

İbrahim DUMAN¹
Ömer Lütfü ELMACI²

Organik Koşullarda Uzun Süreli Önbitki - Salçalık Biber (*Capsicum annum* L. cv. Kapyra) Kombinasyonu Şeklinde Yapılan Yetiştiriciliğin Verim Meyve ve Toprak Özelliklerine Etkisi

The Effects of Combined Pre - Crops - Paste Pepper (*Capsicum annum* L. cv. Cappyra) Production on Yield Fruit and Soil Properties Under Long-Term Organic Conditions

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir/Türkiye
² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100, İzmir/Türkiye
e-posta:ibrahim.duman@ege.edu.tr

Alınış (Received):04.04.2014

Kabul tarihi (Accepted): 15.10.2014

Anahtar Sözcükler:

Organik Üretim, Ön Bitki, Kapyra Biber, Verim, Toprak Besin İçeriği.

ÖZET

Çalışma 2001-2010 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma Uygulama ve Üretim Çiftliğinin "organik" sertifikalı alanında yürütülmüştür. Ana bitki olarak Yalova Yağlık 28 kapyra biber çeşidi, ön bitki olarak da fiğ, kırmızı lahanaya, marul, bakla, brokkoli, kereviz, karnabahar ve bezelye kullanılmıştır. Organik tarım yönetmeliğine uygun yürütülen çalışmada 9 yıllık süre içerisinde ön bitkilere göre elde edilen biber verim değerleri ile bazı kalite özellikleri belirlenmiştir. Her ön bitki üretiminden sonra alınan toprak örneğinde de organik madde ve bitki besin elementlerindeki değişim incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere göre, fiğ ön bitkisi desteğindeki geçiş sürecinde yüksek oranlarda (4352 kg da⁻¹) elde edilen biber toplam verim değeri, organik sertifikasyonun başlangıç yıllarında önemli oranda azalış göstermiştir. Ancak organik sertifikalı son yıllarda ise yükselen eğilimle devam ederek ilk geçiş yıllarında elde edilen verim değerlerine benzer seviyelere (4172 kg da⁻¹) ulaşmıştır. Ayrıca toplam 9 yıllık süreçte diğer ön bitki türleri ile karşılaştırıldığında özellikle fiğ, bakla ve bezelye sonrasında elde edilen yüksek verim değerleri (sırasıyla 4352 kg da⁻¹, 3666 kg da⁻¹, 4172 kg da⁻¹) dikkat çekici bulunmuştur. Deneme alanına ait toprakta ilk yıllarda belirlenen % 1.66-1.77 organik madde miktarı, % 3.15-3.97'ye; toplam N içeriği de % 0.08-0.09'dan % 0.19-0.21'e yükselmiştir. Buna karşılık alınabilir P ve K miktarlarında; N içeriğindeki gibi düzenli bir artışın olmadığı, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn içeriklerinin ise organik yetiştiricilik sürecindeki değişime paralel olarak artış gösterdiği saptanmıştır.

Key Words:

Organic Production, Proceeding Crop, Cappyra Pepper, Yield, Soil Nutrition Content.

ABSTRACT

This study was conducted in organic certified farm at Ege University Faculty of Agriculture Menemen Farm between 2001 and 2010. Main crops was chosen as 'Yalova Yağlık 28' Cappyra pepper, whereas pre-crops were common vetch, red cabbage, lettuce, faba bean, broccoli, celeriac, cauliflower and pea. Inputs were chosen according to organic farming rules and regulations and some quality parameters and yield values were determined in pepper according to proceeding crops for 9 years. Organic matter and plant nutrition elements were determined in soil samples taken after each proceeding plant was grown. According to the findings of this study, total yield of pepper was high (4352 kg da⁻¹), however decreased during the conversion process with vetch at the early years. However, pepper yield increased during organic farming and reached again a similar value (4172 kg da⁻¹) in final years under organic farming conditions. It was notable to point out, that during the course of 9 years, especially vetch, faba bean and pea resulted in higher pepper yields (4352 kg da⁻¹, 3666 kg da⁻¹, and 4172 kg da⁻¹, respectively) as compared to other proceeding crops. The organic matter content of the soil increased from 1.66% - 1.77% in the first years to 3.15% - 3.97%, and total nitrogen content from 0.08% - 0.09% in the first years to 0.19% - 0.21%. Available P and K did not increase regularly, as it was the case for nitrogen, whereas Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, and Mn increased in the course of organic growing.

GİRİŞ

Organik tarım, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı gerçekleşen tarımsal üretim biçimidir. Organik tarımda herhangi bir kimyasal girdi kullanımına izin verilmez, kaybolan doğal dengenin yeniden kazanımı amaçlanır. Çünkü doğayla uyumlu yapılan organik tarım yöntemi ile çevre sorunlarına neden olmadan gelecek nesillere daha temiz bir çevre ve toprak bırakılması amaçlanmaktadır (Lampkin, 1990; Aksoy ve ark. 2001; Taşkaya, 2004; Ünlü ve Padem, 2009).

Organik tarımın temel ilkeleri arasında yer alan ekim nöbeti uygulaması ile topraktaki bitki besin elementlerinin korunması ve artırılması sağlanır. Ekim nöbeti uygulamaları, birçok hastalık ve zararlının yaşam döngülerini kırarak, epidemilerin önlenmesinde de yardımcı olur (Altieri, 1995; Bilen, 2008). Uygulanan ekim nöbeti planlaması ile etkili bir yabancı ot mücadelesi sağlanır (Frick and Johnson, 2002). Organik bitkisel üretimdeki ekim nöbeti uygulanması zorunluluğu yasal çerçevede (TC: 01.12.2004 tarih ve 5262 sayılı kanun ve 18.8.2010 tarih ve 27676 sayılı yönetmelik ile EU; 834/2007 sayılı yönetmelik) açık bir şekilde ifade edilmiştir (Anonim, 2010).

