

KABUK BÖCEKLERİ

(Orman Zararlıları Yönetimi Ek Ders Notu)

Prof.Dr.Mahmut EROĞLU

Kabuk Böcekleri

Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae

Kabuk böcekleri, Coleoptera takımının Curculionidae familyasının Scolytinae alt familyasının üyeleridir.

- Bu alt familyadaki böcekler küçük yapılı, silindirik şekilde ve koyu kahverengindedirler.
- Kısa ve çoğunlukla kırık olan antenleri 11 -12 parçadan oluşmaktadır. Antenleri birçok türde belirgin olarak görünen bir topuzla sonuçlanmıştır.
- Başları boyun kalkanlarından daha dar ve onun içine çekilmiş durumda olup prognanth veya hypognanth'dır.
- Gözleri büyük, ağız parçaları küçük ve gizlidir.
- Prothorax büyük, elytra kaidesinden dar veya geniş; genişliğinden daha uzundur.
- Kanatlar genellikle iyi gelişmiştir.
- Elytra abdomenden uzun veya kısadır.
- Bacaklar kısa, tarsusları 5 segmentlidir. Abdomen kısa, 5-6 belirgin sternumludur.
- Larvaları yumuşak, beyazımsı renkte, bacaksız ve karın tarafına hafifçe kıvrılmış vaziyettedir. Pupa dolgun yapılı ve serbest pupa tipindedir.

- Kabuk böcekleri kural olarak bitkilerin odunlaşmış kısımlarını tahrip etmek suretiyle zarar yaparlar. Tüm gelişim dönemlerini bitkilerin içinde geçirirler. Üreme yerlerini ya olgunluk yiyimi yapmak veya yumurta koymak için uygun bitkiler aramak yahut da regenerasyon yiyimi yapmak için terk ederler.
- Dişiler yumurtlamak için bitkinin içine girerler. Yumurtalar, ana böcek tarafından yapılan üreme yolu veya ana yol denilen yollara konur. Ana böcek yumurtalarını ana yolun ya iki tarafına teker teker veya kümeler halinde koyar. Odunda üreyen kabuk böcekleri üreme yollarını çeşitli doğrultularda olmak üzere ağacın odun kısmında açarlar. Pupadan çıkan genç erginler olgunlaşma yerlerini ana yol vasıtasıyla terk ederler.

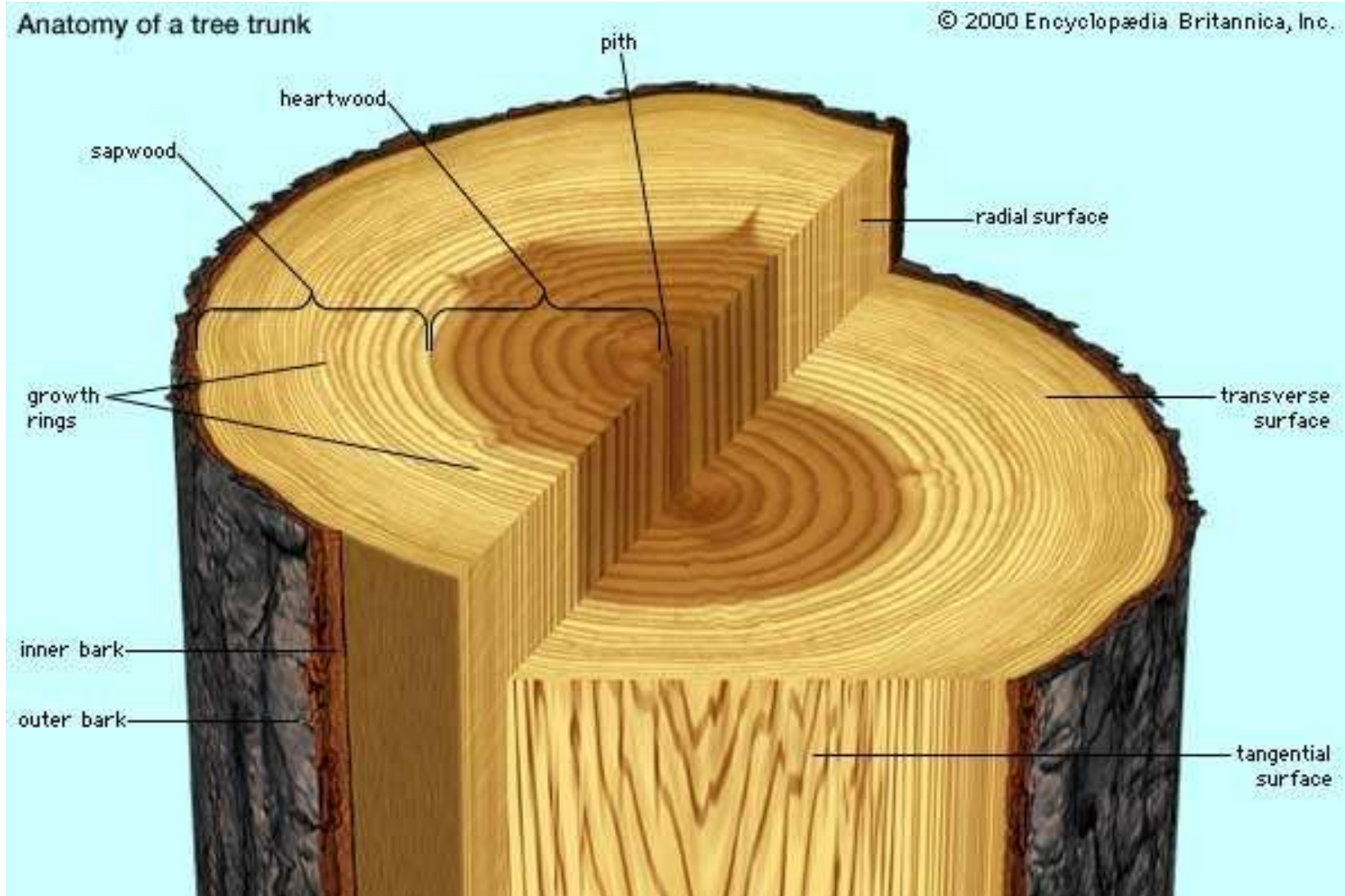
Yalnız bir ağaç türünü tercih eden Kabuk böceklerine MONOFAG, çeşitli ağaç türlerinde yaşayanlarına da POLİFAG Kabuk böcekleri denir.

Kabuk böcekleri **MONAGAM** ve **POLYGAM** diye ikiye ayrılırlar. Monagam olan türlerde dişi böcek, üzerinde üreyeceği bitkiyi delerek içine girer. Çiftleşme ekseriya ağacın dışında, giriş deliğinin hemen yanında meydana gelir. Polygam türlerde ise erkek böcek bitkinin içine girerek bir çiftleşme veya gerdek odası denilen bir boşluk hazırlar ve burada içeriye giren dişilerle çiftleşirler. Erkek böcek çiftleşme odasını, öğüntüleri dışarıya atmak suretiyle daima temiz bulundurur.

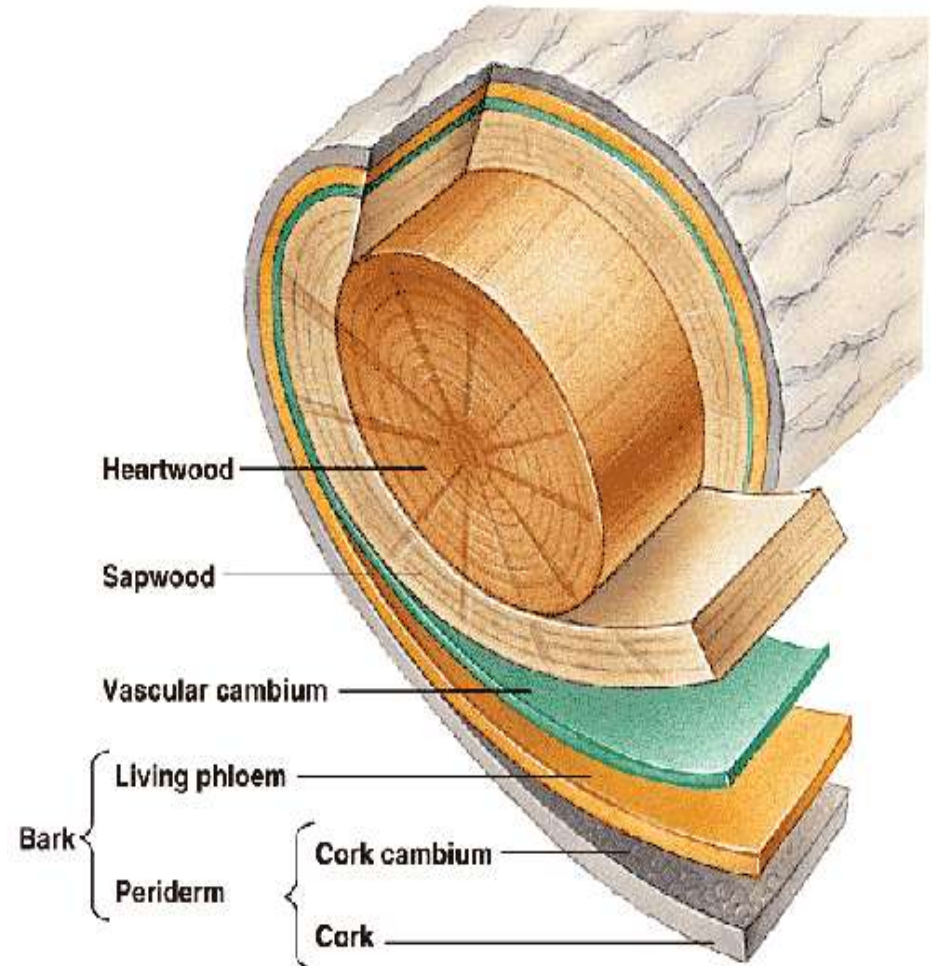
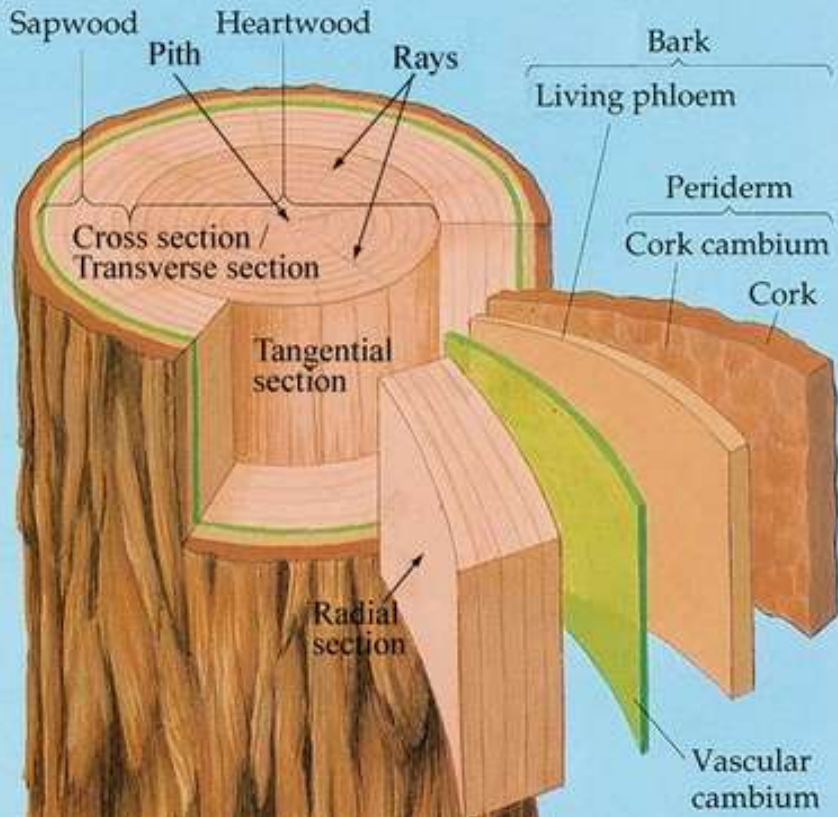
(www.bio.miami.edu/dana/dox/stem.html)

