



Anthonomus signatus

Tür Tanıtımı ve Türkiye'ye Giriş Riski

Anthonomus signatus

Tür Tanıtımı ve Türkiye'ye Giriş Riski

Destek: TUBİTAK 223 O 260

Hazırlayan: [Shahid FAROOQ, Mehmet MAMAY]

Kurum: [Harran Üniversitesi]

Zararlı Hakkında Genel Bilgiler

Anthonomus signatus (strawberry bud weevil), tek döl veren bir tür olup, başta çilek (*Fragaria × ananassa*), böğürtlen/ahududu (*Rubus spp.*) ve yaban mersini (*Vaccinium spp.*) olmak üzere geniş bir konukçu yelpazesine ciddi zarar vermektedir. Dişiler, olgunlaşmamış tomurcuklara bir yumurta bırakıp tomurcuğu sapından keserek üretimi %50–100'e varan oranlarda düşürebilir (CABI, 2020).

Biyolojisi

Erginler 2,5–3,2 mm boyunda, kahverengi-siyah noktalı kınkanatlı böceklerdir. Kışı, fide yatakları çevresindeki örtü altında geçirir; ilkbaharda (nisan-mayıs) tarlaya göç ederler. Dişiler, tomurcuğa uzun rostumuyla delik açıp tek yumurta bırakır, ardından tomurcuğu sapından keser. Larvalar 6–14 günde çıkar, 3–4 haftada gelişir ve pupa olduktan sonra yaz başında ergin olarak çıkar. Yılda bir döl verir.

Zararı

- ❖ **Tomurcuk Kırılması:** Dişiler, yumurtlamadan sonra tomurcukları sapından koparıp ya da asılı bırakarak çiçek açmayı engeller.
- ❖ **Meyve Kayıpları:** Kesilen tomurcuklar gelişemediğinden meyve verimi doğrudan azalır; %50–100 verim düşüşü söz konusudur.
- ❖ **Bitki Toleransı:** Bazı güçlü çilek çeşitleri, tomurcuk kaybını telafi edebilir; ancak erken çiçeklenme dönemindeki kayıplar kritik meyve pozisyonlarını ortadan kaldırır.

Ekonomik Kayıplar

ABD'de 2017'de taze çilek üretimi 3,3 milyar USD değerindeyken, tomurcuk böceği kaynaklı %10 verim düşüşü bile 330 milyon USD'lik kayba yol açabilir. Eradikasyon ve kimyasal mücadele maliyetleri de yıllık on milyonlar düzeyindedir (Liburd & Rhodes, 2019).

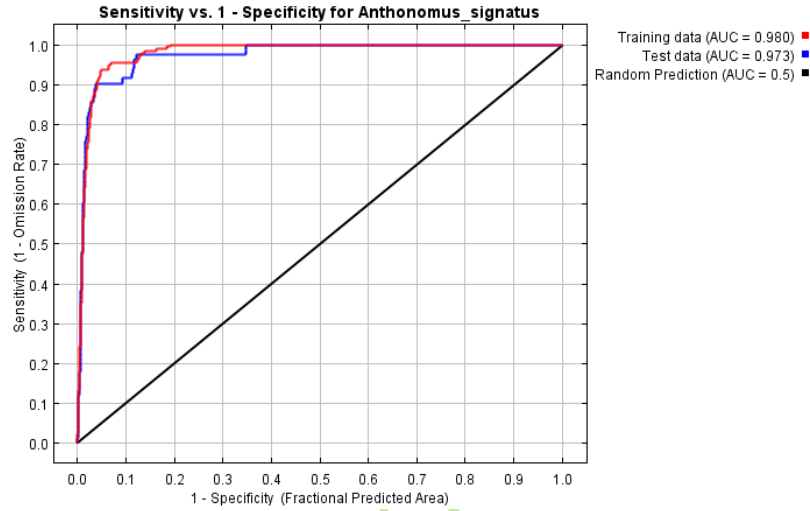
Anthonomus signatus'un ergininin görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. *Anthonomus signatus* ergini (Kaynak: <https://gd.eppo.int/taxon/ANTHSI/photos>)

