

Cam Sera Domates Üretiminde Polinasyon İçin Bombus Arısı Kullanımını Belirleyen Faktörlerin Analizi

S. Karaman İ. Yılmaz

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya

Bu çalışmada, Antalya ili Serik ve Merkez ilçede cam sera tek ürün domates yetiştiriciliğinde üreticilerin bombus arısı kullanımı üzerine etki eden faktörleri belirlemek için logistik regresyon kullanılmıştır. Modele açıklayıcı değişkenler olarak domates verimi, üreticinin; eğitim düzeyi, deneyimi, bombus arısı kullanımı konusundaki bilgi düzeyi, yeni teknolojileri kullanma düzeyi, işletmede uzmanlaşma yani serada çeşitli ürünlerin yetiştirilip yetiştirilmemesi ve yabancı işçilik masraf düzeyi dahil edilmiştir. Analiz sonucunda, domates verimi, üreticinin bombus arısı kullanımı konusundaki bilgi düzeyi, yeni teknolojileri kullanma düzeyi değişkenleri istatistiksel olarak önemli iken diğer değişkenler önemli bulunmamıştır. Modelde, sadece yabancı işçilik masraf düzeyi değişkeni negatif etkiye sahip olup diğerleri pozitif etkiye sahiptir.

Anahtar kelimeler: Bombus Arısı (terrestris), Cam Sera, Domates, Logistik regresyon.

Analysis of Factors Affecting Use of Bumble Bees for the Pollination in Glasshouse Tomatoes Growing

In the study, a binary logit model was employed to determine factors affecting the use of bumble bees for the pollination in glasshouse tomatoes production in Antalya province of Turkey. Tomatoes yield, education level of farmer, experience in greenhouse vegetable production, knowledge level of farmers about bumble bee using, adoption level of new other production technologies, specialization and level of hired labor cost were fitted in the model as explanatory variables. The results indicated that yield, knowledge level of farmers about bumble bee using, adoption level of new production technologies are statistically significant, while other variables are not. In the model, only level of hired labor cost variable is negatively and other variables are positively associated with the probability of bumble bee adoption.

Keywords: bumble bee (bombus terrestris), glasshouse, tomato, logistic regression.

Giriş

Gelişmiş ülkelerde son yıllarda insan sağlığını korumak için organik ve biyolojik tarım teknikleri uygulanmaya başlanmıştır. Bu tarım tekniğinin en önemli unsuru doğal girdi kullanımıdır. Bu açıdan Türkiye’de örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde polinasyon amacıyla hormon yerine bombus arılarının kullanımı biyolojik mücadelenin uygulanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bombus arıları içinde ticari yetiştiriciliği yapılan en önemli tür Bombus terrestris’tir (Paxton 1991). Örtüaltı yetiştiricilikte tozlanma amacıyla etkin olarak kullanılan bu türün kitlesel üretimi daha kolaydır. Ayrıca, Bombus terrestris’in koloni popülasyonunun kalabalık olması da diğer türlere göre üstünlük sağlamaktadır. Bombus terrestris arılarının kitlesel üretimine yaklaşık on yıl önce başlanmıştır. Hollanda, İsrail,

Belçika ve Yeni Zelanda gibi seracılık tarımı gelişmiş ülkelerdeki az sayıda özel firmalar tarafından arılar üretilmekte ve bütün dünyaya satılmaktadır. Türkiye’de yapılan denemeler ve demonstrasyon çalışmalarından sonra 1997-1998 üretim döneminde Tarım ve Köyişleri Bakanlığı sınırlı ithalat izini vermiştir. Türk firmalarla yabancı firmalar arasında ortak şirket kurularak ileride de Türkiye’de üretim taahhüdü alınarak bombus arı ithalatı sağlanmıştır. Çok uzun bir geçmişi olmamasına karşın, kullanılan koloni sayısı her geçen yıl önemli ölçüde artmakta ve pazar hızla büyümektedir. Bombus arısı kullanımının Türkiye’deki üreticiler tarafından benimsendiği söylenebilir. Türkiye’de bombus arısı pazarı monopolistik bir yapı göstermekte ve bombus arısı üretim ve ithalatı sınırlı sayıda firma tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de bombus arısı

pazarının merkezini Antalya oluşturmaktadır. Firmaların 2001-2002 üretim yılı itibarıyla koloni satışlarının miktar olarak % 66.1'i Antalya'da % 21.2'si Muğla'da, % 8.5'i Mersin'de ve % 4.2'si de diğer illerde gerçekleşmiştir (Yılmaz ve Ark., 2002). Sera sebzeçiliğinde bombus arıları kullanımı, çoğunlukla domates olmak üzere biber, patlıcan, çilek ve kavun üretiminde yaygınlaşmıştır. Özellikle de tek ürün ve sonbahar yetiştiriciliğinde tercih edilmektedir. 1.5-2 dekara kadar olan seralara 1 koloni bırakıldığından, bir üretim döneminde 3-4 adet bombus arısı kolonisi kullanılmaktadır. Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde bombus arısı kullanımı sonucunda meyve tutumu artarken en, boy, ağırlık ve tohum sayısı gibi kalite özelliklerinde ortaya çıkan farklılıklar pazarlanabilir meyve miktarında önemli bir artışa sebep olmaktadır (Abak ve Ark.1995; Altın 1997; Derin 1998; Gürel ve Ark.1999). Bu durum, verim artışının yanı sıra ürün kalitesini de yükselttiğinden üretici gelirlerini de olumlu yönde etkilemektedir.

