

Firdevs ERSİN¹
Erkan YILMAZ²
Ekrem KAYA²
Emre İLKER³
Ferit TURANLI¹

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
²Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 35040, İzmir / Türkiye
³Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: firdevs.ersin@ege.edu.tr

Ege Bölgesinde İkinci Ürün Mısırdaki Zararlı *Zyginidia pullula* (Boherman, 1845) Hemiptera: Cicadellidae'nin Neden Olduğu Ürün Kaybı ve Ekonomik Zarar Eşiği Üzerinde Araştırmalar

Determination of Damage and Economic Injury Level of *Zyginidia pullula* (Boherman, 1845) (Hemiptera: Cicadellidae) on Second Crop Corn in Aegean Region

Alınış (Received): 20.02.2017

Kabul tarihi (Accepted): 16.03.2017

Anahtar Sözcükler:

Zyginidia pullula, Cicadellidae, mısır, ekonomik zarar eşiği, zarar durumu

Key Words:

Zyginidia pullula, Cicadellidae, corn, economic injury level, damage

ÖZET

Bu çalışma, ikinci ürün mısırın önemli zararlılarından *Zyginidia pullula* (Boherman, 1845) (Hemiptera: Cicadellidae)'nın mısır bitkisinde Ekonomik Zarar Eşiğinin (EZE) belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmalar 2011-2013 yıllarında Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü laboratuvarları ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait Bornova'daki deneme alanlarına kurulan kafeslerde gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları ise 2011-2014 yılları arasında Aydın (Merkez, Çine, Koçarlı, Söke), İzmir (Bergama, Menemen) ve Manisa (Merkez, Akhisar, Salihli, Saruhanlı) illerinde 2-4 yaprak aşamasındaki ikinci ürün mısır alanlarında yürütülmüştür. Kafeslere tesadüf blokları deneme desenine göre ekilmiş mısır bitkilerine bitki başına 10, 30 ve 100 adet olacak şekilde kitle üretimi yapılan *Z. pullula* erginleri salınarak denemeler kurulmuştur. Haftalık olarak zararlı sayımı, zarar belirtileri değerlendirilmiş ve elde edilen tane verim değerlerinin ortalamalarına regresyon analizi uygulanmıştır. Kafes çalışmaları sonucunda zararlıın EZE değeri bitki başına 13 birey olarak saptanmıştır. Sayım sonuçlarına göre Aydın iline bağlı Çine ve Koçarlı ilçelerinde, İzmir iline bağlı Bergama ve Menemen ilçeleri ile Manisa iline bağlı Saruhanlı ilçelerinde mısır tarlalarında zararlıın popülasyonunun EZE değerini aştığı saptanmıştır. Bu sonuçlara bağlı olarak zararlıın mısır üretim alanlarında epidemi yapma potansiyeli olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışma ile kanyaş gibi yabancı Graminae türlerinin ara konukçuluk yaparak zararlıın yoğunluğunun artmasına neden olduğu gözlenmiştir.

ABSTRACT

The objective of study was to evaluate the damage and economic injury level (EIL) of the *Zyginidia pullula* (Boherman, 1845) (Hemiptera: Cicadellidae) which is an important pest on second crop corn. Experiments were conducted both in the laboratories of Bornova Plant Protection Research Institute and in the cages at experimental field of Ege University in 2011 and 2013. Additional field studies to were carried out at 2-4 leaf stages of plants in Aydın (Merkez, Çine, Koçarlı, Söke), İzmir (Bergama, Menemen) and Manisa (Central, Akhisar, Salihli, Saruhanlı) provinces between 2011-2014 years. Experiments were conducted with corn plants planted in the cages according to randomized block design were infested 10, 30 and 100 adults/per plant with pest from mass rearing. Counting of adults and evaluation of damage symptoms were done weekly and regression analysis applied to the average of grain yields obtained. Based on the results, economic injury level of pest was determined as 13 individuals per plant. According to results of field studies, population density of the pest exceeded EIL in Çine, Kocanlı, Bergama, Menemen and Saruhanlı districts. Based on the findings, it was determined that the pest had the potential to cause epidemics in corn production areas. It has also been observed that wild Graminae species, especially Johnson grass, interfered with the host and caused the increase of the density of the pest.

GİRİŞ

İnsan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yeri olan mısır (*Zea mays* L.) son yıllarda biyodizel üretiminde dünya genelinde yoğun ilgi görmektedir. Birim alandan en fazla kuru madde üretilen tahıl olup içerdiği değerli besin maddeleri nedeniyle vazgeçilmez bir tarımsal

üründür. Başlangıçta sadece hayvan yemi olarak kullanılan mısır, daha sonraları insan beslenmesinde ve bazı endüstri kollarında hammadde kaynağı olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenlerden dolayı mısırın kullanım alanlarında hızlı bir artış kaydedilmiş ve mısıra duyulan talep de buna paralel olarak artmıştır.

Mısır, Türkiye’de tahıllar içerisinde ekim alanı ve üretim bakımından buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Buna rağmen 900 000 ton/yıl mısır özellikle yem sanayinde kullanılmak üzere ithal edilmektedir. Türkiye’de bu açığa her yıl 50 000–100 000 ton ilave olacağı tahmin edilmektedir (Sade, 2002). Türkiye’de 6 881 699 da alanda, Ege Bölgesi’nde ise toplam 1 973 250 da mısır üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2016).

