



Orman Zararlılarının Yönetimi

Böceklerde Popülasyon Büyümesi, Dalgalanmaları ve Mücadele Stratejileri

Prof. Dr. Mahmut EROĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

eroglu@ktu.edu.tr

Böceklerde Popülasyon Büyümesi ve Dalgalanmaları

Bir ormanda yaşayan herhangi bir zararlı, normal zararsız miktarı (**endemi**) aşarsa, bu zararlının bir popülasyon büyümesi yaptığından (**epidemi**) söz edilir.

Tüm epidemilerin yer ve zamana bağlı olarak bir başlangıç ile son bulma tarihleri vardır.

Her böcek türünün kendine özgü bir popülasyon dalgalanma biçimi vardır. Örneğin düzenli, periyodik ve düzensiz dalgalanma gösteren popülasyonlar gibi.

Epidemiyi meydana getiren nedenler:

1. Azgın bir etmenin (zararlı bir böceğin) varlığı,
2. Etmenin (böcek türünün) çoğalma potansiyeli,
3. Etmenin inekulum (bulaşma) potansiyeli ve
4. Etmenin yayılması

Epidemi, etmen böceğin çoğalmasıyla meydana gelir.

Bazı böcekler kalıtsal olarak yüksek bir popülasyon artışı yapma eğilimine sahiptir. Bunlara azgın/agresif etmen denir. Bunlar uygun koşullar bulduğunda kısa zamanda büyük miktarlarda çoğalabilirler ve salgın (epidemi) geliştirebilirler.

Böceklerin üreme potansiyeli

Böceklerde üreme potansiyeli;

- Dişi böceğin koyduğu yumurta miktarı,
- Cinsiyet faktörü (dişi eşey oranı) ve
- Generasyon sayısına bağlıdır.

Yumurta miktarı: Böceklerde dişiler çok sayıda yumurta koyar. Bir dişi böceğin yumurta sayısı onlarca ve çoğu zaman yüzlerce sayıdadır.

Cinsiyet faktörü: Bir böcek popülasyonundaki dişi eşey oranını ifade eder. Örneğin, popülasyonun yarısı dişilerden oluşuyorsa; bu oran 0,5'dir. Hiç erkek bulunmayan popülasyonda bu oran 1'dir.

Böceklerde Normal İmha Oranı

Böcek popülasyonlarının sınırsız üremeye ulaşamaması için, her bir generasyona ait bireylerin büyük bir kısmının üreme öncesinde çeşitli etkenlerle yok olması gerekmektedir.

Bu koşulun sağlanamadığı durumlarda böcek popülasyonu artma eğilimi gösterir ve artış hızına bağlı olarak büyük miktarlara ulaşabilir ve **salgın** (epidemi) düzeyine erişebilir.

Böceklerde Normal İmha Oranı

Bir böcek popülasyonununun zaman içinde değişmeden kalabilmesi için;

Normal İmha Oranı kadar bireyin üreyemeden yok olması gerekir

Normal İmha Oranı:

$$\underline{(\%)q = 100 (1 - 1/ (a.b)^x)}$$

eşitliği ile bulunur.

Örneğin, $a=50$, $b=0,5$ ve $x=1$ ise $q= \%96$ olur.

