



Araştırma Makalesi/Research Article

Farklı Organik Gübrelerden Oluşturulan Kompostların Domateste Bazı Organik Asitlerin Değişimi Üzerine Etkileri

Seçkin Kaya^{1*}

Okan Erken²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye,

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye,

*Sorumlu yazar: seckinkaya@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.03.2018

Kabul Tarihi: 20.11.2018

Öz

Ülkemizde tarımsal üretim yapılan toprakların büyük bir çoğunluğu organik madde miktarı bakımından az ya da çok az olarak bilinmektedir. Bu nedenle toprağın organik madde içeriklerinin artırılması tarımsal üretimin önemli unsurlarından birisidir. Topraktaki organik madde miktarı bitkilerin beslenme durumlarına doğrudan etkide bulunabilmektedir. Bu da verime olduğu gibi meyve kalitesine de etki eder. Bu amaçla, farklı organik kompostlaştırılmış gübrelerin domatesin kalitesinin önemli bileşenlerinden olan organik asitlere olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla denemeler Balıkesir Gönen sınırları içinde bulunan üretici arazilerinde 2013 yılında kurulmuştur. Çalışmada kullanılan kompostlaştırılmış organik gübreler hem tekil olarak hem de toprak analizi sonucunda elde edilen veriler karşılığında denk gelen sentetik gübreler ile karıştırılarak parsellere uygulanmıştır. Uygulanan gübreler, Biyogaz kompostu (BK), biyogaz kompostu + konvansiyonel uygulama (BK+K), Sığır gübresi kompostu (SG), Sığır gübresi kompostu + konvansiyonel uygulama (SG+K), Konvansiyonel uygulama (K), ve hiçbir gübrenin uygulanmadığı kontrol (C) uygulamasıdır. Hasat sonrası meyveler HPLC ile analizlere tabii tutulmuş ve askorbik asit (mg/100g), oksalik asit (mg/100g), Tartarik asit (mg/100g), Malik Asit (mg/100g), Malonoik asit (mg/100g), Laktik asit (mg/100g), Asetik asit (mg/100g), Sitrik asit (mg/100g) miktarları belirlenmiştir. Laktik asit dışında belirlenen diğer organik asit miktarları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Beslenmede önemli antioksidantlardan olan askorbik asit miktarı kontrol uygulamasından 38,74 mg/100g, en düşük ise 25,30 mg/100g ile konvansiyonel olarak yetiştiricilik yapılan deneme parsellerinden elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Domates, kompost, organik asit, organik madde.

Effects of Different Composted Organic Fertilizers on the Change of Some Organic Acids in Tomato

Abstract

A big majority of soils in our country which used as agricultural production is known as less organic matter content. Therefore, increasing the organic matter content of the soil is an important factor of agricultural production. The amount of organic matter in the soil can directly affect the nutritional status of the plants. This also affects the quality of the fruit as well as the yield. In order to determine the effects of different organic composted fertilizers on organic acids, which are important components of tomato quality, research was carried out in 2013 in a farmer land located in the in Gönen Balıkesir. The composted organic fertilizers used in the study were applied to the parcels both single and mixed with synthetic fertilizers corresponding to the data obtained as a result of soil analysis. Fertilizers are biogas digestate (BK), biogas digestate + conventional application (BK + K), cattle manure compost (SG), cattle manure compost + conventional application (SG + K), conventional application (K) and control (C) that no any manure is applied. The fruit samples were analyzed by HPLC and the amount of Ascorbic acid (mg/100g), oxalic acid (mg/100g), Tartaric acid (mg/100g), Malic acid (mg/100g), Malonic acid (mg/100g), Lactic acid (mg/100g), Asetic acid (mg/100g), Citric acid (mg/100g) were determined after harvest. Other organic acids other than lactic acid were found statistically significant. The amount of ascorbic acid, which is one of the important antioxidants in human nutrition, was obtained from the control application with 38.74 mg / 100g and the lowest from the parcels cultivated conventionally with 25,30 mg/100g.

Keywords: Tomato, compost, organic acid, organic matter.

Giriş

Toprakta organik madde eksikliği günümüz şartlarında tarımsal üretimi etkileyen en önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Toprağın üretim öncesi işlenmesi, havalanması, verimliliği ve su tutma kapasitesi gibi özellikleri içeriğindeki organik madde ile ilişkilidir. Bitkisel üretim için gübreden



daha önemli olmasına rağmen, günümüz koşullarında gübre kadar öneme sahip değildir. Marmara bölgesi topraklarının büyük bir kısmının (%67,8) organik madde kapsamı tarımsal üretimden en yüksek verimin alınmasını engelleyecek düzeyde az ve çok az olan topraklardan oluşturmaktadır. Bu sebeple Marmara bölgesinde toprakların organik madde seviyesinin yükseltilmesi önem arz etmektedir. Toprak organik madde düzeyinin arttırılabilmesi için ekim nöbetlerinde (münavebe) kullanılacak bitki çeşitlerine, sürüm tekniklerine ve ekim tekniklerine dikkat etmenin yanında organik gübrelerin yaygın kullanımına ve yeşil gübrelemeye özel önem verilmelidir (Taşova ve Akın, 2013).