Diğer yandan bitkisel üretimde kullanılan kimyasalların çevre sağlığı açısından risk oluşturmaları nedeniyle, doğa dostu alternatif savaşım yöntemleri son 15 yıl içinde önemini artırmıştır (Osma et al., 2012). Çeşitli ülkelerde birçok araştırmacı, toprağa karıştırılarak parçalanmaya terk edilmiş lahanagil bitki artıklarının bazı toprak patojeni fungusları baskı altında tuttuğunu, inaktif hale getirdiğini ve buna bağlı olarak da bazı fungal hastalıkların kontrol edilebildiğini bildirmektedir (Olivier et al., 1999; Smolinska and Horbowicz, 1999; Johnstone et al., 2005). Ayrıca bu türlerin bazı çok yıllık yabancı otların gelişimini de baskı altına aldığı bildirilerek özellikle organik bitkisel üretimde uygulanacak ekim nöbeti planlamasında lahanagil bitkilerine yer verilmesinin yararlı olacağı da ifade edilmektedir (Irshad ve Onoğur, 2001; Ünal, 2009; Özsoy, 2010; Ünlü, 2012).

Günümüzde organik bitkisel üretim yapan çoğu üreticinin uygun üretim materyali temini ve uygun bitki besleme programına yönelik uzun süreli yapılan ekim nöbeti planlamasını da kapsayan çalışmalara ve bu çalışmalardan elde edilen bulgulara ihtiyaç duydukları bildirilmiştir (Olesen et. al., 2000; Nazik 2007; Duman ve ark., 2010; Aslan, 2011). Buradan hareketle planlanan ve organik koşullarda 9 yıl süreli yürütülen bu çalışmada, ekim nöbeti planlamasına alınan bazı kışlık ön bitkilerin ana ürün olan salçalık (kapy) biber veriminde ve üretim yapılan toprağın

özelliklerinde oluşturduğu değişimin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma Uygulama ve Üretim Çiftliğinde 2001-2010 üretim yılları arasında İzmir Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü ile Çevre ve Orman Vakfının desteklediği "Organik Tarım Projesi" desteğinde 9 yıl sürdürülmüştür. 2001 yılında yetkili organik tarım sertifikasyon kuruluşunca "geçiş" sürecine alınan deneme alanında başlatılan çalışma, 2001-2003 üretim yıllarında "geçiş", 2004-2010 yıllarında ise "organik" üretim sertifikası almıştır. Çalışma çakılı deneme deseninde yürütülmüştür. Çalışmanın başlangıç yılından itibaren ana bitki olarak seçilen kapy bibere ön bitki olarak da yönetmeliklerde önerilen ve bölgede kış aylarında büyük alanlarda üretilen baklagil ile bazı kışlık türlere yer verilmiştir. Bu amaçla deneme alanında kış döneminde ilk yıldan itibaren sırasıyla fiğ, kırmızı lahan, marul, bakla, brokkoli, kereviz, karnabahar, bezelye ve brokkoli bitkileri ekim nöbeti programına alınmıştır. Belirtilen bu türlerin kış aylarında yapılan üretimden sonra da bahar ve yaz aylarında aynı parselde biber üretimi gerçekleştirilmiştir. Fiğ parselinde % 15 çiçeklenme aşamasında bitkiler parçalanarak toprağa karıştırılırken diğer ön bitkilerde hasat işlemi yapılmış ve elde edilen ürün organik sertifikalı ürün olarak pazara arz edilmiştir. Bu türlerde ise hasat sonrası kalan bitki artıkları fiğ bitkisinde olduğu gibi parçalanarak toprağa karıştırılmıştır. Fiğ ve diğer kışlık türlerin bitki artıklarının toprağa karışımından bir ay sonra da parsellere biber fideleri dikilmiştir. Brokkoli ve fiğ tohumları kimyasal muamele görmemiş halde ticari firmalardan sağlanırken diğer tür tohumları çiftlikte organik koşullarda üretilmiştir. Fide üretimi de yine çiftlikte organik koşullarda yapılmıştır. Ön bitkilerin üretimi organik yönetmeliklerde izin verilen uygulamalar ile ve sertifikasyon kuruluşunun kontrolünde yapılmıştır. Ön bitki üretimlerinde herhangi bir besin maddesi kullanılmamıştır.

Ana bitki olarak açık tozlanma özelliği gösteren "Yalova Yağlık 28" kapy tipi biber çeşidi kullanılmıştır. Biber denemesi 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş ve her deneme parseli 100 bitkiden (4 sıra*25 bitki) oluşmuştur. Fideler 70x30 cm mesafelerle dikilmiştir (Vural ve ark., 2000). Ana bitki biber üretimine başlanırken her üretim sezonu başlangıcında parsellerden alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonucunda toprak besin maddesindeki değişim belirlenmiştir. Toprak örnekleri, laboratuvarda hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm gözenek

çapındaki elek ile elenerek analize hazırlanmıştır. Toprakların organik madde miktarları, $K_2Cr_2O_7$ ve H_2SO_4 ile yaş yakma yöntemi uygulanıp, titrimetrik olarak belirlenmiştir (Reuterberg and Kremkurs, 1951). Yüzde toplam azot, modifiye kjeldahl yöntemi uygulanarak (Bremner, 1965); yararlı K^+ , Ca^{++} değiştirilmiş 1 N NH_4OAc yöntemi ile ekstraksiyon sonrası elde edilen süzükte flamefotometre ile; Mg^{++} atomik absorpsiyon spektrofotometresi (AAS) ile (Jackson, 1967; Atalay ve ark., 1986) ölçülmüştür. Yararlı fosfor, saf su ile ekstraksiyon sonrası kolorimetrik (Bingham, 1962); alınabilir Fe, Mn, Zn, Cu ise 0.05 M DTPA+TEA ile muamele sonucu elde edilen süzükte AAS ile (Lindsay and Norvell, 1978) belirlenmişlerdir.