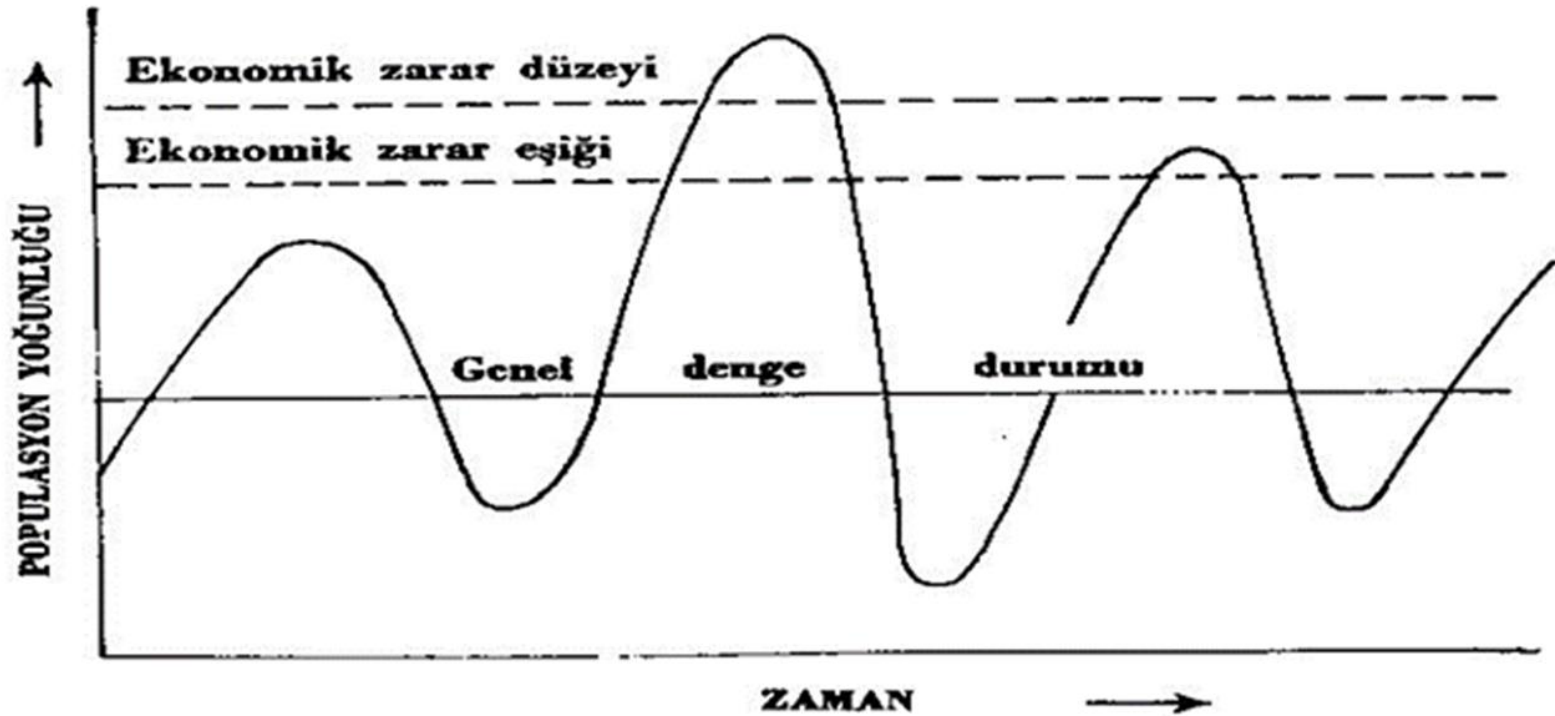
Aynı örnekte, $x=3$ olduğunda, $q= \%99,99$ olur.

ZARARLI BÖCEKLERLE SAVAŞ/MÜCADELE

- Böceklerle yapılacak savaş yöntemini seçerken böceğin biyolojisi, ekolojik etkenler, coğrafi durum, savaşın şekli vb. koşullar savaştan önce dikkate alınmalı ve mücadele öncesi bu koşullar etraflıca incelenmelidir.
- **Savaşın Ekonomik Yönü**
- Karar verilen bir savaşta ortaya çıkacak maliyet ve sağlanacak yarar ayrı ayrı hesap edilmelidir. Maliyetin hesaplanması önceden yapılabilirse de, savaşın sonunda elde edilecek yararın önceden saptanması oldukça zor olabilmektedir.