Son yıllarda sera sebzeçiliğinin en önemli sorunları arasında, aşırı ve bilinçsiz ilaç kullanımı sonucunda üretilen ürünlerin insan ve çevre sağlığı açısından önemli riskler taşıması, üreticilerin gelir kaybına neden olması ve sera ürünlerinin ihracatında sorun yaratması başta gelmektedir (Yılmaz ve Ark., 2000). Bombus arısı kullanımının dolaylı bir etkisi de kimyasal ilaç kullanımını sınırlandırması ve üreticileri daha dikkatli ilaç kullanımına yöneltmesi ile ortaya çıkmaktadır. Böylece, ilaç kullanımının çevreye olan olumsuz etkilerinin azalmasına ve insan sağlığı için daha güvenilir ürünlerin üretilmesine katkı sağlanmış olmaktadır.

Yukarıda belirtilen yararların artırılabilmesi için, sera sebze yetiştiriciliğinde bombus arısı kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu yöndeki çabalara, bombus arısı kullanımını etkileyen faktörlerin ve etki düzeylerinin bilinmesi önemli katkı sağlayabilecektir. Bu çalışma ile, cam serada tek ürün domates yetiştiren tarım işletmelerinde bombus arısı kullanımını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu faktörler, tarımsal işletme ile ilgili olabildiği gibi işletmecinin bireysel davranışları ile ilgili olabilmektedir. Bu nedenle faktörlerin, iki açıdan da analizinin yapılması hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanını, Antalya ili Merkez ve Serik ilçe sınırları içinde cam serada yoğun olarak domates yetiştiren köyler oluşturmaktadır. Araştırmanın temel materyalini, araştırma alanını temsil edecek şekilde seçilen ve örnek kapsamına giren cam serada tek ürün domates yetiştiren işletmeler ile karşılıklı görüşülerek, amaca uygun düzenlenmiş anket formlarının doldurulması ile toplanan bilgiler oluşturmaktadır. Ayrıca, çalışma ile ilgili olarak bölgede bombus arısı firmaları, ilaç bayileri ve kamu kuruluşlarından elde edilen bilgilerden yararlanılmıştır. Örneklemeye çalışmasında pazarlama araştırmalarında en fazla kullanılan "Anakitle Oranlarına Dayalı Kümelenendirilmiş Tek Aşamalı Basit Tesadüfi Olasılık Örneklemeye" metodu kullanılmıştır. Ana kitlenin özellikleri (varyansı) hakkında bilgi olmadığı durumlarda bu metot kullanılmaktadır (Yamane 1967).

Çalışmada ilk aşamada Antalya ili Merkez ve Serik ilçelerinde bombus arısı kullanan üreticilerin oranını tahmin etmek amacıyla Tarım İl Müdürlüğü Bitki Koruma Şubesi tarafından tutulan tarımsal mücadele fatura kayıtlarından yararlanılmıştır. Bu kayıtlardan örnek popülasyonu belirlemek amacıyla 2000 üretici dosyası incelenmiş ve 795 üreticinin domates yetiştirdiği belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, domates yetiştiren üreticilerin %43'ünün bombus arısı kullandıkları belirlenmiştir. Buna göre, örnek çiftçi sayısı 94 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada, tesadüfi olarak belirlenen cam sera tek ürün domates yetiştiriciliğinde bombus arısı kullanan 40, bombus arısı kullanmayan 54 üretici ile 2001 yılının Ekim ayında anket yapılmıştır.

Üreticilerin bombus arısı kullanımını etkileyen faktörlerin analizinde logistik regresyon modelinden yararlanılmıştır. Logistik regresyon model, Herath ve Takeya(2003), Thangataa ve Alavalapatib(2003), Sheikh ve Ark.(2003) ve Gockowski ve Ndoumbé (2004) gibi birçok araştırmacı tarafından tarımsal araştırmalarda kullanılmıştır. Logistik regresyon modelinin, bireysel gözlemlere dayalı analizlerle grup verilerine dayalı analizler arasındaki farkı yansıtmakta uygun bir yöntem olduğu (İşyar 1999), diğer kategorili değişken tahmin tekniklerinden daha fazla tercih edildiği (Maddala 1983) ve açıklayıcı değişkenlerin

nitel bağımlı değişkenler üzerindeki etkilerinin önemini vurgulamada probit modelden daha iyi bir yöntem olduğu (Amemiya 1983) ifade edilmektedir. Logistik model, tahmin edilen parametrelerin asimtotik normalite ve çok fazla örnekte uyum özellikleri gösterdiği için maksimum olabilirlik tahmini kullanılarak tahmin edilmektedir (Greene 2000).