Biber parsellerinin gübrelemesi yönetmeliklere uygun olgunlaştırılmış büyükbaş hayvan gübresi (katı) ve ticari sertifikalı hazır gübre (Biofarm, katı ve sıvı) ile yapılmıştır. Gübre uygulamaları; toprak analiz sonuçları dikkate alınarak, biber bitkisi için önerilen 20 kg N da^{-1} , 10 kg P_2O_5 da^{-1} ve 25 kg K_2O da^{-1} (Vural ve ark., 2000) dozlarında yapılmıştır. Üretimde karşılaşılan

hastalık ve zararlılar için yönetmelikte izin verilen preparatlardan yararlanılmıştır. Tüm deneme yıllarında kırmızı olgunlaşmış biberlerde meyve hasadı 2 kez (Ağustos-Eylül ayı ortası) el ile yapılmıştır. Hasat edilen meyveler tartılarak toplam verim ($kg\ da^{-1}$) değerlerindeki değişim belirlenmiştir. İlk hasat döneminde parsellerden alınan 1.5-2.0 kg meyve örneğinde ortalama meyve ağırlığı (g), meyve uzunluğu (cm) ve çapı (cm) ve meyve et kalınlığı (mm) ölçülmüştür (Thybo ve ark. 2006). Elde edilen veriler SPSS (for Windows 16.0) istatistik paket programında değerlendirilmiş ve organik süreç ile ön bitkiler arasındaki fark Duncan testine göre belirlenmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü 9 yıllık sürede elde edilen biber verim değerleri ile olan ilişkilerinin karşılaştırılması amacıyla özellikle Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait maksimum sıcaklık ($^{\circ}C$), gece ve gündüz sıcaklık fark değerleri ($^{\circ}C$), nisbi nem oranı ve güneşlenme süresine ilişkin iklim değerleri de kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme yıllarında belirlenen bazı iklim değerleri.

Table 1. Some climate data determined in the trial years

Yıl	Maksimum sıcaklık ($^{\circ}C$)			Sıcaklık farkı ($^{\circ}C$)			Nisbi nem oranı (%)			Güneşlenme süresi (saat)		
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Haziran	Temmuz	Ağustos	Haziran	Temmuz	Ağustos	Haziran	Temmuz	Ağustos
2002-geçiş	36.57	39.00	38.00	16.26	14.84	14.08	44.73	51.74	57.03	309.0	381.8	353.5
2003-geçiş	37.68	38.18	38.50	16.20	14.19	14.89	56.33	61.62	59.54	363.7	366.6	339.3
2004-geçiş	36.47	39.90	34.67	18.23	15.32	15.26	53.47	53.03	53.17	363.7	382.1	349.3
2005-org.	40.70	33.83	38.56	20.08	10.62	15.96	59.99	52.66	59.79	333.9	380.0	352.8
2006-org.	35.50	39.69	37.46	16.12	16.63	14.11	53.55	57.15	58.85	358.6	368.2	355.4
2007-org.	41.10	42.00	40.60	14.68	16.41	11.02	48.80	42.30	50.20	382.6	412.1	365.1
2008-org.	43.00	42.30	40.60	15.65	15.94	14.86	44.71	38.68	45.81	393.6	396.4	349.4
2009-org.	39.90	38.90	39.70	22.70	20.80	20.10	43.83	40.29	45.23	352.4	380.8	343.2
2010-org.	36.50	40.00	37.70	20.85	17.72	16.12	45.77	45.58	42.71	347.2	377.4	373.7

ARAŞTIRMA BULGULARI

Organik koşullarda ana bitki olarak kapyra tip biberin yetiştirildiği toplam 9 yıl süren çalışmadan elde edilen verim değerleri ile bu süreçte elde edilen toprak organik madde ve besin element içerik değerleri ayrı ayrı irdelenmiştir.

Meyve verim değerleri

Deneme yıllarına göre önbıtkı parsellerinden elde edilen biber verim ve bazı meyve özellik (meyve ağırlığı, uzunluğu, çapı ve et kalınlığı) değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. İlk başlangıç yılında fiğ ekimi ile başlayan çalışmada biber parsellerinden elde edilen toplam verim değerleri bakımından organik süreç ve ön bitkiler arasındaki fark $p \leq 0.01$ güvenle önemli bulunmuştur. Konvansiyonel üretim aşamasından geçen

ve ilk geçiş süreci olan ilk deneme yılında (2002) 4352 $kg\ da^{-1}$ toplam biber verim değeri elde edilmiştir. Ancak kırmızı lahana ve marul ile devam eden ikinci ve üçüncü geçiş sürecinde edilen verim değeri sırasıyla 3420 ve 3554 $kg\ da^{-1}$ olmuştur. Buna karşılık bakla ve brokkoli ön bitkileri ile başlayan organik süreçte ise verim değerlerinde (3666 ve 3651 $kg\ da^{-1}$) önemli oranlarda değişim gözlenmezken yine organik süreç olan 2007 ve 2008 yıllarında (kereviz ve karnabahar üretimi sonrası) en düşük birim alan verim değeri (2996 ve 3186 $kg\ da^{-1}$) elde edilmiştir. Ancak 2009 yılı organik süreci ve bezelye ön bitkisinden sonra birim alandan elde edilen biber verim değerinin önemli oranda yükseliş gösterdiği, ilk geçiş sürecinde elde edilen verim değeri ile aynı

grupta yer alan değere (4172 kg da⁻¹) ulaştığı saptanmıştır. Çalışmanın son yılı olan 2010 yılındaki organik süreçte de (brokkoli ön bitkisinden sonra) bu değer 3802 kg da⁻¹ olmuştur. Elde edilen biber verim değerleri genelde değerlendirildiğinde, konvansiyonel özellikten organik üretime geçiş aşamalarında elde edilen yüksek kopya biber verim değerinin, organik

