17
Kontrol	163.39	55.24	69.60	170.50
P	0.2766	0.4255	0.3236	0.3741

Çizelge 9. Uygulamaların domates meyvelerinde kimyasal kalite özellikleri üzerine etkileri

	Meyve Asitlik (%)	SÇKM (%)	pH
Leonardit	0.65	5.00 b	4.37
M-B-Kükürt	0.62	5.47 a	4.42
Kontrol	0.54	5.00 b	4.40
P	0.056	0.0336*	0.5938

Toprak pH' sı Üzerine Uygulamaların Etkisi

Deneme sonunda ölçülen toprak pH' ları incelendiğinde uygulamalara göre değişiklik göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek toprak pH' sı kontrol parselinde en düşük toprak pH' sı kükürt uygulanan parselde bulunmuştur. Toprağa uygulanan mikronize-bentonitli-kükürdün 0.51 birim ve organik madde leonarditin ise 0.45 birim pH düşürdüğü belirlenmiştir (Çizelge 10). Farklı dozlarda toprağa hümik asit ilave edilerek toprağın fiziksel ve

kimyasal yapısında iyileşmeler bildirilmektedir [8]; hümik asit ilavesi toprak pH' sını düşürürken, EC' nin hümik asit oranına bağlı olarak yükseldiği belirtilmiştir. Sera domates yetiştiriciliğinde yapılan bir çalışmada [9], toprak pH'sını düşürmek için elementel sarı-toz-kükürt dozları 0-50-100-150 kg/da olarak, organik madde leonardit dozları ise 0-25-50-75 kg/da olarak kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre, toprak pH'sının kükürt uygulamaları ile deneme koşullarında daha etkin düştüğü görülmüştür. Toprağın başlangıç pH'sı olan 7.63, kükürtün 150 kg/da uygulaması ile 7.06 civarına düşmüştür. Bununla birlikte, leonardit uygulanan topraklardaki domates bitkileri verim bakımından kükürt uygulamalarından biraz daha yüksek değerler oluşturmuştur.

Çizelge 10. Deneme sonunda mikronize-bentonitli kükürt ve leonarditin toprak pH' sını üzerine etkileri

	Toprak pH' sını
Leonardit	7.64
Mikronize-bentonitli kükürt	7.58
Kontrol	8.09
P	0.1651

SONUÇLAR

Elde edilen bulgulara göre toprak pH' sını düşürmek amacıyla uygulanan bentonitli-mikronize-kükürt ve organik madde leonardit, toprak pH' sını düşürücü etki yapmıştır. Adana ekolojik koşullarında serada ilkbahar üretim sezonunda Şubat-Haziran periyodunda 5 ayda kontrole göre, leonardit uygulanan parsellerde 0.45 birim ve mikronize-bentonitli kükürt ise 0.50 birim pH düşürmüştür. Toprak pH'sındaki bu düşüşler verim, ürün kalitesi ve bitki beslemeye, kontrol ile karşılaştırıldıklarında, göre önemli denebilecek olumlu katkılar yapmıştır. Güncel ekonomik değerlere bakıldığında (2012), serada toprak pH'sını düşürmek için mikronize-bentonitli kükürt veya leonardit kullanıldığında bu ürünlerin maliyeti; dekara 200 kg Leonardit (yerli) 80 TL civarında ve dekara 15 kg mikronize-bentonitli- kükürt 23.4 TL olarak belirlenmiştir. Bu durumda, mikronize-bentonitli-kükürt leonardite göre yaklaşık ¼ daha ucuz olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Padem H. ve N. Öcal, 1999. Effects Of Humic Acid Applications On Yield And Some Characteristics Of Processing Tomato. Acta Horticulturae, 487; 159-163
- [2] Paksoy M., ve N. K. Yücel, 2007. Biberde bazı hümik asit preparatlarının verim ve meyve özelliklerine etkileri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (4-7 Eylül, Erzurum) Bildirileri . Cilt 2 :17-20
- [3] Topçuoğlu B., S. R. Yalçın, 1997. Kireçli toprağa elementel kükürt uygulamasının örtü altı yetiştirilen domates bitkisinin verimi ile bazı kalite

özellikleri ve bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 10: 196-210.

[4] Erdal İ., M. A. Bozkurt, K. M. Çimrin, M. Sağlam, S. Karaca, 2000. Kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisi (*Zea mays*) gelişimi ve fosfor alınımı üzerine humik asit ve fosfor uygulamasının etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 24: 663-668

[5] Çelik C., 2003. Tabiat Ananın Gizemli Hediyesi; Hümik Maddeler. Hasad Dergisi Mayıs sayısı: 30-31

[6] Daşgan H. Y., 2011. Sera Sebzelerinde Bitki Besleme. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Yüksek Lisans ve Doktora dersi notları, Adana (yayınlanmamış).

[7] Güneri M., A. Mısırlı, İ. Yokaş, B. Yağmur, 2012. Valensiya portakal çeşidinde kükürt, jips, amonyum sülfat ve sitrik asit uygulamalarının bitki besin elementleri içeriklerine etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 49 (1): 83-92

[8] Kütük C., Çaycı, Baran ve Baskan O., 2000. Effect of humic acid on soil properties. International Symposium on Desertification, 324-328.

[9] Erkoç İ. ve H. Y. Daşgan, 2010. Sera Domates Yetiştiriciliğinde Kükürt ve Leonardit Uygulamalarının Fosfor Yarayışlılığına Etkileri. VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildirileri (23-26 Haziran 2010), Van, 217-223