

Orijinal araştırma (Original article)

Örtüaltı yetiştiriciliğinde bazı zararlılar üzerinde bor içeren bazı bileşiklerin insektisit özelliklerinin araştırılması

Investigation of insecticidal properties of some boron-containing compounds on some pests of greenhouse cultivation¹

Hasan Sungur CİVELEK^{2*}

Oktay DURSUN²

Summary

This study was carried out to show the insecticide features of two different boron compounds (tarımbor and boric acid) so as to control main pesticides to tomato in greenhouses in the southern west town Ortaca (Muğla), Turkey from 2009 to 2011. Besides, the effects on fauna and the productivity was also shown in the study. When it comes the dose, world Health Organization (WHO) limits were essential. (TarımBor 20, 40, 80 ppm Boric Acid 2, 5, 10). Weekly applications and controls were done periodically. To see the beneficial fauna effects of boron compounds, yellow sticky traps were set up in every lot in every single greenhouse and countings were done. Seasonal tomato productions were listed to see the productivity effect of the compounds.

Taking the results into consideration, 200 ppm dose for tarımbor can be used as both a pesticide and fertilizer. It has shown with the study, it has nearly zero negative effects on beneficial organisms and it increased the yield. Big campaign must be hold to inform the farmers about using tarımbor compounds as an alternative to synthetic pesticides which brings the residue and environmental problems.

Key words: Boricacide, tarımbor, parasitoid, greenhouse, tomatoes, pests

Özet

Bu çalışma 2009- 2011 yılları arasında Ortaca (Muğla) ilçesi sera koşullarında domates bitkisinin ana zararlılarının kontrolünde kullanılan sentetik pestisitlere alternatif olarak iki farklı borlu bileşiğin (Tarımbor, Borik asit) insektisit özelliğinin ortaya konulması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca yararlı fauna ve verim üzerindeki etkileri de ortaya konulmuştur. Bu amaçla Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenen 40-80 ppm arasındaki borlu bileşik oranların arasında kalan dozlar dikkate alınmıştır. TarımBor 20, 40 ve 80 ppm, borik asit ise 2, 5 ve 10 ppm dozlarında uygulanmıştır. Haftalık periyodik olarak uygulamalar ve sayımlar gerçekleştirilmiştir. Borlu bileşiklerin yararlı faunasına etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla da serada her bir parsele sarı yapışkan tuzaklar asılmış ve sayımları yapılmıştır. Kullanılan borlu bileşiklerin bitkinin verimine olan etkisini belirlenebilmek amacıyla da üreticilerden sezonluk domates üretim miktarları da elde edilmiştir.

Bu çalışmayla TarımBor gübresinin 20 ppm dozunun hem pestisit hem de bitki besleme amacıyla kullanılabilceği, yararlı organizmalar üzerinde ya hiç ya da çok düşük oranda olumsuz etkiye sahip olduğu ve verimi de artırdığı bu çalışmayla ilk kez ortaya konulmuştur. Bu anlamda sera ve açık alan üreticilerine, pestisit ve tarımsal gübre üreticileri sektörüne zararlı organizmalara karşı kalıntı ve çevresel sorunları beraberinde getiren sentetik pestisitlerin yerine TarımBor bileşiğinin kullanılabilceğine dair bilgilerinin anlatılması yönünde yaygın tanıtım çalışmalarının yapılması son derece anlamlı olacaktır.

Anahtar sözcükler: Borikasit, tarımbor, parazitoid, sera, domates, zararlılar

¹ Bu çalışma BOREN Ç0225 numaralı proje tarafından desteklenen çalışmanın bir bölümünü içermektedir

² Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Muğla

* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: chasan@mu.edu.tr

Alınış (Received): 10.07.2013

Kabul ediliş (Accepted): 30.10.2013

Giriş

Türkiye 40.712 ha'lık alanda örtü altı yetiştiriciliği yapan Avrupa'nın önemli seracılık merkezlerindedir (Cevri, 1999). Muğla ili yaklaşık olarak 45.000 dekar sera alanı içermekte olup bu seraların % 90'ında domates üretimi yapılmaktadır. Bu üretim esnasında pek çok zararlı ve hastalık etmeniyle karşılaşmaktadır. Karşılaşılan zararlılar arasında ilk sıraları kırmızı örümcekler (*Tetranychus* spp. Arachnida), galerisinekleri (Diptera: Agromyzidae; *Liriomyza* spp.), beyazsinekler (Hemiptera: Aleyrodidae), thripsler (Thysanoptera: Thripidae), yaprak galeri güvesi (*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae) ve yaprak pireleri (Hemiptera: Cicadellidae) almaktadır (Civelek & Weintraub, 2004). Söz konusu zararlılara karşı pestisitlerin yüksek dozlarda ve mükerrer defalar kullanılışı çevrenin kirlenmesi ve akut veya kronik olarak insan sağlığına toksikolojik zararlar vermesi gibi riskleri de beraberinde getirmektedir. Karşılaşılan bu riskleri en aza indirebilmek amacıyla söz konusu zararlıların mücadelesinde biyolojik savaş etmenleri ve doğal organik maddelerin bulunarak ortaya konulması yönündeki çalışmalara son yıllarda ağırlık verilmiş olup, bu konuda Schmutterer (1990) tarafından yapılan çalışmalar öncü niteliğindedir. Son yıllarda sentetik pestisitlerin olumsuz etkileri nedeniyle doğal pestisitlerin ortaya çıkarılmasıyla ilgili çalışmaların hız kazandığını bildirmektedir (Gullino & Kuijpers, 1994; Ragsdale & Sisler, 1994; Miller & Uetz, 1998; Ujvary, 2002; Delen et al., 2005).

Bor ve türevleri kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), bakır (Cu) ve fosfor (P) gibi besinsel elementlerin metabolizmasını etkiler. Bor minerali ya alınır alınmaz ya da absorpsiyondan hemen sonra borik asit (H_3BO_3) dönüştürülür. Borik asit karbohidratlar, nükleotidler ve vitaminler ile kompleks oluşturarak yeterli derecede alınmasını önler. Borik asit böceğin metabolizması üzerinde bir mide zehiri gibi etkisini gösterir. Ayrıca borik asitin zararlılarla mücadelede kullanılmasının diğer nedeni kısırlaştırıcı etkisinden dolayı böceğin çoğalmasını da önlemesidir. Borik asitin kuş, balık, sucul omurgasızlar ve biyolojik kontrol ajanı yararlı böceklerle ve memelilere karşı toksik etkisi de yoktur (Büyükgüzel & Büyükgüzel, 2004).

Borlu bileşiklerin yukarıda bahsedilen böcekler üzerindeki etkileri ve hedef dışı yararlı organizmalara toksik etkisinin bulunmaması gibi özellikleri organik tarım çalışmalarında zararlılara karşı kullanılabilirliğinin araştırılması fikrini geliştirmiştir. Bu amaçla, söz konusu ana zararlılara karşı sera koşullarında sentetik kimyasal pestisitler yerine borik asit ve bor içeren Tarımbor ticari isimli gübrenin kullanılması ve böylece kimyasal sentetik pestisitlere alternatif, insan ve çevre sağlığına zararsız doğal maddelerin ortaya konularak geliştirilmesi bu çalışmanın konusunu ve amacını oluşturmuştur.

Tarımbor %18 bor içermekte olup, buğday, domates, fındık, sarımsak ve yoncada %18-35 arasında verim artışına neden olduğu bildirilmektedir (Karakılıç, 2011). Tarımbor' un hem bir gübre hem de pestisit olarak kullanım olanakları bu çalışma ile incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada kırmızı örümcekler (*Tetranychus* spp. Arachnida), galerisinekleri (Diptera: Agromyzidae; *Liriomyza* spp.), beyazsinekler (Homoptera: Aleyrodidae), thripsler (Thysanoptera: Thripidae), yaprak galeri güvesi (*Tuta absoluta*) gibi ana zararlılar üzerinde bazı borlu bileşiklerin insektisit özelliği, doğal düşmanlar üzerindeki etkileri ve domates bitkilerinin verimine etkisi incelenmiştir.

Çalışma Alanı

Çalışma 2009-2011 yılları arasında Ortaca (Muğla) ilçesinde üretici sera koşullarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirildiği sera 1000 m² olup denemeler 2009- 2010 yılında "Bestona F1", 2010-2011 yılında ise "Manyla F1" hibrit domates çeşitleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Bitkilerin gübreleme ve sulama işlemleri üretici tarafından gerçekleştirilmiştir. Deneme deseninde sera her bir karakter için ayrı parsellere ayrılmış ve her karakter için 5 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Her deneme parseli 25 m² olup 80 adet domates bitkisi içermektedir. Kullanılan kimyasalların etkilerinin birbirleriyle karışmasını engellemek amacıyla parseller arasında birer parsel emniyet şeridi olarak bırakılmıştır.