Genel Denge Durumu, Ekonomik Zarar Düzeyi ve Ekonomik Zarar Eşiği

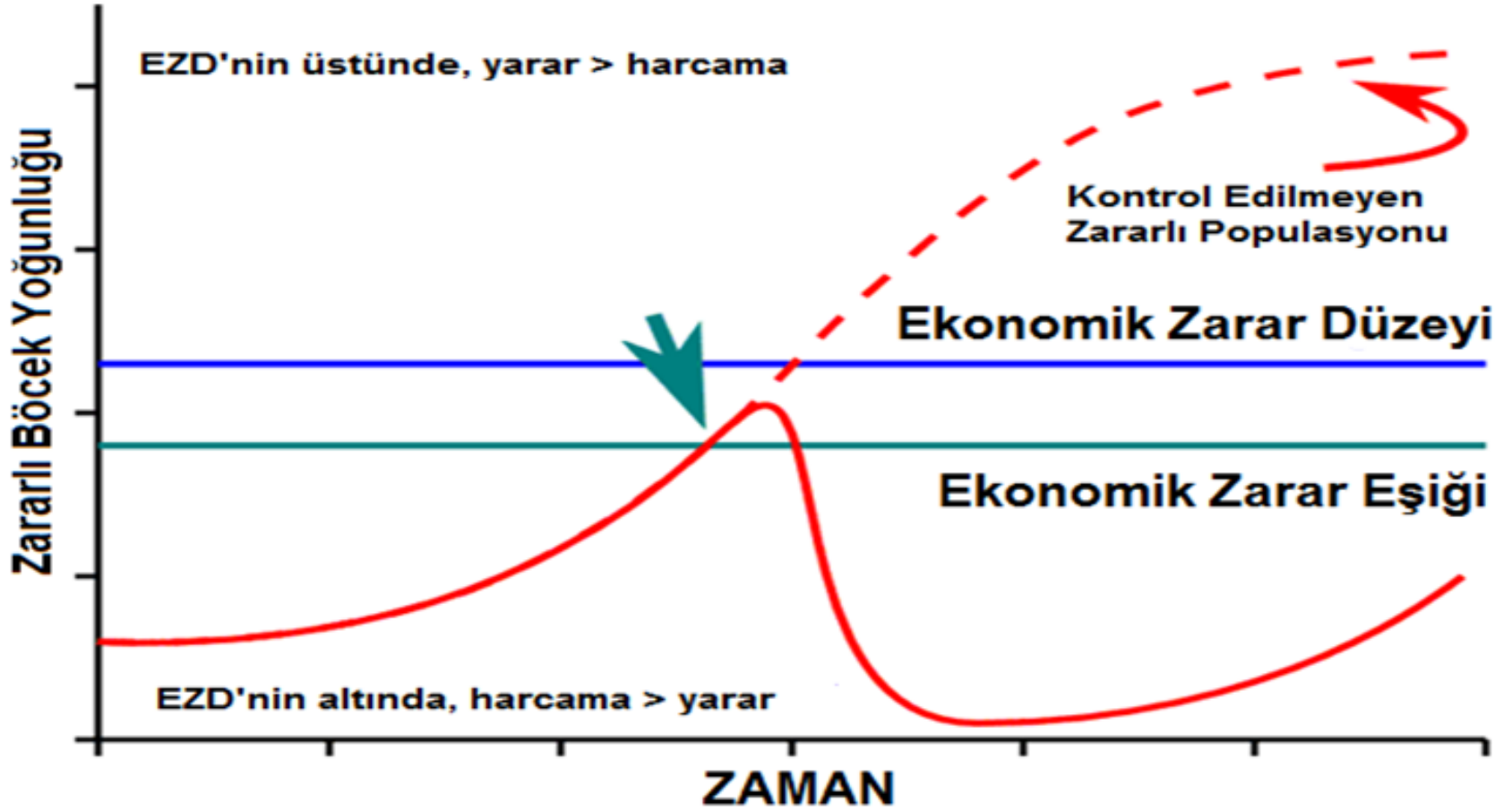
- **Genel Denge Durumu (GDD)** zararlı bir böcek popülasyonunun belirli bir zaman dilimi içindeki ortalama yoğunluğudur. GDD, herhangi bir türe ve onun belirli bir alandaki popülasyona aittir.