- Kabukta üreyen kabuk böceklerinin ana yolları genellikle kabuk ve kambiyum mıntıklarında bulunur. Bazen bu yollar diri oduna da oldukça önemli miktarda girmiş durumdadır. Bu yolların şekilleri ana hatları itibariyle her böcek türü için belirlidir. Bu nedenle ana yollar, kabuk böceklerinin tamamında büyük önem taşırlar.
 - **Kabukta (Floemde) üreyen** kabuk böceklerinin ana yolları esas itibariyle; bir kollu dikey, iki kollu dikey, bir kollu yatay, iki kollu yatay, yıldızımsı, larva yolları ayrılmış meydanımsı ve larva yolları ayrılmamış meydanımsı (Larva familya yeniği) yol olmak üzere 7 tipe ayrılır.
 - **Odunda üreyen** Kabuk böcekleri; merdivenimsi yol, larva familya yeniği, bir düzlemdeki yatay çatal yol ve çeşitli düzlemlerdeki çatal yollar olmak üzere dört ayrı tipte ana yol açarlar.
 - Kabuk böcekleri uzun zaman yaşarlar ve bu süre içinde birkaç defa ürerler. Kural olarak bir olgunluk yiyimi ve buna bağlı bir cinsel diyapozları vardır.
 - Bazı kabuk böceği türleri daima basit bir generasyona sahiptirler. Böyle böceklere **Etki Edilemeyen Kabuk Böcekleri** denir. Kabuk böceklerinin önemli bir kısmı ise uygun hava hallerinde ikinci ve hatta üçüncü bir generasyon meydana getirirler. Bu gibi kabuk böceklerine de **Etki Edilebilen Kabuk Böcekleri** denir. Bu husus kabuk böcekleriyle savaşta önem taşır. Bu gibi türler üzerinde dikkatle durulması gerekir.
- * Kabuk böceklerinin zarar yaptığı ağaçlar ya teker teker veya küçük gruplar halinde kurumağa başlarlar. Böcekli ağaçlar deliklerinden dışarıya dökülen ögüntülerden anlaşılır. İğne yapraklı ağaçlarda ufak reçine damlacıklarının sızması da çok kere kabuk böceği zararını gösterir. Savaş için hiçbir zaman ağacın tepe rengi değişinceye kadar beklenmemelidir. Zira bu taktirde böcekler çoktan başka ağaçlara gitmiş olurlar.

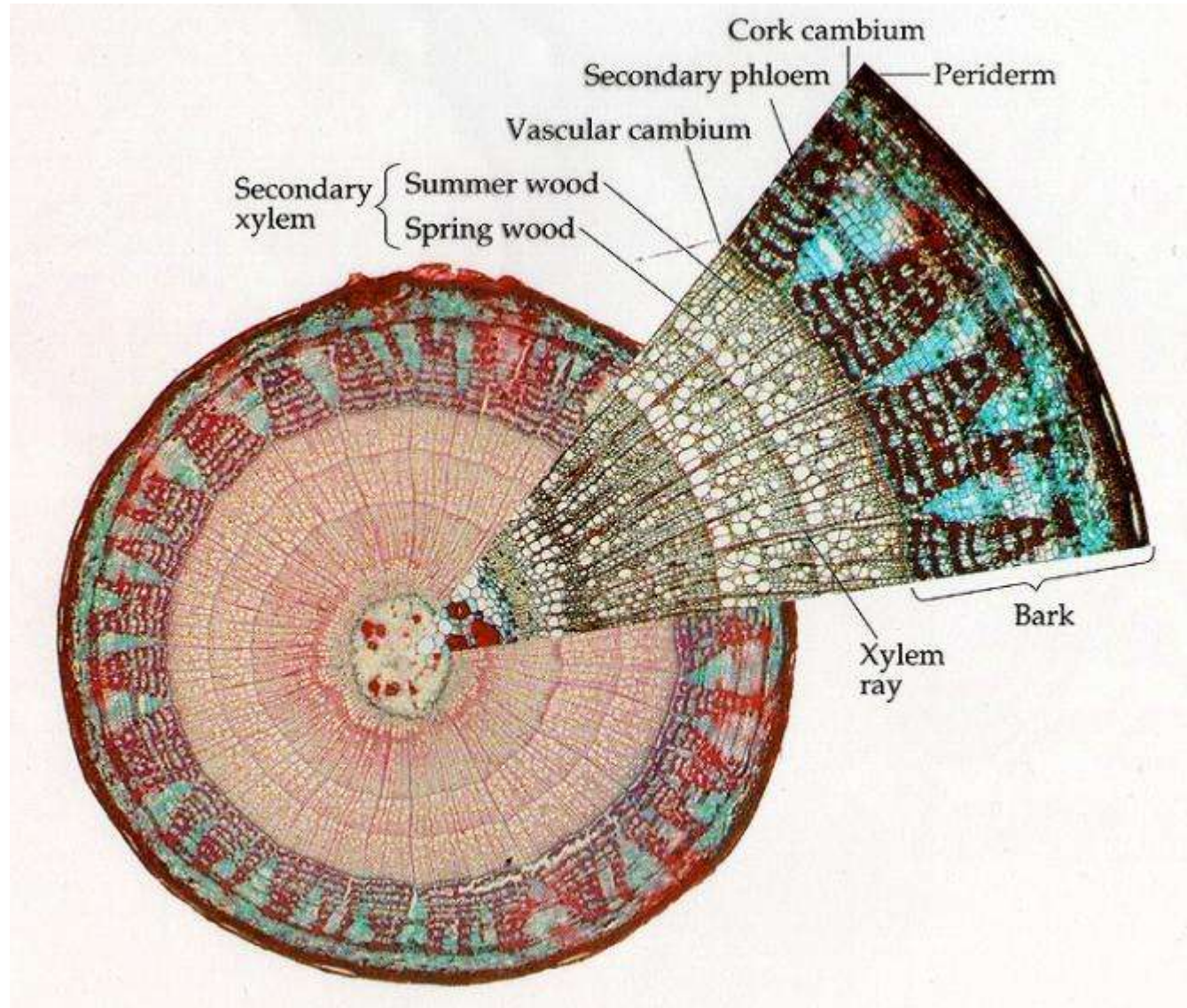
Ağaç gövdesinin anatomisi



Ağaç Gövde Kısımları



Odunsu Gövde Kesiti



Odunsu Gövdelerde İletim Dokuları

- Damarlı bitkiler (bitki türlerinin çok büyük çoğunluğu) iki temel iletim (taşıma) doku çeşidi içerir. Bunlar ksilem ve floemdir. Bu iki doku yapraklardan köklere uzanan ve su ile besin maddelerinin taşınımını sağlayan yaşamsal su yollarıdır.
- Ksilem ve floem dokuları, ağaç ve çalıların kabuk katmanının hemen altında yer alan meristematik kambiyum hücreleri tarafından üretilir.



Ksilemde Suyun Taşınımı

- Bitkide kökler tarafından topraktan absorbe edilen su ve çözünmüş mineraller kök, gövde ve yaprakların ksileminde yukarıya doğru taşınır.
- Ksilemde suyun taşınımı üç temel mekanizmaya dayandırılmaktadır.
- Kapilarite (adezyon ve kohezyon etkenleri),
- Kök Basıncı (kök hücrelerindeki ozmotik basınç)
- Transpirasyon (terleme) çekişidir.