Meyve ve sebze üretimi gerçekleştirilirken lezzet ve doku gibi duyuşsal özellikler çok önemlidir. Çünkü kalite büyük oranda bu özellikler tarafından belirlenir. Bu duyuşsal özelliklerin domates gibi sebzelerde belirlenmesi hem üreticinin hem de tüketicinin ilgisini çekecektir (Baldwin ve ark., 1991). Domateste kalite genellikle içeriğindeki kuru madde miktarı, briks derecesi, basit şekerler, sitrik asit miktarı ve diğer organik asitlerin miktarı gibi kimyasal bileşiklerin içeriği ile tanımlanır (Tyhbo ve ark., 2006). Organik asitler kimyasal bileşenleri, bitkilerin büyüme ve verim zamanlarında yapıları bitkideki görevleri farklılık göstermektedir. Örnek olarak, sitrik asit metal oksidantı olarak görev yapmasının yanı sıra askorbik asit üretiminde sinerjistik bir redüktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Malik asit ise meyvelerin tazeliğini belirten bir indikatördür (Burton ve Hartmans, 1992). Oksalik asit ise insan beslenmesi açısından önemli bir organik asit olarak bitki bünyesinde sentezlenmektedir. Bu dikarboksilik oksalik asit suda erimiş tuzlar ve kalsiyum gibi bazı katyonların biyolojik olarak kullanılabilirliğini etkilemektedir (Guil ve ark., 1996).

Bu çalışmanın amacı, farklı gübre uygulamaları sonucunda topraktaki organik madde miktarındaki artışlar ile birlikte domateste bazı organik asit miktarlarındaki değişimlerin HPLC ile belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, “Türkiye’de biyogaz yatırımları için gerekli koşulların ve potansiyelin değerlendirilmesi” konulu Türk-Alman ortak projesi kapsamında, Balıkesir ili Gönen ilçesine bağlı Kazancı Bağları mevkinde 2013 yılı yazlık ana ürün yetiştirme sezonunda SC 2121 standart domates çeşidi kullanılarak yürütülmüştür.

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma alanı Mayıs ayının ilk haftasında derin sürülmüş ve sonrasında 2 kez rotovator ile düzeltilerek son olarak tırmık ile fide dikimi için uygun hale getirilmiştir. Fide dikimleri öncesinde arazi parsellere ayrılarak kompost uygulamaları yapılmıştır. Kompost uygulamaları yapıldıktan sonra konvansiyonel deneme konularının uygulanması için öngörülen taban gübresi tüm araştırma konularına eşit miktarlarda uygulanarak rotovatorle toprak yeniden işlenmiş ve kompost ile taban gübresi toprağa karıştırılmıştır.

Araştırma sonuna kadar deneme parsellerinde 1 kez boğaz doldurma çapası, 1 kez yabancı ot mücadelesi için çapalama, mildiyö ve külleme gibi hastalıklarla mücadele ve koruma amacıyla 2 kez ilaçlı mücadele yapılarak hasada kadar gerekli bakım işlemleri uygulanmıştır.

Araştırmada, biyogaz ve sığır gübresinden hazırlanan kompost, dekara 3 ton dozunda olacak şekilde hem kontrol hem de konvansiyonel araştırma konuları ile birlikte denenmiştir. Çalışmada her bir tekerrürü oluşturan deneme parselleri 75 metrekaare olacak şekilde oluşturulmuştur. Araştırma, 6 farklı uygulama ve 3 tekerrürlü olarak toplam 18 parselde yürütülmüştür. Denemede uygulanan gübre ve kompost uygulamaları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

1. Biyogaz kompostu uygulaması
2. Biyogaz kompostu + Konvansiyonel uygulama
3. Sığır gübresi kompostu uygulaması
4. Sığır gübresi kompostu uygulaması + Konvansiyonel uygulama
5. Konvansiyonel uygulama
6. Kontrol-Sıfır uygulama

Araştırma materyali olarak kullanılan kompostların bazı kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Konvansiyonel uygulamalarda ise, araştırma öncesi yapılan toprak analiz sonuçlarına göre, domates bitkisinin sezonluk gübre istediği dikkate alınarak dekara 10 kg azot, 10 kg fosfor ve 10 kg potasyum saf olarak gelecek şekilde 15-15-15 kompoze taban gübresi deneme parsellerine uygulanmıştır. Konvansiyonel uygulamalarda dikimden sonra % 33 amonyum sülfat içeren gübreden dekara 10 kg azot sağlayacak şekilde bitki sıra aralarına uygulanmıştır. Fide dikimlerinde sonra

hesaplanan azot ihtiyacı ikiye bölünerek ilk doz 5 kg/dekar olacak şekilde çiçeklenme başlangıcında, ikinci doz (5 kg/dekar) meyvelerin yaklaşık olarak %80'i görüldüğü zaman uygulanmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada uygulanan kompostların bazı özellikleri.