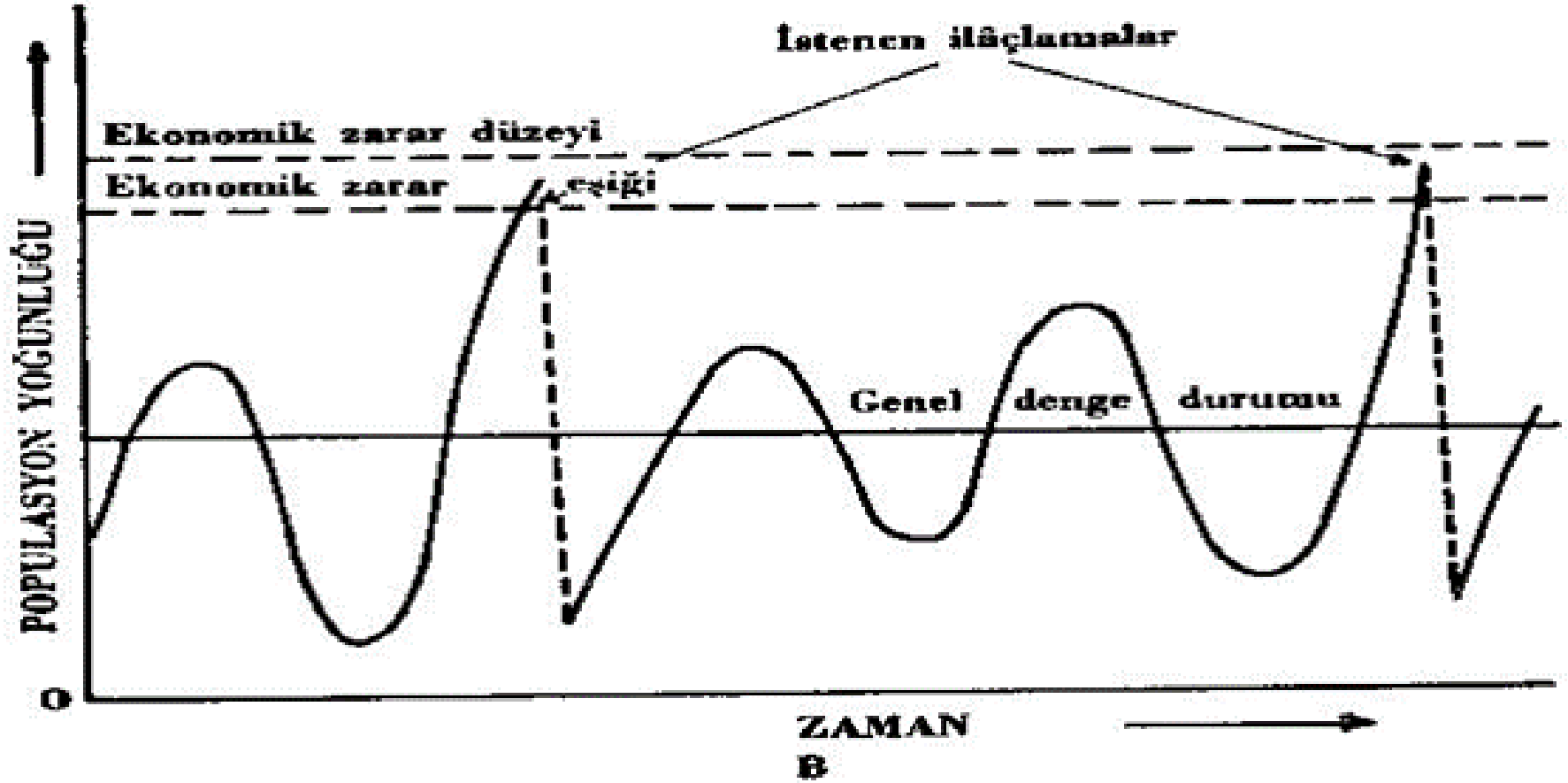
ZARARLI BÖCEKLERLE SAVAŞ

- **Ekonomik zarar düzeyi (EZD).** Ekonomik zarara neden olan en düşük popülasyon yoğunluğudur. Buradaki ekonomik zarardan amaç, herhangi bir savaş yönteminin getirdiği giderlere denk ya da bundan büyük olan bir değerdir. Ekonomik zarar düzeyi, bölgeden bölgeye, yıldan yıla ve sabit olmayan ekonomik değerlere göre değişmektedir.
- **Ekonomik zarar eşiği (EZE).** Herhangi bir zararlı popülasyonunun, ekonomik zarar düzeyine erişmesine engel olmak için savaş yapılmasını gerektiren yoğunluktur.