Mısır tarımındaki bu olumlu gelişmelere karşın üretimi sınırlandıran en önemli faktörlerden biri de zararlılardır. Mısırın ekiminden başlayarak ambarlandığı dönem de dahil olmak üzere oldukça fazla sayıda böcek türünün zararına rastlanmaktadır (Lodos, 1981). Mısır bitkisindeki bu zararlılar içerisinde potansiyel zararlı konumunda yer alan bir grup da Cicadellidae (Hemiptera) familyasına bağlı türlerdir (Lodos, 1981; Kavut, 1990). Paleartik bölgede Cicadellidae familyasından 338 cinse bağlı, 2300’den fazla türün bulunduğu ve Türkiye’de ise bilinen tür sayısının 250 kadar olduğu belirtilmiştir (Lodos, 1986). Cicadellid’lerin, bitki özsuğunu emerek bitkinin zayıf düşmesine neden olduğu, bitkinin genç veya büyüme organlarına yumurta bırakmak üzere yaralar açtığı, bitkiye toksik madde salgıladığı, bitki dokularının ölümüne neden olduğu, bazı türlerin tatlımsı madde salgılayarak zararlılara yol açtığı ve bazılarının ise hastalık etmenlerine vektörlük yaptığı bildirilmektedir (Oman, 1949; Bushing ve Burton, 1974; Nault, 1980; Lodos, 1986; Hunter ve Backus, 1989; Backus et al., 2005).

Bu zararlı grubuna karşı Aydın, İzmir ve Manisa illeri mısır alanlarında yürütülen survey çalışmasında 17 tür elde edilmiş olup bunlardan *Zyginidia pullula* (Boherman) ve *Asymmetrasca decedens* (Paoli) (Cicadellidae) hakim türler olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada bu zararlıların popülasyonunun özellikle ikinci ürün mısırın 2-4 yapraklı döneminde oldukça yüksek seviyelere ulaştığı bildirilmiştir (Yılmaz, 2006).

Zyginidia pullula, Typhlocybae altfamilyasına ait bir türdür. Bu altfamilyaya bağlı zararlıların büyük kısmı bitkinin mezofil hücreleri ile beslenir (Vidano and Arzone, 1985; Wilson and Claridge, 1985; Hunter and Backus, 1989; Backus et al., 2005; Negri et al., 2008). Beslenme esnasında hortumlarıyla hücre duvarını parçalayıp hücre içeriğini emerler. Klorofilin ve hücre içeriğinin bu şekilde emiliminden dolayı yaprak yüzeyinde beyaz noktacıklar şeklinde ölü alanlar meydana gelir. Yoğun zarar sonucunda bu noktalar birleşir, yaprağın kısmen veya tamamen ölmesine neden olur. Bu görünüme “Hopperburn” ismi verilir (Marion-Poll et al., 1987; Hunter and Backus, 1989; Backus et al., 2005). *Zyginidia pullula* bireylerinin bu

şekilde beslenerek yaprak yüzeyinde ölü alanlar oluşturduğu, bitkinin yaşam gücünü ve verimini düşürdüğü bildirilmiştir (Backus et al., 2005).

Değişik ülkelerde bu zararlı grubunun mısır bitkisindeki doğrudan zararı konusunda birçok çalışma yapılmış ve sebep oldukları kayıpların oldukça önemli olduğu bildirilmiştir (Bogavac, 1968; Ahmed et al., 1977; Arzone and Vidano, 1984; Vidano and Arzone, 1985; Tavella ve Arzone, 1992; Naz et al., 2003). Yapılan bir çalışmada cicadellidlerin mısır fidelerinde beslenmesi sonucunda bitkinin toprak üstü kısmında %40 ve kök kısmında ise %62 kuru madde kaybına neden oldukları kaydedilmiştir (Waquil, 1997). Pakistan’da yapılan bir çalışmada *Z. quyumi* (Ahmed, 1969)’nin mısır alanlarında beslenmesinden dolayı %66 oranında zarar meydana getirdiği belirtilmiştir (Ahmed et al., 1977). İtalya’da yürütülen bir çalışma da ise *Z. scutellaris*’in mısır alanlarında dönem dönem yüksek yoğunluklar oluşturduğu ve büyük oranda zarara neden olduğu bildirilmiştir (Naibo et al., 1991). Naz et al. (2003) bu familyaya bağlı böceklerin mısır yapraklarının özsuğunu emdiklerini, atrap başına üç böceğin ekonomik zarar eşliğini aştığını, Hindistan ve Pakistan mısır alanlarında zararlı olduklarını belirtmişlerdir. *Zyginidia pullula*’nın Türkiye’de bazı bölgelerde haziran ayından ekim ayına kadar çoğunlukla çeltik ve mısır olmak üzere bazı Graminae familyasına bağlı bitkilerde lokal zararlar oluşturduğu bildirilmiştir (Lodos ve Kalkandelen, 1984; Kalkandelen, 1985).

Ülkemizde mısır alanlarında bulunan Cicadellidae familyasına bağlı türlerin belirlenmesine yönelik birçok çalışma yürütülmüştür (Şimşek, 1988; Yılmaz, 2006; Ercan ve Uysal, 2007; Mutlu ve ark., 2008). Ancak Ege Bölgesi’nde özellikle ikinci ürün mısırın erken döneminde, yüksek yoğunluğa ulaşan bu zararlının hangi yoğunlukta ne kadar ürün kaybına yol açtığı konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile birlikte Ege Bölgesi ikinci ürün mısır alanlarında *Z. pullula* türünün neden olduğu zararın ve ekonomik zarar eşliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilecek verilerin, ülkemizde mısır üretiminin yoğun olduğu diğer bölgelerde bu zararlı ile yapılacak olan diğer çalışmalarla temel oluşturması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini mısır zararlısı *Z. pullula* bireyleri ile mısır bitkileri oluşturmuştur. Çalışmada ayrıca böceklerin toplanmasında kullanılan D-VAC aleti, aspiratör ve kafesler diğer materyali oluşturmuştur.

Zyginidia pullula’nın mısır bitkisinde ekonomik zarar eşliğinin belirlenmesi amacıyla 2011- 2013 yıllarında,

Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü seraları ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarında kafes çalışmaları ile Ege Bölgesi mısır tarlalarında neden olduğu zararın belirlenmesi amacıyla da 2011-2014 yılları arasında arazi çalışmaları olmak üzere iki aşamalı gerçekleştirilmiştir.