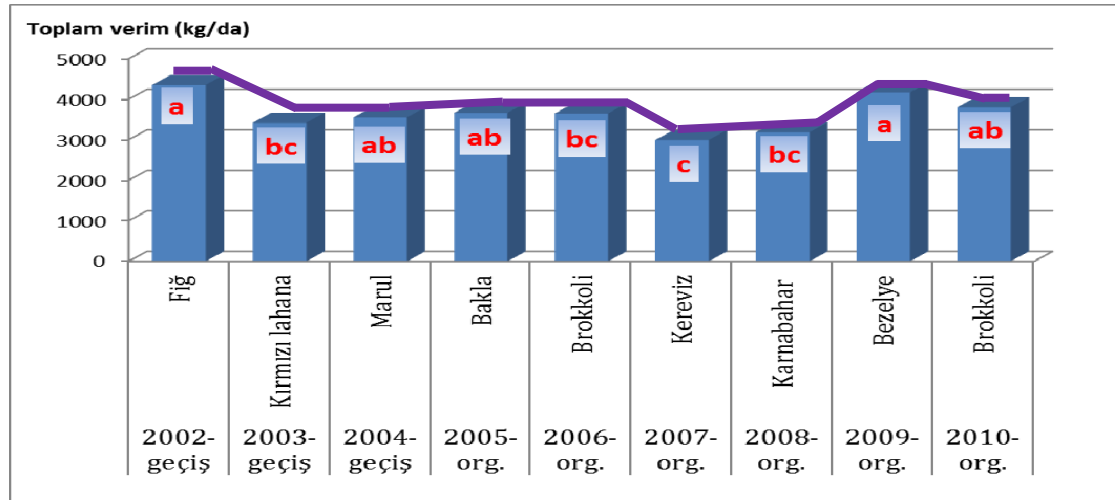
sürecin ilk yıllarında belirli oranda düşüş gösterdiği gözlenmiştir. Organik sürecin devam ettiği dönemlerde de genelde değişken olmayan verim değerinin, çalışmanın organik süreci olan 8. ve 9. yıllarda ise konvansiyonel tarımdan geçiş süreci olan ilk yıl değerlerine yakın toplam verim değerlerine ulaşıldığı söylenebilmektedir (Şekil 1).

Çizelge 2. Deneme yıllarına göre elde edilen biber verim ve meyve özellikleri

Table 2. Pepper yield and fruit properties according to trial years

Organik süreci	Önbitki	Toplam verim (kg da ⁻¹)		Meyve ağırlığı (g)		Meyve uzunluğu (cm)		Meyve çapı (cm)		Meyve et kalınlığı (mm)	
2002-geçiş	Fiğ	4352.01	a ^x	99.39	a	15.50	a	6.05	a	4.60	b
2003-geçiş	Kırmızı lahana	3420.00	bc	89.86	b	14.38	ab	5.40	ab	5.20	ab
2004-geçiş	Marul	3554.03	ab	84.34	bc	14.38	ab	5.68	a	5.15	ab
2005-org.	Bakla	3666.00	ab	86.40	bc	15.25	a	5.13	b	5.18	ab
2006-org.	Brokkoli	3651.03	bc	85.03	bc	15.00	a	5.25	b	4.70	b
2007-org.	Kereviz	2996.05	c	78.35	c	12.13	c	4.63	c	4.35	c
2008-org.	Karnabahar	3186.09	bc	88.34	b	13.38	b	5.13	b	5.45	a
2009-org.	Bezelye	4172.01	a	97.96	a	15.63	a	5.13	b	5.33	a
2010-org.	Brokkoli	3802.02	ab	89.72	b	15.80	a	5.28	ab	5.50	a
	Ortalama	3644.06	**	88.83	*	14.61	**	5.29	*	5.05	*

x: Duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** p= 0.01'e göre önemli. * p= 0.05'e göre önemli.



Şekil 1. Deneme yıllarına göre elde edilen biber verim değerlerindeki değişim

Figure 1. Changes in pepper yield values according to trial years

Ortalama meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve et kalınlık değerleri bakımından ise organik sürece bağlı ön bitkiler arasındaki fark $p \leq 0.05$ güvenle önemli bulunmuştur. En yüksek meyve ağırlığı değeri (99.39 g) yine ilk deneme yılı olan geçiş sürecinde ve fiğ ön bitkisinden sonra elde edilmiştir. Organik süreç ve ön bitkilere bağlı değişim gösteren meyve ağırlığı 2007 yılında kereviz ön bitkisinden sonra en düşük (78.35 g)

bulunmuştur. Benzer şekilde yine ilk geçiş yılı olan 2002 yılında fiğ ön bitkisinden sonra en yüksek meyve çap değeri (6.05 cm) elde edilirken, en düşük çap değeri de (4.63 cm) yine 2007 organik yılında kereviz ön bitkisinden sonra elde edilmiştir. Meyve et kalınlığı değerleri bakımından ise en yüksek değerlere 2008, 2009 ve 2010 organik yıllarında sırasıyla 5.45, 5.33 ve 5.50 mm değerleri ile karnabahar, bezelye ve brokkoli

ön bitkilerinden sonra ulaşılmıştır. En düşük meyve et kalınlık değeri (4.35 mm) ise yine 2007 organik süreçte kereviz ön bitkisinden sonra elde edilmiştir.