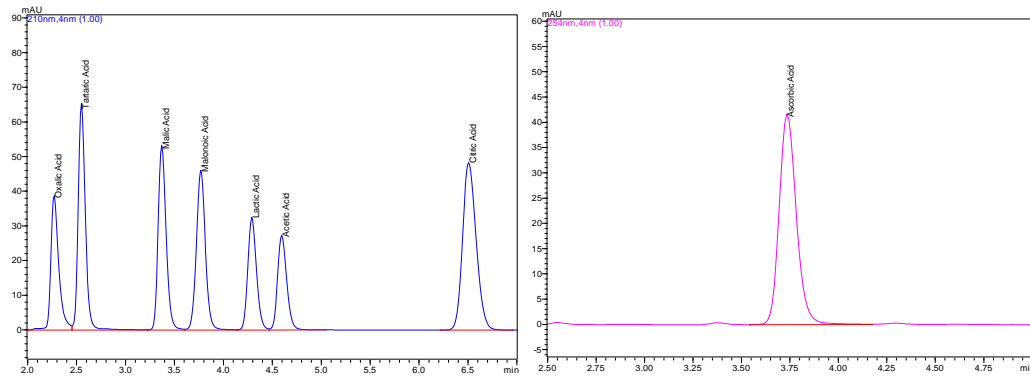
Özellikler	Gübre Kompostu	Biyogaz Kompostu
pH	8,24	7,90
Ec (ms/cm)	2,16	2,21
Nem (%)	81,88	32,39
Amonyum Azotu (%)	0,17	0,12
Nitrat Azotu (%)	0,25	0,36
Toplam Azot (%)	2,23	1,44
Toplam Fosfor (%)	0,37	0,75
Toplam Potasyum (%)	0,96	0,86

Örneklerin Hazırlanması

Toplam organik asit miktarları Augustin ve ark., (1981) tarafından belirlenen yöntem kullanılarak bazı modifikasyonlarla taze dokulardan tespit edilmiştir. Taze örnek (10 g) 50 ml % 6'lık HPO₃ (metafosforik asit) kullanılarak blenderda parçalanmıştır. Hazırlanan karışım HPLC cihazına enjekte edilmeden önce Whatman No. 40 filtre kağıdı kullanılarak süzülümüştür.

HPLC Analizleri

Denemelerden elde edilen ve stabilize edilerek muhafaza edilen örneklerde tartarik, oksalik, malik, malonik, laktik, asetik ve sitrik asit miktarlarının belirlenmesi Arnetoli ve ark., (2005) tarafından belirlenen yöntemle HPLC (Shimadzu, Japan) cihazı ile ölçülmüştür. HPLC sistemi LC-20AD pompa, SIL-20AC auto sampler, CBM-20A system kontrolörü, SPD-M20A Prominence DAD detector (190-800 nm), CTO-20AC column oven and LC solution (version 1.23 sp1) yazılımından oluşmaktadır. Inertsil ODS-III C18 column (4.6x250 ID, 5 µm particle size) kromatografik separator kullanılmıştır. Mobil faz o-phosphoric acid ile pH'sı 2,5'e ayarlanmış, 125 mM KH₂PO₄ ile yürütülmüştür. Kolonun ve mobil faz akış oranının hızı 1,4 öl/dk. ve 40°C'dir. Tartarik, oksalik, malik, malonoik, laktik, asetik, sitrik asit miktarlarının belirlenmesi için dedektör dalga boyu 210 nm olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan standart organik asit çözeltileri oksalik, tartaric, malik ve asetik asit (sigma, %99), laktik asit (sigma, %98) ve sitrik asit (sigma, %99,5) standartları kullanılarak hazırlanmıştır. Son olarak cihaz bu standartların farklı konsantrasyonları hazırlanarak kalibre edilmiştir. Kalibrasyondan sonra her bir örnek 3 tekrarlı olarak HPLC cihazında okunarak organik asit miktarları belirlenmiştir. Organik asit standartları ile belirlenen kromogram Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Organik asit kromogramı (210 nm) ve askorbik asit (254).

İstatistik Analizler

İncelenen özellikler bakımından domates çeşitleri arasında farklılıkların olup olmadığı varyans analizi ile belirlenmiştir. Önemli farklılıklarda grupların birbirinden ayrılması için Duncan'ın Çoklu



Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. Tüm istatistik hesaplarda SPSS (v. 15.0) istatistik analiz programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Domates dikimi yapılmadan önce alınan toprak örneklerinin bazı özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre domates dikimi yapılacak parsellerde toprağın EC değeri düşük ve pH seviyesi domates yetiştiriciliği için uygundur. Ülkemiz topraklarının genel bir sorunu olan organik madde miktarı ise düşüktür. Çalışmanın ana amacı topraktaki organik madde miktarını arttırmaktır. Sonrasında organik madde miktarı artan topraklarda yetiştirilen domates bitkisinin tat ve aroma gibi özellikleri üzerine etkili olan organik asit miktarlarındaki değişimlerin belirlenmesidir.