Etki Denemesi Çalışmaları

Denemede bor içeren Borik Asit ve Tarımbor bileşiklerinin 3'er farklı dozları parsellerdeki bitkilere üstten yapraklara püskürtmek suretiyle uygulanmıştır. Bu amaçla Tarımbor 20, 40 ve 80 ppm, borik asit ise 2, 5 ve 10 ppm dozlarında düşük, orta ve yüksek doz seviyelerinde ele alınmıştır. Bu dozlar Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenen insan sağlığına zarar vermeyen 40-80 ppm arasındaki miktarlara bağlı kalarak belirlenmiştir.

Borlu bileşiklerin pestisit özelliklerinin karşılaştırılması için pestisit olarak söz konusu zararlılara ruhsatlı sentetik pestisitler de farklı parsellerde pozitif kontrol olarak denenmiştir. Bu amaçla; beyazsinek için ruhsatlı Admiral (Pyriproxyfen, Sumitomo Chemical) galerisineği, thrips, Cicadellidae ve *Tuta absoluta* için Laser (Spinosad, Dow Agro Sciences) ve kırmızı örümcek için Zoom (Etoxazole, AMC) pestisitleri önerilen dozlarda kullanılmıştır. Ayrıca kontrol bloğunda da bitkiler üzerine sadece su verilmiş ve böylece borlu, sentetik pestisitli ve hiç kimyasal bileşik uygulanmayan kontrol parselleri arasında karşılaştırmalı sonuçlar elde edilmiştir.

Uygulamalardan önce her parselden 10'ar adet yaprak örneği alınmış ve uygulama öncesi (T+0) sayımların yapılabilmesi amacıyla laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra haftalık uygulamalara ve sayımlara devam edilmiştir. Bu amaçla uygulama sonrası 7. gün (T+7) ve 14. günlerde (T+14) ve takip eden haftalık uygulamalarda yine her parselden 10' ar adet yaprak örneği laboratuvara getirilmiş ve canlı larva sayımları stereo mikroskopta yapılarak kayıt edilmiştir.

Ayrıca her tekerrür parseline sarı yapışkan tuzaklar asılarak tuzaklardaki gerek hedef zararlılara gerekse de yararlı faunasına ait türlerin ergin sayıları da haftalık olarak kaydedilmiştir.

Domates verim çalışmaları

Borlu bileşiklerin domates verimi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla hasat döneminin başından sonuna kadar olan süre içerisinde gerçekleşen toplam domates verimi her parselden elde edilen domates hasat miktarı tartılarak kaydedilmiştir.

Veri analizi

Yapılan çalışmada kullanılan kimyasalların gerek hedef zararlılar üzerindeki etkileri gerekse de verim üzerindeki etkilerini belirlemek için SPSS (14.0) Software paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Gruplar arası farklılığın $p < 0.05$ 'e göre istatistiksel anlamda farklı çıkması halinde bu farklılıkların gruplar arasındaki önemi için LSD (En küçük önemli fark) testi kullanılmıştır (Zar, 1996).

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Yaprak sayımları

Çalışmanın ilk yılında deneme alanında uygulanan kimyasalların genel olarak etkisi istatistiksel olarak analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. 2009 yılında ortaca (Muğla)' da domates serasında zararlılara karşı uygulanan kimyasalların zararlılar üzerinde etkilerinin ortalama değerleri (\pm SE)

Uygulamalar	Kırmızı örümcek	Beyaz sinek	Galeri sineği	Yaprak güvesi	Trips
Borikası1	39.00 \pm 7.37 a	0	185.33 \pm 65.81 ab	174.33 \pm 61.18 ab	0.66 \pm 0.33 a
Borikası2	43.33 \pm 24.03 a	0	75.33 \pm 53.32 a	299.33 \pm 66.77 b	1.33 \pm 1.33 a
Borikası3	113.33 \pm 16.97 b	1.33 \pm 1.33 a	293.00 \pm 128.68 b	176.00 \pm 112.09 ab	2.66 \pm 1.45 a
Tarımbor1	36.66 \pm 24.37 a	0	93.66 \pm 37.48 ab	155.66 \pm 28.78 ab	1.33 \pm 0.33 a
Tarımbor2	40.33 \pm 13.93 a	0	85.33 \pm 30.60 ab	129.66 \pm 36.35 ab	1.00 \pm 0.00 a
Tarımbor3	19.66 \pm 4.25 a	4.66 \pm 4.66 a	164.33 \pm 70.98 ab	219.00 \pm 64.53 ab	5.33 \pm 3.17 a
Pozitif kontrol ilacı*	18.33 \pm 2.90 a	0	29.33 \pm 16.33 a	54.33 \pm 17.03 a	0.66 \pm 0.33 a
Kontrol	22.66 \pm 9.13 a	11.66 \pm 11.66 a	55.00 \pm 19.50 a	124.66 \pm 17.02 ab	3.66 \pm 1.66 a

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$).