Meyve uzunluk değerleri bakımından ise, organik süreç değişimi ve ön bitkiler arasında $p \leq 0.01$ güvenle önemli farklılık bulunmuştur. Bu açıdan 2007 ve 2008 yıllarında kereviz ve karnabahar ön bitkilerinden sonra en düşük meyve uzunluk değerleri (12.13 ve 13.38 cm) elde edilirken diğer meyve kalite kriterlerinde olduğu gibi bu yıllarda yüksek seyreden sıcaklığın olumsuz

etkisi ön plana çıkmıştır. Çünkü söz konusu bu yıllar dışındaki organik süreçlerde en yüksek meyve uzunluk değerleri (15.63 ve 15.80 cm) elde edilmiştir.

Toprağın organik madde ve besin elementi içerikleri

Deneme alanındaki ön bitkilerin toprağa karışımından bir ay sonra alınan toprak örneklerinde organik süreç ve ön bitkilere bağlı olarak belirlenen organik madde ve bitki besin element içeriklerindeki değişim de Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Toprağın organik madde ve bitki besin element içeriklerindeki değişim

Table 3. Changes in soil organic matter and plant nutrients content

Organik süreci	Ön bitki	Organik madde (%)	Toplam N (%)	Bitkiye Yarayışlı (mg kg ⁻¹)							
				P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
2002-geçiş	Fiğ	1.66	0.15	5.13	412	3306	214	3.32	1.60	0.84	4.50
2003-geçiş	Kırmızı lahana	1.70	0.10	5.08	423	3317	222	3.46	1.60	0.80	4.54
2004-geçiş	Marul	1.91	0.09	5.18	429	3367	232	3.66	1.63	0.82	4.64
2005-org.	Bakla	2.24	0.17	5.18	429	3356	228	3.56	1.68	0.80	4.63
2006-org.	Brokkoli	2.44	0.15	8.62	504	3434	240	4.66	2.23	1.02	4.83
2007-org.	Kereviz	3.47	0.14	7.82	431	3400	258	5.88	2.40	0.96	4.76
2008-org.	Karnabahar	2.85	0.15	8.60	359	3058	243	5.02	3.12	0.99	4.92
2009-org.	Bezelye	3.15	0.21	5.88	355	3770	290	5.23	3.26	1.24	5.02
2010-org.	Brokkoli	3.97	0.19	5.27	398	3545	267	4.98	2.98	1.18	4.91
	Ortalama	2.60	0.15	6.31	416	30553	244	4.42	2.28	0.96	4.75

Deneme süresince toprağın organik maddesi; ilk üç yılda humusça fakir ($\leq 2\%$), sonraki dönemlerde ise az humuslu ($\% 2-5$) düzeyde belirlenmiştir. Özellikle son deneme yılında $\%3.97$ organik madde miktarı dikkat çekicidir. Makro bitki besin elementlerinden; toplam N, bitkiye yarayışlı P ve Mg yeterli ($\% 0,09-0,17$ N, $>3,26$ mg P kg⁻¹, $160-480$ mg Mg kg⁻¹), K ve Ca fazla (> 300 mg K kg⁻¹, $2500-10000$ mg Ca kg⁻¹) düzeylerde bulunmuştur. Mikro bitki besin elementlerinden yarayışlı Fe; ilk 4 yılda orta ($2,5-4,5$ mg kg⁻¹), sonraki 5 yılda ise fazla ($> 4,5$ mg kg⁻¹) miktarda belirlenmiştir. Çinko miktarı da yeterli ($0,7-2,4$ mg/kg) ve fazla ($2,4-8,0$ mg/kg), Cu yeterli ($> 0,2$ mg/kg), Mn ise az ($4-14$ mg/kg) miktarlarda saptanmıştır (Çizelge 3).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Organik sertifikaya geçiş ve organik sertifikalı alanda 9 yıl sürdürülen çalışmada, elde edilen toplam biber verim değeri (kg/da⁻¹) bakımından organik süreç ve ön bitkiler arasında istatistiki anlamda önemli farklılık belirlenmiştir. Özellikle konvansiyonel toprak özelliğinin de etkisi ile ilk deneme yılında (fiğ ön bitkisinden sonra) en yüksek verim değeri (4352 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Ancak bu değer 2. ve 3. geçiş ile organik sertifikanın başlangıç yıllarında belirli oranda

azalış göstermiş, buna karşılık organik sertifikanın son yıllarında ise yine yükselen eğilimle devam ederek ilk geçiş yıllarında elde edilen verim değerlerine benzer seviyelere ulaşmıştır. Organik parseldeki verim miktarlarında belirlenen bu düzenli değişimin Poudel et al. (2002)'nin 5 yıl süreli yürüttükleri organik domates üretiminden elde ettikleri verim bulguları ile uyum göstermiştir. Organik, konvansiyonel ve düşük girdili planlanan bu çalışmada salçalık domatesin verim değerleri bakımından uygulamalar arasında önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir. Aynı denemede organik parselde ilk yıllarda domatestede de azalan verim değerlerinin son yıllarda tekrar yükseldiği bildirişleri deneme bulgularını destekler bulunmuştur. Benzer şekilde Denison et al. (2004) organik ve konvansiyonel parsellerde mısır, domates ve baklagil türleri ile yürüttükleri 9 yıllık çalışmada da domatesin toplam verim değerlerinin organik koşullarda konvansiyonel koşullara göre önemli değişim göstermediği bulguları yine çalışma bulgularını destekler nitelikte bulunmuştur. Öner, (2002) dolma tipi biber ile organik koşulda yürüttüğü çalışmada önemli bir verim düşüklüğü olmadığını, Delate et al. (2003), konvansiyonel, kompost uygulamalı ve örtü bitkili uzun süreli gerçekleştirdikleri organik biber yetiştiriciliğinde de organik yöntemlerin konvansiyonel yöntem ile benzer verim değerleri