Tarımsal açıdan ölü bitkisel ve hayvansal atıklar organik madde olarak değerlendirilir. Genel olarak, organik maddenin kaynağını hayvan gübresi (dışkı), bitki kökleri, dal, yaprak, sap, saman, anız ve çeşitli organik kökenli şehrsel atıklar oluşturmaktadır (Anonim, 2018). Araştırmanın yürütüldüğü parsellerde önceki yıllarda yetiştirilen bitki kalıntılarında (kök, gövde, yaprak vb.) toprağa sağlanan organik madde miktarı deneme öncesi yapılan analizlere göre %1,63 olarak belirlenmiştir.

Uygulamaların toprağa etkisi

Araştırma sonunda her bir deneme parselinden alınan toprak örneği sonuçları Çizelge 2’de görülmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, pH, EC, organik madde P₂O₅, K₂O değerlerinin deneme öncesi ve sonrasında bazı değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Başlangıca göre toprak EC seviyesinin, özellikle gübre kompostu uygulanan parsellerde artış gösterdiği görülmektedir. Organik gübrelerin kimyasal gübreler ile birlikte uygulandığı (BK+K), (SG+K) uygulamalarında ise toprağın EC seviyesi, organik gübrelerin tek başlarına uygulandığı parsellere göre nispeten daha azdır. Organik kompostların EC seviyeleri yapılan analizlere göre 2,16 mS/cm ve 2,21 mS/cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Dolayısıyla topraktaki EC seviyesindeki artış uygulanan organik kökenli gübrelerin içerdiği EC seviyeleri ile orantılıdır. Toprak EC seviyesi bir tuzluluk indikatörüdür ve bu nedenle toprak verimliliğinin tuzluluk açısından belirlenmesinde yaygın bir şekilde kullanılır (Casado-Vela ve ark., 2006). Toprağın tuzluluk seviyesi ve tekstürü bitkinin topraktan besin elementi alımını etkilemektedir (Uras ve Sönmez, 2016). Ancak, biberin tuzluluk tolerans seviyesi 1,5 mS/cm’dir (FAO, 1976; Kotuby ve ark., 1997; Bayraklı, 1998; Kanber ve ark., 1992). Çalışmamızda en yüksek EC seviyesi 0,82 mS/cm olarak belirlenmiştir. Buradan hareketle EC seviyesinin yetiştiricilik açısından tolerans üst seviyesinin altında olduğu ve tuzluluk açısından bir riskin bulunmadığı söylenebilir.

Çizelge 2. Deneme öncesi ve sonrası deneme konularına göre toprak analiz sonuçları.

Toprak Özellikleri	Deneme Öncesi	Deneme Sonrası					
		Kontrol	Konv.	Gübre Komp.	G.Komp. +Konv.	Biyogaz Komp.	B. Kom. + Konv
İşba	52,0	47,3	58,30	53,02	59,18	56,32	58,96
Ec (ms/cm)	0,40	0,56	1,03	0,50	0,59	0,55	0,96
pH	6,98	7,00	7,0	7,2	7,1	7,2	6,9
Top. Kireç (%)	0	0,56	0,56	0,48	0,48	0,48	0,56
Org. Madde (%)	1,63	1,80	1,50	1,90	2,40	2,40	3,00
P ₂ O ₅ (kg/da)	27,50	15,74	23,36	20,15	29,14	25,71	59,77
K ₂ O (kg/da)	83,08	46,92	94,83	60,48	75,60	67,35	148,62

Başlangıç ve yetiştiricilik periyodu sonunda toprak pH’sı genel olarak artmıştır. Bu artışın kaynağı yine organik gübrelerin ve kimyasal gübrelerin pH seviyesi ile orantılıdır. Biber bitkisi yüksek