Bombus arısı kullanma olasılığı P_i , bilinmeyen parametrelerin vektörü β ve değişken j ve üretici i ile ilgili (X_{ij} s) açıklayıcı değişkenlerin vektörüne bağlıdır. Logistik model;

$$P_i = F(Z_i) = \frac{1}{1 + \exp(-Z_i)}$$

Burada (Z_i), Z_i indeksinin temelini oluşturan her bir olası değeri ile ilgili kümülatif logistik fonksiyonun değerini gösterir, P_i = Üreticilerin bombus arısı kullanıp kullanmama olasılığı (0-1 arasında değerler almaktadır), Z_i = indeks sayısı ya da βX_{ij} ve α = sabit sayı. βX_{ij} , açıklayıcı değişkenlerin doğrusal kombinasyonudur. Böylece,

$$Z_i = \log \frac{P_i}{1-P_i} = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_n X_{in} + \varepsilon$$

$i = 1, 2, \dots, n$ (gözlemler), $j = 1, 2, \dots, n$ (bağımsız değişkenler), Z_i = gözlenilmeyen indeks düzeyi ya da i 'nci gözlemin tercihinin log-bahis oranı (log dds) ($-\infty$ 'dan $+\infty$ 'a değişmektedir), $X_{ij} = i$ 'nci gözlemin j 'nci açıklayıcı değişkeni, β = tahmin edilen katsayı, ε = stokastik hata terimi. Denklemdaki bağımlı değişken Z_i , yapılan özel bir tercihin bahis oranlarının (odds'ların) logaritmasıdır. Parametre tahminleri, bağımsız değişkenlerin etkisini doğrudan vermemektedir. $Y=1$ olduğunda sürekli değişkenlerin (P_i) olasılığındaki değişmeler

$$\left(\frac{\partial P_i}{\partial X_{ij}} \right) = \frac{\beta_j \exp(-\beta X_{ij})}{\left[1 + \exp(-\beta X_{ij}) \right]^2}$$

Ancak, açıklayıcı değişkenlerin kalitatif olması durumunda $\left(\frac{\partial P_i}{\partial X_{ij}} \right)$ sürekli olarak değişmez. Bu durumda olasılıktaki değişmeler, X_{ij} 'nin alternatif değerlerindeki P_i değerlendirilerek elde edilmek zorundadır.

$$\left(\frac{\partial P_i}{\partial X_{ij}} \right) = \frac{P_i(Y_i | X_{ij} = 1) - P_i(Y_i | X_{ij} = 0)}{1 - 0}$$

Açıklayıcı değişkenlerin tahmin edilen katsayılarının doğal logaritma tabanına göre antilogaritması alınarak odds oranı hesaplanır. Odds oranı, $X=1$ için hesaplanan odds değerininin $X=0$ için hesaplanan odds değeri oranı şeklindedir. $Odds.oranı = e^{\hat{\beta}_j}$.

Model de, bağımlı değişken iki olasılıklı olup, eğer üretici bombus arısı kullanmış ise $Y = 1$, eğer üretici bombus arısı kullanmamış ise $Y = 0$ olarak kodlanmıştır. Çalışmada, işletme ve işletmeciyile ilgili olan ve bombus arısı kullanımını etkileyebileceği düşünülen açıklayıcı değişkenler dahil edilmiştir. Açıklayıcı değişken olarak verim (**verim**), üreticinin eğitim düzeyi (**eğitim**), üreticilerin seracılık deneyimi (**deneyim**), sera işlerinde yabancı işgücü çalıştırma düzeyi (**işçilik**), yeni teknolojilerin kullanılma düzeyi (**yenilik**), ürün çeşitliliği (**çeşit**) ve bombus arısı konusunda yeterli bilgiye sahip olma durumu (**bilgi**) değişkenleri kullanılmıştır.

Yapılan çeşitli deneysel çalışmalar sonucunda polinasyon amacıyla bombus arısı kullanımının verim üzerinde olumlu etkilerinin olduğu ortaya konulmuştur. Bu nedenle, üreticilerin bombus arısı kullanma olasılığına etkilerini belirlemek amacıyla, domates verimi (**verim**) açıklayıcı değişken olarak modele dahil edilmiştir. İncelenen işletmelerde ortalama 21000 kg/da verim alındığı hesaplanmıştır. Bu değişkene, üreticilerin ortalama verim ve üzerinde ürün alması durumunda 1, ortalama değer altında verim almaları durumunda 0 değerleri verilmiştir. İşletmecinin eğitim düzeyi, öteden beri işletmelerde yeni teknolojilerin kullanımını ve üretici kararlarını etkileyen önemli faktörlerden biri olarak kabul edilir. Bu nedenle, üreticinin eğitim düzeyi bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Eğitim düzeyi yüksek olan üreticilerin bilinç düzeylerinin de daha fazla olacağı beklentisiyle eğitim düzeyi yüksekliğinin bombus arısı kullanma olasılığını artıracığı söylenebilir. **Eğitim** değişkeni, üreticilerin örgün eğitim alma durumu dikkate alınarak yapılan gruplandırmaya göre modele alınmıştır. Buna göre, örgün eğitim almamış üreticiler için 0, örgün eğitim almış üreticiler için 1 değeri atanmıştır. Seracılık faaliyeti konusunda yeterli bilgi ve tecrübeye sahip üreticilerin bombus arısı kullanma olasılığının daha yüksek olması beklentisinden hareketle, üreticilerin seracılık faaliyetindeki deneyim süresi (**deneyim**) diğer bir açıklayıcı değişken olarak modele üç grup halinde alınmıştır. Bunlar, düşük düzeyde deneyimli üreticiler için 0, orta düzeyde deneyimliler için 1, yüksek düzeyde deneyimliler için 2 şeklindedir. Deneyim süresi,