1- *Zyginidia pullula*'nın Mısır Bitkisinde Ekonomik Zarar Eşiğinin Belirlenmesi

Zyginidia pullula bireylerinin üretilmesi

Çalışmada kullanılan *Z. pullula* ergin bireyleri nisan ayında Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü bahçesinden kanyaş (*Sorghum halepense* L.) bitkileri üzerinden toplanmıştır. Toplanan ergin bireyler laboratuvara getirilerek binoküler altında tür teşhisleri yapılmıştır (Basque-Perez and Alam, 1992).

Daha sonra 25±2 °C sıcaklık, 16:8 ışık periyodu ve %70±2 nem koşullarının sağlandığı iklim odalarında, 20x20 cm ölçülerine sahip saksılar içerisinde inkübatörde/serada yetiştirilen akdarı mısır fideleri üzerine salınmıştır (Vidano and Arzone, 1985). Her saksıda 15 adet bitki bulunacak şekilde yetiştirilen mısırlar 2-4 yapraklı döneme ulaştıklarında, saksılarıyla birlikte tül ile kaplanmış 50x50x40 cm ölçülerine sahip silindirik şeklindeki kafesler içerisine yerleştirilmiştir. *Z. pullula* bireyleri birkaç gün sonra yumurta bırakmaya başlamış, ortalama 30 gün sonra (Haziran, 2011) yeni nesil erginler görülmüştür (Ahmed et al., 1977; Witt and Edwards, 2000).

Tarla kafes denemeleri

Arazi çalışmaları 2011-2012 yıllarında gerçekleştirilmesine karşın tarla kafes çalışmaları 2012 yılında şiddetli rüzgardan kafeslerin devrilmesi nedeniyle 2011 ve 2013 yıllarında gerçekleştirilebilmiştir. Denemelerde mısır çeşidi olarak Pioneer D24 çeşidi kullanılmıştır. Ekimler 2011-2013 yılları haziran ayında mibzerle sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde yapılmıştır. Yetiştirme aralıklarına bağlı olarak 7,142 bitki/da bulunmaktadır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre bitki başına 10, 30 ve 100 adet *Z. pullula* bireyi olacak şekilde üç farklı böcek popülasyonu yoğunluğu ve bir kontrol (böcek salınmamış) olmak üzere ayrı ayrı kafeslerde dört tekerrürlü olarak toplam 16 kafeste gerçekleştirilmiştir (Bushing and Burton, 1974). Parseller 3x5=15 m² ölçülerinde olup her bir parselde 100 adet mısır ekimi yapılmıştır. Parseller ve bloklar arasında 3 m emniyet şeridi bırakılmıştır. Parsellerin üzeri mısır bitkilerinin çıkışından önce tül (32 mesh/in.) geçirilmiş iskeleti demir malzemeden yapılmış 3x5x3 m ölçülerindeki fermuarlı kafeslerle kapatılmıştır (Egwurube et al., 2004).

Kafeslerde yetiştirilen deneme bitkilerine iki yapraklı dönemde, kitle üretimi yapılan seralardan getirilen *Z. pullula* bireyleri temmuz ayında elektrikli vakumlama düzeneği ile kavanozlara toplanmıştır. Bu kavanozlardan emgi tüplerine alınan bireyler her bir kafesin ortasına popülasyon yoğunluğa (10, 30, 100/bitki) göre salınmıştır (Bosque-Perez and Alam, 1992). Salım sonrası kafeslerde haftalık birey sayımı ve zarar belirtisi gözlemleri yapılmıştır. Her gözlemede kafeslerden tesadüfen seçilen 15 bitkide gözle kontrol yapılarak, *Z. pullula*'dan kaynaklanan, yapraklarda nekrozlar ve deformasyonlar vb. belirtiler kaydedilmiştir (Bushing and Burton, 1974; Ahmed et al., 1977). Vegetasyon süresince ve ekim ayında hasat gerçekleştirildikten sonra çiçeklenme tarihi, bitki boyu, koçan uzunluğu ve çapı, tane/koçan oranı, tane verimi ve bin tane ağırlığı gibi agronomik özellikleri saptanmıştır.

Çiçeklenme tarihi, ekim tarihi ile bitkilerin %50 tepe püskülü çıkarma (çiçeklenme) tarihleri arasındaki süre "gün" olarak belirlenmiştir. Bitki boyu, tozlanma döneminden sonra bitkilerin toprak yüzeyinden tepe püskülünün en uç kısmı dahil olmak üzere sap kısmı ölçülerek "cm" cinsinden bulunmuştur. Koçan uzunluğu koçanın iki ucu arasında tanelerin bulunduğu mesafe ölçülerek bulunmuştur. Koçan çapı ise her bir koçanın yaklaşık olarak ortasına rast gelen en geniş kısmı kumpasla ölçülerek "cm" cinsinden verilmiştir. Tane verimi, hasatta parsellerden elde edilecek koçanlar tanelenip kg/da olarak hesaplanmıştır. Tane/koçan oranı, her parselden çeşidi temsil eden 5 adet koçan seçilip tartımı yapılarak seçilen koçanlar tanelenerek bulunmuştur. Bin tane ağırlığı ise koçanın orta kısmından alınan 1000 adet tanenin ağırlığı şeklinde ortaya konulmuştur.