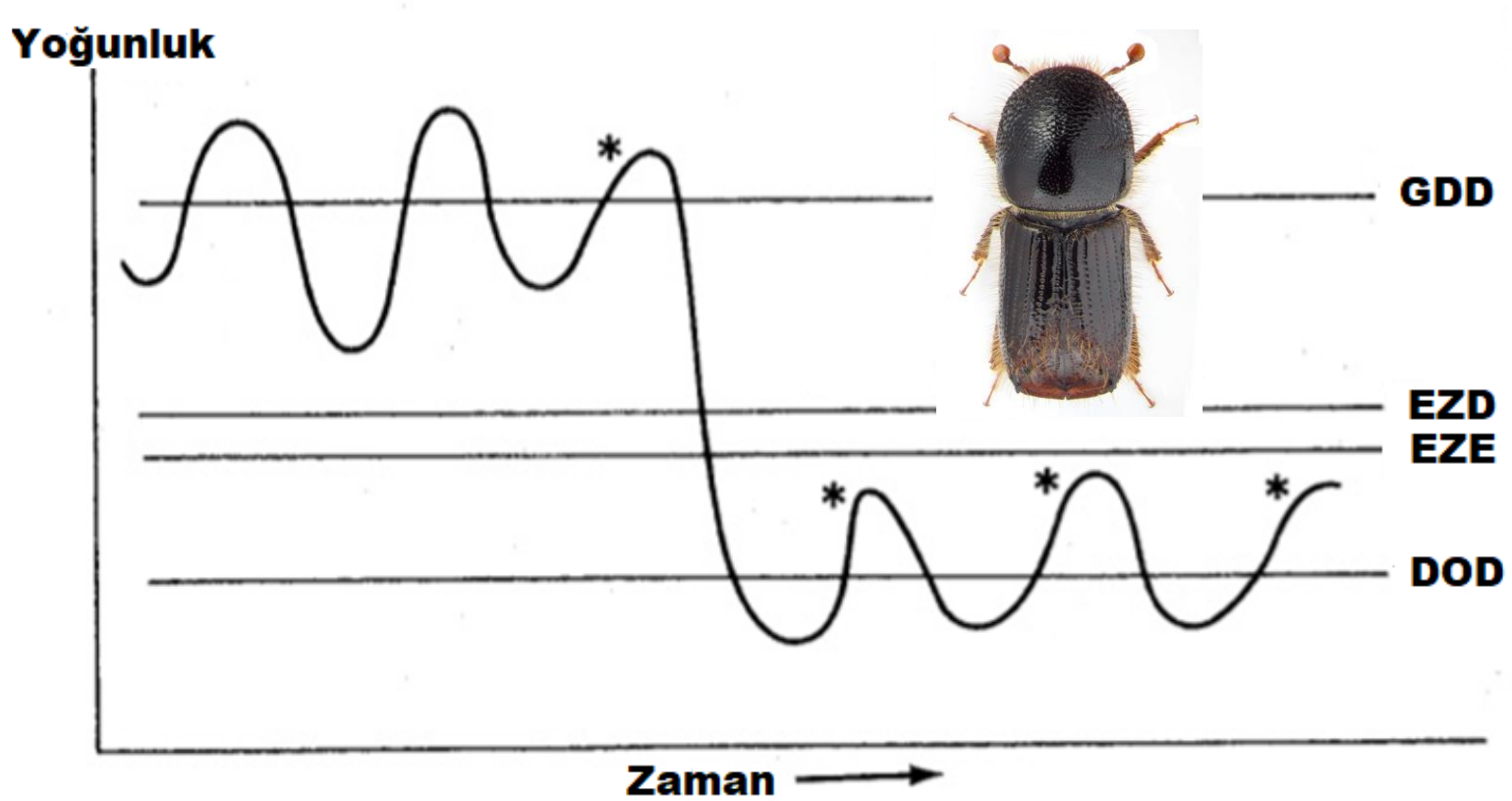
Savaşın Ekonomik Yanı



Ekonomik zararlı türler



Sürekli Zararlı Türler – Kabuk böcekleri



Bazı böcekler sürekli ve tehlikeli zararlılardır. Genel Denge Durumları, gerekli önlemler alınmaz ve düşürülemezse, her zaman Ekonomik Zarar Düzeyinin (EZD) üzerindedir. Bunlara Sürekli Zararlı Türler denir. Örneğin belirli kabuk böceği türleri - *Ips* spp., *Pityokteines* spp. vb.

Zararlı Böceklerle Mücadele Yöntemleri

Doğal Savaş: Çevresel etkenler, Doğal Denge

Yasal önlemler: Karantina, ambargo, muayene, sertifikalandırma vb.

Mekanik Savaş: Zararlı böcekleri toplama, tuzakla yakalama, böcekli materyalleri yok etmek, vb.

Fiziksel Savaş: Yakmak; sıcaktan yararlanmak.

Kültürel önlemler: Ormanı bakımlı tutmak.

Biyolojik Mücadele: Doğal düşmanları kullanmak.

Kimyasal Savaş: Zehirli kimyasallar kullanmak

Tümleşik Savaş - Entegre Zararlı Yönetimi: IPM
Farklı mücadele yöntemlerini birlikte kullanmak.

KÜLTÜREL ÖNLEMLER

- orman karışımını ve kapalılığını düzenlemek,
- orman kurma ve yetiştirme ile üretim tekniği yöntemlerine uymak,
- uygun gençleştirme teknikleri kullanmak
- bakım çalışmalarını aksatmamak,
- toprak muhafazası ve toprak işleme yapmak,
- dayanıklı türler yetiştirmek,
- besin kaynaklarını değiştirmek, kaldırmak
- temiz işletmecilik uygulamak

MEKANİK MÜCADELE - TUZAK AĞAÇLARI

Kabuk altında ya da odun içinde üreyen böceklerin yumurta koymasını için kesilmiş ya da gövdeleri halka şeklinde yontularak boğulmuş ağaçlara Tuzak ağacı denir.

Özellikle ikincil karakterli zararlı böcekleri yok etmek için kullanılan tuzak ağaçları **yatan** ve **dikili** olmak üzere iki şekilde hazırlanır.

Tuzak ağaçlarının hazırlanma zamanı, böceğin **uçma zamanı** ve generasyon durumu ile ilgilidir.

Tuzak ağaçları, çoğunlukla mücadele edilecek böceğin uçma zamanından 2-4 hafta, yani 15-30 gün önce hazırlanır.

Dikili Tuzak Ağacı



Yatan Tuzak Ağacı



Mekanik/Fiziksel Savaş - Tuzak ağaçları

Tuzak ağaçlarında böceklerin gelişmeleri yaklaşık on günde bir kontrol edilir ve ilk konan yumurtalardan gelişen **larvalar pupa evresine geçmeden** önce kabuklar soyularak dökülen böcekler yok edilir.

Tuzak ağacının kabuğunun ne zaman soyulacağına saptanması çok önemlidir. Kabuklar erken soyulursa, böceklerin bir kısmı açıkta kalarak canı ağaçlara gider.

Kabuk soyma işi geç yapılırsa, bu durumda da böceğin yok edilmesine değil, çoğalmasına yardım edilmiş olur.

Mekanik Savaş - Tuzak ağaçları

Tuzak ağaçlarının hazırlanma zamanı doğrudan böceğin **uçma zamanına** bağlıdır.

Şubat-mart aylarında uçan kabuk böceklerine **erken uçan** ve mayıs-haziran aylarında uçanlara **geç uçan** kabuk böcekleri denir.

Erken uçan böcekler için tuzak ağaçları daha uzun süre önce (örneğin 4 hafta önce), geç uçanlar için ise daha kısa süre önce (örneğin 2 hafta önce) hazırlanır. Bu durum mevsimsel koşullara bağlı olarak tuzak ağacının böceklere karşı kimyasal çekicilik kazanması ve bunu sürdürmesi ile ilgilidir.