Pozitif kontrol ilacı kırmızı örümcek için Zoom (Etoxazole, AMC), beyazsinek için Admiral (Pyriproxyfen, Sumitomo Chemical), diğer 3 zararlı için ise Laser (Spinosad, Dow Agro Sciences) denemeye alınmıştır.

Çizelge 1' den de anlaşılacağı gibi uygulanan kimyasalların kontrolle mukayeseleri yapıldığında söz konusu ana zararlılar üzerinde etkisi önemli bulunmamıştır ($P> 0,05$). Sadece Domates yaprak güvesine karşı pozitif kontrol ilacı olan Laser istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P< 0,05$; $F= 1,50$; $df= 7, 16$).

Çalışmanın ikinci yılında ise söz konusu zararlılardan sadece galerisineği ve yaprak galeri güvesi domates bitkisi üzerinde bulaşıklık göstermiştir. Bu zararlılara karşı uygulanan kimyasalların etkilerinin incelemek amacıyla yapılan yaprak sayımlarının istatistik sonuçları Çizelge 2'de görülmektedir.

Çizelge 2. 2010 yılında ortaca (Muğla)' da domates serasında zararlılara karşı uygulanan kimyasalların zararlılar üzerinde etkilerinin ortalama değerleri (\pm SE)

Uygulamalar	Galeri sineği	Domates Yaprak güvesi	Kırmızı örümcek
Borikası1	17.58 \pm 4.11 ab	14.16 \pm 2.71 a	338.80 \pm 61.20 ab
Borikası2	13.25 \pm 3.47 ab	9.66 \pm 3.31 a	266.80 \pm 50.49 ab
Borikası3	23.00 \pm 6.81 b	15.66 \pm 4.34 a	234.40 \pm 84.41 ab
Tarımbor1	9.50 \pm 2.77 a	17.66 \pm 5.14 a	216.20 \pm 34.96 a
Tarımbor2	11.91 \pm 5.28 ab	13.25 \pm 3.91 a	155.40 \pm 48.65 a
Tarımbor3	12.41 \pm 5.55 ab	11.08 \pm 3.45 a	255.80 \pm 89.11 ab
Zoom	8.41 \pm 2.73 a	8.03 \pm 2.13 a	282.80 \pm 57.08 ab
Laser	9.33 \pm 2.99 a	10.83 \pm 2.22 a	-----
Admiral	10.67 \pm 2.30 ab	11.91 \pm 2.62 a	-----
Kontrol	12.00 \pm 3.09 ab	10.00 \pm 2.13 a	499.60 \pm 159.36 b

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$)

Çizelge 2' den de anlaşılacağı gibi kullanılan kimyasallar arasında galerisineği türü üzerinde Tarımbor 1 in etkisi pozitif kontrol ilacı olan Laser ile aynı çıkmış ve diğer tüm karakterlerden farklı önemde bulunmuştur ($P< 0.05$; $df= 9.11$; $F: 1.168$). Dolayısıyla Tarım Bor 1 dozunun etkisi manidardır.

Domates galeri güvesi üzerinde ise uygulanan bileşiklerin etkisi kontrolle mukayese edildiğinde önemli bulunmamıştır ($P> 0.05$).

Yine Çizelge 2'den, kırmızı örümcek populasyon yoğunluğunun kontrol parsellerinden ve Borikasit 1 parseli hariç bütün borlu bileşik parsellerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan borlu bileşiklerin kırmızı örümcekler üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bileşikler karşılaştırıldığında kırmızı örümcekler üzerinde Tarımbor 2 ve Tarımbor 1 diğer denemeye alınan bileşiklere göre istatistiksel olarak önemli çıkmışlardır ($P < 0.05$; $F = 1.58$; $df = 7.32$). Diğer denemeye alınan bileşiklerin tamamı da kontrolle mukayese edildiğinde istatistiksel olarak benzer, yakın farklılıkta çıkmıştır.

Sarı yapışkan tuzak sayımları

Denemede kullanılan her bir karakter için her parsele asılan birer adet sarı yapışkan tuzak üzerindeki söz konusu zararlı ve yararlılara ait ergin sayıları kaydedilmiştir ve istatistiksel analizi yapılmıştır. Çizelge 3'te birinci yıl ve ikinci yıl için gerçekleştirilen sayım sonuçlarının istatistiksel analizi görülmektedir.