Ekonomik zarar eşiğinin hesaplanması

Ekonomik zarar eşiği (EZE) daha önce Cicadellidae familyası için kullanılmış ve başarılı sonuçlar alınmış ve aslından uyarlanmış olan $EZE = C/VID$ formülü ile hesaplanmıştır (Stone and Pedigo, 1972; Pedigo et al., 1986; Hunt et al., 2000; Egwurube et al., 2004). Formülde;

EZE = Ekonomik Zarar Eşiği (böcek/da),

C = Mücadele masrafı (TL/da),

V = Ürünün birim fiyatı (TL/kg),

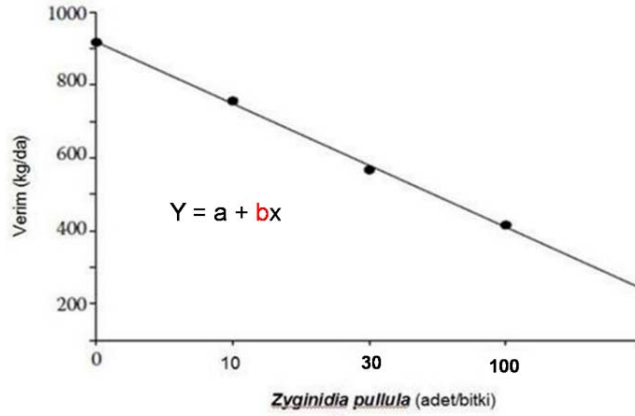
I = Her bir böceğin yaraladığı yaprak alanı (Yaralanan yaprak alanı / (böcek/da)

D= Yaralanan yaprak başına zarar (TL/da) olarak tanımlanmaktadır.

Formülde IxD = Her bir böceğin oluşturduğu zarar ortaya koymaktadır.

Zararlı yoğunluğu ile verim arasındaki olası regresyon (Şekil 1) doğrusunun formülü $Y=a+bx$ olacaktır. Burada regresyon doğrusunun eğimi "b" her bir böceğin oluşturduğu zararı ortaya koymaktadır (Ogunlana and

Pedigo, 1974a). İki formüldeki değerler birbiriyle eş olduğu düşünüldüğünde " $IXD = b$ ". Bu nedenle formül $EZE = C/Vb$ olarak değerlendirilebilir (Pedigo, 1974a; Rogers, 1976; Egwurube et al., 2005).



Şekil 1. *Zyginidia pullula* popülasyon yoğunluğu ile mısır verimi arasındaki regresyon grafiği.
Figure 1. Regression graph between population density of *Zyginidia pullula* and corn yield.

2. Ege bölgesi mısır tarlalarında *Zyginidia pullula*'nın zararının belirlenmesi

Çalışmanın bu aşamasında 2011-2012 yıllarında Aydın (Merkez, Çine, Koçarlı, Söke), İzmir (Bergama, Menemen) ve Manisa (Merkez, Akhisar, Salihli, Saruhanlı)'da mısırın 2-4 yapraklı döneminde tarlalardan *Z. pullula* ergin bireyleri D-VAC aleti ile örneklenmiştir. Her bir ili ve ilçeyi temsil edebilecek farklı coğrafik özelliklere sahip mısır üretim alanlarından rastgele seçilen toplam 271 tarlada örneklem yapılmıştır (Bora ve Karaca, 1970). Örneklem alanlarında D-Vac aleti ile 10 farklı noktada ve her noktada 5 bitki kontrol edilerek *Z. pullula* yoğunluğu saptanmıştır (Yılmaz ve ark., 2008). Laboratuvara getirilen örneklerin ayrımı binoküler altında yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda örneklem yapılan ikinci ürün mısır üretim alanlarında bitki başına düşen ortalama *Z. pullula* birey sayısı bulunmuştur.

Elde edilen bitki başına birey sayıları, tarla kafes çalışmasıyla ortaya konulan zararlı birey başına düşen ürün kaybı değeriyle karşılaştırılmıştır. Bu yöntemle *Z. pullula*'nın Ege Bölgesi ikinci ürün mısır tarlalarında neden olduğu zarar miktarı belirlenmiştir (Ogunlana and Pedigo, 1974b; Egwurube et al., 2005).

Çalışmalardan elde edilen sonuçlar JMP (7.0 versiyon, SAS Institute, Cary, NC, USA) ve SPSS (20) (Kruskal-Wallis ve Mann Whitney U testi) istatistik

programlarında analiz edilmiştir. Veriler normal dağılım göstermediği için iki ayrı analiz programı kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Zyginidia pullula'nın mısır bitkisinde ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi

Ekonomik zarar eşiğinin hesaplanması çalışmalarında kullanılmak üzere 2011 ve 2013 yıllarında kurulan tarla kafes denemelerindeki bitkilerin ölçümlenen agronomik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

İstatistiksel analizler sonucunda 2011 yılı için hiç birey salınmamış parseller ile 10 birey salınmış parseller istatistiksel olarak birbirlerine yakın gruplarda yer almışlardır. Bununla birlikte 30 ve 100 birey salınan parseller 10 birey salınan parselden tamamen farklı bir istatistiksel grupta yer almıştır. 2013 yılında ise yine kontrol ve 10 birey salınan parseller yakın istatistiksel gruplarda yer alırken 30 ve 100 birey salınan parseller 2011 yılına benzer şekilde farklı grupları oluşturmuştur. 2011 ve 2013 yılı verilerinin analiz sonuçlarına göre farklı sayıda böcek salınmış parseller ile bu parsellerin verimleri arasında yüksek düzeyde anlamlı negatif bir ilişki ortaya konulmuştur. (2011 yılı $r = -0.70$, $p < 0.01$; 2013 yılı $r = -0.75$, $p < 0.01$). Salınan böcek sayısı arttıkça verim azalmaktadır.