Tuzak Ağacı- Tuzak Odunları istifi



Tuzak Ağacı Konumundaki Ağaçlar

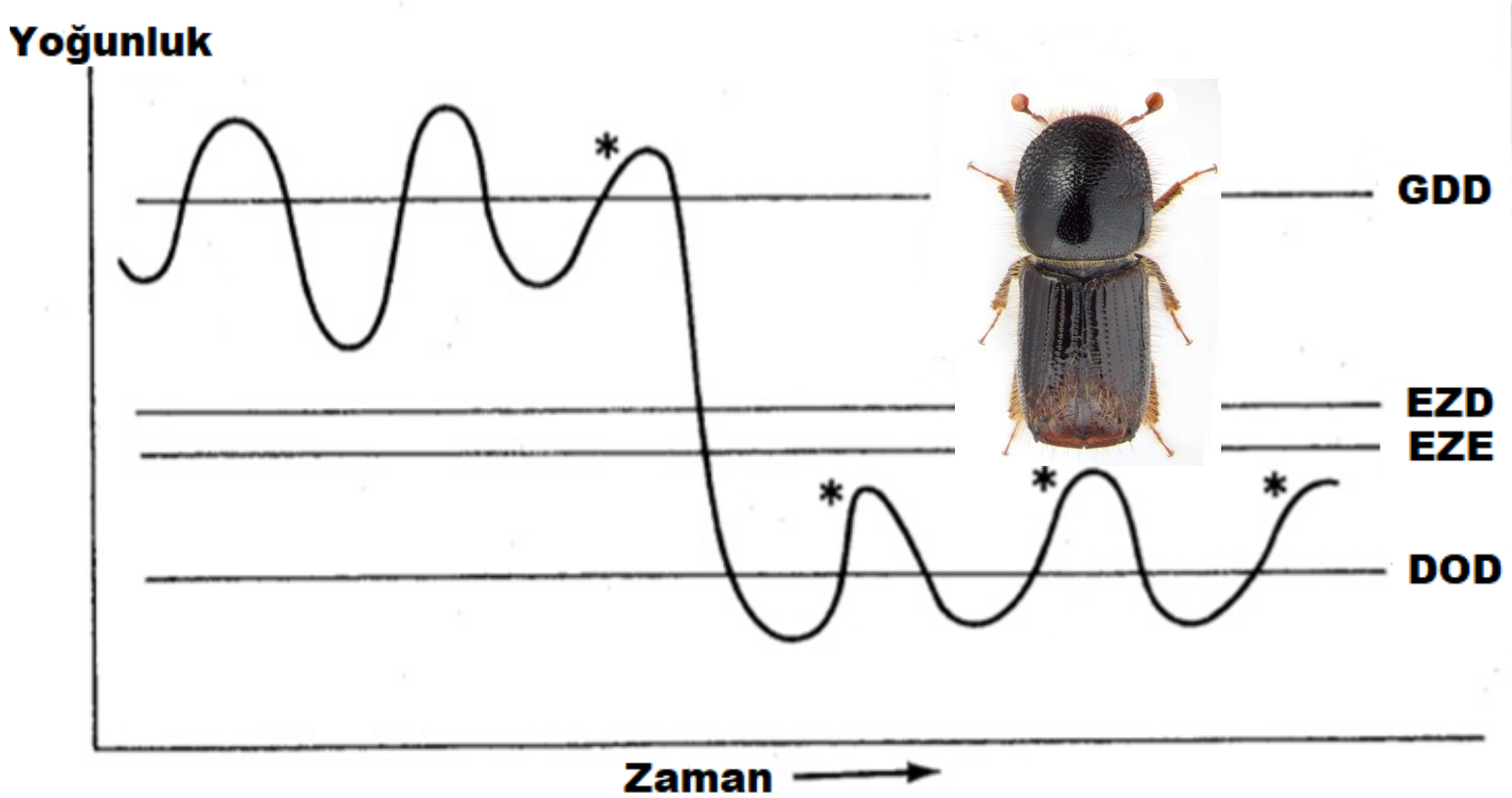
Epidemi (sağın) koşullarında feromon tuzaklarının kitlesele yakalama verimi, kabuk böceklerinin yoğunluğunu azaltmada çok sınırlı bir etkiye sahiptir.

Bu nenenle, salgın dönemlerinde, kabuk böceklerine karşı izlenecek en etkin mücadele yolu 'tuzak ağaçları' yöntemi olmaktadır. Ancak salgın sırasında ayrıca tuzak ağacı hazırlamaya gerek yoktur, ormanda ağır saldırı altındaki dikili ağaçlardan tuzak ağacı olarak yararlanılır.

