

# Genetiği Değiştirilmiş Böcek Patojeni Mikroorganizmalar

Doç. Dr. Uđur Azizođlu [ *Kayseri Üniversitesi, Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü*  
*Erciyes Üniversitesi, Betül-Ziya Eren Genom ve Kök Hücre Arařtırma Merkezi (GENKÖK)*

**S**ürdürülebilir tarımsal uygulamalar kapsamında bitki zararlısı böceklerle mücadelede doğayı ve insan sağlığını gözeten yeni biyoteknolojik yöntemler, gıda güvenliğini sağlamada önemli bir rol üstleniyor.

Son yüzyılda dünya nüfusunun hızla artması, tarımsal üretim kapasitesi üzerinde yük oluşturuyor. Birleşmiş Milletler'in tahminlerine göre 2100 yılında dünya nüfusunun 10 milyar aşacağı tahmin ediliyor. Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyaçlarının karşılanması yalnızca tarımsal üretimin artırılmasıyla değil, aynı zamanda bu üretimin çevresel sürdürülebilirlik ilkesine uygun şekilde gerçekleştirilmesiyle mümkün olabilir.

Geçtiğimiz yüzyılda gerçekleşen "Yeşil Devrim" sürecinde, tarımsal verimliliği artırmak için kimyasal gübre ve pestisit kullanımını yaygınlaştırmıştı. Bu uygulamalar kısa vadede üretimi artırsa da uzun vadede toprak verimliliğinin

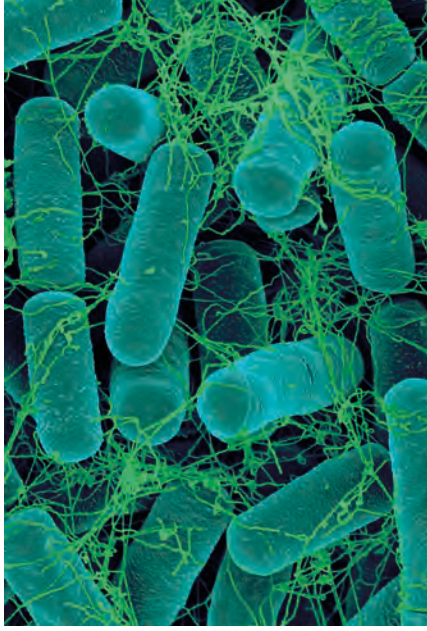
düşmesine, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve insan sağlığının olumsuz etkilenmesine yol açtı. Örneđin Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre her yıl yaklaşık 385 milyon pestisit zehirlenmesi vakası meydana geliyor. Tüm bu olumsuzluklar, tarımsal verimi

artırmak için daha çevreci ve biyolojik temelli çözümlere ilgiyi artırdı. Bu kapsamda tarımsal zararlılarla mücadelede özellikle entomopatojenik mikroorganizmalar kimyasal pestisitlere önemli bir alternatif olarak öne çıkıyor.



littlestocker / iStock

Bilim ve Teknik Şubat 2026



Gram pozitif bakteri *Bacillus thuringiensis*'in taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüsü.



Böceklerde toksik etki gösteren Cry proteinini üreten genlerin aktarıldığı transgenik pamuk çeşidi NuCOTN 33B. Bu pamuk çeşidi, pamuk bitkisini pamuk kurdu ve tütün tomurcuk kurdu gibi zararlılara karşı daha dirençli hâle getirir.

Entomopatojenik mikroorganizmalar, böceklerde hastalık yapabilen bakteri, virüs, mantar ve nematodları içeriyor. Doğada yaygın olarak bulunan bu mikroorganizmalar ve etmenler tarımsal ürüne zarar veren böcekleri doğal yollarla etkisiz hâle getiriyor.

Entomopatojenik mikroorganizmalar arasında en dikkat çeken türlerden biri *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) bakterisi. *Bt* bakterisi, bazı böcek larvalarını etkisiz hâle getiren Cry adlı toksik proteinleri üretir. Bu proteinler, böceğin sindirim sisteminde hasara neden olarak larvanın ölümüne sebep olur. *Bt* bakterisinin insanlar, hayvanlar ve faydalı böcekler üzerinde ise zararlı etkileri yoktur. Ayrıca doğada biyolojik olarak parçalanabilir. Bu nedenle tarımda zararlı böceklerle karşı biyolojik mücadelede büyük önem taşır. *Bt* bakterisi tarımda

doğrudan biyopestisit olarak kullanılabilirken moleküler biyoloji çalışmaları sayesinde bu bakterilerin Cry proteinlerini üreten genleri bitkilere aktarılabilir. Böylece bitkiler zararlı böceklerle karşı toksik etki gösteren proteinleri kendileri üretebilir hâle geliyor. Bu teknolojinin amacı, kimyasal pestisit kullanımını azaltırken bitki üretiminde verimi artırmaktır.

*Bt* domates, *Bt* mısır ve *Bt* pamuk gibi genetiği değiştirilmiş bitki türleri özellikle ABD, Japonya ve Çin'de yaygın olarak kullanılıyor. Bu uygulamalarla pestisit kullanımı azaltılarak tarımsal verimliliğin artırılması sağlandı. Ancak böceklerin bu mikroorganizmalara ve etkenlere zamanla direnç geliştirebilmesi, daha gelişmiş biyoteknolojik çözümleri gerekli kılıyor. Bu çözümlerden biri

rekombinant DNA teknolojisiyle aynı anda farklı Cry proteinini türlerini üretebilen mikroorganizmalar ve bitkiler geliştirilmesi. "Gen yığılması" olarak isimlendirilen bu strateji, böceklerin farklı Cry proteinlerine aynı anda direnç geliştirme olasılığının düşük olmasına dayanıyor.

*Bt* bakterileri üzerinde genetik düzenlemeler yaparak yalnızca Cry proteinlerini değil aynı zamanda zararlı böcek gelişimini engelleyen peptit ve hormonları üretmesi de sağlanıyor. Bu sayede çevreyi olumsuz etkilemeden tarım ürünlerine zarar veren tür popülasyonlarının kontrol altına alabilen yeni nesil biyopestisitler geliştiriliyor.

Elbette bu teknolojilerin çevresel etkilerinin ve olası güvenlik risklerinin de göz önünde bulundurulması gerekiyor. Özellikle genetiği değiştirilmiş organizmaların tarım alanlarının dışına yayılması, faydalı böcekler üzerindeki olası etkileri ve genetik materyalin hedef olmayan organizmalara geçiş riskinin etraflıca araştırılması gerekiyor. Doğa ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etki oluşturmadan zararlı böceklerle mücadelede etkili olan bu biyoteknolojik yöntemin güvenli kullanımı ve yaygınlaştırılması, gıda güvenliğini sağlamada kilit rol oynama potansiyeline sahip. ■

#### Kaynaklar

<https://doi.org/10.1007/s11157-023-09652-5>  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139169>  
[https://doi.org/10.1016/S0168-9525\(02\)00009-4](https://doi.org/10.1016/S0168-9525(02)00009-4)  
<https://doi.org/10.3389/fgene.2022.914029>  
<https://doi.org/10.1073/pnas.0912953109>  
<https://doi.org/10.1016/j.resmic.2024.104264>  
<https://doi.org/10.1079/9781780644370.0001>  
<https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381466-1.00023-7>