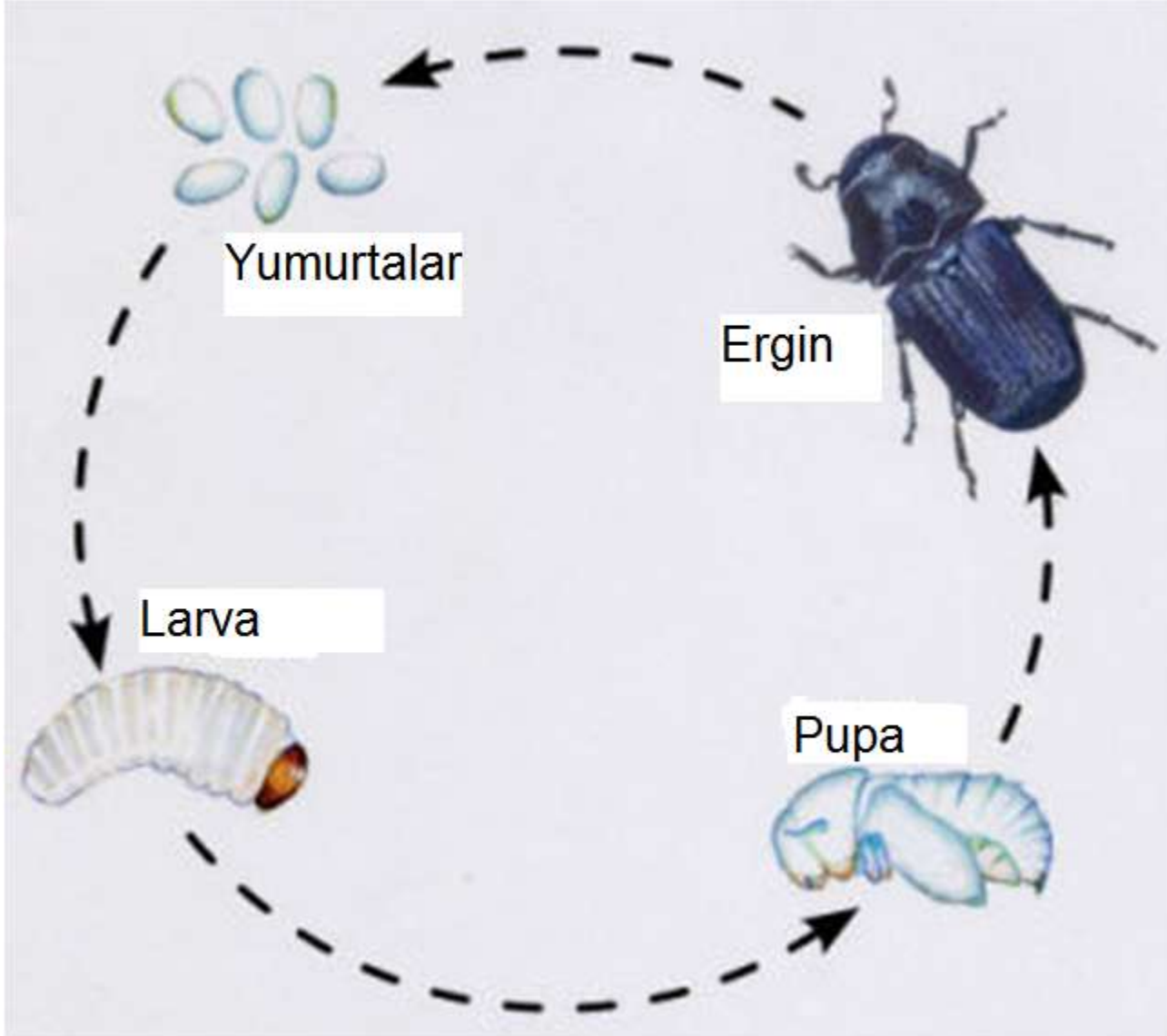
Ksilemde su ve minerallerin hareketi

- Ksilemde su ve minerallerin hareketi, ksilem hücreleri ölü olduğundan pasif, mekanik bir işlemdir. Son araştırmalarla, ksilem hücrelerinin, kesintisiz borucuklardan daha ziyade, bitkinin suya en fazla ihtiyaç duyulan özel kısımları için su akışını düzenleyen ve ileten çok gelişmiş bir sistem olduklarını ortaya çıkarmaktadır.

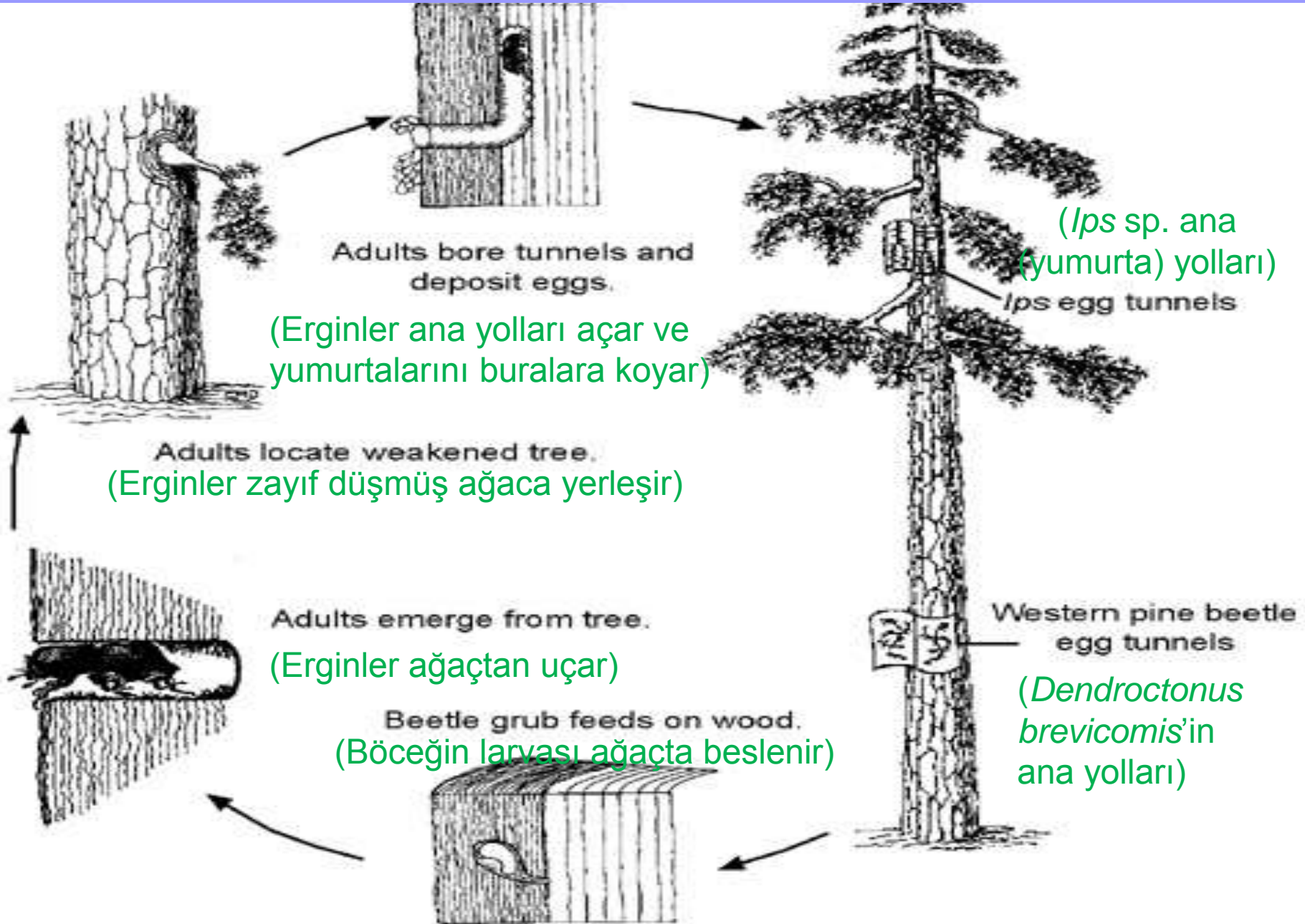
Floem dokusu

- Fotosentezle bitkilerin yapraklarında üretilen şekerler ve diğer besinler, gerekli oldukları bitkinin diğer tüm kısımlarına taşınırlar. Bu çözünmüş organik bileşiklerin translokasyonu floemin kalbur borularında meydana gelir. Floem dokusu, bitki gövdelerinde yapraklarda üretilen karbonhidratları aşağıya doğru iletir. Ancak, floem hücreleri canlıdır ve eğer bu hücreler öldürülürse floemde materyallerin hareketi durur. Koniferlerin gövdeleri öz ışınları dediğimiz hücre bantları ve serpilmiş reçine kanalları içerir.

Kabuk böceklerinin hayat döngüsü



Kabuk Böceklerinin Hayat Döngüsü



Dendroctonus ponderosae (Hopkins)