Çizelge 3 incelendiğinde, birinci yıl uygulanan kimyasalların kontrolle mukayeseleri yapıldığında sarı yapışkan tuzaklarda yakalanan ergin sayıları açısından söz konusu ana zararlılar üzerinde etkisi önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Sadece trips zararlısına karşı karşı pozitif kontrol ilacı olan Laser istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Buna karşılık yararlı faunasına etkileri açısından incelendiğinde Braconidae ve Ichneumonidae familyaları açısından tüm karakterler arasında fark bulunmamıştır. ($p > 0.05$). Chalcidoidea üstfamilyası açısından Borik asit 1 dozu istatistiksel olarak en az etkiye sahip olmuştur ($p < 0.05$). Genel olarak bakıldığında borlu bileşiklerin yararlı türlere etkisi kontrolle benzer çıkmış olup yararlı türlere olumsuz etkisinin olmadığı düşüncesini geliştirmiştir.

İkinci yıl beyazsinekler açısından bakıldığında tüm karakterler kontrole göre etki bakımından önemli bulunmuştur ($P < 0.05$; $F = 5.39$; $df = 9.11$), en etkili ve farklı öneme sahip ise pozitif şahit ilacı Admiral de gerçekleşmiştir ($P < 0.05$). Tripslere baktığımızda tuzaklarda en fazla Kontrol, Borik Asit 3, Tarım Bor 2 ve Tarım Bor 3 parsellerinde erginler yakalanmıştır. Ayrıca Borik asit 1 ve 2 ile Tarım Bor 1 parsellerinde kontrole göre daha az ergin yakalanmış ve istatistiksel olarak farklılık saptanmıştır ($P < 0.05$; $F = 3.13$; $df = 9.11$). Galerisineği erginlerine bakıldığında tüm gruplar kontrole göre farklı önemde ve daha az zararlı populasyona sahip olarak saptanmıştır ($P < 0.05$; $F = 5.34$; $df = 9.11$). En düşük zararlı yoğunluğu ise diğer tüm karakterlerden farklı önemde pozitif şahit ilacı Laser de gerçekleşmiştir ($P < 0.05$). Cicadellidae familyasına bağlı zararlılar açısından uygulama yapılan parselerde kontrole göre istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır, dolayısıyla etkisiz olarak yorumlanmıştır ($P > 0.05$).

Yararlı faunası üzerindeki etkilerine bakıldığında her iki yılda tuzaklarda yakalanan parazitoit erginleri sayıldığında Chalcidoidea üst familyasına bağlı yararlı türler en fazla Borikasit 1 parselinde gerçekleşmiş ve yararlılara etkisi en az çıkmıştır ($P < 0.05$; $F = 0.99$; $df = 9.11$). Bunu her iki yılda Borikasit 2 dozu izlemiştir. Buna karşılık diğer uygulamalara bakıldığında yararlı faunası üzerindeki etkiler kontrole yakın çıkmıştır. Braconidae ve Ichneumonoidea yararlı faunası açısından ise uygulanan kimyasalların kontrole arasında bir fark bulunmamıştır. Bu durumda uygulanan bileşiklerin yararlı faunası üzerinde olumsuz bir etkisi oluşmamıştır ($P > 0.05$). Bu sonuçlar denemeye alınan borlu bileşiklerin yararlı faunası üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı ya da oldukça az olduğunu göstermesi bakımından anlamlıdır.

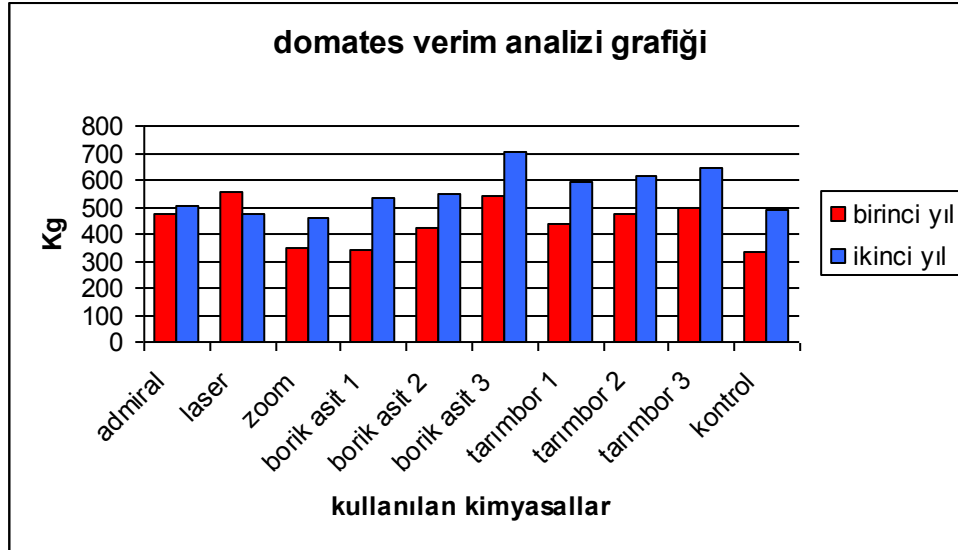
Çizelge 3. 2009-2010 yıllarında Ortaca (Muğla)'da domates seralarında sarı yapışkan tuzaklarda yakalanan zararlı ve yararlıların ortalama ergin sayıları (\pm SE)