Çizelge 1. 2011-2013 yıllarında farklı oranlarda *Zyginidia pullula* erginlerinin salındığı kafeslerden elde edilen mısır bitkilerinin agronomik değerleri
Table 1. Agronomic values of corn plants from cages, released *Zyginidia pullula* adults at different densities in years 2011 and 2013

Yıl***	Birey sayısı/ bitki	Bitki Boyu	Tane Verim (kg/da)	Tane/Koç Oranı (gr)	Koç Uzunluğu-Çapı (cm)	BTA* (gr)
2011	0 (Kontrol)	315	1906.93**a	264/34	20.58-4.8	359
	10	306	1862.72ab	252/28	20.28-4.8	356
	30	312	1754.81b	237/27	19.67-4.1	336
	100	307	1464.64c	198/28	20.71-4.7	339
2013	0 (Kontrol)	311	1925.43**a	269/34	20.49-4.6	348
	10	312	1877.12ab	261/29	19.87-4.8	339
	30	305	1758.17b	238/27	21.08-4.4	349
	100	314	1443.21c	201/29	20.65-4.6	327

*) BTA; Bin Tane Ağırlığı

*) Thousand grain weight

*) Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak farklıdır. ($p < 0.01$) ***) 2011 ve 2013 yılları arasında verim istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p > 0.05$)

) Means within columns with different letters are statistically different ($p < 0.01$) *) The yields are not significantly different between the 2011 and 2013 ($p > 0.05$)

2011 ve 2013 yılında 0-10-30-100 adet/bitki yoğunluğunda *Z. pullula* ergin bireyin salındığı mısır kafeslerinden elde edilen tane verim değerleri ortalamasına regresyon analizi uygulanmış (Şekil 2) ve birey başına düşen zarar miktarı "b" 4.61 kg/da olarak saptanmıştır.

Ekonomik zarar eşiğinin hesaplanmasında kullanılan formülde,

C= Mücadele masrafı (TL/da): Traktör ve pülverizatörün kirası ile işçi yevmiesi 2011 ve 2013 yıllarında çalışmanın yapıldığı ilçelerden elde edilmiş ortalama değer; 5 TL/da.

İki yılın ortalama mazot fiyatı; 20 TL/da.

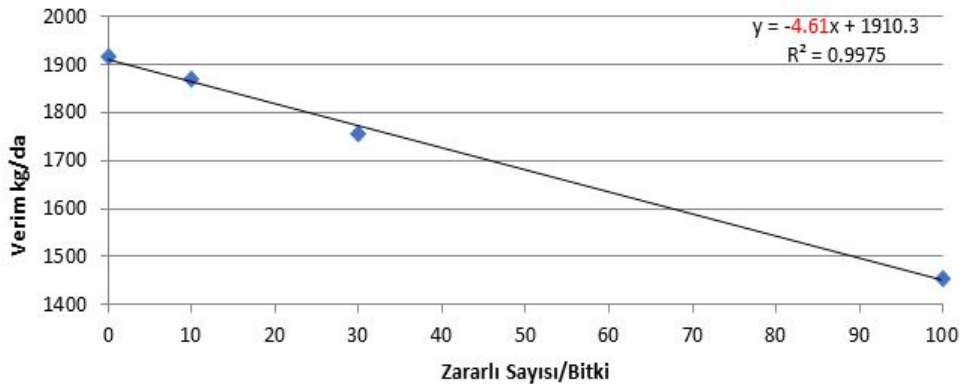
ilaç maliyeti; (Mısırdaki yaprak pirelerine karşı ruhsatlı insektisit olmadığından, aynı bitkide diğer zararlılara ve pamukta yaprak pirelerine karşı ruhsatlı 3 pestisit ortalama fiyatı değerlendirilmiştir) 10 TL/da.

Toplam mücadele masrafı: 35 TL/da olmaktadır.

V= Ürünün birim fiyatı (TL/kg); TMO 2011 ve 2013 yılı verilerine göre desteklerle birlikte mısır fiyatı ortalama 0.6 TL/kg olarak bulunmuştur.

$$EZE = C/V \times D \text{ veya } EZE = C/V \times b$$

2011 ve 2013 yıllarından elde edilen verilerin ortalaması; $EZE = 35/0.6 \times 4.61 = 13$ *Z. pullula* / bitki bulunmuştur.



Şekil 2. 2011 ve 2013 yıllarında farklı yoğunluklarda *Zyginidia pullula* ergin bireylerinin salındığı kafeslerden elde edilen ortalama tane verim değerleri regresyon grafiği

Figure 2. Regression graph of average corn grain yield obtained from cages released *Zyginidia pullula* adults at different densities in years 2011 and 2013.

Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda böceğin göç eden bir zararlı olduğu ve ikinci ürün mısırdaki 2-4 yapraklı dönemde zararlı olduğu gözlemlenmiştir (Yılmaz ve Karsavuran, 2009). Söz konusu çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanılarak

kurgulanıp yürütülen bu çalışmada böceğin ekonomik zarar eşiği ikinci ürün mısırdaki 2-4 yapraklı dönemi için saptanmıştır. Çalışmada 2011 yılı verilerine göre $EZE = 35/0.6 \times 4.61 = 13.2$ olup 13 birey olarak verilmiştir. 2013 yılı

verilerinde ise $EZE = 35/0.6 * 4.8033$ (2013 yılı b değeri) = 12.1 olup 12 birey olarak değerlendirilmiştir. İki yılın ortalamasında $EZE = 12.65$ bulunduğundan 13 birey olarak alınmıştır.

Benzer çalışmalar *Z. pullula* ile aynı familyaya bağlı *Empoasca* cinsine ait türler ile dünyanın değişik ülkelerinde farklı bitkiler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Nijerya'da yer fıstığında Egwurube et al. (2004) tarafından yürütülen çalışmada bitki başına 15 *Empoasca dolichi* Paoli bireyinin ekonomik zarar seviyesini aştığını, bu zarar seviyesine ulaşıldığında mücadele yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Hunt et al. (2000) aynı metotla Amerika Birleşik Devletlerinde soya bitkisinde yaptıkları bir çalışmada bitkinin değişik gelişme dönemlerinde bitki başına sırasıyla 3.6-7.8-12.2-16.7 adet *E. fabae* (Harris) bireyinin ekonomik zarar seviyesini aştığını saptamışlardır. Yine Amerika Birleşik Devletleri'nde benzer metotla çalışma yürüten Cuperus et al., (1983) *E. fabae*'nin yoncadaki ekonomik zarar eşliğini alan üzerinden 0.48 m²'de 30.3 birey olarak kaydetmişlerdir.