Dendroctonus ponderosae ana ve larva yolları



Dendroctonus ponderosae (Hopkins) zararları



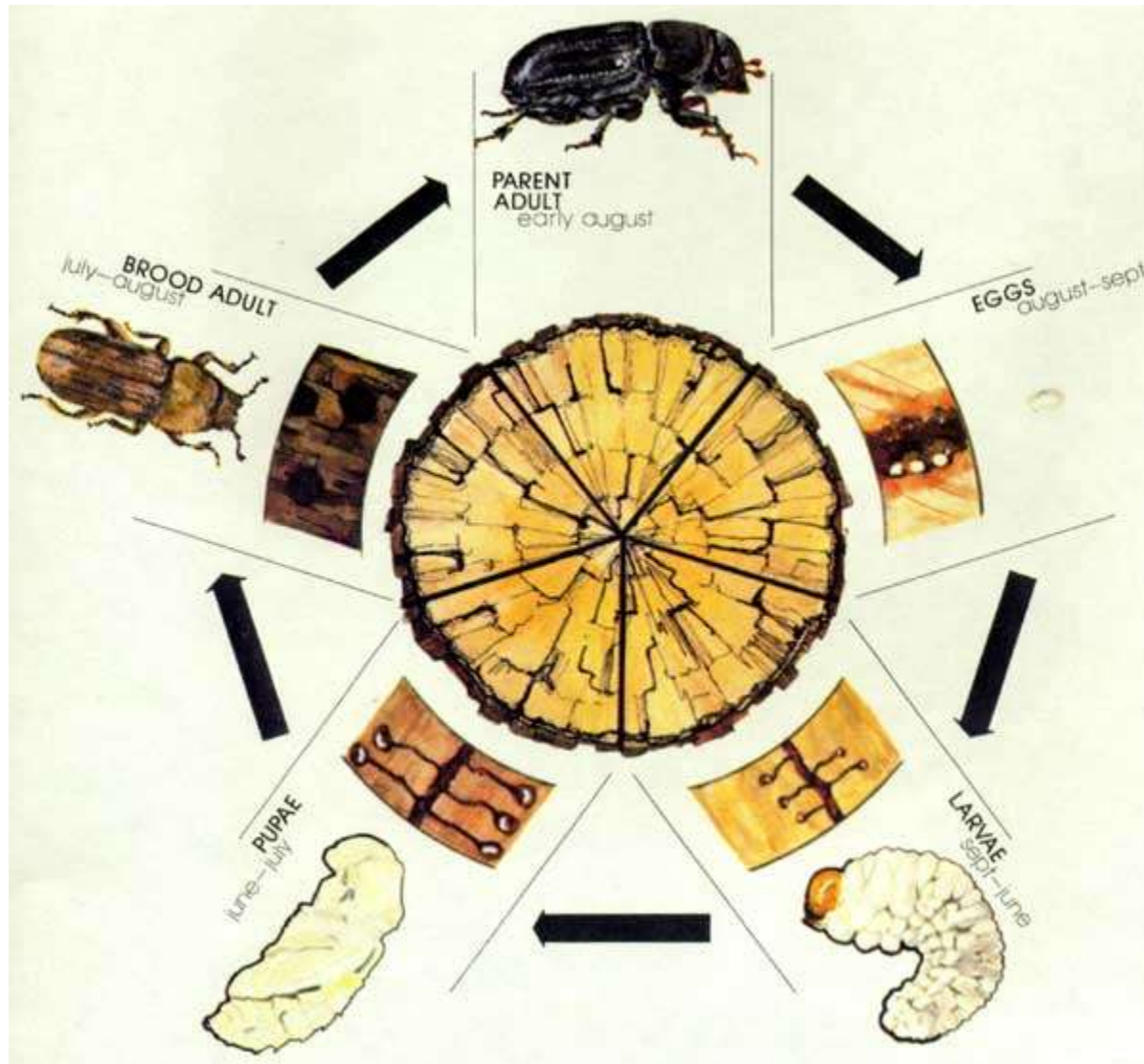
UGA2252075

***Dendroctonus ponderosae* salgini**



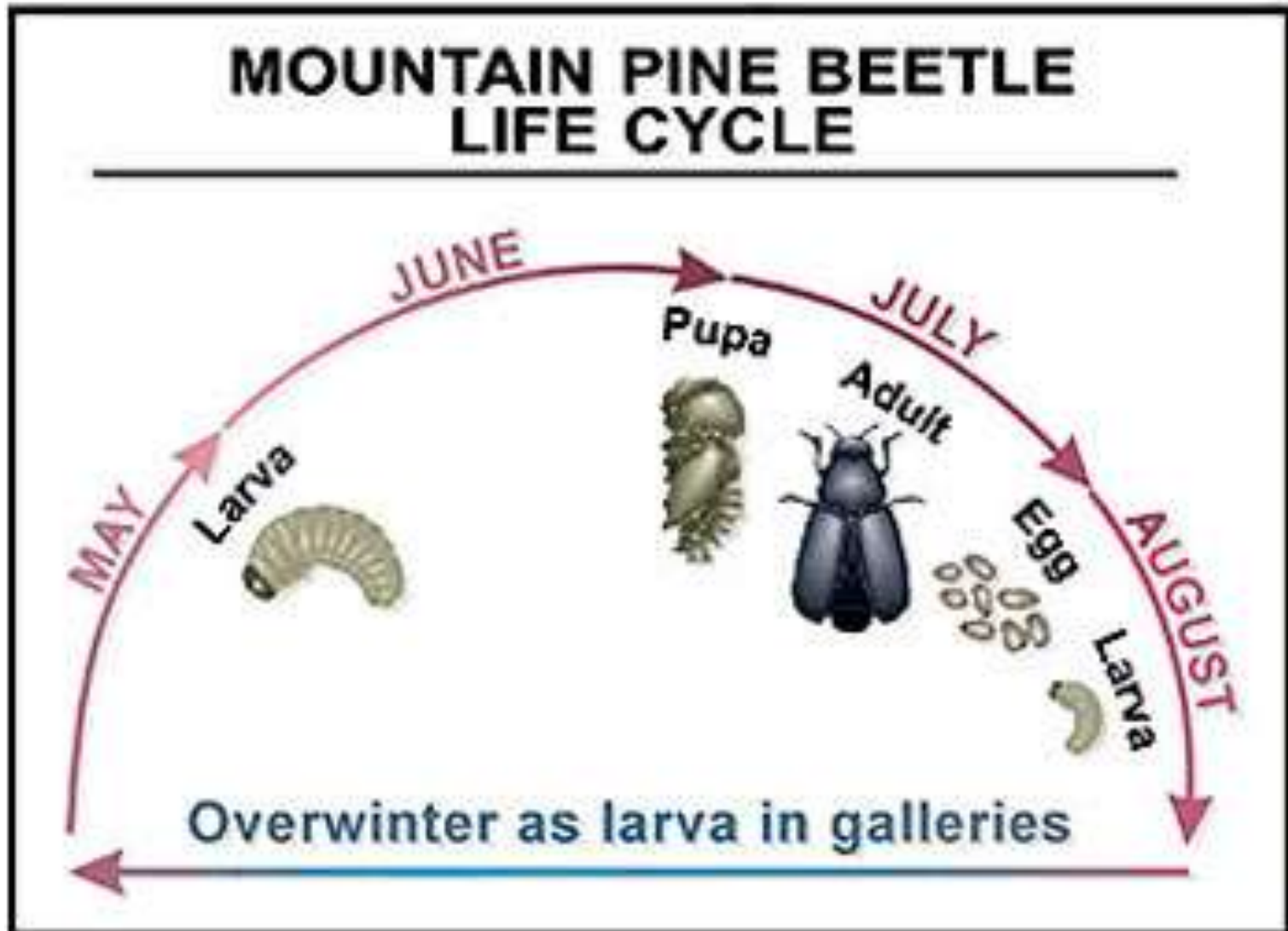
Dendroctonus ponderosae (Hopkins)

Hayat Döngüsü



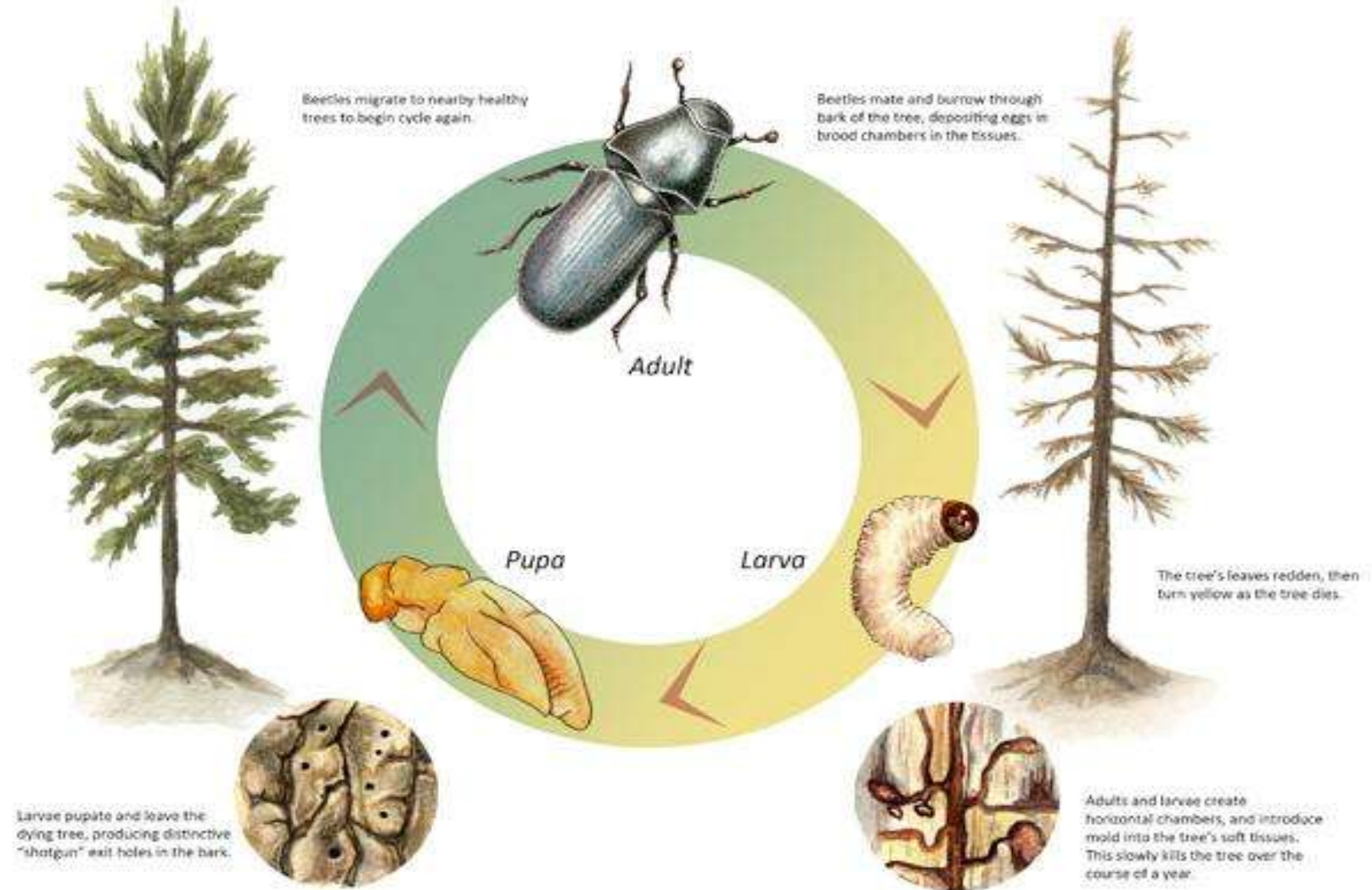
Dendroctonus ponderosae (Hopkins)