İlaçlar/ zararlılar	Beyazsinek		Trips		Galerisineği		Cicadellidae		Chalcidoidea		Brachonidae		Ichneumonidae	
	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl
Borikası1	1.7 \pm 0.39 a	28.47 \pm bc	3.00 \pm 0.61 ab	8.66 \pm ab	0.66 \pm 0.04a	7.41 \pm bc	0.56 \pm 0.15a	5.66 \pm b	6.96 \pm 1.44 b	21.08 \pm 6.17 b	0.63 \pm 0.18a	3.50 \pm 0.69 a	0.13 \pm 0.07a	1.41 \pm 0.55 a
Borikası2	0.83 \pm 0.33 a	23.25 \pm bc	2.70 \pm 0.47 ab	7.50 \pm ab	0.1 \pm 0.07a	7.16 \pm bc	0.26 \pm 0.15a	5.75 \pm b	4.13 \pm 0.75 ab	13.66 \pm 3.01 ab	0.20 \pm 0.08a	2.66 \pm 0.78 a	0.20 \pm 0.10a	2.08 \pm 0.60 a
Borikası3	1.23 \pm 0.30a	21.00 \pm bc	4.60 \pm 0.58 bc	13.75 \pm b	0.13 \pm 0.13a	7.83 \pm bc	0.73 \pm 0.19a	6.41 \pm b	2.96 \pm 0.56 a	13.75 \pm 1.99 ab	0.16 \pm 0.08a	3.50 \pm 0.92 a	0.13 \pm 0.07a	1.66 \pm 0.52 a
Tarımbor1	1.53 \pm 0.63a	23.08 \pm bc	2.66 \pm 0.82 ab	8.25 \pm ab	0.50 \pm 0.28a	6.25 \pm bc	0.26 \pm 0.13a	7.83 \pm b	2.6 \pm 0.52 a	9.33 \pm 1.95 a	0.13 \pm 0.07a	3.83 \pm 1.11 a	0.13 \pm 0.06a	1.66 \pm 0.56 a
Tarımbor2	1.46 \pm 0.50a	24.50 \pm bc	3.83 \pm 0.69 b	11.75 \pm b	0.16 \pm 0.10a	8.33 \pm bc	0.60 \pm 0.22a	5.41 \pm b	2.56 \pm 0.47 a	8.75 \pm 1.76 a	0.13 \pm 0.06a	2.83 \pm 0.76 a	0	1.50 \pm 0.57 a
Tarımbor3	1.53 \pm 0.39a	25.66 \pm bc	3.63 \pm 0.70 b	11.41 \pm b	0.46 \pm 0.21a	8.58 \pm bc	0.46 \pm 0.17a	8.25 \pm b	2.8 \pm 0.57 a	12.00 \pm 1.62 ab	0.66 \pm 0.26a	3.83 \pm 1.02 a	0.06 \pm 0.04a	0.83 \pm 0.36 a
Admiral	1.13 \pm 0.29a	17.91 \pm b	0	0.00 \pm a	0	0.00 \pm a	0	0.00 \pm a	3.53 \pm 1.05 ab	11.67 \pm 3.44 ab	0.33 \pm 0.08a	3.33 \pm 0.60 a	0.13 \pm 0.06a	1.08 \pm 0.39 a
Laser	0	0.00 \pm a	1.36 \pm 0.27 a	8.33 \pm ab	0.20 \pm 0.08a	3.75 \pm ab	0.06 \pm 0.04a	5.00 \pm b	4.26 \pm 0.86 ab	12.33 \pm 4.25 ab	0.56 \pm 0.18a	2.83 \pm 0.73 a	0.06 \pm 0.04a	1.16 \pm 0.36 a
Zoom	0	0.00 \pm a	0	0.00 \pm a	0	0.00 \pm a	0	0.00 \pm a	4.86 \pm 1.10 ab	14.75 \pm 4.76 ab	0.73 \pm 0.23a	5.00 \pm 1.21 a	0	1.83 \pm 0.44 a
Kontrol	1.7 \pm 0.48a	35.00 \pm c	5.86 \pm 0.73c	14.66 \pm b	0.10 \pm 0.05a	9.66 \pm c	0.13 \pm 0.79a	10.25 \pm b	2.46 \pm 0.49 a	13.25 \pm 1.80 ab	0.76 \pm 0.19a	4.83 \pm 0.74 a	0.13 \pm 0.07a	1.83 \pm 0.53 a

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$).