Çizelge 2 incelendiğinde çalışmanın yapıldığı alanların birçoğunda zararlı yoğunluğunun ekonomik zarar seviyesini aştığı görülmektedir. Mısır yetiştirme periyodu süresinde düzenli, bol su isteyen bir bitki olduğu için su sorunu olmayan alanlarda yoğun olarak yapılmaktadır. Söz konusu alanlarda gerek sulamanın etkisiyle gerekse su kanalları boyunca bol miktarda

kanyaş bitkileri bulunmaktadır. İlkbahar aylarının başlangıcında bu ara konukçu üzerinde beslenen ve popülasyonunu arttıran zararlı daha sonra mısır bitkilerinin çıkışıyla birlikte bu bitkilere göç ederek zararına başlamaktadır. Gelişme döneminin başında olan mısır fideleri çok sayıda zararlının saldırısına maruz kalmaktadır. Bogovac (1968) tarafından yapılan çalışmada, bu çalışmadaki gözlemlere benzer şekilde kanyaş bitkisinin en önemli ara konukçu olduğu bildirilmiştir. Arzone and Vidano (1984) tarafından gerçekleştirilmiş bir başka çalışmada da, *Z. pullula*'nın gerek kültür ve gerekse yabancı Graminae familyasına bağlı bitkilere özelleştğini belirtmişlerdir.

Çalışma boyunca gerçekleştirilen gözlemlerde, ara konukçunun etkisinin her tarlada farklılık gösterdiği ancak yabancı ot kontrolü iyi yapılmamış tarlalarda zararlının popülasyonunu arttırma ihtimalinin yüksek olduğu saptanmıştır.

Ege Bölgesi mısır tarlalarında *Zyginidia pullula*'nın zararının belirlenmesi

Çalışmanın yürütüldüğü Aydın (Merkez, Çine, Koçarlı, Söke), İzmir (Bergama, Menemen) ve Manisa (Merkez, Akhisar, Salihli, Saruhanlı) illerinde tarlalara mısır bitkilerinin 2-4 yapraklı olduğu dönemde D-Vac aleti ile yapılan örneklemeler sonunda ilçelere göre bitki başına düşen ortalama *Z. pullula* sayısı Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. 2011-2012 yıllarında çalışmanın yürütüldüğü ilçeler, tarla sayıları ve bitki başına ortalama *Zyginidia pullula* yoğunluğu (birey sayısı/bitki)
Table 2. Province, district with number of fields where the study was conducted and average number of *Zyginidia pullula* individuals in years 2011-2013 (mean/plant)

İller	İlçeler	2011		2012	
		Tarla Sayısı	Birey Sayısı /bitki (Min-Max)	Tarla Sayısı	Birey Sayısı /bitki (Min-Max)
Aydın	Merkez	15	2 (0-7)	13	7 (0-14)
	Çine	18	15 (0-25)	15	12 (1-21)
	Koçarlı	7	17 (4-22)	7	7 (0-16)
	Söke	11	3 (0-9)	11	7 (2-10)
	Ortalama		9.25		8.25
İzmir	Bergama	11	21 (5-36)	10	18 (0-26)
	Menemen	8	28 (4-42)	9	30 (11-57)
	Ortalama		24.5		24
Manisa	Merkez	21	6 (0-15)	18	11 (2-17)
	Akhisar	20	11 (1-20)	20	22 (3-32)
	Salihli	16	9 (1-17)	14	13 (2-22)
	Saruhanlı	15	17 (3-26)	12	18 (3-30)
	Ortalama		10.75		16

Çizelgeye göre Aydın ilinde 2011 yılında en yüksek yoğunluk yedi mısır tarlasının incelendiği Koçarlı ilçesinde 17 birey/bitki yoğunluğu saptanmıştır. Bunu Çine ilçesi 15 birey/bitki yoğunluğu ile izlemiştir. Sayım yapılan Merkez ilçede 2 birey/bitki, Söke ilçesinde sırasıyla 3 birey/bitki olarak saptanmıştır. 2012 yılı verilerinde ise Merkez, Koçarlı ve Söke ilçelerinde 7

birey/bitki olurken, Çine ilçesinde bu yoğunluk 12 birey/bitki olarak saptanmıştır. Aydın ilinde ilçeler ortalamasına bakıldığında 2011 yılı için 9.25 birey/bitki olurken, 2012 yılında 8.25 birey/bitki olarak saptanmıştır.

İzmir ilinde 2011 yılı için yapılan sayımda maximum yoğunluk 28 birey/bitki ile Menemen'de ardından da 21 birey/bitki ile Bergama'da bulunmuştur. Aynı ilçelerin

2012 sayımlarına bakıldığında, bir önceki yılda olduğu gibi Menemen ilçesi (30 birey/bitki) en yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaşmış olup bunu 18 birey/bitki ile Bergama izlemiştir. İzmir ilinin ilçeler ortalamasına bakıldığında 2011 yılı için 24.5 birey/bitki, 2012 yılı için ise 24 birey/bitki olarak bulunmuştur.

Manisa ilinin Merkez, Akhisar, Salihli, Saruhanlı ilçelerinde yapılan sayımlara göre 2011 yılında en yüksek yoğunluk 17 birey/bitki ile Saruhanlı, 11 birey/bitki Akhisar, 9 birey/bitki ile Salihli ve 6 birey/bitki ile Merkez ilçesi izlemiştir. 2012 yılı sayımlarına göre 22 birey/bitki ile Akhisar en yoğun olarak bulunmuş bu ilçeyi 18 birey/bitki ile Saruhanlı, 13 birey/bitki ile Salihli ve 11 birey/bitki Merkez ilçe izlemiştir. Manisa ilinin ilçeler ortalaması 2011 yılı için 10.75 birey/bitki, 2012 yılı için ise 13.5 birey/bitki olarak saptanmıştır. Yıllara göre iller arasındaki ortalamalara bakıldığında her iki yılda da yoğunluk değişmemiş ve sırasıyla İzmir, Manisa ve Aydın olarak saptanmıştır.