Hayat Döngüsü



Dağ çamı kabuk böceği, *Dendroctonus ponderosa*'nın hayat döngüsü

Life Cycle of Mountain Pine Beetle, *Dendroctonus ponderosae*



Ağacın Kabuğunu delen ergin böcek



Ana yol (yumurta galerisi) açan dişi erginler



Larva yolları (galerileri) ve pupa odacıkları



Ips typographus (L.) pupa ve genç ergini



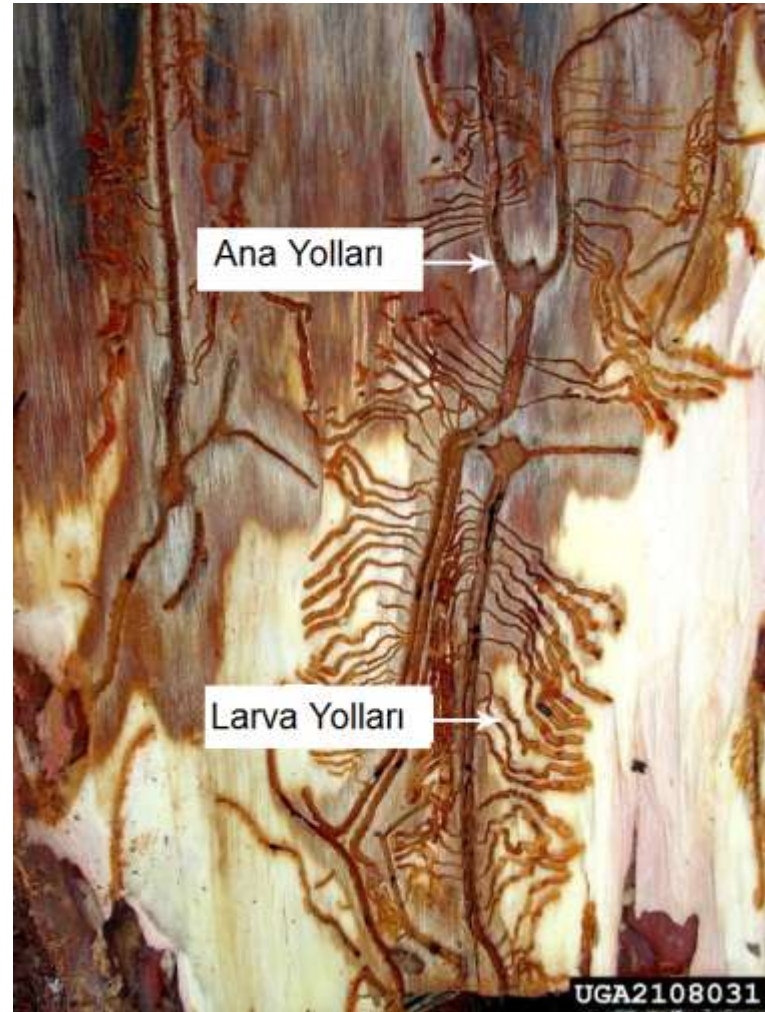
Ips typographus (L.) genç erginleri



Ips typographus (L.) *olgun ergini*



Kabuk böceklerinin ana ve larva yolları



Orman Böceklerinin Zarar Durumu

* Böceklerin besin sağlama eğilimlerinde sergiledikleri iki temel yönelim tarzı, '**primer zararlı**' veya '**sekonder zararlı**' olma durumları olarak gösterilir.

Primer zararlılar, iyi bir fizyolojik konumdaki canlı ve sağlıklı ağaçlara saldıran ve bu ağaçlarda yaşayabilen böceklerdir. Bunlar, temelde özsu emen ve yaprak yiyen böceklerdir. **Sekonder zararlılar** ise, gelişme yetenekleri az çok konukçunun yetersiz fizyolojik durumu ile sınırlandırılan böceklerdir. Sekonder zararlılar, çevresel koşullar uygun olduğunda büyük miktarlarda çoğalabilir ve zararlı olabilirler (Örnek: Kabuk böceği, Scolytinae, türleri).

Primer ve sekonder zararlılar arasındaki ayırımı yapmak zordur. Bazı türleri kategorize etmek güçtür. Örneğin, *Ips sexdentatus* ve *Ips typographus* gibi sekonder zararlı gösterilebilen kabuk böceği türleri, büyük salgınlarda tamamen sağlıklı ağaçlara saldırırlar ve primer zararlılar olurlar. Bu nedenle, çeşitli türlerin, ayrılmasının güçlükleri vardır. Sadece çok iyi fizyolojik koşullardaki sağlıklı ağaçlara saldıran, kesinlikle primer doğadaki böcekler ile ölü odunla doğrudan ilişkili, kesinlikle sekonder doğadaki böcekler arasında kalan ve devrik, hastalıklı veya ölmekte olan ağaçlardaki popülasyonlara karşılık gelen ara evreler vardır.

Orman Böceklerinin Zarar Şekilleri

Orman böceklerinin zarar şekilleri dört ana başlık altında toplanabilir:

- * Bazı böcek türlerinin etkileri, daha sonra, orman ağaçlarından yararlanma sırasında, yapacak kalitedeki odunun bozulmasına öncülük edebilir. Bunun örnekleri *Pissodes* cinsi hortumlu böcekler, *Saperda carcharias* gibi teke böceği türleri ve *Platypus cylindrus* gibi diğer bazı kınkanatlılar ve *Xyleborus* veya *Xyloterus* cinsi ambrosia böcekleridir. Binaların kerestelerinde ve mobilyalarda zarar yapan böcekler de bu kategoriye eklenebilir. Örneğin ev tekeböceği *Hylotrupes bajulus* ve mobilya böcekleri olarak bilinen Anobidae türleri (*Anobium punctatum*) bunlardandır.
- * Diğer türler, ağaçların vejetatif kısımlarındaki tekrarlanan zararlarıyla ağacın gelişimini engelleyen ve bu yola artım kaybına neden olan böceklerdir. Bu çeşit zarara neden olan böcekler, çamkese böceği *Thaumetopea pityocampa*, sünger örücü *Lymantria dispar*, altıncıklı kelebek *Euproctis chrysorrhoea*, yeşil meşe bükücüsü *Tortix viridana* gibi, temelde Lepidoptera türleridir. Bunlara yaprak arıları *Neodiprion sertifer* ve *Diprion pini* ile kızılgağaç yaprak böceği *Agelastica alni*, kavak ve söğüt yaprak böcekleri *Chrysomela populi*, *Chrysomela tremula* gibi kınkanatlı yaprak böceklerinin zararına, yapraklı türlere göre daha duyarlıdırlar. Bunların iğne yaprakları yenilemeleri yavaştır ve toptan yapraklarını kaybetmeleri, canlılıklarını sürdürmelerine engel olabilir. Ayrıca, bu böceklerin zararını, ağaçları öldürebilecek kabuk böceği zararları izleyebilir. *Pineus orientalis* gibi özsu emen böcekler, gelişimini azaltmada yaprak tüketici böceklerle aynı etkiye sahip olabilirler. *Tomicus minor* ve *Tomicus piniperda* gibi kabuk böcekleri ile *Rhyacionia buoliana*'nın uç tomurcuk ve sürgünleri tahrip etmeleri büyüme kaybıyla sonuçlanır.

Orman böceklerinin zarar şekilleri

- * Bazı böcekler ise, ağır istila hallerinde ağaçları kurutabilirler. Bu çeşit zarar, kabuk böcekleri gibi pek çok ksilofag tür tarafından, bazı koşniller tarafından meydana getirilir. *Ips typographus*'un yanında *Ips sexdentatus*'un, *Pityokteines curvidens*'in ve kısmen *Dendroctonus micans*'in zararları bu çeşittir. Ülkemizde ve dünyanın büyük bir kısmındaki ormanlarda karşı karşıya olunan en tehlikeli böcek zararı çeşidi de budur.
- * Diğer böcekler de, bitkilerde hastalık oluşturan virüs, mantar ve nematod gibi organizmaların taşıyıcılarıdır. Özsu emen böcekler, kabuk böcekleri, tekeböcekleri orman ağaçlarında hastalık etmenlerinin taşınmasında rol alırlar. Kuzey Amerika'da, çam türlerinde çok tehlikeli olan çam odun nematodu, *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae), Çam tekeböceği, *Monochamus carolinensis* (Coleoptera: Cerambycidae) tarafından taşınır. Bizim için en önemli örnek *Scolytus scolytus* ile *Scolytus multistriatus* tarafından karaağaç ölümü hastalığı etmeni *Ceratocystis ulmi* adlı mantarın taşınmasında, ikinci türe, *Hylurgopinus rufipes* türü eşlik etmektedir.

Böcek salgınlarının Temel Nedenleri

Bir böceğin zararlı olmasına neden olan etkenler çok çeşitlidir. Çoğu iklimsel etkenlerdir. Bunlar, ya bitkileri böceklerin saldırısına daha az dayanıklı yapan bir stres durumu (baskı unsuru)'na neden olarak veya böceklerin üreme potansiyellerinde (doğurganlığın, hayatta kalma oranının arttırması) artışa neden olarak rol oynarlar.

$$\%q = 100 (1 - 1 / (a b)^x)$$

- **Stres:** bir bitkinin normal işlevlerini yürütmesini etkileyen ve potansiyel fiziksel ve metabolik değişikliklere neden olan bir etkidir.
- Bir etken olarak, stres, nispeten kısa bir dönem için veya kalıcı bir şekilde rol oynar.
- Düşük verimlilik, toprakta çok yüksek veya düşük pH düzeyleri, kuraklık, sel, atmosferik kirlenme (küresel ısınma ve iklim değişiklikleri; ozon tüketimi dahil) ve anormal düşük ve yüksek sıcaklıklar hepsi stres etkenleridir. Bunlar içinde en önemli stres unsuru **su yetersizliği, kuraklıktır.**

- **Kuraklık**, ağaçları çeşitli şekillerde etkiler, bunların en temel olanları şunlardır:
 - gelişmede azalma (özellikle yaprakların, sürgünlerin ve yıllık halka genişliklerinin boyutlarında azalma);
 - yapraklarda sarımsı renge neden olan klorofil sentezinde ki değişiklikler;
 - terlemenin azalması nedeniyle sıcaklıkta yükselme;
 - yapraklarda çözünebilir azot bileşikleri düzeylerinde artış;
 - böcekler tarafından duyulan sesler meydana getiren, ksilem de bitki özsuyu sıvı kolonunda kesintiler;
 - osmotik basınçtaki değişmeler; uçucu bileşiklerin dışarı verilmesi;
 - ve koniferler de reçine terpenlerin de değişmeler ve reçine akıtma yeteneğinin azalması. Bu değişiklikler sonucu bitkinin besinsel niteliği böcekler için iyileştirilmiş olur.