0-5 yıl arasında olanlar düşük, 5-10 yıl arasında olanlar orta, 10 yıl ve üzeri olanlar yüksek düzeyde deneyimli olarak kabul edilmiştir. Bilindiği gibi bombus arısı kullanımı ile alternatifi olan hormon uygulaması arasında polinasyon için gerekli işgücü miktarı açısından önemli bir fark bulunmaktadır. Bombus arısı kullanımı polinasyon için gerekli işgücü miktarını önemli ölçüde azaltmaktadır. Yabancı işçilik masraflarının (ücretinin) düşük olması durumunda, işletmeciler bombus arısı kullanımıyla sağlayacakları bu yararı göz ardı edebileceklerdir. Başka bir ifade ile üreticiler yüksek işçilik masraflarından kaçınmak için işgücü tasarrufu sağlayan teknolojileri (bombus arısı) tercih etme yoluna gidebilirler. Bundan dolayı yabancı işgücü masrafı düzeyi modele alınmıştır. İşletmelerde, yabancı işgücü masrafı ortalama 50 YTL./da ve daha düşük düzeyde ise 1, daha yüksek düzeyde ise 0, **işçilik** değişkeni değerleri olarak kullanılmıştır. İşletmecilerin yeni bir teknolojiyi kullanmalarının, söz konusu yeni teknolojiye haberdar olmaları ve bu teknolojiyle ilgili mevcut bilgi birikimleriyle de yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Üreticilerin bazılarının daha önceden bombus arısının serada kullanımı ile ilgili bilgilerinin olduğu, bazılarının ise yeterli bilgilerinin olmadığı gözlenmiştir. Bombus arısının serada kullanımı hakkında yeterli bilgi sahibi olan üreticilerin bombus arısı kullanma olasılığının daha yüksek olması beklenmektedir. Bu nedenle, üreticilere bombus arısı kullanımı konusunda yeterli bilgi sahibi olup olmadıkları sorulmuştur. Buna göre, bombus arısı hakkında yeterli bilgi sahibi olan üreticiler için 1, yeterli bilgi olmayanlar için 0 değeri **bilgi** değişkeninin değerleri olarak kodlanmıştır. Serasında yeni teknolojileri uygulayan üreticilerin bombus arısı kullanma olasılığının da yüksek olması beklenmektedir. Bu nedenle, üreticilerin fide kullanım durumu, hastalıklara dayanıklı tohum çeşit tercihi, ısıtma yapma durumu, ısı perdesi kullanımı ve solarizasyon yapma durumları puanlandırma yapılarak yeni teknolojilerin kullanılma düzeyi (yenilik) değişkeni modele üç grup halinde alınmıştır. Elde edilen puanlar, yeni teknolojileri uygulama düzeyine göre $p \leq 1$ ise düşük düzey, $1 < p \leq 3$ ise orta düzey ve $3 < p \leq 5$ ise ileri düzey olarak gruplandırılmıştır. Modelde, yeni teknolojileri düşük düzeyde kullanan üreticiler için 0, orta düzeydekiler için

1 ve ileri düzeydekiler için ise 2 değerleri kodlanmıştır. İşletmede, serada ürün çeşitliliğinin olmaması durumunda, başka bir ifade ile işletmelerin domates yetiştiriciliğinde uzmanlaşması durumunda bombus arısı kullanımının artmasının beklenebileceği söylenebilir. Serada ürün çeşitliliğinin bombus arısı kullanımı üzerine etkisini belirlemek için serada domatesten başka ürün yetiştiriliyorsa 1, sadece domates yetiştiriliyorsa 0 değerleri **çeşitlilik** değişkeni değerleri olarak kodlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma **İşletmelerin Genel Bazı Özellikleri**

İşletmelerde kullanılan işgücünün kaynağını büyük ölçüde aile nüfusu oluşturmaktadır. Ortalama nüfus miktarı, bombus arısı kullanan işletmelerde 3.14, kullanmayan işletmelerde 3.22 ve tüm işletmelerde 3.19 kişidir (Çizelge 1). Tüm işletmeler ortalamasında aile nüfusunun %5.96'sı 0-6, %11.60'ı 7-14, %66,14'ü 15-49 ve %16.30'u 50 ve üzeri yaş grubundadır. İncelenen işletmelerde, 7 ve yukarı yaştaki toplam nüfusun %87.34'ünün okuma yazma bildiği saptanmıştır. Erkeklerde ki okuma yazma oranı (%90.12), kadınların okuma yazma oranından (%81.35) daha yüksektir. Okuma yazma bilen nüfusun %10.26'sı öğrenci, %71.21'i ilköğretim mezunu, %5.32'si lise mezunu ve %3.24'ü yükseköğretim mezunudur.