pH seviyelerine karşı tolerans göstermekle birlikte 7,50 pH seviyesinden sonra bazı sorunların oluşabileceği belirtilmektedir (Şeniz, 1992). Çalışmamız toprak reaksiyonu açısından değerlendirildiğinde başlangıç ve yetiştirme periyodu toprak analizi sonuçlarında bu sınırın aşılmadığı görülmektedir. Çalışmanın en çok üzerinde durulması gereken kısmının toprak organik maddesi olduğu kanısındayız. Çizelge incelendiğinde toprak organik maddesinin başlangıçta % 1,63 seviyesinde olduğu görülmektedir. Hiçbir gübrenin kullanılmadığı (C) ve sadece kimyasal gübrenin kullanıldığı (K) uygulamalarda toprak organik madde yüzdesinin değişiklik göstermediği söylenebilir. Sadece organik kompostların kullanıldığı ve adı geçen gübrelerin kimyasal gübreler ile kombine olarak kullanıldığı parsellerde ise deneme sonunda organik madde miktarlarının arttığı gözlenmektedir. Elbette ki bunun nedeni organik maddenin toprağa verilmesidir. Organik gübrelerin toprağa karıştırılması toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu etkilerde bulunurlar. Bu etkiler genellikle topraktaki organik maddenin, kation değişim kapasitesinin ve besin maddelerinin alınabilirliğinin artması şeklindedir (Abdalla ve ark., 2001; Ghoname ve Shafeek, 2005). Diğer yandan çizelge incelendiğinde fosfor kaynağı olarak analizlerde tespit edilen P₂O₅ miktarları, deneme öncesi ve sonrasında toprakta değişiklik göstermiştir. Çizelge dikkatli incelendiğinde hiçbir gübre uygulaması yapılmayan C ve sadece kimyasal gübre uygulaması yapılan K uygulamasında kullanılabilir formda fosfor seviyesinin azaldığı ancak organik kompostların tek başına ve kimyasal gübreler ile birlikte kullanıldığı parsellerde kullanılabilir fosfor seviyesinin arttığı gözlemlenmektedir. Bu sonuçlara göre organik kompost kullanımının topraktaki fosforun korunumunu sağlanması açısından yararlı olduğu söylenebilir. Potasyum açısından ise farklı bir sonuç gözlemlenmektedir. Başlangıç değerleri ile karşılaştırıldığında sadece SG+K uygulamasında potasyum miktarının arttığı diğer tüm uygulamalarda ise potasyum miktarının azaldığını söylemek mümkündür.

Uygulamaların meyve organik asit miktarlarına etkisi

Araştırma sonunda her bir uygulamayı temsil edecek şekilde meyve örnekleri alınmıştır. Toplam 6 uygulamadan 3 tekerrürlü olarak tesadüfi olarak alınan 10 adet meyvede bazı organik asit miktarları tespit edilmiştir. Deneme konularına göre hasat sonrasında alınan domates örneklerinin organik asit içerikleri Çizelge 3 ve 4’ de verilmiştir. Topraktaki organik madde miktarının artması ile birlikte belirlenen organik asit içeriklerinin çoğunda istatistiki olarak farklılıklar oluşturmuştur.

Çizelge 3. Araştırma konularının Askorbik, Okzalik, Tartarik ve Malik asit içerikleri (mg 100g⁻¹).

Konu	Askorbik Asit (mg 100g ⁻¹)	Okzalik Asit (mg 100g ⁻¹)	Tartarik asit (mg 100g ⁻¹)	Malik Asit (mg 100g ⁻¹)
Kontrol	38,74 ± 1,15 a	35,30 ± 0,82 a	56,22 ± 0,69 ab	209,78 ± 7,4 a
Biyogaz	27,55 ± 0,87 b	13,38 ± 1,60 c	63,00 ± 2,67 a	68,10 ± 7,97 b
Biyogaz + Kon	26,37 ± 3,91 b	25,99 ± 1,48 b	52,04 ± 1,06 b	60,57 ± 4,90 b
Konvensiyonel	25,30 ± 1,18 b	33,75 ± 1,33 a	56,28 ± 1,78 b	220,44 ± 7,97 a
Gübre	36,77 ± 2,21 a	31,39 ± 0,22 a	40,89 ± 2,79 c	123,75 ± 7,77 b
Gübre+Kon.	25,44 ± 2,93 b	33,58 ± 0,99 a	51,32 ± 1,83 b	206,01 ± 5,8 a
LSD	7,461	3,936	6,516	70,58

Askorbik asit miktarları kontrol ve gübre uygulamasında en yüksek miktarlarda tespit edilmiştir. Toprağa gübre kompostu uygulanması domateste askorbik asit miktarını arttırmıştır. Benzer durum malik asit miktarlarında da görülmüştür. Askorbik asit içeriğinden farklı olarak malik asit miktarlarına Gübre kompostu+konvensiyonel uygulaması da istatistiki olarak benzerlik göstermiştir. Domateste bulunan Askorbik Asit (C vitamini), karotenoidler ve fenolik bileşikler ana antioksidan bileşenleridir (Flores ve ark., 2009). Elde edilen sonuçlara göre araştırma konularına göre en yüksek askorbik asit miktarı 38,74 mg 100 g⁻¹ ile kontrol, en düşük ise 25,30 ile konvensiyonel parsellerinde yetişen domateslerde bulunmuştur. Antioksidant maddeler arasında yer alan askorbik asit enzimatik olmayanlar arasında yer almaktadır (Koç ve Üstün, 2008). Toprağa uygulanan gübre ve organik kompost domateste askorbik asit içeriklerinde yaklaşık olarak 10 mg/100g azalmaya neden olmuştur (Çizelge 2). Lee ve Kader, (2000) genel olarak fazla azotlu gübrelemenin AA azalışına sebep olduğunu bildirmektedir. Gereğinden fazla azotlu gübrelemenin AA miktarının azalması üzerine olan etkisi ise yaprak alanının artması ve dolayısıyla gölgeli alanlarda kalan meyvelerin daha az ışık yoğunluğu nedeni ile AA birikimini azalttığı şeklindedir (Lisiewska ve Kmiecik, 1996). Örneğin