Verim Analizi

Borlu bileşiklerin domates verimi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla 2009 ve 2010 yıllarında hasat döneminin başından ilaçlama sonuna kadar olan süre içerisinde sezonluk 4 hasat döneminde domates verimi incelenmiştir. Bu kapsamda her parselden elde edilen domates hasat miktarı tartılarak kaydedilmiştir. Bu tartım sonuçlarına göre yıllık verim grafikleri hazırlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. 2009-2010 yıllarında Ortaca (Muğla) da borlu bileşiklerin uygulandığı domates serasındaki tartım sonuçlarına göre yıllık verim grafiği.

1. yıl toplam verim sonuçları kontrol grubuyla kıyaslandığında, kullanılan borlu bileşiklerde doz arttıkça verimin de arttığı görülmektedir. En yüksek verim 538.66 kg ile Borik asit 3, daha sonra 499.2 ile Tarımbor 3 ve 475.61 ile Tarımbor 2 parsellerinden elde edilmiştir. Borlu bileşiklerin kullanılan en yüksek dozlarında en fazla verim elde edildiği görülmektedir. Orta düzeydeki dozlarda orta düzeyde verim, en düşük dozlarında ise en az verim elde edilmiştir. Verim sonuçları doz miktarlarıyla orantılı bir biçimde artış göstermektedir.

2. yıl toplam verim sonuçları kontrol grubuyla kıyaslandığında, kullanılan borlu bileşiklerde doz arttıkça verimin de arttığı ve birinci yılda olduğu gibi en yüksek dozlarda en fazla verim elde edildiği görülmektedir. Orta düzeydeki dozlarda orta düzeyde verim, en düşük dozlarında ise en az verim elde edilmiştir. Verim sonuçları doz miktarlarıyla orantılı bir biçimde artış göstermektedir. Kullanılan bileşiklerden Tarımbor zaten tarımsal üretimde gübre olarak ticari anlamda kullanılmaktadır. Bu sonuçlar ışığında borlu bileşiklerin sera koşullarında domates yetiştiriciliğinde verimi artırma amacıyla kullanılabileceği ilk kez ortaya konulmuştur.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma 2009- 2011 yılları arasında Ortaca (Muğla) ilçesi sera koşullarında yetiştirilen domates bitkisinin ana zararlılarının kontrolünde kullanılan sentetik pestisitlere alternatif Tarımbor ve Borik asit olarak iki farklı borlu bileşiğin insektisit özelliğinin ortaya konulması amacıyla literatürde ilk kez gerçekleştirilmiştir. Zararlıların üzerindeki etkilerinin saptanması dışında yararlı fauna ve verim üzerindeki etkileri de ortaya konulmuştur. Bu amaçla Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenen insan sağlığına zarar vermeyen 40-80 ppm arasındaki borlu bileşik oranlarının arasında kalan dozlar dikkate alınmıştır. Tarımbor 20, 40 ve 80 ppm, borik asit ise 2, 5 ve 10 ppm dozlarında düşük, orta ve yüksek doz seviyelerinde uygulanmıştır. Haftalık periyodik olarak uygulamalar ve sayımlar gerçekleştirilmiştir. Borlu bileşiklerin yararlı faunasına etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla da serada her bir parselde sarı yapışkan tuzaklar asılmış ve haftalık periyotlarda sayımları yapılmıştır. Kullanılan borlu bileşiklerin bitkinin verimine

olan etkisini belirlenebilmek amacıyla da üreticilerden sezonluk domates üretim miktarları da elde edilmiştir.

Çalışmanın iki yıllık sonuçları ışığında, seralarda domates üretiminde denenen borlu bileşikler ve dozlarından TarımBor dozlarının ve özellikle 20 ppm olan TarımBor 1 dozunun kırmızı örümcek, galerisineği ve domates yaprak güvesi gibi zararlıların kontrolünde diğer denenen borlu bileşiklere ve dozlarına göre daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

Ayrıca sarı yapışkan tuzaklarda sayılan yararlı tür funası üzerinde de olumsuz etkisinin olmadığı yine çalışma sonucunda ortaya konulmuştur.