Kabuk Böceklerinin Beslenme Tercihleri

- * Kabuk böceklerinin primer zararlı olanları, işlevsel kambiyum ve floeme sahip, nişasta ve proteinlerce zengin olan, tamamen sağlıklı ağaçlara saldırırlar. Sekonder zararlılar ise bu dokuları etkilemiş veya az çok bozulmuş ağaçları seçerler. Yalnızca primer olan zararlılar birkaç türdür. Ancak *Ips typographus*, *Tomicus minor*, *T. Piniperda*, *Dendroctonus micans* ve *Platypus clindrus* gibi türler, salgınlarında primer zararlı olma yeteneğindedirler. Pek çok sekonder zararlı kabuk böceği türü saldırdıkları ağaçlarda geri dönüşü olmayan değişikliklere neden olurlar. Bu zarar bazen, örneğin *Scolytus scolytus*, *Scolytus multistriatus* ve Kuzey Amerika'da *Hylurgopinus rufipes* tarafından karaağaç ölümü mantarı *Ceratocystis ulmi* gibi bir hastalığın aktarılması ile, dolaylı olarak meydana getirilir. *Ips*, *Pityokteines*, *Orthotomicus*, *Pityophthorus*, *Hylesinus* ve *Leperisinus* cinsi bazı *Scolytidae* türleri kuraklık, yapraklarındaki tırtıl zararı, yangın veya rekabetten etkilenen ağaçları seçerler. Bu tür ağaçların floem ve kambiyumu mekanik özelliklerini korur, ancak nişasta ve protein düzeyleri yanında ozmotik basınçları normalden daha azdır.
- * Diğer kabuk böcekleri devrik ağaçlara veya dikili haldeki ölmek üzere olan, floem ve kambiyumları renklendirmiş olan ancak mekanik özelliklerini hala korumakta olan ağaçlara giderler.
- * Son bir kategori de, kambiyum ve floemi fermente olmaya başlamış, renklenmiş, asit pH'ya sahip, nişasta ve protein düzeyleri yüksek olan çürüme evresi az yada çok ilerlemiş ağaçlara arız olan türlerdir.

Kabuk Böceklerinin Beslenme Tercihleri

- Bazı Scolytidae türleri bir ağacın bir veya diğer kısmı için bir tercih gösterirler. Bazıları kalın dalları, diğerleri ince dalları, belirli kalınlıktaki sürgün veya kabukları tercih ederler. Avrupa'da koniferlerde zarar yapan kabuk böceklerinden 10 tür kök boğazına yerleşir, 31 tür gövdeyi seçer, 40 tür dalları veya sürgünleri tercih eder. *Dendroctonus micans* ladin gövdelerinin herhangi bir yerinde kuluçka sistemi oluşturabilir ancak kök boğazını tercih eder; *Ips acuminatus*, kabuğun ince olduğu dallara ve tam gövdelerin yukarı kısımlarına arız olur; *Pityokteines curvidens* göknar ağaçlarının ince kabuk kısımlarını araştırır.
- Ilıman kuşak alanlarında, kabuk böceklerinin çoğu floem civarında sub-kordikal kısmında (kabuğun iç tarafında) yaşar ve floem yiyiciler olarak bilinir. *Trypodendron lineatum*, *Xyleborus dispar* ve *Platypus* spp. gibi birkaç tür odunun derinliklerinde galeriler açar ve mantarlarla birlikte yaşarlar. Bunlar, ambrosia böcekleri olarak bilinen odun delici, mantar yiyici böceklerdir.

Kabuk böceklerinin saldırı stratejileri

- Kabuk böcekleri saldırdıkları ağacın savunmasının üstesinden gelmede iki çeşit strateji geliştirmişlerdir. Bunlar “Bireysel” ve “Toplu” saldırı stratejileridir.
- **Bireysel saldırı stratejisi:** *Dendroctonus micans* ve bu cinse dahil birkaç diğer tür tarafından kullanılan stratejidir.
- **Toplu Saldırı Stratejisi:** Her biri kendi galeri sistemini açan çok büyük miktarlardaki böceğin saldırısından ibarettir. Bu strateji kabuk böceği türlerinin çoğu tarafından kullanılır.

Bireysel saldırı stratejisi

- *Dendroctonus micans* erginleri uygun ağaçlara bir toplanma feromonu ile çekilmezler, bunun yerine, bir dişi bulunduğu uygun bir ağaca yumurtalarını koyar ve bu dişinin yeni dölü, kendi içinde, trans- ve cis- verbenol, verbenone ve myrtenol agregasyon feromonlarının etkisiyle bir arada birlikte beslenmelerine olanak veren çok sayıdaki larvalardan ibarettir. Böylece, bu toplu saldırı ile ağacın sub- kordikal katmanında, ağacın savunma mekanizmasının üstesinden gelebilmektedir.

Doğu Ladininde *D. micans* larva yiyim alanlarında
yoğun reçine akıntısı ve boğulan larvalar



Bireysel saldırı Stratejileri

- **Bireysel saldırı stratejisi:** Avrasya türlerinden sadece *Dendroctonus micans*'ta ve birkaç Kuzey Amerika türünde görülür.
- Bu türlerin erginleri toplanma feromonları üretmezler.
- Çiftleşme ergin gelişme yerlerinde (olgunluk yiyimi galerilerinde) meydana gelir.
- Çiftleşmiş dişiler bireysel olarak yeni konukçulara yönelirler ve saldırı bağımsız olarak gerçekleşir.
- Konukçu işgali ağacın tümüyle savunma direncinin çökertilmesini gerektirmez.
- Beslenme alanlarında konukçu ağacın savunmasının (reçine akıntısının) üstesinden gelebilmek için, Larvaları bir arada toplu olarak beslenebilmek için Toplanma Feromonları üretirler.

D. micans larvaları bir arada toplu olarak beslenebilmek için Toplanma Feromonları üretirler.



Ladin zararlısı kabuk böcekleri eğitim semineri



Toplu saldırı Stratejileri

- **Toplu saldırı stratejisi:** *Ips* spp., *Pityokteines* spp., *Orthotomicus* sp. gibi çok çeşitli türlerde görülür.
- Bu türlerin erginleri toplanma feromonları üretirler.
- Çiftleşme istila edilen yeni konukçuda meydana gelir.
- Yeni konukçuya yönelim eş zamanlı ve toplu olarak gerçekleştirilir.
- Konukçu işgali ağacın tümüyle savunma direncinin çökertilmesini gerektirir.
- Larvaları ayrı beslenme yollarında beslenirler.

Kabuk Böceklerinin Konukçu İstilas1

Kabuk Böceklerinin konukçu ağaçları istila etmelerinde, iki temel mekanizma veya işleyiş ayırt edilir. Bunlar birinci yönelim ve ikinci yönelimdir.

* **Birinci yönelim:** Kabuk böceklerinin ağaçlara saldırısı çoğunlukla iki evrede meydana gelir. Birincil cazibe konukçu bitki tarafından kullanılır. Bu ilk evrede, eşeylerden birinin öncüleri küçük miktarlarda konukçu ağaca ulaşırlar. Bu öncülerin konukçu ağaca yerleşmelerini, bu ağaca gelen böceklere ağacın savunmasını baskılama yeteneğini veren, yüksek sayılarla ve hızla gerçekleştirilen işgal olan ikincil yönelim izler.

* Bütün ağaçlar kabuk böcekleri için çekici değildir. Bu böcekler sadece yaralanmış, kuraklıktan etkilenmiş, yangın veya rüzgar devriği yada yeni kesilmiş olduklarından fizyolojik yetersizlik gösteren ağaçlara çekilirler. Sağlıklı ağaçlara saldırı sık değildir., ancak salgın sırasında, duyarlı bütün ağaçların işgal edilmesinden sonra böceklerin sağlıklı ağaçlara hareketi ile meydana gelebilir. Aşırı iklim değişiklikleri bu salgınların doğmasına neden olur.

* Uçan kabuk böcekleri tarafından uygun ağaçların keşfedilmesi koku almaya dayalı dürtüye bağlıdır. Koniferlerden yayılan, kabuk böceklerini çekici maddeler, reçinede bulunan bileşiklerin karmaşık karışımlardır.

* Kabuk böceklerinin konukçu ağaçlara yönelimi, temelde uçucu maddelerle olmakta, ancak ağaçların işgalinde şekil ve renk gibi görsel uyarılar da kısmen rol oynamaktadır. Görsel cazibe kısa menzilde, kokuya dayalı uyarıcılar ise uzak mesafelerde etkili olabilmektedir.

* **İkincil Yönelim ve Toplanma Feromonları:** Toplanma feromonları sadece kabuk böcekleri ve birkaç hortumlu böceklerde bilinmektedir. Toplanma feromonlarının, kimyasal kompozisyonlarının, etki yollarının araştırılması, temelde ormanlarda büyük zararlara neden olan böceklerin kitle yakalamaya dayalı biyolojik (biyoteknik) kontrol programları geliştirme görüşü altında yürütülmektedir.

* *Ips*, *Pityokteines*, *Orthotomicus*, *Pityogenes* vb. poligam (erkeğin birden çok dişi ile çiftleştiği) türlerde, feromonu üreten öncü bireyler **erkekler**dir. *Dendroctonus* (*D. micans* dışında), *Trypodendron* ve *Tomicus* cinslerine ait monogam türlerde konukçu ağaca ilk ulaşan ve feromon üreten **dişiler**dir. Bununla ilgili birkaç istisna da vardır.