Lisiewska ve Kmiecik, (1996) azotlu gübre miktarının 8 kg/da dan 12 kg/da'a yükseltilmesinin karnabaharda C vitaminini %7 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Gereğinden fazla azotlu gübrelemenin AA miktarının azalması üzerine olan etkisi ise yaprak alanının artması ve dolayısıyla gölgeli alanlarda kalan meyvelerin daha az ışık yoğunluğu nedeni ile AA birikimini azalttığı şeklindedir. Çalışma sonuçlarımız incelendiğinde kontrol uygulamasına oranla konvensiyonel uygulamasında azotlu gübreleme etkisinden kaynaklı en düşük AA değeri açıklanabilmektedir.

Biyogaz kompostu ve biyogaz kompostu+konvensiyonel uygulamaları dışında kalan diğer deneme konularının tümünde oksalik asit miktarları yüksek bulunmuş ve istatistiki olarak farklar tespit edilmemiştir. En yüksek oksalik asit içeriği kontrol parsellerinden hasat edilen domateslerde tespit edilmiştir. Bitki ve hayvan metabolizma faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan oksalik asit (Çalışkan, 2000) araştırma konuları arasında 35,30 mg 100 g⁻¹ ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Biyogaz kompostu uygulanan deneme konusunda ise 13,38 mg 100 g⁻¹ ile en düşük değer bulunmuştur. Bu dikarboksilik asit suda eriyebilen tuzlar ile kalsiyum gibi katyonların biyolojik olarak kullanılma durumunu etkileyerek ön plana çıkmaktadır (Guil ve ark., 1996). Guil-Guerrero ve ark., (2006) 10 farklı biber çeşidinde yaptıkları çalışmalarda kırmızı çeşitlerde biberdeki oksalik asit miktarını 27,9-31,9 mg 100 g⁻¹ arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Biyogaz uygulaması dışında diğer uygulamalar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Beslenmesi açısından bakıldığında, oksalik asitin fazla olması durumunda ortaya çıkan problem, sindirim oranındaki kalsiyumun biyolojik kullanımınıdır (Guil ve ark., 1996). Bu nedenle, sebzelerde oksalik asit içeriğinin düşük olması beklenir.

Tartarik asit genellikle üzüm meyvesinde baskın organik asit olarak bulunur (Ulrich, 1970). Ancak eser miktarlarda farklı meyvelerde de bulunabilmektedir. Tartarik asit miktarlarına bakıldığında, biyogaz kompostu uygulaması 63,00 mg 100 g⁻¹ ile en yüksek miktara sahiptir. Kontrol uygulaması ile benzerlik gösteren tartarik asit miktarları en düşük gübre kompostu uygulamasından elde edilmiştir. Diğer araştırma konuları ise tartarik asit miktarları bakımından istatistiki olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 2).

Toprakta organik madde miktarının artması ile domateste malik asit miktarlarında da değişimler belirlenmiştir. Organik madde miktarının artması ile malik asit miktarları azalmıştır. Yapılan analizler sonucunda en yüksek malik asit miktarı 220,44 mg 100 g⁻¹ ile konvensiyonel uygulamasından elde edilirken, gübre+konvensiyonel uygulaması ile kontrol konuları istatistiki olarak benzerlik göstermiştir. Malik ve sitrik asit sebze ve meyvelerde bulunan başlıca asitlerdendir. Diğer taraftan, malik asit, meyve ve sebzelerin tazeliğinin bir göstergesidir ve diğer organik asitlerle birlikte, tarımsal ürünlerin ve gıda kontrol noktalarının gıda prosesindeki kalitesini değerlendirmek için ortak bir parametre olarak kullanılmaktadır. (Belitz ve ark., 2004). Xu ve ark., (2008) domateste yaptıkları çalışmalarda malik asit içeriğinin kimyasal gübreler ve efektif mikroorganizmalarla birlikte gübrelenmiş bitkilerde en az olduğunu, tavuk gübresi ve mikroorganizma ile beraber verilenlerde ise daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda hasat edilen meyvelerdeki Malonoik, Laktik, Asetik ve Sitrik asit miktarlarındaki değişimler Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Araştırma konularının Malonoik, Laktik, Asetik ve Sitrik asit içerikleri (mg 100g⁻¹)