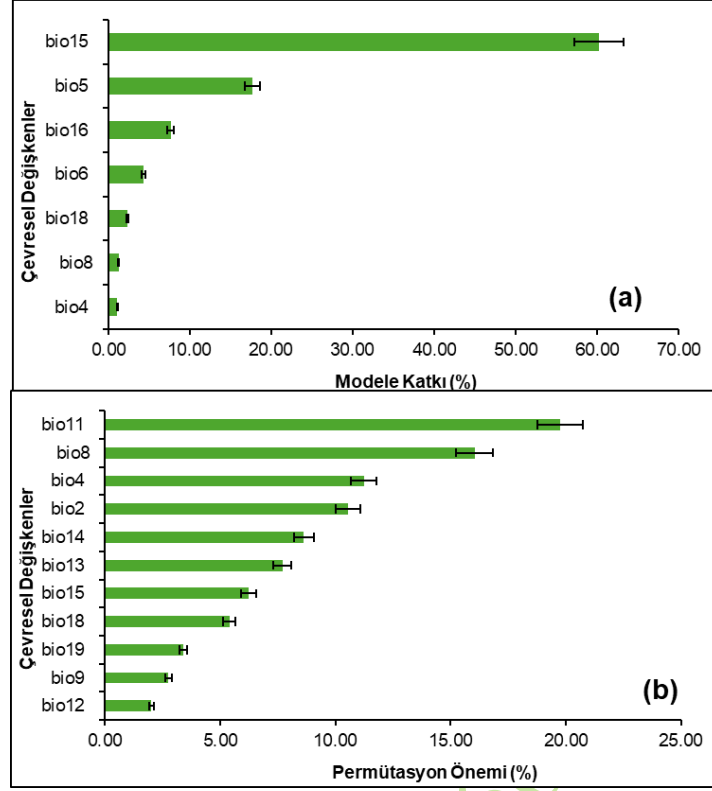
Zararının Türkiye'ye Giriş Riski, Etkileyen Faktörler Ve Mekansal Dağılımı

MaxEnt modelinin performansına ilişkin ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi, modelin yüksek bir tahmin başarısına sahip olduğunu göstermektedir. Eğri, rasgele tahmin düzeyi olan 45° diyagonalinin belirgin biçimde üzerinde seyretmekte ve modelin *A. signatus*'un bulunabileceği ve bulunamayacağı alanları ayırt etmede başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen eğri altı alan (AUC) değeri de modelin tahmin gücünün yüksek olduğunu, veri setindeki varlık ve arka plan noktalarını büyük ölçüde doğru sınıflandırdığını işaret etmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. *Anthonomus signatus*'un Türkiye'ye giriş riski tahmininde kullanılan MaxEnt modelin tahmin doğruluğu