gösterdiğini belirtmişlerdir. Hampton and Stansly, (2005) tarafından biber ve karpuz ile organik yöntem, konvansiyonel yöntem ve toprak solarizasyonunun karşılaştırıldığı yine uzun süreli yürütülen bir diğer çalışmada ise organik madde desteği ile yapılan üretimde biber veriminin en yüksek bulunduğunu belirten sonuçları deneme bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Amor, (2006)' un organik, konvansiyonel ve entegre yöntemlerle serada yapılan tatlı biber üretiminde uygulanan farklı gübreleme stratejilerinin araştırıldığı çalışmasında da, toplam pazarlanabilir ürün miktarının organik ve konvansiyonel parsellerde benzer bulunduğu bulguları da deneme sonuçlarını destekler niteliktedir. David et al. (2005) organik üretim tekniklerinin kullanıldığı üretim yöntemlerinde konvansiyonel teknik uygulamalarına benzer oranda verim elde edilebildiğini belirten sonuçları, deneme bulguları ile benzerlik göstermektedir. Buna karşılık Martinia et al. (2004) 2 yıl sürdürdükleri konvansiyonel, geçiş ve organik sertifika sürecindeki çalışmalarında, konvansiyonel parselden daha yüksek toplam domates verim değeri elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmanın 2 yıllık bulgularının değerlendirildiği dikkate alındığında bu değişimin muhtemelen kısa sürede ortaya konulamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toplam 9 yıllık süreçte özellikle fiğ, bakla ve bezelye ön bitkilerinden sonra elde edilen yüksek verim değerleri bu açıdan (sırasıyla 4352, 3666, 4172 kg/da) dikkat çekici bulunmuştur. Burada baklagil bitkilerinin toprağa kazandırdığı N ve organik madde miktarında sağladığı artışın etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü Beşirli ve ark. (2003), yeşil gübrelemenin domates'in kalite ve verim kriterlerine olumlu etki yaptığını ve % 49.54 verim artışı sağladığını belirtirken fiğ gübrelemesine dikkat çekmişlerdir. Benzer şekilde Ceylan ve ark. (2011)'nin, organik kabak yetiştiriciliğinde yeşil gübrelemenin etkisini inceledikleri çalışmada; yeşil gübre bitkisi olarak kullanılan adi fiğ, bezelye, bakla ve koca fiğ'in, verim eldesinde mineral gübre uygulamasına benzer etki gösterdiklerine işaret etmişlerdir.

Buna karşılık baklagiller dışındaki Cruciferae familyası türleri ile kereviz ve marul ön bitkilerinden sonra elde edilen verim değerlerindeki düşüşün de topraktaki yarayışlı bitki besin maddelerinin bu bitkilerce fazla kullanımından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Çünkü Sean et al. (1999) salçalık domates ile yürüttükleri çalışmada, organik sertifikalı ortamda özellikle azot alımı ile elde edilen verim miktarının doğrusal ilişkili olduğunu belirterek azot uygulamasına dikkat çekmişlerdir. Organik sebze

üretiminde en önemli girdinin gübreleme işlemi olduğunu belirten Goskell and Smith (2007) organik üretimde azot (N) kaynağına kolay ulaşılabildiğini ancak pahalı bir besin maddesi olduğunu belirtirlerken organik üretimde N'un mutlaka iyi yönetilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Nitekim hasat sonunda parsellerden alınan toprak analiz sonuçları incelendiğinde (Çizelge 3), çalışmanın son yıllarına doğru toprakta bulunan azot ve organik madde miktarlarındaki yükselme özellikle son iki yıldaki önemli verim artışını destekler niteliktedir. Buna göre ilk yıllarda belirlenen % 1.66-1.77 organik madde miktarı, % 3.15-3.97'ye, toplam N içeriği de % 0.08-0.09'dan % 0.19-0.21'e yükselmiştir. Bu bulgu uzun yıllık organik uygulamalarla toprağın organik madde içeriğinin düzenli bir şekilde artırılabilirliğini de göstermiştir. Benzer şekilde David et al. (2005)'nin organik üretim tekniklerinin toprakta daha yüksek organik madde ve azot birikimi sağladığı bulguları deneme sonuçlarını desteklemektedir. Yine Hampton and Stansly (2005) organik katkı maddelerinin kullanıldığı organik biber üretiminde topraktaki Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu ve organik madde içeriğinin daha yüksek olduğu yönündeki bulguları deneme sonuçları ile uyumludur. Çünkü çalışmada da Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn içeriklerinin önemli oranlarda olmasa da artış gösterdiği saptanmıştır. Buna karşılık K içeriği yönünden ise N içeriğinde olduğu gibi düzenli bir değişimin olmadığı belirlenmiştir. 2005 yılına kadar hemen hemen aynı düzeyde saptanan P içeriği; 2006-2008 yılları arasında artış göstermiş, son iki yılda başlangıç değerlerine düşmüştür. Nitekim, organik kabak yetiştiriciliğinde kullanılan 5 farklı yeşil gübre bitkisinin toprağın N, P, K, Ca, Mg Fe, Cu ve Zn içeriklerine önemli bir etkisinin olmadığı da belirtilmiştir (Ceylan ve ark., 2011).