Konu	Malonoik asit (mg 100g ⁻¹)	Laktik asit (mg 100g ⁻¹)	Asetik asit (mg 100g ⁻¹)	Sitrik asit (mg 100g ⁻¹)
Kontrol	48,03 ± 9,18 a	253,19 ± 24,7 ns	142,41 ± 8,31 a	45,68 ± 0,90 a
Biyogaz	40,46 ± 3,43 ab	274,70 ± 23,6 ns	125,69 ± 7,80 a	45,22 ± 1,03 a
Biyogaz + Kon	25,14 ± 2,44 b	208,05 ± 11,9 ns	56,89 ± 8,58 b	49,79 ± 3,17 a
Konvensiyonel	27,43 ± 0,51 b	207,34 ± 17,1 ns	53,07 ± 2,62 b	43,63 ± 4,66 a
Gübre	28,50 ± 0,84 b	264,67 ± 9,25 ns	63,98 ± 3,33 b	44,99 ± 2,07 a
Gübre+Kon.	36,03 ± 2,80 ab	249,75 ± 16,7 ns	67,49 ± 7,06 b	33,99 ± 2,94 b
LSD	14,82	ns	19,47	7,352

Malonoik asit açımdan değerlendirildiğinde domates meyveleri gübreleme uygulamalarından istatistiksel olarak anlamlı bir seviyede etkilenmişlerdir (Çizelge 4). En yüksek miktar 48,03 mg 100g⁻¹ ile kontrol parsellerindeki meyvelerde elde edilirken, bunu 36,03 mg 100g⁻¹ ile gübre+konvensiyonel araştırma konusu takip etmiştir. Malonik asit genellikle baklagiller familyasına ait bitki dokularında bulunur. Ancak zaman zaman eser miktarlarda diğer bitki dokularında da rastlanmaktadır ve bu organik asit solunum engelleyici olarak bilinmektedir (James, 1953). Depolama, nakliye ve raf ömrü



üzerine etkilerinin olumlu olacağı söylenebilir. Biyogaz kompostu uygulanarak yapılacak yetiştiricilik ile malanoik asit miktarı daha yüksek meyveler elde edilebilmektedir. Bu durumda hasat sonrası solunumun azalması için biyogaz kompostu uygulanması raf ömrünün ve depolamanın uzatılmasında faydalı olabilecektir. Domates meyvelerinde laktik asit miktarları arasında istatistiki olarak farklar tespit edilmemiştir. Markoni ve ark., (2006) domates suyunda yapmış oldukları çalışmada farklı organik asit miktarlarını belirlemişlerdir. Bu sonuçlara göre laktik asit $4,95 \text{ mg L}^{-1}$ olarak belirlenmiştir ve verilen birim $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ olarak düzenlenecek olursa belirlenen sonuçlar çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Asetik asit miktarları kontrol ve biyogaz kompostu uygulanan araştırma konularında en yüksek miktarlarda bulunmuş ve aralarında benzerlik göstermiştir. Diğer uygulama konularının tümü istatistiki olarak benzerlik göstererek diğer bir grubu oluşturmuştur. Yapılan analiz sonuçlarına göre en yüksek $142,41 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ile kontrol uygulamasında belirlenirken en düşük asetik asit içeriği $53,07 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ile konvansiyonel uygulamasından elde edilmiştir. Asetik asit uçucu bileşenlerden biridir (Ulrich, 1970). Bu nedenle aroma üzerine etkili olabileceği düşünülmektedir. Asetik asit miktarı fazla örneklerin tat ve aroma bakımından üstün özellikler göstereceği söylenebilir.

Hasat sonunda belirlenen sitrik asit miktarları gübre+konvansiyonel uygulaması dışında tüm uygulamalarda istatistiki olarak benzer sonuçlar vermiştir. En düşük sitrik asit içeriği $33,99 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ ile gübre+onvansiyonel uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Gıda maddelerinde mevcut olan bazı organik asitler hücre içi pH'sını düşürerek veya organizmaların yaşamı için gerekli bazı metallerle şelat oluşturarak antimikrobiyal etki göstermektedirler. Sitrik asit, süksinik asit, malik asit ve tartarik asit bu grupta yer almaktadır (Coşkun, 2006).