Tuzak Ağacı Konumundaki Ağaçlar

Bu amaçla, salgın alanlarında, çok sayıda böceğin saldırdığı 'tuzak ağacı konumundaki' ağaçların süresi içinde belirlenip, dagalandıktan sonra kesilmesi ve kabukları soyularak, kabuk altında gelişmekte olan çok sayıda böceğin yok edilmesi gerekir. Salgın süresince bu uygulamanın böceğin her generasyonunda düzenli bir şekilde tekrarlanması, böcek yoğunluğunun hızla azalmasına neden olacaktır. Böylece yeni saldırıların yoğunluğu ve başarısı her uygulamadan sonra önemli ölçüde azalarak, salgın denetim altına alınmış olacaktır. Bu uygulama ile salgın alanındaki böcek yoğunluğu, toplu saldırıyı destekleyemeyecek bir düzeye indirilmiş olur. Bu uygulama, toplu saldırı stratejisine sahip kabuk böceği salgınlarının baskı altına alınması ve önlenmesinde yaşamsal bir öneme sahiptir.

Kabuk Böceği Salgınlarında Mücadele Başarısı



Salgın alanlarında, ağır saldırı altındaki dikili ağaçların tuzak ağacı olarak kullanılması ve epidemi süresince bu uygulamanın böceğin her bir generasyonunda düzenli olarak tekrarlanması, böcek yoğunluğunu Değişen Ortalama Düzeye (DOD), yani EZE altına indirir.

Böcek Feromonları

Özellikle belirli kabuk böceği türleri, ağaçları toplu bir şekilde istila edebilmek için toplanma feromonları adı verilen kimyasal maddeleri kullanarak sıkı bir iletişim kurarlar.

Her böcek türünün belirli kimyasal özelliklere sahip feromon maddeleri vardır. Bu maddeler yapay olarak sentezlenmekte ve uygun preparatlara yerleştirilerek zararı böceklerin **izlenmesinde** (uçma zamanı, popülasyon düzeyi, yıllık döl sayısı, orman alanlarında dağılım ve yoğunluğun belirlenmesi gibi) ve tuzak ağaçları gibi **kitleselel yakalamada** özel tasarımı tuzaklarda kullanılmaktadır.

Feromon Tuzakları

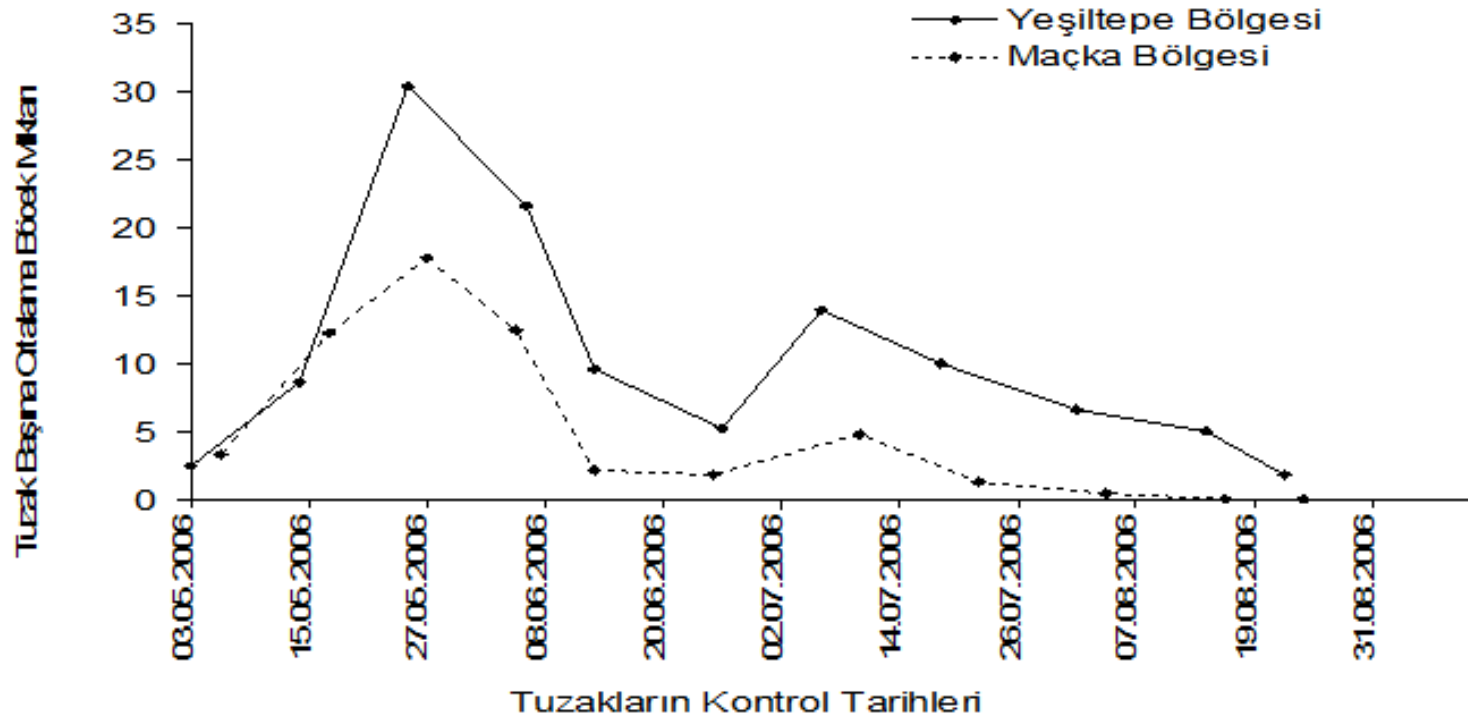
Bir böcek türünün enlem ve yükseltiye bağlı olarak değişik yerlerde farklı uçuş zamanları vardır. Aynı alanda dahi hava hallerine bağlı olarak yıllara göre uçuş zamanları değişir. Bu nedenle böceklerin uçuş zamanının düzenli olarak izlenmesi gerekir.