* Kabuk böcekleri saldırdıkları ağacın savunmasının üstesinden gelmede iki çeşit strateji geliştirmişlerdir. Birincisi, her biri kendi galeri sistemini açan çok büyük miktarlardaki böceğin saldırısından ibarettir. Bu strateji kabuk böceği türlerinin çoğu tarafından kullanılır. *Dendroctonus micans* ve bu cinse dahil birkaç diğer tür tarafından kullanılan ise, ikinci stratejidir. Erginler uygun ağaçlara bir toplanma feromonu ile çekilmezler, bunun yerine, bir dişi bulunduğu uygun bir ağaca yumurtalarını koyar ve bu dişinin yeni dölü, kendi içinde, trans- ve cis- verbenol, verbenone ve myrtenol agregasyon feromonlarının etkisiyle bir arada birlikte beslenmelerine olanak veren çok sayıdaki larvalardan ibarettir. Böylece, bu toplu saldırı ile ağacın sub-kordikal katmanında, ağacın savunma mekanizmasının üstesinden gelebilmektedir.

Taksonomi - Morfoloji

- **Tomicini** are a tribe of bark beetles, highly specialized weevils of the subfamily Scolytinae. They belong to the group of tribes around the Hylesinini, which are all included in these by some authors. In this case, the Tomicini become a subtribe **Tomicina**.
- This tribe contains a number of notorious pests, in particular of conifers; even by bark beetle standards, some Tomicini are unusually destructive and can cause massive amounts of damage during outbreaks. Some Tomicini have spread from their native range with shipments of forestry produce and established themselves as invasive species.

Tomicini tribe

- Genera include:
- Chaetoptelius
- **Dendroctonus**
- Dendrotrupes
- Hylurdrectonus
- Hylurgonotus
- Hylurgopinus
- Hylurgus
- Pachycotes
- Pseudohylesinus
- Pseudoxylechinus
- Sinophloeus
- **Tomicus** (= *Blastophagus*, *Myelophilus*)
- Xylechinosomus
- Xylechinus

- Kingdom *Animalia* Linnaeus, 1758 - **animals**
- Subregnum *Eumetazoa* Butschli, 1910
- Divisio *Bilateria* Hatschek, 1888
- Subdivisio *Protostomia* Grobben, 1908 - **protostomes**
- Phylum *Arthropoda* - **arthropods**
- Subphylum *Hexapoda* Blainville, 1816
- Class *Insecta* - **insects**
- Subclass *Pterygota*
- Infraclass *Neoptera* Martynov, 1923
- Cohors *Holometabola*
- Order *Coleoptera* Linnaeus, 1758 - **beetles**
- Suborder *Polyphaga* Emery, 1886
- Infraorder *Cucujiformia* Latreille, 1802
- Superfamily *Curculionoidea* Latreille, 1802 - **weevils**
- Family *Curculionidae* Latreille, 1802 - **Weevils**
- Subfamily *Scolytinae* Latreille, 1804 - **bark beetles**
- Tribus *Tomicini*
- Genus *Dendroctonus* Erichson, 1836
- Species *Dendroctonus micans* (Kugelann, 1794)

Ön Kanat Yapısı



© J. REIBNITZ



Ipini tribe

- **Ipini** is a tribe of bark beetles. It is a monophyletic group.^[1]
- Beetles of this tribe specialize on conifers.^[2] Many species, such as the six-spined engraver beetle (*Ips sexdentatus*) and the European spruce bark beetle (*Ips typographus*), produce galleries in wood for their eggs and larvae.
- Almost all beetles in this tribe have polygynous mating systems with harems of females. An exception is the monogamous *Ips latidens*.^[3]
- Genera include:
- *Acanthotomicus*
- *Ips*
- *Orthotomicus*
- *Pityogenes*
- *Pityokteines*
- *Pseudips*

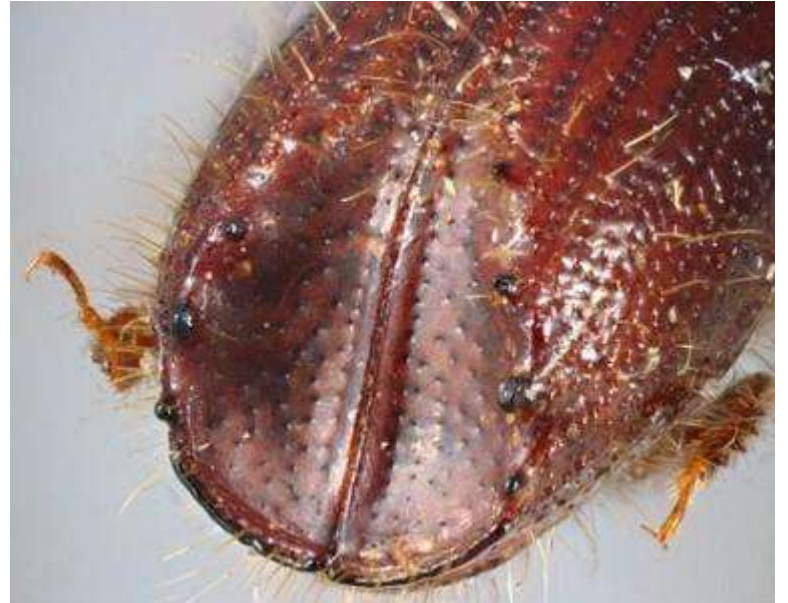
Ips typographus (Linnaeus, 1758)

<u>Rank</u>	<u>Name</u>
■ Kingdom	<u>Animalia</u>
■ Subkingdom	<u>Eumetazoa</u>
■ Phylum	<u>Arthropoda</u>
■ Subphylum	<u>Hexapoda</u>
■ Class	<u>Insecta</u>
■ Order	<u>Coleoptera</u>
■ Suborder	<u>Polyphaga</u>
■ Infraorder	<u>Cucujiformia</u>
■ Superfamily	<u>Curculionoidea</u>
■ Family	<u>Curculionidae</u>
■ Subfamily	<u>Scolytinae</u>
■ Tribe	<u>Ipini</u>
■ Genus	<u><i>Ips</i></u>
■ Species	<i>Ips typographus</i>

Ips typographus (L.)'un ön kanat çöküntüsü



D. micans ve *I. typographus* ön kanat yapısı



Böcek stratejisi /Ağaç avunması	Bölge	Konukçu ağaç türü	Kabuk böceği türü	Mantar rolü	Toplanma feromonu	Ana yol tipi	Başarılı saldırıların ağacı öldürmesi
İşbirliği/Çökertmek	Avrupa	Ladinler	<i>Ips typographus</i>	Var	Var	Dikey	Evet
İşbirliği/Çökertmek	Avrupa	Ladinler	<i>Pityogenes chalcographus</i>	?	Var	Eğik	Evet
İşbirliği/Çökertmek	Avrupa	Çamlar	<i>Ips acuminatus</i>	Var	Var	Dikey	Evet
İşbirliği/Çökertmek	Avrupa	Çamlar	<i>Orthotomicus erosus</i>	Var	Var	Dikey	Evet
İşbirliği/Çökertmek	Avrupa	Çaml./Ladinl.	<i>Ips sexdentatus</i>	Var	Var	Dikey	Evet
İşbirliği/Çökertmek	Avrupa	Çamlar	<i>Tomicus piniperda</i>	Yok*	Yok	Dikey	Evet
İşbirliği/Çökertmek	Avrupa	Gökarnlar	<i>Pityokteines curvidens</i>	?	Var	Yatay	Evet
İşbirliği/Çökertmek	Kuzey Amerika	Çamlar	<i>Dendroctonus ponderosa</i>	Var	Var	Dikey	Evet
İşbirliği/Çökertmek	Kuzey Amerika	Çamlar	<i>Dendroctonus frontalis</i>	Yok?	Var	Dolambaçlı	Evet
İşbirliği/Çökertmek	Kuzey Amerika	Gökarnlar	<i>Scolytus ventralis</i>	Var	Var	Yatay	Evet
İşbirliği/Çökertmek	Kuzey Amerika	Melez	<i>Dendroctonus pseudotsugata</i>	Var	Var	Dikey	Evet
Uzak durmak	Avrupa	Ladinler	<i>Dendroctonus micans</i>	Ynk	Ynk	Yatay	Hayır
Uzak durmak	Kuzey Amerika	Ladinler	<i>Dendroctonus punctatus</i>	Yok	Yok	Yatay	Hayır
Uzak durmak	Kuzey Amerika	Çamlar	<i>Dendroctonus valens</i>	?	Yok	Yatay+Dikey	Hayır
Uzak durmak	Kuzey Amerika	Çamlar	<i>Dendroctonus terebrans</i>	?	Yok	Dikey	Hayır

Türkiye Ormanlarında Zarar Yapan kabuk Böcekleri (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae)

Zarar Yaptığı Türler

■ <i>Scolytus scolytus</i>	– Büyük karaağaç kabuk böceği	* Karaağaç/Dışbudak
■ <i>Scolytus multistriatus</i>	_ Küçük karaağaç kabuk böceği	* Karaağaç/Dışbudak
■ <i>Tomicus piniperda</i>	_ Büyük orman bahçivani	* Sarıçam
■ <i>Tomicus minor</i>	_ Küçük orman bahçivani	* Sarıçam
■ <i>Hylurgops palliatus</i>	_ Ladin boz kabuk böceği	* Ladin/Sarıçam/Gök nar
■ <i>Dendroctonus micans</i>	_ Dev kabuk böceği	* Ladin
■ <i>Ips sexdentatus</i>	_ On iki dişli çam kabuk böceği	* Ladin, Çam
■ <i>Ips typographus</i>	_ Sekiz dişli büyük ladin kabuk böceği	* Ladin
■ <i>Pityokteines curvidens</i>	_ Büyük göknar kabuk böceği	* Gök nar
■ <i>Pityokteines spinidens</i>	_ Yatay dişli göknar kabuk böceği	* Gök nar/Ladin
■ <i>Pityokteines vorontzovi</i>	_ Konik dişli göknar kabuk böceği	* Gök nar
■ <i>Orthotomicus erosus</i>	_ Akdeniz çam kabuk böceği	* Sarıçam/Gök nar/Ladin
■ <i>Pityogenes bidentatus</i>	_ İki dişli çam kabuk böceği	* Ladin
■ <i>Cryphalus piceae</i>	_ Küçük göknar kabuk böceği	* Gök nar/Ladin

Büyük Karaağaç Kabuk böceği

Scolytus scolytus



Zararı



Galerileri



Küçük karaağaç kabuk böceği

Scolytus multistriatus



Büyük orman bahçivani

Tomicus piniperda



•Erginleri 3 -5 mm büyüklüğünde siyahımsı ile sarımtırak kırmızı renklidir.