Sonuç

Bu araştırmanın amacı, farklı kaynaklardan oluşan kompost uygulamalarının domates yetiştiriciliğinde toprağın fiziksel özelliklerine ve dolayısıyla meyvedeki organik asitlerin değişimi üzerine etkilerinin belirlenmesidir. Uygulanan kompost kökenli organik maddelerin, toprağın fiziksel özelliklerinin iyileştirmesi sonucunda bitki beslenmesinin olumlu yönde etkilendiği açıktır. Aynı zamanda toprak organik maddesinin artırılarak yetiştirilen domateslerde biyokimyasal olarak sentezlenen organik asitlerdeki değişimler belirlenmiştir. Toprak organik maddesinin yaklaşık olarak %50 civarında artması domateste organik asit içeriğinde artış sağlamıştır. Özellikle insan beslenmesinde ve bağışıklık sisteminin gelişmesinde etkili olan askorbik asit başta olmak üzere belirlenen organik asit miktarlarının biyogaz kompostu uygulaması ile arttığı tespit edilmiştir. Toprak organik maddesinin düşük olduğu tarımsal alanlarda toprağa kompost uygulamasının biberde bazı organik asitlerin miktarlarını arttıracığı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Abdalla, A.M., Rizk, F.A., Ada, S.M., 2001. The productivity of pepper plants as influenced by some bio fertilizer treatments under plastic house conditions. *Bul. Fac. Agr. Cairo Univ.* 52: 625-640.
- Anonim, 2018. <http://www.gubretas.com.tr/tr/icerik/12/1834/toprak-verimlilikinde-organik-maddenin-onemi.aspx>
- Arnetoli, M., Montegrossi, G., Bucciant, A., Gonnelli, C., 2008. Determination of organic acids in plants of *Silene Paradoxa* L. By HPLC. *J. Agric. Food Chem.* 56, 789–795.
- Augustin, J., Beck, C., Marousek, G.I., 1981. Quantitative determination of ascorbic acid in potatoes and potato products by high performance liquid chromatography. *Journal of Food Science.* 46, 312-316.
- Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O., Moshonas M.G., 1991. Quantitative Analysis of Flavor and Other Volatiles and for Certain Constituents of Two Tomato Cultivars during Ripening. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(2):265-269.
- Bayraklı, F., 1998. Toprak Kimyası. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 26, 1. Baskı, Samsun, 214s.
- Belitz, H., Grosch, D., Schieberle, W., 2004. In: *Food Chemistry 3rd Revised Ed* Springer Berlin, Heidelberg, New York, pp 821.
- Burton, W.G., van Es A., Hartmans, K.J., 1992. The physics and physiology of storage. In: Harris.
- Çalışkan, M., 2000. The Metabolism of Oxalic Acid. *Turk. J. Zool.* 24; 103–106.
- Casado-Vela, J., Selles, S., Diaz-Crespo, C., Navarro-Pedreno, J., Mataix-Beneyto, J., Gomez, I., 2006. Effect of composted sewage sludge application to soil on sweet pepper crop (*Capsicum annuum* var. *annuum*) grown under two exploitation regimes. *Waste Management* 27 1509–1518.
- Coşkun, F., 2006. Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi.* 2; 27-33.
- FAO, 1976. *Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage Paper, No: 29, Rome.*
- Flores, P., Hellin, P., Fenoll, J., 2012. Determination of organic acids in fruits and vegetables by liquid chromatography with tandem-mass spectrometry. *Food Chemistry.* 132, 1049–1054.



- Ghonaime, A., Shafeek, M.R., 2005. Growth and productivity of sweet pepper (*Capsicum annum* L.) grown in plastic house as affected by organici mineral, and bio-N- fertilisers. *Journal of Agronomy* 4, 369-372.
- Guil, J.L., Torija, M.E., Gimenez, J.J., Rodriguez-Gareia, I., Gimenez, A., 1996. Oxalic acid and calcium determination in wild edible plants. *J. Agric. Food. Chemistry*. 44, 1821-1823.
- Guil-Guerrero, J.L., Martinez-Guirado, L., Reboloso-Fuentes, M., Carrique-Perez, A., 2006. Nutrient composition and antioxidant activity of 10 pepper (*Capsicum annuum*) varieties. *Euro Food Research Technology*. 224, 1–9.
- James, W.O., 1953. The use of respiratory inhibitors. *Annual review of plant physiology*. 4; 59-90.
- Kanber, R., Kırdı, C., Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.
- Koç, E., Üstün, A.S., 2008. Patojenlere Karşı Bitkilerde Savunma ve Antioksidanlar. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 24 (1-2) 82 – 100.
- Kotuby, J., Koenig, R., Kitchen, B., 1997. Salinity and Plant Tolerance. *Utah State University Extension*. AG-SO-03., Utah.
- Lee, S.K., Kader, A.A., 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*. 20, 207–220.
- Lisiewska, Z., Kmiecik, W., 1996. Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. *Food Chemistry*. 57(2): 261-270.
- Şeniz, V., 1992. Domates, Biber ve Patlıcan Yetiştiriciliği. *Tarımsal Araştırma ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 26, Yalova*.
- Taşova,, H., Akın, A., 2013. Marmara Bölgesi Topraklarının Bitki Besin Maddesi Kapsamlarının Belirlenmesi, Veri Tabanının Oluşturulması ve Haritalanması. *Toprak-Su Dergisi*. 2(2): 83-95.
- Thybo, A.K., Edelenbos, M., Christensen, L.P., Sørensen, J.N., 2006. Effect of organic growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. *Thorup- Kristensen. LWT-Food Sci. Tech*. 39: 835–843.
- Xu, H.L., Wang, R., Mridha, M.A.U., 2001. Effects of Organic Fertilizers and a Microbial Inoculant on Leaf Photosynthesis and Fruit Yield and Quality of Tomato. *Plants, Journal of Crop Production*. 3(1): 173-182.
- Ulrich, R., 1970. *The biochemistry of fruits and their products*. Vol. I. Food science and technology. Ed. By A.C. Hulme. Academic Press London and New York.
- Uras, D.S., Sonmez, S., 2016. EC level affects nutrient contents of pepper (*Capsicum annuum*) grown on various soil textures. *Acta Hort.* 1142, 355-360.