Bu illerden elde edilen 2011 yılı verilerine Kruskal-Wallis testi sonucuna göre, *Z. pullula* birey sayısı iller arasında farklılık göstermektedir ($p=0.00<0.05$) Aydın ilinde *Z. pullula* birey sayısı ilçeler arasında farklılık göstermektedir ($p=0.00<0.05$). İzmir ilinde Mann-Whitney U testi sonucuna göre, ilçeler arasında farklılık göstermemektedir ($p=0.11>0.05$) Manisa ilinde *Z. pullula* birey sayısı Kruskal-Wallis testi sonucuna göre, ilçeler arasında farklılık göstermektedir ($p=0.00<0.05$). 2012 yılı verilerine göre, Kruskal-Wallis testi sonucuna

göre, *Z. pullula* birey sayısı iller arasında farklılık göstermektedir ($p=0.00<0.05$). Aydın ilinde *Z. pullula* birey sayısı ilçeler arasında farklılık göstermemektedir ($p=0.14>0.05$). İzmir ilinde *Z. pullula* birey sayısı Mann-Whitney U testi sonucuna göre, ilçeler arasında farklılık göstermemektedir ($p=0.07>0.05$). Manisa ilinde *Z. pullula* birey sayısı Kruskal-Wallis testi sonucuna göre, ilçeler arasında farklılık göstermektedir ($p=0.01<0.05$).

SONUÇ

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre zararlı yoğunluğunun tüm ilçelerde EZE'yi aştığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak da mısır bitkisinin bol su gereksinimi nedeniyle genellikle su kanallarına yakın yerlerde bulunması, zararlıların kışaktan çıkınca su kenarlarındaki kanyaşlarda ara konukçu olarak beslenmesini sürdürmesi ve sonrasında mısır ekimiyle birlikte tarlaya geçip zarar verdiği saptanmıştır. Her tarlada durum farklılık gösterse de yabancı ot kontrolü yapılmayan tarlalarda zararlıların popülasyon yoğunluğunun arttığı gözlemlenmiştir. Ege Bölgesi sahil kuşağında ikinci ürün koşullarında bu zararlıdan dolayı tane veriminde istatistiksel açıdan önemli verim kaybı tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu projenin yürütülmesi için maddi destek sağlayan TC Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (TAGEM-BS-10 / 07-01 / 01-03)'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Ahmed, M., A. Jabbar and K. Samad. 1977. Ecology and behaviour of *Zyginidia quyumi* (Typhlocybinae: Cicadellidae) in Pakistan. Pakistan Journal of Zoology, 9(1): 79-85.
- Arzone, A. and C. Vidano. 1984. Phytopathological Consequences of the Migrations of *Zyginidia pullula* from grasses to cereals. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 57 (4): 406-407.
- Backus, E.A., M.S. Serrano and C.M. Ranger. 2005. Mechanisms of hopperburn: an overview of insect taxonomy, behavior, and physiology. Annual Review of Entomology, 50: 125-151.
- Bogavac, M. 1968. Prilog poznavanju cikada kukuruza (A contribution to the knowledge of corn Cicadae). Zast Bilja, 19 (98): 41-45.
- Bora, T. ve İ. Karaca. 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 167, 43 s.
- Bosque-Pérez, N.A. and M.S. Alam. 1992. Mass rearing of *Cicadulina leafhoppers* to screen for maize streak virus resistance. International Institute of Tropical Agriculture: a manual, 28p.
- Bushing, R.W. and V.F. Burton. 1974. Leafhopper damage to silage corn in California Journal Economic Entomology, 67: 656-658.
- Cuperus, G.W., E.B. Radcliffe, D.K. Barnes and G.C. Marten. 1983. Economic Injury Levels and Economic Thresholds for Potato Leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) on Alfalfa in Minnesota. Journal of Economic Entomology, 76(6):1341-1349.
- Egwurube, E.A., M.O. Ogunlana, M.C. Dike and I. Onu. 2004. Economic injury levels of *Empoasca dolichi* Paoli on groundnuts (*Arachis hypogaea* L.) in Zaria area. Nigeria Journal of Entomology, 21: 126-136.
- Egwurube, E.A., M.O. Ogunlana, M.C. Dike and I. Onu. 2005. Pest status of leafhopper *Empoasca dolichi* Paoli on groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in the Zaria area of northern Nigeria. Plant Protection Science, 41(4):158-164.
- Ercan B. ve M. Uysal. 2007. Konya İlinde Önemli Bir Mısır Zararlısı *Zyginidia sohrab* Zachvatkin (Homoptera: Cicadellidae) ve Popülasyon Gelişimi. Türkiye 2. Bitki Koruma Kongresi (27-29 Ağustos 2007, Isparta) Bildirileri, 55-56.
- Hunt, T. E., L.G. Higley and L.P. Pedigo. 2000. A reexamination of economic injury levels for potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) on soybean. Journal Entomology Science, 35: 97-104.
- Hunter W.B. and E.A. Backus. 1989. Mesophyll-feeding by the potato leafhopper, *Empoasca fabae* (Homoptera: Cicadellidae) results from electronic monitoring and thin-layer chromatography. Environmental Entomology, 18: 465-72.
- Kalkandelen, A. 1985. Four new species of genus *Zyginidia* (*Zyginidia*) Haupt (Homoptera: Cicadellidae) and with notes on the taxonomy and distribution of the species of genus in Turkey. Türkiye Bitki Koruma Dergisi, 9:13-25.