Diğer yandan birim alan veriminde gözlenen dalgalanma üzerine iklim koşullarının etkisinden de söz edilebilmektedir. Çünkü 2007 ve 2008 yıllarındaki oldukça yüksek maksimum sıcaklık değerleri (40-43°C) ve düşük nisbi nem oranı (% 39-45), düşük gece ve gündüz sıcaklık farkı (14-16°C) ile uzun süreli gerçekleşen güneşlenme süresi (349-365 saat) verim değerlerini olumsuz etkilemiştir. Nitekim Vural ve ark. (2000)'nin ifade ettiği gibi biber üretiminde yüksek sıcaklık değerlerinin tozlanma ve döllenmeyi olumsuz yönde etkilediği, meyve boy, çap ve ağırlığı ile meyve renk değerlerinde azalmalara neden olduğu belirtilirken deneme bulguları bu görüşü destekler niteliktedir. Benzer şekilde aynı yıllarda ortalama meyve ağırlığı (78-85 g), meyve uzunluğu (12-13 cm), meyve çapı (4,6-5,2 cm) ve meyve et kalınlık değerlerinde (4,3-4,7 mm) gözlenen azalışlarda iklim koşullarının olumsuz etkisi olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma ile açık tarla koşullarında taze, salça, kuru ve konserve amaçlı, son yıllarda da kış aylarında taze tüketim amaçlı örtü altında üretimi yapılan kapyra biberin organik süreç değişimi ve bazı ön bitki kullanımı ile uzun bir süreçteki performansı belirlenmiştir. İlk geçiş sürecinde belirlenen yüksek birim alan verim değerinin organik sertifikanın başlangıç yıllarında azaldığı, organik sertifikanın son yıllarında ise toprak özelliklerine ve organik tarım ilkelerine uygun seçilen bazı kışlık ön bitkilerin kullanımı ile yine yükseldiği saptanmıştır. Dokuz yıl gibi oldukça uzun süreli sürdürülen bu çalışmadan elde edilen verim ve bazı kalite özelliklerinin (meyve ağırlık, meyve et kalınlığı, meyve çapı) ticari ve kimyasal girdilerin kullanıldığı konvansiyonel alan değerlerine benzer olduğu da ortaya konmuştur (Vural ve ark. 2000).

Organik koşullardaki verim ve kalite değişimi yanında toprak verimliliğindeki değişimin de ortaya

konması açısından bu çalışma sonuçları kapyra biber için bir örnek oluşturmuştur. Uygun ekim nöbeti planlaması ile verim ve kalite özelliklerindeki değişimin belirlenmesi açısından benzer çalışmaların diğer sebze türlerinde de yapılarak sonuçların uygulamaya aktarılmasında yarar vardır. Çünkü günümüz tarımsal üretim faaliyetlerinde halen bilinçsiz ve aşırı girdi kullanılarak yok edilen doğal dengenin yeterli verim ve kalitenin sağlanabileceği organik uygulamalarla yeniden kurulması, doğada yok olan biyoçeşitliliğin yeniden kazanılması büyük önem taşımaktadır.

TEŞEKKÜR

Uzun süreli yürütülen bu araştırmaya maddi destek veren İzmir Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü ile Çevre ve Orman Vakfına, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yönetimine ve Çiftlik çalışanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Aksoy, U., Y. Tüzel, A. Altındişli, H.Z. Can, E. Onoğur, D. Anaç, B. Okur, M. Çiçekli, Y. Şayan ve F. Kırkpınar, 2005. Organik (Ekolojik, Biyolojik) Tarım Uygulamaları. Türkiye Ziraat Müh. VI. Teknik Kong., s: 291-314. Ankara.
- Altieri, M. A. 1995. Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture, Intermediate Technology Publications, London.
- Amor F. M., 2006. Yield and fruit quality response of sweet pepper to organic and mineral fertilization, Renewable Agriculture and Food Systems, 22 (3); p: 233-238.
- Anonim, 2010. Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik, 18.08.2010, sayı: 27676.
- Aslan, H. B., 2011. Effect of Vetch -Wheat Mixture and Broccoli as Pre-crops on Organic Summer Vegetables: on-Farm Trial in Western Turkey. IAMB, Valenzano. Master thesis: Mediterranean Organic Agriculture, p: 47, No: 639.
- Atalay, İ. Z., Kılınç, R., Anaç, D., Yokaş, İ., 1986. Gediz Havzası Rendzina Topraklarının Potasyum Durumu ve bu Topraklarda Alınabilir Potasyum Miktarlarının Tayininde Kullanılacak Yöntemler. Bilgehan Matbaası, İzmir, s:25.
- Beşirli, G., Stürmeli, N., Sönmez, İ., Kasım, M. U., Başay, S., Pezikoğlu, F. Ü, Karık, G., Şarlar Çetin K., Erdoğan, S., Çelikel, F.G., Efe, E., Hantaş, C., Uzunoğulları, N., Cebel, N., Güçdemir, İ.H., Keçeci, M., Güçlü, D., Tuncer, A.N., Aksoy, U., 2003. Domates ve Ispanağın Organik Tarım Koşullarında Yetiştirilmesinin Araştırılması, Sonuç Raporu, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Yayın No: 173, 95 s, Yalova.
- Bilen E., 2008. Evaluation of Pre-Crops and Fertilization on Organic Zucchini Under Mediterranean Conditions: Case of Turkey, IAMB, Valenzano. Master thesis: Mediterranean organic agriculture, 531.
- Bingham, F.T., 1962. Chemical soil tests for available phosphorus. *Soil Sci.* 94: pp.87-95.
- Bremner, J.M., 1965. "Total nitrogen", in Black, C.A. (Editor) *Methods of Soil Analysis*, Part 2, American Society of Agronomy Inc., Publisher, Madison, Wisconsin-USA. pp: 1149-1178.
- Ceylan, Ş., Yoldaş, F., Elmacı, Ö.L., Budak B., 2011. Organik Kabak Yetiştiriciliğinde Yeşil Gübre Kullanımı, E.Ü. 09-ÖMYO-003 nolu proje sonuç raporu,
- David P, Hepperly P, David JH, Douds D and Seidel R., 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems, *Bioscience* 55 (7) :573-582.
- Delate K, Friedrich H, Lawson V., 2003. Organic pepper production systems using compost and cover crops, *Biological Agriculture and Horticulture*, vol: 21, p: 131-150.
- Denison RF, Dennis CB, Kearney TE. 2004. Crop yields over the first nine years of LTRAS, A long-term comparison of field crop systems in a Mediterranean climate, *Field Crops Research*, 86 (2004), p:267-277.
- Duman İ, Altındişli A, Aksoy U., 2010. The Effects of long-term growing of organically grown processing tomatoes (*Lycopersicon lycopersicum* L. cv. *Rio Grande*) on fruit yield and paste output, Turkey IV. Organic Agriculture Symposium, 28 June- 1 July 2010, s: 189-194, Erzurum.
- Frick, B. and Johnson E., 2002. Crop Rotation for Organic System. Report Prepared For Organic Centre Of Canada. <<http://www.organiccentre.ca/docs/9-14.pdf>>
- Goskell M, Smith R., 2007. Nitrogen sources for organic vegetable crops, *HortTechnology*, October-December, 17 (4), p: 431-441.
- Hampton MO, Stansly P., 2005. Effects of long term organic amendments and soil solarization on pepper and watermelon growth yield and soil fertility, *HortScience* 40(1); p: 80-84.
- Irshad, M., Onoğur, E., Evaluation of broccoli plant material incorporation into soil for the control of *Sclerotium rolfsii* Sacc. and *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary in tomato under greenhouse conditions, *Journal of Turkish Phytopathology* 30, 47-56, (2001).