Aynı şekilde bir orman alanında zararlı bir böceğin, örneğin bir kabuk böceği türünün popülasyon düzeyinin de sürekli izlenmesi gerekir. İşte tüm bu ve benzer izleme çalışmaları feromon preparatları ve tuzakları birlikte kullanılarak yapılır.

Feromon Tuzakları



Feromon Tuzakları ve İzleme (Monitoring) Çalışmaları



Maçka ve Yeşiltepe Orman İşletme Şefliklerinde 800–1200m yükselti başmağında Çam on iki dişli kabuk böceği, *Ips sexdentatus*'un 2006 yılına ait **uçma zamanı** ve **generasyon durumunun feromon tuzakları** ile belirlenmesi.

Feromon Tuzakları ve İzleme Çalışmaları

Feromon tuzakları, böcek popülasyonunun izlenmesinde geniş ölçekte kullanılabilir. İzleme, yıldan yıla değişebilen böceğin popülasyon yoğunluğu ve uçuş dönemleri ile ilgili bilgiler sağlar. İzlemede öncelikli amaç, popülasyonu, kritik bir eşiğin (örneğin, Ekonomik Zarar Eşiğinin) altında veya üstünde olmasına göre sınıflandırmaktır.

Feromona tepki veren doğal düşmanları yakalama olumsuzluklarına rağmen, türe özgü feromonla desteklenen tuzaklar, büyük oranda “temiz” örneklemeler sağlar.

Feromon Tuzakları



Ips typographus'a karşı Feromon Tuazaklarının Kullanılması



Zararlı Böceklerle Biyolojik Mücadele

Biyolojik Mücadelenin Tanımı. İstenmeyen ya zararlı kabul edilen organizmaların etkilerini azaltmak için, onların doğal düşmanlarını veya genetiği değiştirilmiş organizmaları, genleri veya gen ürünlerini kullanmak suretiyle yapılan savaştır.

Biyolojik Savaşın Üstünlükleri

- Doğayı ve Doğal dengeyi koruyucudur.
- Çevre ve insan sağlığına olumsuz etkisi yoktur.
- Diğer savaş yöntemlerinden daha ekonomiktir.
- Direnç gelişimi sorunları yoktur.
- Sürdürülebilirdir.

Biyolojik savaşta kullanılan etken gruplar

Mikroorganizmalar

Bakteriler

Mantarlar

Protistler

Nematodlar

Virüsler

Eklembacaklılar

Avcı türler ve parazitoit böcekler

Böcek yiyen omurgalılar

Balıklar, kurbağalar ve semenderler

Kuşlar ve Memeliler





Avcı böcekler

Özellikle bitki zararlısı herbivor böceklerden beslenen predatör (avcı) böcekler ve parazitoit (asalak) böcekler, doğada zararlı böcekler tarafından bozulan dengenin kurulmasında önemli rol oynarlar.

Dünyada yüzlerce avcı böcek türü, sadece diğer böceklerden beslenir.

Avcı böcekler

Coleoptera. Önemli avcı türleri kapsar. Bu türler genellikle Carabidae, Cicindelidae, Coccinellidae, Cleridae ve Ostomidae, Monotomidae familyalarında yer alır.

Hymenoptera. Formicidae familyasından Kırmızı orman karıncası, *Formica rufa* (L.), tırtılları, yalancı tırtılları tüketir.

Avcı böcekler

Carabidae (Koşucu böcekler) Önemli türleri arasında **Calosoma sycophanta** ve **Procerus scabrosus** mevcuttur. **Calosoma sycophanta**, Çam kese böceğinin biyolojik mücadelesinde kullanılmaktadır.

Cleridae (Alacalı böcekler)'lerin larva ve erginleri çeşitli kabuk böceklerinin larva ve erginleri üzerinde yırtıcılıkla geçinirler. Bunlar arasında en önemlisi **Thanasimus (Clerus) formicarius** (L.)'dur.

Monotomidae familyası **Dendroctonus micans**'ın özgün predatörü **Rhizophagus grandis** biyolojik mücadelede kullanılmaktadır.