- Kavut, H. 1990. Ege Bölgesi'nde ikinci ürün mısır ekim alanlarında görülen hastalık, zararlı, yabancıotlar ve bunların doğal düşmanları üzerinde araştırmalar, Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü KKGA-B-03-E-029 nolu araştırma projesi sonuç raporu (Yayınlanmamış).
- Lodos, N. 1981. Maize pests and their importance in Turkey, EPPO Bulletin, 11 (2): 87-89.
- Lodos, N. 1986. Türkiye Entomolojisi II. (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (II. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 429, 580 s.
- Lodos, N. and A. Kalkandelen. 1984. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of species in Turkey. XVI. Family Cicadellidae: Typhlocybinae: Erythroneurini, Türkiye Bitki Koruma Dergisi, 8: 201-210.
- Marion-Poll, F., W. Giustina and B. Mauchamp. 1987. Changes of electric patterns related to feeding in a mesophyll feeding leafhopper *Zyginidia scutellaris*. Experimental of Applied Entomology, 43: 115-124.
- Mutlu, Ç., E. Sertkaya ve Ş. Güçlü. 2008. Diyarbakır İli İkinci Ürün Mısır Alanlarında Bulunan Cicadellidae (Homoptera) Türleri ve Yayılış Alanları. Türkiye Entomoloji Dergisi, 32 (4): 281-303.
- Naibo, B., J. L. Algans, J. L. Sansou and L. Boue-Laplace. 1991. Nuisibilité de la cicadelle *Zyginidia scutellaris* sur maïs. Une méthode de lutte. Phytoma, 424: 39-43.
- Nault, L. R. 1980. Maize bushy stunt and corn stunt: A comparison of disease symptoms, pathogen host ranges, and vectors. Phytopathology, 70: 659-662.
- Naz, F., M. Hussain, F. Din and M. Din. 2003. Insects Pests of Maize and Their Losses. Asian Journal of Plant Sciences, 2 (5): 412-414.
- Negri, I., A. Franchini, M. Mandrioli, P. J. Mazzoglio, and A. Alma. 2008. The gonads of *Zyginidia pullula* males feminized by *Wolbachia pipientis*. Bulletin of Insectology, 61: 213-214.
- Oman, P.W. 1949. Nearctic Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae), A Generic Classification and Check List. Annual Entomological Society of America Memorise of the Entomological Society of Washington, 3, 253 pp.
- Ogunlana, M.O. and L.P. Pedigo. 1974a. Economic injury levels of potato leafhopper on soybeans in Iowa. Journal Economic Entomology, 67: 29-31.
- Ogunlana, M.O. and L.P. Pedigo. 1974b. Pest status of the potato leafhopper on soybeans in central Iowa. Journal Economic Entomology, 67:201-202
- Pedigo, L. P., S.H. Hutchins and L.G. Higley. 1986. Economic injury levels in theory and practice. Annual Review Entomology, 3: 341-368.
- Rogers C.E. 1976. Economic injury level for *Contarinia texana* on Guar, Journal Economic Entomology, 69: 693-696.
- Sade, B. 2002. Mısır tarımı. Konya Ticaret Borsası Yayın No: 1, 55 s.
- Stone, J.D. and L.P. Pedigo. 1972. Development and economic-injury level of the green cloverworm on soybean in Iowa. Journal Economic Entomology, 65: 197-201.
- Şimşek, Z. 1988. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde Mısır ve Darılarda Zararlı Olan Böcek Türleri, Tanınmaları, Yayılış Alanları ve Zararları Üzerinde Araştırmalar, Diyarbakır Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayın No:6, 86s.
- Tavella, L. and A. Arzone. 1992. Aspetti nutrizionali in *Zyginidia pullula* (Boheman), *Empoasca vitis* (Goethe) *Graphocephala fennahi* Young (Homoptera Auchenorrhyncha). Bollettino di zoologia agraria e di bachicoltura, 24(2): 137-146.
- TUİK, 2016. Devlet İstatistik Enstitüsü Verileri. www.tuik.gov.tr. Erişim: Ocak 2017.
- Waquil, J.M. 1997. Amostragem e abundância de cigarrinhas e danos de *Dalbulus maidis* (DeLong and Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) em plântulas de milho. Annual Society Entomology,, Brasil, 26: 27-33.
- Wilson, M.R. and M.F. Claridge. 1985. The leafhopper and planthopper faunas of rice fields. In: The leafhoppers and planthoppers. John Wiley and Sons, pp 381-404.
- Witt, A.B.R. and P.B. Edwards. 2000. Biology, distribution, and host range of *Zyginia* sp. (Homoptera: Cicadellidae), a potential biological control agent for *Asparagus asparagoides*. Biological Control, 18: 101-109.
- Vidano, C. and A. Arzone. 1985. *Zyginidia pullula*: Geographic distribution and life cycle. Redia, 68: 135-150.
- Yılmaz, E. 2006. Aydın, İzmir ve Manisa İlleri Mısır Ekiliş Alanlarında Görülen Cicadellidae (Homoptera) Familyasına Bağlı Türlerin Saptanması ve Popülasyon Değişimlerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma ABD, İzmir, 85 s.
- Yılmaz, E., Y. Karsavuran ve H. Başpınar. 2008. Aydın, İzmir ve Manisa illeri mısır ekiliş alanlarında görülen Cicadellidae (Homoptera) familyasına bağlı türlerin saptanması üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44 (3):43-58.
- Yılmaz, E. ve Y. Karsavuran. 2009. İzmir İli Mısır Alanlarında *Zyginidia pullula* (Boheman, 1845) ve *Asymmetrasca decedens* (Paoli) (Hom.: Cicadellidae)'in Popülasyon Değişimi. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi (15-18 Temmuz 2009,Van) Bildirileri.