İncelenen işletmeler daha çok mülk arazilerini işlerlerken, kiracılık ve ortakçılıkla arazi tasarrufu küçümsenmeyecek boyutlardadır. İncelenen işletmelerde ortalama işletme genişliği bombus arısı kullanan işletmelerde 27.45 da, kullanmayan işletmelerde 28.50 da ve tüm işletmelerde 28.05 dekadır. İşletme arazisinin önemli bir bölümü tarla bitkileri üretimine ayrılırken, tarla bitkilerini, meyve arazisi ve açıkta sebze yetiştirilen arazi birbirine yakın genişliklerle izlemektedir. İncelenen tüm işletmeler ortalamasında sera arazisi genişliği 2.20 da ve sera ekiliş alanı 3.46 da'dır. İşletmelerde, cam sera varlığı 1.60 da ve plastik varlığı 0.59 dekadır. Cam sera yetiştiriciliğinde tek ürün ekiliş alanı 1.45 da iken çift ürün yetiştiriciliği ekiliş alanı 0.92 da'dır. Aynı şekilde plastik

sera yetiştiriciliğinde tek ürün ekiliş alanı 0.13 da iken çift ürün yetiştiriciliği ekiliş alanı 0.96 da'dır. Bu değerler, cam sera ve plastik sera sebze yetiştiriciliğinde ağırlıklı olarak farklı üretim sistemlerine yer verildiğini ortaya koymaktadır. Cam sera sebze yetiştiriciliğinde ağırlıklı olarak tek ürün yetiştiriciliği yapılırken, plastik sera sebze yetiştiriciliğinde çift ürün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu farklılığın büyük ölçüde cam seraların ısıtmada sağladığı göreceli avantajdan kaynaklandığı söylenebilir. İşletmelerde serada en fazla domates, hıyar ve patlıcan yetiştirilmektedir. İncelenen işletmelerde sera toplam ekiliş alanının, %68.79'unu domates, %20.23'ünü hıyar, %6.07'sini patlıcan ve %4.91'ini diğer ürünler oluşturmaktadır. Cam sera tek ürün domates ekiliş alanı, toplam domates ekiliş alanının %53.36'sını oluşturmaktadır. Aytaç (1990) tarafından yapılan çalışmada, işletmelerde toplam ekiliş alanının %65.00'inde domates ekildiği ve bunun %6.72'sinin de cam serada tek ürün yetiştiriciliği olduğu bulunmuştur. Yılmaz (1994) tarafından yapılan çalışmada ise cam sera ekiliş alanlarının %25.43'ünde

tek ürün domates yetiştiriciliği yapıldığı belirlenmiştir.

Bombus Arısı Kullanımını Etkileyen Faktörlerin Logistik Regresyon Analizi

Modeldeki açıklayıcı değişkenlerin uygun olmaması durumu ve veriler arasındaki aykırılık olma olasılığı karşısında uyum iyiliği araştırılmalıdır. Modele alınan açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişkeni ne kadar iyi tanımladığı belirlenirken Olabilirlik oran testi, McFadden's-R² testi, Hosmer ve Lemeshow \hat{H} testi ve Modeli doğru sınıflandırma oranı gibi uyum iyiliği testleri kullanılmaktadır (Çizelge 2).

Logistik regresyonda hesaplanan R² ile diğer regresyon modellerinde hesaplanan R² ler arasında ölçüm aynı değildir. Buna rağmen birden fazla yapay (pseudo) R² vardır. Bunlardan biri de olabilirlik oranı indeksine göre hesaplanan McFadden's-R² dir. Bu R² değeri (0.37), modelin açıklayıcı değişkenlerinin uyumunun iyi olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. İncelenen işletmelerin genel bazı özellikleri

Özellik	Bombus arısı kullanan işletmeler	Bombus arısı kullanmayan işletmeler	Tüm İşletmeler	
Nüfus (Kişi)	3.14	3.22	3.19	
Tarla arazisi (sulu) (da)	11.56	12.06	11.85	
Açık tarla sebze arazisi (da)	6.42	6.35	6.38	
Bahçe arazisi (narenciye) (da)	6.98	8.11	7.63	
Sera arazisi (da)	Cam sera	1.89	1.39	1.60
	Plastik sera	0.60	0.59	0.59
	Toplam	2.49	1.98	2.20
İşletme arazisi (da)	27.45	28.50	28.05	
Mülk arazi (da)	17.12	18.47	17.90	
Kiraya tutulan arazi (da)	5.47	6.02	5.79	
Ortağa tutulan arazi (da)	3.86	4.01	3.95	

Çizelge 2. Modelin uyum iyiliği ölçütleri

(1) $L_0 = -2 \text{ Log olasibilirlik (başlangıç) (Yalnızca sabiti için olasibilirlik oranıdır)}$			128.219
(2) $L_1 = -2 \text{ Log olasibilirlik (son) (Tüm açıklayıcı değişkenlerin olasibilirlik oranıdır)}$			80.679
(3) Uyum iyiliği : $(Y-P(Y=1))^2 / (Y-P(Y=1)) = 92.587$			92.587
(4) McFadden's- R^2			0.37
(5) Oran (sıfır olmayan gözlem ayısının gözlem sayısına oranı)			0.39
(6) Olasibilirlik oran testi	χ^2	Serbestlik derecesi	Önem düzeyi
Model	47.539	9	0.000
Blok	47.539	9	0.000
Adım	-0.937	1	0.333
(7) Hosmer ve Lemeshow \hat{H} testi	6.461	8	0.596