Ayrıca 2 yıllık verim analizlerine göre de denenen borlu bileşiklerin verim üzerinde olumlu etkileri saptanmıştır. Bu anlamda gerek ana zararlılar üzerindeki pestisidal etkileri, gerek yararlı faunayı olumsuz etkilememesi gerekse de verim üzerindeki olumlu etkisi nedeniyle TarımBor bileşiği, özellikle 20 ppm dozu diğer borlu bileşiklerden bir adım öne çıkmaktadır.

Kükürt ve bakır gibi elementler tarım sektöründe yıllardan beri gerek bitki besin elementi gerekse de pestisit olarak kullanılmaktadır. Bitki besin elementi olmalarının yanı sıra kükürt elementi bitki hastalıklarından sebze ve bağ külleme hastalığı üzerinde, zararlılardan da kırmızı örümcekler üzerinde yoğun olarak kullanılan ve önemli bir piyasa payına sahip olan bir elementtir. Bakır ise bakteriyel ve fungal kaynaklı olan hastalıklara karşı pestisit sektöründe kükürttten de çok daha büyük öneme ve paya sahip olan bir elementtir. Borlu bileşikler ise tarımda yeni yeni gübre etkisi ortaya konulmuş olup tarımsal açıdan pestisit etkisi bilinmemektedir. Borlu bileşiklerin gübre özelliği dışında TarımBor 20 ppm dozunun tarımsal üretimde zararlı kontrolünde doğal bir element olarak sentetik pestisitlere alternatif olarak kükürt ve bakır gibi başarıyla kullanılabilen ilk kez bu çalışmayla ortaya konulmuştur.

Bu çalışmayla TarımBor gübresinin 20 ppm dozunun hem pestisit hem de bitki besleme amacıyla kullanılabilen, yararlı organizmalar üzerinde ya hiç ya da çok düşük oranda olumsuz etkiye sahip olduğu ve verimi de artırdığı bu çalışmayla ilk kez ortaya konulmuştur. Bu anlamda sera ve açık alan üreticilerine, pestisit ve tarımsal gübre üreticileri sektörüne zararlı organizmalara karşı kalıntı ve çevresel sorunları beraberinde getiren sentetik pestisitlerin yerine borlu bir bileşik olan TarımBor bileşiğinin kullanılabilmesine dair bilgilerinin anlatılması yönünde yaygın tanıtım çalışmalarının yapılması son derece anlamlı olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmayı destekleyen Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü Başkanlığı (BOREN, 2009 Ç0225) ve değerli çalışanlarına içtenlikle teşekkür ederiz

Yararlanılan Kaynaklar

- Büyükgüzel, K. & E. Büyükgüzel, 2004. İnsan çevre ve tarım açısından borik asitin zararlı böceklerin ve diğer artropodların mücadelesindeki önemi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı Kapsamında II. Bor Çalıştayı, Zonguldak.
- Cevri, H., 1999. Türkiye Örtü Altı Sebze Alanları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Antalya.
- Civelek, H.S. & P.G. Weintraub, 2004. Effects of two plant extracts on larval serpentine leafminers, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), in tomatoes. Journal of Economic Entomology, 97 (5): 1581–1586.
- Delen, N., E. Durmuşoğlu, A. Güncan, N. Güngör, C. Turgut & A. Burçak, 2005. Türkiye'de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi (3–7 Ocak 2005), Ankara, 21 S.
- Gullino, M. L. & L. A. M. Kijpers, 1994. Social and political implication of managing plant diseases with restricted fungicides in Europe. Annual Review of Phytopathology, 32: 559-579.
- Karakılıç, M., 2011. Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) ve Bor Projeleri. BOREN, Endüstriyel İlişkiler Grup Koordinatörlüğü, Bor Çalıştayı Sunumları, Haziran 2011, Ankara. (Web sayfası: <http://www.ssm.gov.tr/anasayfa/hizli/duyurular/etkinlikler/konferanslar/documents/borcalistayi/boren%20sunumu.pdf>) (Erişim tarihi: 06.2013)

- Schmutterer, H., 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. Annual Review of Entomology, 35:271-297.
- Miller, F. & S. Uetz, 1998. Evaluating biorational pesticides for controlling arthropod pests and their phytotoxic effects on greenhouse crops. Horttechnology, 8(2): 185-192.
- Ragsdale, N.N. & H.D. Sisler, 1994. Social and political implication of managing plant disease in The United States. Annual Review of Phytopathology, 32: 545-557.
- Ujváry I., 2002, Transforming natural products into natural pesticides-experience and expectations. Phytoparasitica 30:1-4.
- Zar, J.H., 1996. Biostatistical Analysis, 3rd Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. Prentice-Hall. 1974. 620 p. Department of Biological Sciences. Northern Illinois University, DeKalb, IL.