- Jackson, M.L., 1967. Soil Chemical Analysis, Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi.
- Johnstone, P. R., Hartz, T. K, Miyao, E. M., Davis, R. M., 2005. Biofumigation and soil conditioning effects of cover crops in processing tomato. *HortScience* 40, 993-1147.
- Lampkin, N., 1990. Organic Farming. Box.537. Alexandria 64, NewYork, 13607, USA
- Lindsay, W.L., and Norvell, W.A., 1978. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper, *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 42: pp. 421-428.
- Martinia EA, Buyerb JS, Bryanta DC, Hartzc TK, Denisona RF., 2004. Yield increases during the organic transition: Improving soil quality or increasing experience, *Field Crops Research*, 86 (2004), p: 255-266.
- Nazik C. A., 2007. Effect Of Rotation And Fertilization on Tomato in the Mediterranean Organic Farming System: Case Of Turkey, IAMB, Valenzano. Master thesis: Mediterranean organic agr., 489.
- Olesen JE, Askegaard M, Rasmussen IA., 2000. Design of an organic farming crop-rotation experiment, *Acta Agriculturae Scandinavica, Soil & Plant Science*, Vol. 50, (1), p: 13-21.
- Olivier, C., Vaughn, S.F., Mizubuti, E.G. and Loria, R., 1999. Variation in allyl isothiocyanate production within *Brassica* species and correlation with fungicidal activity, *J. Chem. Ecol.* 25, 2687-2701, (1999).
- Osma E, Serin M, Leblebici Z, Aksoy A., 2012. Heavy metals accumulation in some vegetables and soils in İstanbul, *Ekoloji*, 21, 82, p: 1-8 (2012).
- Öner B., 2002. Organik Yetiştiricilikte Dolmalık Biberin Kimyasal İçerik, Ürün ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, İzmir.
- Özsoy, N. 2010. Evaluation of Pre-crops and Fertilization on Organic Eggplant Under Mediterranean Conditions: Case of Turkey. Master Thesis, MAIB, Mediterranean Agronomic Institute, Bari.
- Poudel DD, Horwath WR, Lanini WT, Temple SR, Van Bruggen AHC., 2002. Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional farming systems in northern California, *Agriculture Ecosystems and Environment* 90 (2002), p: 125-137.
- Reuterberg, E., und Kremkus, F., 1951. Bestimmung von Gesamthumus und Alkalischen Humusstoffen im Boden, *Z. Pflanzenernaehr. Düng. und Bodenkd.* Verlag Chemie GmbH. Weinheim.
- Sean CM, Horwath WR, Shennan C, Scow KM, Lantni, WT, Ferris H., 1999. Nitrogen, weeds and water as yield-limiting factors in conventional, low-input, and organic tomato systems, *Ecosystems and Environmental*, 73, p: 257-270.
- Smolinska, U. and Horbowicz, M., 1999. Fungicidal activity of volatiles from selected cruciferous plants against resting propagules of soil-borne fungal pathogens, *Journal of Phytopathology* 147, 119-124.
- Taşkaya B., 2004. Tarım ve Çevre, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, BAKIŞ, Sayı:5, No:8, Nisan 2004.
- Thybo A.K, Edelenbos M, Christensen LP, Sorensen JN. and Thorup-Kristensen K., 2006. Effect of organic growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. *LWT - Food Science and Technology* 39, 8, 835-843.
- Ünal M., 2009. Evaluation of Pre-crops and Fertilizations on Organic Pepper Production Under IAMB, Valenzano. Master thesis: Mediterranean organic agriculture, 575.
- Ünlü, M., 2012. Uzun Yıllık Ekim Nöbetinde Organik Kavun (*Cucumis melo. cv. Kırkağaç-637*) Performansının Değerlendirilmesi” Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s: 55.
- Ünlü H. and H. Padem, 2009. Effects of farm manure microbial fertilizer and plant activator uses on yield and quality properties in organic tomato growing, *Ekoloji*, 19, 73, p:1-9, (2009).
- Vural H., D. Eşiyok ve İ. Duman, 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), E.Ü. Basımevi, ISBN: 975-97190-0-2, Bornova-İzmir, 440 s.