Tüm değişkenleri içeren model ile tahmin edilen modele ilişkin olasibilirlik oran değerlerinin farkına dayanan hata kareleri toplamına benzer ölçütler χ^2 dağılımı gösterdiği için bu tür ölçütler modelin geçerliliğini sınamada kullanılabilir. Olasibilirlik oran testi, modelin 0.01 önem seviyesinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Hosmer ve Lemeshow \hat{H} testi, doğrudan uyum iyiliğini vermektedir. Bu test istatistiği t-2 serbestlik dereceli χ^2 dağılımı göstermektedir (Hosmer ve Lemeshow 1989). Hosmer-Lemeshow \hat{H} testi, modelin uyum iyiliğinin 0.05 önem seviyesinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Logistik model, gözlemleri, belirlenen gruplara göre ayırım yapılarak kullanıldığında, doğru ayırım yüzdeleri uyum iyiliği ölçütü olabilmektedir. Çalışmada bu kapsamda ilk olarak sıfır olmayan gözlem sayısının gözlem sayısına oranı 0.39 olarak hesaplanmıştır. Logistik regresyon modeli sınıflandırma oranı, yani doğru tahminlerin oranı 0.84 olup, modelin % 84.0 oranında doğru sınıflama gücü olduğu söylenebilir. Bombus arısı kullanan grubun % 77.50'si ve kullanmayan grubun % 88.9'u doğru olarak sınıflanmıştır (Çizelge 3).

Logistik regresyon modeli ile tahmin edilen katsayıların yorumlanmasında odds oranları ve

önem düzeyleri kullanılmaktadır. Logistik regresyon modeli ile elde edilen bulgulardan deneyim ile ilgili aşağıdaki sonuçları çıkarmak mümkündür. Daha önce de belirtildiği gibi seracılık faaliyeti konusunda yeterli bilgi ve deneyime sahip üreticilerin bombus arısı kullanma olasılığının daha yüksek olması beklenmektedir. Deneyim süreleri dikkate alınarak düşük, orta ve yüksek şeklinde oluşturulan farklı deneyim gruplarına ilişkin logistik regresyon değerleri bu beklentileri doğrulamaktadır. Bombus arısı kullanma olasılığı, düşük düzeyde deneyime sahip olan üreticilere göre, orta düzeyde deneyimli üreticilerde 1.42 kat ve ileri düzeyde deneyimli üreticilerde ise 4.12 kat daha fazladır. Bu sonuca karşın, üreticilerin seracılık deneyim sürelerinin bombus arısı kullanımında çok fazla etkili olmadığı söylenebilir. Çünkü tahmin edilen deneyimle ilgili değişkenlerin katsayıları istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Polinasyon amacıyla bombus arısı kullanımının verim üzerinde olumlu etkilerinin olması, bombus arısı kullanımını artırıcı bir etki göstermektedir. Regresyon sonuçları da bu kanıtı doğrulamaktadır. İşletmelerde domates veriminin 21000 kg ve daha fazla olması durumunda bombus arısı kullanma olasılığı diğer işletmelere göre 4.7 kat daha fazladır.

Çizelge 3. Logistik modelin tahmin başarısı

C = 0.50	Tahmin			Toplam	Doğruluk (%)
	Kod	0	1		
Gözlem	0	48	6	54	88.9
	1	9	31	40	77.5
	Toplam	57	37	94	-
Doğru tahminlerin yüzdesi					84.0
Doğru tahmin sayısı					79

Çizelge 4. Logistik modelin en yüksek olabilirlik tahminleri

Etkiler	$\hat{\beta}$	SE ($\hat{\beta}$)	Wald	P	Exp(β)	% 95 Güven Aralığı	
						En düşük	En yüksek
Sabit	-2.583	1.048	6.071	0.014*	0.076	-	-
Verim	1.550	0.629	6.082	0.014*	4.713	1.375	16.161
Eğitim	0.889	1.086	0.669	0.413	2.432	0.289	20.453
Bilgi	1.710	0.763	5.024	0.025**	5.530	1.240	24.676
Yenilik 0	-	-	11.940	0.003*	Referans grup		
Yenilik 1	1.760	0.869	4.099	0.043**	5.812	1.058	31.935
Yenilik 2	3.222	0.952	11.462	0.001*	25.069	3.883	161.857
Çeşitlilik	0.674	0.650	1.074	0.300	1.962	0.548	7.018
Deneyim 0	-	-	1.539	0.463	Referans grup		
Deneyim 1	0.348	0.724	0.231	0.631	1.416	0.343	5.851
Deneyim 2	1.413	1.140	1.536	0.215	4.107	0.440	38.368
İşçilik	-1.042	0.592	3.100	0.078***	0.353	0.111	1.125