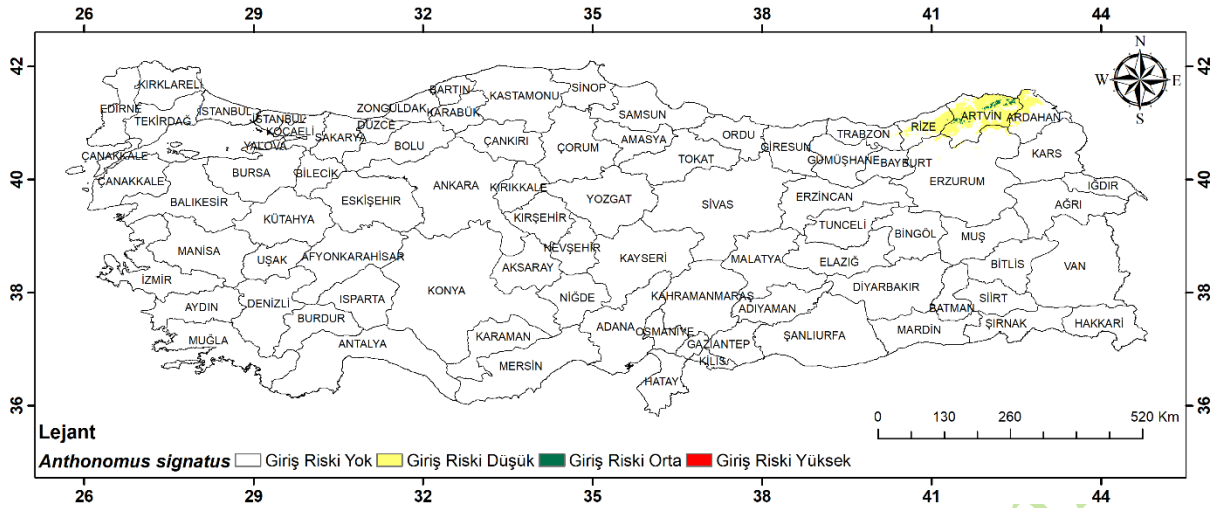
Çevresel değişkenlerin modele katkıları (Şekil 3a) ve permütasyon önem değerleri (Şekil 3b) incelendiğinde, tek bir değişkenin modelde baskın rol oynadığı görülmektedir. MaxEnt modeli içerisinde en yüksek katkıyı sağlayan değişken, diğer tüm değişkenlerin toplamından daha fazla bir yüzde ile öne çıkmıştır. Bio15 (yağış mevsimliği) modele en fazla katkı sağlarken bio1 (en soğuk çeyreğin ortalama sıcaklığı) bio8 (En nemli çeyreğin ortalama sıcaklığı) ve bio 4 (mevsimsel sıcaklık) en fazla permütasyon önemine sahip olmuştur. Bu durum, söz konusu değişkenin değerleri rastgele permüte edildiğinde model performansında en büyük düşüşün yaşandığını, dolayısıyla model çıktılarının bu değişkene en duyarlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. *Anthonomus signatus*'un Türkiye'ye giriş riski tahmininde kullanılan MaxEnt modele dahil edilen çevresel değişkenlerinin modele katkıları (a) ve permütasyon önemi (b)

Anthonomus signatus'un Türkiye'deki olası giriş riskinin mekânsal dağılımını gösteren uygunluk haritası, riskin coğrafi olarak son derece sınırlı alanlarda öngörüldüğünü ortaya koymaktadır (Şekil 4). Haritada, ülke topraklarının neredeyse tamamının "giriş riski yok" kategorisinde olduğu görülmektedir. Özellikle iç ve doğu bölgeler geniş ölçüde uygunsuz alanlar olarak modellenmiştir. Sadece birkaç küçük coğrafi bölgede düşük düzeyde risk sinyalleri bulunmaktadır. Orta risk kategorisine giren alanlar haritada son derece sınırlı ve dağınık olup, yüksek riskli herhangi bir bölge ise pratikte tespit edilmemiştir. Bu sonuç, iklimsel koşullar ve model varsayımları çerçevesinde, *A. signatus*'un Türkiye genelinde yaygın bir giriş riski taşımadığını göstermektedir.

Tablo 1, Türkiye'nin neredeyse tamamının *A. signatus* açısından risksiz olduğunu doğrulamaktadır. Tablo 1'e göre ülke yüzölçümünün yaklaşık %98.99'u (771.883 km²) giriş riski yok kategorisinde değerlendirilmiştir. Düşük risk altındaki alanların büyüklüğü ~7.520 km² olup, toplam alanın yalnızca %0.96'sına karşılık gelmektedir. Orta risk grubuna giren alan son derece küçük bir yer tutmakta (327 km², %0.04) ve yüksek risk kategorisinde ise yalnızca 1 km² gibi ihmal edilebilir bir alan bulunmaktadır (toplamın %0.00'ı). Bu değerler, modelin büyük bir coğrafi alanı giriş riski açısından güvenli olarak sınıflandırdığını, riskli habitatların ise son derece sınırlı bir bölgede mevcut olabileceğini göstermektedir.