(*) : P < 0.01, (**) : P < 0.05, (***) : P < 0.10,

İşletmecilerin yeni bir teknolojiyi kullanmalarının, söz konusu yeni teknoloji den haberdar olmaları ve bu teknolojiyle ilgili mevcut bilgi birikimleriyle de yakından ilişkili olduğu yolundaki beklenti, logistik regresyon sonuçları tarafından doğrulanmaktadır. Nitekim üreticilerin bombus arısı hakkında yeterli bilgi sahibi olması durumunda bombus arısı kullanma olasılığının, diğer üreticilere göre 5.53 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Daha önceden bombus arısının serada kullanılması ile birlikte ortaya çıkan faydaları gözlemleyen ve bilgi sahibi olan üreticilerin bombus arısı kullanmaya daha istekli davrandığı sonucuna varılmıştır. Bu bulgu bombus arısı ticaretini yapan firmaların görüşleriyle de paralellik taşımaktadır. Bombus arısı üreten ve ithalata dayalı olarak ticaretini yapan firmaların ticari faaliyetlerini etkilediğini düşündükleri en önemli faktörler sırasıyla; üreticinin bilgi düzeyi, know-how, kalifiye eleman, firmanın sermaye ve kredi olanakları, % 30 oranında uygulanmış olan üretici desteği, ekim alanlarındaki değişim olarak belirlenmiştir. Buna karşın, firmalar arası rekabetin ve üreticinin marka (firma) tercihinin önem düzeyinin düşük olduğu ifade edilmiştir (Yılmaz ve ark., 2002). Firmaların, üreticinin bombus arısı konusundaki bilgi düzeyini en önemli faktör olarak düşünmeleri, pazarlama stratejilerini de etkilemektedir. Bu nedenle, firmalar, büyük ölçüde üretici ile kendi elemanları vasıtasıyla doğrudan iletişim kurmaktadırlar. Bu stratejinin de bu araştırma

sonucunda elde edilen bulgulara göre doğru bir davranış olduğu belirtilebilir.

Üreticiler, örgün eğitim alma durumuna göre iki farklı grup olarak değerlendirilmiştir. Örgün eğitim almış üreticilerin bombus arısı kullanma olasılığı, örgün eğitim almayan üreticilere göre 2.43 kat daha fazladır. Buna göre, beklendiği gibi, eğitim düzeyi yüksek olan üreticilerin bombus arısı kullanma olasılığının daha yüksek olduğu söylenebilir. Ancak, eğitim ile ilgili katsayı istatistiki olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu nedenle, yukarıda belirtilen konunun ihtiyatla karşılanmasında yarar bulunmaktadır.

İşletmecilerin seracılık faaliyetinde yeni teknolojileri uygulama düzeyi farklılığının bombus arısı kullanımı üzerine etkisini belirlemek amacıyla işletmeler yeni teknolojileri kullanma düzeyine göre üç farklı gruba ayrılmıştır. Sonuçlar, yeni teknolojileri uygulama düzeyi düşük olan işletmelere göre orta düzeyde olan işletmelerin 5.81 kat ve ileri düzeyde olan işletmelerin 25.07 kat daha fazla bombus arısı kullanma olasılığının olabileceğini belirtmektedir. Serada modern teknolojileri uygulama düzeyi yani yenilikçilik düzeyi yükseldikçe bombus arısı kullanma olasılığının da artması beklenmektedir.

Bombus arısı kullanımının tozlaşma için gerekli işgücü miktarını azaltması, yoğun işgücü talebinin olduğu sera sebzeçiliğinde önemli bir yarar olarak görülmektedir. Sera sebzeçiliğinde aile işgücünün yetersiz kalması durumunda, işletmeciler, yabancı işgücü kullanmaktadırlar. Yabancı işçilik masraflarının

(ücretinin) düşük seviyede olması durumunda, işletmeciler bombus arısı kullanımıyla sağlayacakları bu yararı göz ardı edebileceklerdir. Nitekim ilgili değişkene ilişkin katsayı negatif olarak bulunmuştur. Tahmin sonucu, bombus arısı kullanma olasılığının, yabancı işgücü masrafının ortalama 50 YTL./da ve daha düşük olması durumunda, diğer işletmelere göre 0.35 kat daha az olacağını göstermektedir.

Serada domatesten başka ürün yetiştirilmesi durumunda bombus arısı kullanma olasılığı, sadece domates yetiştiren işletmelere göre 1.96 kat daha fazladır. Ancak bu sonuç, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ürün çeşitlendirme işletmecilerin genellikle riski azaltmak için başvurdukları bir yol olup, bombus arısı kullanımıyla ilişkisi önemli bulunmamıştır.

Sonuç ve Öneriler

Cam sera tek ürün domates yetiştiriciliğinde üreticilerin, bombus arısı kullanımını etkileyen faktörlerin logistik regresyon kullanarak analizinin amaçlandığı bu çalışmada, modele açıklayıcı değişkenler olarak domates verimi, üreticinin; eğitim düzeyi, deneyimi, bombus arısı kullanımı konusundaki bilgi düzeyi, yeni teknolojileri kullanma düzeyi, işletmede uzmanlaşma yani serada çeşitli ürünlerin yetiştirilip yetiştirilmemesi ve yabancı işçilik masraf düzeyi dahil edilmiştir. Tahmin edilen modelin uyum iyiliği ve genel olarak anlamlılığı ile ilgili yapılan testler, modelin hedefler doğrultusunda kullanılabileceğini göstermektedir. İncelenen işletmeler, çeşitli

ürünlerin yetiştiriciliğinin yapıldığı, entansif karakterli küçük aile işletmeleri niteliğindedir. Logistik regresyon analizi sonucunda, domates verimi, üreticinin bombus arısı kullanımı konusundaki bilgi düzeyi, yeni teknolojileri kullanma düzeyi değişkenleri istatistiksel olarak önemli iken diğer değişkenler önemli bulunmamıştır. Modelde, sadece yabancı işçilik masraf düzeyi değişkeni negatif etkiye sahip olup, diğer değişkenler pozitif etkiye sahiptir.

İstatistiksel olarak önemli değişkenler dikkate alındığında, üreticilerin bombus arısı kullanma olasılığının, verimi yüksek olan işletmelerde 4.7 kat, üreticilerin bombus arısı hakkında yeterli bilgi sahibi olması durumunda 5.53 kat daha yüksek olduğu söylenebilir. İlave olarak, seracılıkta yeni teknolojileri uygulama düzeyi düşük olan işletmelere göre, orta düzeyde olan işletmelerin 5.81 kat ve ileri düzeyde olan işletmelerin 25.07 kat daha fazla bombus arısı kullanma olasılığının olabileceği belirlenmiştir.

Domates üretiminde bombus arısı kullanımı ile ürün kalitesi ve verim artışı üretici gelirlerini olumlu yönde etkilemektedir. Kimyasal ilaç kullanımını sınırlandırması ve üreticileri daha dikkatli ilaç kullanımına yöneltmesi de diğer bir olumlu etkisidir. Bu nedenlerle, bombus arısı kullanımının yaygınlaştırılması akılcı bir yol olacaktır. Bu amaçla, yoğun olarak bombus arısı kullanımı konusunda üreticilerin bilgilendirilmesi en etkin yol olarak görülmektedir. Bombus arısı ticareti yapan firmaların bu yöndeki çabalarının başka yollarla da desteklenmesi yararlı olacaktır.

Kaynaklar

- Abak, K., Sarı, N., Paksoy, M., Kaftanoğlu, O. Ve H. Yeninar, 1995. Efficiency of Bumble Bees on the Yield and Quality of Eggplant and Tomato Grown Unheated Glasshouse. 1th International Symposium on Solanacea for Fresh Market, 28 p.
- Altın, Ö., 1997. Sera Domates Yetiştiriciliğinde Bombus Terrestrisin Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 71 s.
- Amemiya, T., 1983. Advanced Econometrics. Harvard University Press, 352 P.
- Aytaç, Ş.A., 1990. Antalya İli Merkez İlçesinde Cam Seralarda Başlıca Sebze Üretim Faaliyetlerinde Fiziki Üretim Girdilerinin Tespiti ve Üretim Fonksiyonel Analizi.

- Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 61 s.
- Derin, K., 1998. Domateste Sera Koşullarında Döllenme ve Meyve Tutumu Sorunları ile Tozlamada Bombus Arılarının Etkinliği. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 83 s.
- Gockowski, J. And M. Ndoumbé, 2004. The adoption of Intensive Monocrop Horticulture in Southern Cameroon. Agricultural Economics 30 : 195–202.
- Greene, H. W., 2000. Econometric Analysis (4th Edition), U.S.A., 1004 P.
- Gürel, F., Efendi, Y., Talay, R., Balcıoğlu, M.S., 1999. Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Bombus Arısı (Bombus terrestris) Polinasyonun

- Verim ve Kaliteye Olan Etkileri. GAP I. Tarım Kongresi, s. 1203-1211.
- Herath, P.H.M.U. and H. Takeya, 2003. Factors determining intercropping by rubber smallholders in Sri Lanka: a logit analysis. *Agricultural Economics* 29:159-168.
- Hosmer, W. D. and S. Lemeshow, 1989. *Applied Logistic Regression*. University of Massachusetts, School of Public Health and Sciences, U.S.A., 235 p.
- İşyar, Y., 1999. *Ekonometrik Modeller*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 141, Bursa, 700 s.
- Maddala, G., 1983. *Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge University Press, New York, 457 p.
- Paxton, R., 1991. Bees for Pollination an Expanding Choice of Species. *Bee World*, 72 (4): 188-191.
- Sheikh, A.D. Rehman, T. and C.M. Yates, 2003. Logit models for Identifying the factors that influence the uptake of new 'no-tillage' technologies by farmers in the rice-wheat and the cotton-wheat farming systems of Pakistan's Punjab. *Agricultural Systems* 75 : 79-95.
- Thangataa, P.H. And J.R.R. Alavalapatib, 2003. Agroforestry adoption in southern Malawi: the case of mixed intercropping of *Gliricidia sepium* and maize. *Agricultural Systems* 78 : 57-71.
- Yamane, T., 1967. *Basic Sampling*. (Çevirenler: Esin, A., Aydın, C., Bakır, M.A., E. Gürbüzsel, 2001. Gazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü), USA., 508 s.
- Yılmaz, İ., 1994. *Antalya İlinde Sera Sebzeçiliği Üretim Ekonomisi*. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 150 s.
- Yılmaz, İ., Özkan, B., Akaya, F., Yılmaz, S. ve İ. Kutlar, 2000. *Antalya İli Sera Sebzeçiliğinde İlaç ve Gübre Kullanımının Analizi*. Türkiye 4. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 6-8 Eylül, Tekirdağ (Elektronik Basım).
- Yılmaz, I., Ozkan, B., Guler, F. and S. Karaman, 2002. The Use of Bumble Bee in Greenhouse Vegetable Production and Bumble Bee Marketing in Turkey. *Journal of Agricultural Research*, Tanta University, Special Issue Vol: 28 (3/11): 524-534.