Şekil 4. *Anthonomus signatus*'un Türkiye'de olası giriş riskinin mekânsal dağılımı

Tablo 1. *Anthonomus signatus*'un Türkiye'de olası giriş riski kategorilerine ait alanları

Risk Kategorisi	Alan (km ²)	Alan (%)
Giriş Riski Yok	771883	98.99
Giriş Riski Düşük	7520	0.96
Giriş Riski Orta	327	0.04
Giriş Riski Yüksek	1	0.00

İklimsel faktörler, özellikle sıcaklık, *A. signatus*'un potansiyel giriş riskinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Model sonuçlarında en yüksek katkıyı sağlayan değişkenin sıcaklık olması, bu zararlının dağılımının termal koşullara son derece duyarlı olduğunu vurgulamaktadır. Nitekim önceki çalışmalar da *A. signatus*'un geliştirme eşliğinin görece düşük sıcaklıklarda olduğunu göstermiştir. Clarke ve Howitt (1975) tarafından çizilen sıcaklık-gelişim eğrilerine göre türün gelişim basamağını başlatan taban sıcaklığı 10°C'nin altında olup, bu değer birçok ılıman bölge zararlısınıninkine benzer şekilde düşüktür. Bu da *A. signatus*'un yeterli sürede ılık bir büyüme mevsimi bulunan serin iklimlerde dahi hayat döngüsünü tamamlayabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca Bostanian vd. (1999) tarafından geliştirilen derece-gün modeline göre, ergin bireylerin maksimum yoğunluğa ulaşabilmesi için 1 Nisan'dan itibaren 0°C'nin üzerinde ~500–670 derece-gün birikimi gerekmektedir. Bu bulgu, popülasyon gelişimi için belli bir sıcaklık birikiminin zorunlu olduğunu, dolayısıyla uygun ekolojik alanların sıcaklık rejimiyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, sıcaklık faktörü hem türün hayatta kalması hem de çoğalması açısından kısıtlayıcı bir etmen olup, iklimsel uygunluğun yüksek olduğu bölgeler *A. signatus* için potansiyel giriş noktaları olarak öne çıkmaktadır.

Elde edilen risk haritasında “yüksek risk” kategorisinde hemen hiçbir alan bulunmamakla birlikte, küçük de olsa düşük, hatta orta riskli bölgelerin varlığı biyolojik ve ekonomik açıdan önem taşımaktadır. İstilacı bir zararlı tür söz konusu olduğunda, sınırlı büyüklükteki uygun habitat adacıkları bile başlangıç popülasyonlarının tutunmasına ve zamanla genişlemesine olanak sağlayabilir. Bu nedenle, tespit edilen potansiyel risk bölgeleri, yoğunlaştırılmış tarama ve izleme çalışmaları açısından öncelikli görülmelidir. Nitekim literatürde, tür dağılım modellerinden elde edilen risk haritalarının istilacı organizmaların giriş ve yerleşme olasılığının yüksek olduğu alanları öngörerek gözetim stratejilerini yönlendirmede son derece faydalı olduğu bildirilmektedir. Örneğin, Hindistan'da istilacı bir pamuk zararlısının ulusal düzeydeki istila potansiyelini MaxEnt

modeliyle haritalayan bir çalışmada, üretilen risk haritalarının saha gözetimleri ve karantina önlemleri için kritik odak alanları seçmede başarıyla kullanıldığı belirtilmiştir (Kumar vd., 2014). Benzer şekilde, bizim bulgularımızın da Türkiye’de *A. signatus*’un riski en muhtemel olan bölgelere erken dönemde müdahale edilmesi için karar vericilere yol gösterici olması beklenmektedir.

Modele dayalı analiz, Türkiye’nin büyük kısmının *A. signatus*’un yerleşmesi için elverişli olmadığını ortaya koymuştur. Ancak bu sonuç, mevcut diğer bilimsel değerlendirmelerle karşılaştırıldığında oldukça ihtiyatlı görünmektedir. Literatürde *A. signatus*’un iklimsel olarak Avrupa’nın geniş bir bölümünde yaşayabileceği, dolayısıyla ciddi bir tarımsal risk oluşturabileceği vurgulanmıştır. Örneğin, EPPO tarafından derlenen veriler, *A. signatus*’un gelişim eşiği sıcaklığının 10°C’nin altında olduğunu ve uygun konukçular bulunduğu Avrupa’nın çoğunda rahatlıkla gelişip üreyebileceğini göstermektedir (EPPO, 2025). Bu zararlı, Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü (EPPO) tarafından 1987’den beri A1 listesinde (bölgede bulunmayan ve karantina tedbiri önerilen zararlılar listesi) tutulmakta ve Türkiye de dahil olmak üzere birçok ülke tarafından karantina listesine alınmıştır (EPPO, 2025; Jeger vd., 2017). Örneğin Türkiye, Birleşik Krallık, Rusya ve bazı diğer ülkeler *A. signatus*’u resmi karantina zararlısı ilan etmiş ve girişinin engellenmesini hedefleyen düzenlemeler getirmiştir. Bu durum, iklim ve konukçu uygunluğu sağlandığında *A. signatus*’un bu coğrafyalarda ciddi bir tehdit olarak görüldüğüne işaret etmektedir. Dolayısıyla modelimizin Türkiye için öngördüğü sınırlı risk alanı, literatür ışığında temkinli biçimde yorumlanmalıdır. Diğer bir deyişle, yalnızca iklim uyumu temelinde yapılan bu tahmin, türün gerçek potansiyel dağılımını olduğundan dar gösteriyor olabilir.

Çalışmada kullanılan MaxEnt tabanlı dağılım modeli, belirli kısıtlar ve belirsizlikler içermektedir. Öncelikle, model yalnızca türün doğal yayılış alanındaki gözlemlere ve çevresel değişkenlere dayanarak eğitim almıştır. İstilacı türlerin risk tahminlerinde bu tür korrelatif modeller yaygın olarak kullanılmakla birlikte, ekolojik nişin yeni bir bölgeye aynen taşınacağı varsayımı her zaman geçerli olmayabilir (Fernández ve Hamilton, 2015). Birçok istilacı organizmanın, anavatanlarındaki iklim nişinin dışında kalan bölgelerde de başarıyla yerleştiği ve hatta yeni bölgelerde niş genişlemesi sergileyebildiği bilinmektedir (Fernández ve Hamilton, 2015). Bu olgu, yalnızca mevcut yayılış verileriyle oluşturulan modellerin, türün istilacı potansiyelini eksik tahmin etme riskine işaret etmektedir. *A. signatus* özelinde de, modelimizde kullanılan iklim değişkenleri Kuzey Amerika’daki yayılışından türetilmiştir; türün Türkiye’de karşılaşabileceği farklı iklim koşullarına toleransı zamanla genişleyebilir ya da modelin dışında kalan mikroiklim koşullarında hayatta kalması mümkün olabilir. Ayrıca bu çalışma, sadece iklim ve coğrafi uygunluk boyutunu ele almış; konukçu bitki dağılımı, insani taşınma yolları (tarımsal ticaret, ulaşım faaliyetleri) ve yönetim uygulamaları gibi faktörler modele dahil edilmemiştir. Örneğin, Türkiye’deki çilek ve ahududu üretim alanlarının bölgesel yoğunluğu veya uluslararası ticaret yoluyla gelebilecek çoğaltma materyali baskısı gibi etmenler, gerçek risk seviyesini değiştirebilir ancak modelde temsil edilmemiştir. Tüm bu sınırlamalar göz önüne alındığında, “risk yok” olarak tanımlanan geniş alanlar dahi mutlak bir güvende olarak görülmemelidir. Model çıktılarını yorumlarken ihtiyatlı davranılması, belirsizlik payının dikkate alınması ve erken uyarı mekanizmalarının riskin sıfır olduğu varsayılan bölgelerde bile devrede tutulması gerekmektedir. Bu sayede, modelin öngörülerinden sapabilecek durumlar karşısında proaktif önlemler alınarak *A. signatus*’un ülkeye giriş ve yerleşme olasılığı en aza indirilebilir.