•Baş ve thorax parlak siyahtır.

•Anten ve bacakları sarımtırak kırmızıdır.

•Sağırda ikinci nokta sıralarında tüyler bulunmadığından iki adet çukur görülmektedir.

* Erginleri dikey iki kollu ana yolları açmaktadır.



Tomiscus piniperda olgunluk yiyimi





Tomicus minor

Küçük orman bahçivani



•Erginleri 34.5 mm büyüklüğünde, kırmızımtrak kahverenkli parlağımsıdır.

•Baş ve thoraks siyah renklidir.

•Anten ve bacakları kırmızımsı sarı renklidir.

•Sağırda ikinci nokta sıralarında tüyler olduğundan çukurluk yoktur.

* Erginleri iki kollu yatay ana yolları açmaktadır.



Ladin boz kabuk böceği

Hylurgops palliatus



- * Erginlerin büyüklüğü 2.5-4 mm olup rengi sarımsı kahverengi veya koyu kahverengi kırmızımsıdır.
- * Kanat örtülerinin yan kenarları genç erginler hariç genellikle siyahlaşmıştır.
- * Kanat örtüsü nokta şeritlerinin arası öne doğru tanınabilecek şekilde sıralar halinde tanelidir.
- * Antenler ve ayakları kahverengi kırmızımsıdır.
- * Sekonder karakterli olan bu böcek hastalıklı ve direncini kaybetmiş özellikle devrik, bazen de dikili ağaçlarda zararlı olmaktadır.



- * Böcek tercihen ağacın kalın kabuklu kısımlarında üremektedir.
- * Dişiler lifler istikametinde 2.5-3 mm genişliğinde ve 2-5 cm uzunluğundaki ana yolların kenarlarına yumurtasını toplu halde bırakmaktadır.
- * Ana yolu bir kollu düşey yollu tipindedir.
- * Yumurtalardan çıkan larvalar 12-14 cm'ye kadar uzanan, birbirini kesen ve dağınık şekilde yollar yapmaktadır.
- * Pupa bu yolların sonunda kabuğa derince girmiş bir beşikte gerçekleşir.
- * Kışı ergin döneminde geçirmektedir.

Dev kabuk böceği

Dendroctonus micans



D. micans'ın larva galerisi, Floemde toplu beslenen larvaları





- Kabuk böceklerinin en büyüğü olan *D. micans*'ın erginleri 5,5–9,0 mm uzunluğunda, 2,2–2,5 mm enindedir. Erginleri, koyu kahverengi veya siyahımsıdır. Genç erginlerin üzerinde grimsi sarı renkte uzun seyrek kıllar vardır. Vücutları silindirimsi bir yapıda olan erginler koyu kahverengi ve siyahımsıdır.

Dendroctonus micans (Kug.)'in Tanıtımı

İsim : *Dendroctonus micans* (Kugelann)

Sinonimleri : *Bostrichus micans* Kugelann
Hylesinus lingiperda Gyllenhal
Hylesinus micans Ratzeburg

Taksonomi'de ki yeri: Insecta: Coleoptera: **Scolytidae**

Yaygın isimleri: Büyük Ladin Kabuk Böceği (İngilizce)
Hylèsine gèant (Fransızca)
Riesenbastkäfer (Almanca)
Kjempebarkbille (Danimarkaca, Norveççe)
Jättebastborre (İsviçre)



Dendroctonus micans (Kug.) Konukçuları

- *Dendroctonus micans* iğne yapraklı türlerde ürer. Erginlerin *Picea* cinsi içindeki konukçu seçimleri;

İlk saldırının hissedilebilir derecesi

- Daha yüksek **a)** abies, alba, omorika
Orta **b)** pungens, orientalis
Daha az **c)** sitchensis

Temel ölüm olasılığı

- a)** pungens, omorika, orientalis
b) sitchensis, alba
c) abies

Bu konukçu tercihi, *Picea spp.* türleri içinde böceğin etkinliğine işaret arandığı zaman unutulmamalıdır.

- *Pinus sylvestris*, kuzey İskandinavya'da ve ayrıca Batlık ve Sibiry'a da konukçudur. Arasıra meydana gelen saldırılar, diğer *Pinus spp.* ve bazı *Abies spp.* türlerinde, *Larix decidua* ve *Pseudotsuga menziesii* üzerinde gözlenmiştir. *Picea abies*, iki tür bir arada bulunduğu *P. sitchensis*'e tercih edilir.

Dendroctonus micans (Kug.)'ın

Dünyadaki Yayılışı

- Başlangıç yayılışı Kuzey Avrasya olan *Dendroctonus micans* son yüzyılda tomruk ticaretinin artmasıyla giderek yayılış alanını genişletmiştir.
- Günümüzde *Dendroctonus micans*, pek çok iklim ve orman koşullarına iyi bir uyum yeteneği göstererek Avrupa ve Asya kara kütlelerinde ladinin gelişimine ait alanlarda bulunmaktadır.
- *Dendroctonus micans* Avusturya, Belçika, Çekoslovakya, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Hollanda, İsveç, Romanya, Türkiye, Büyük Britanya, önceki Rusya ve Yugoslavya'da yerleşmiştir.

Dendroctonus micans (Kug.)'in Dünyadaki Yayılışı



EPPO bölge

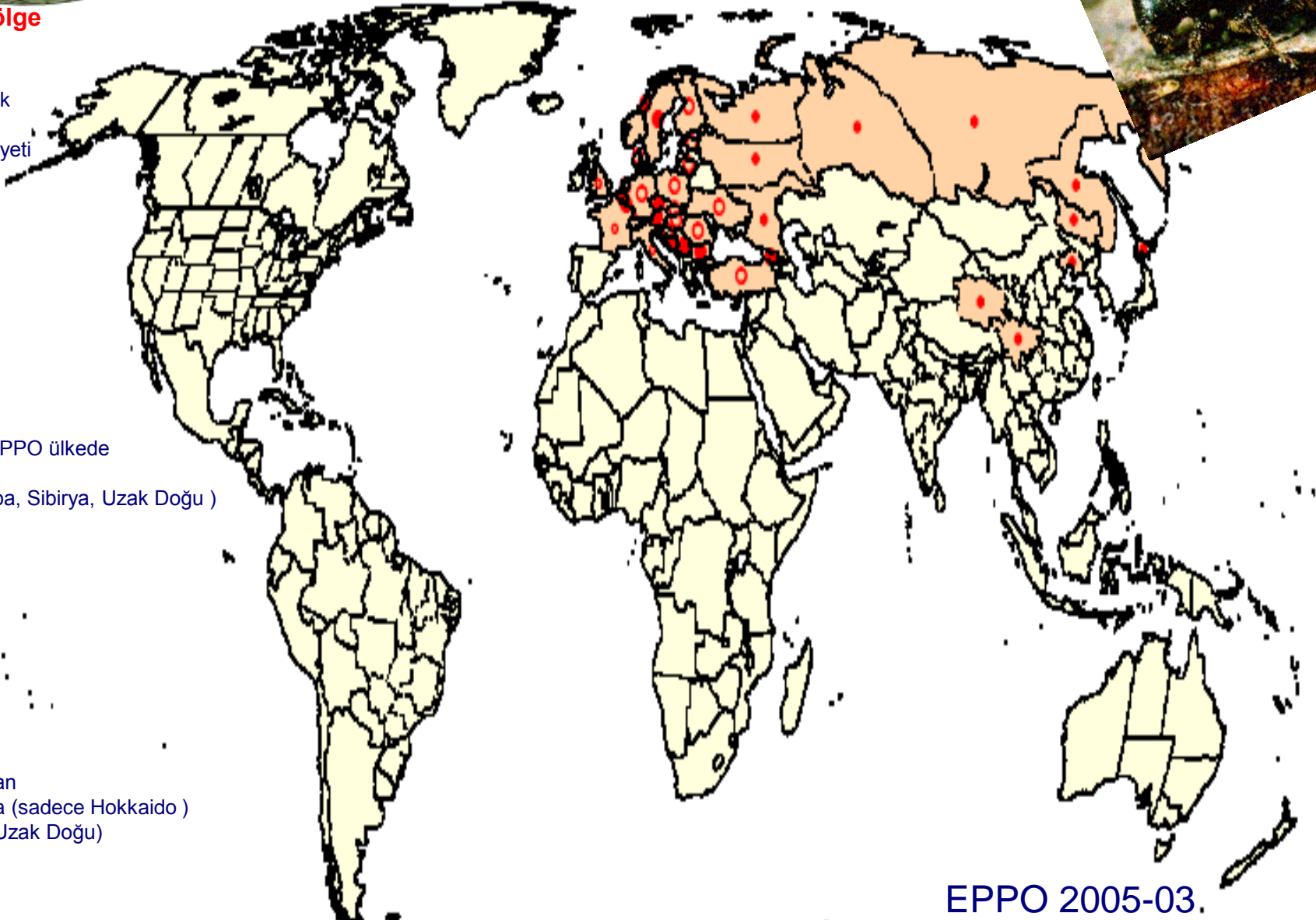
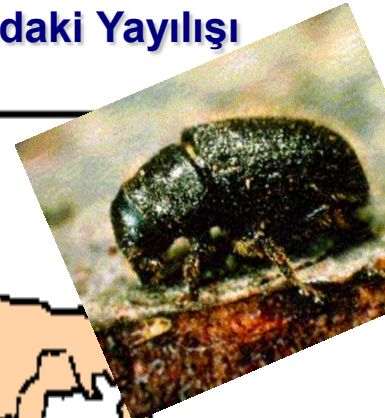
- Avustralya
- Belçika
- Bosna-Hersek
- Bulgaristan
- Çek Cumhuriyeti
- Danimarka
- Estonya
- Finlandiya
- Fransa
- Almanya
- Macaristan
- İtalya
- Lüksemburg
- Hollanda
- Norveç
- Polonya
- Romanya (EPPO ülkede potansiyel)
- Rusya (Avrupa, Sibirya, Uzak Doğu)
- Slovakya
- İsveç
- İsviçre
- Türkiye
- UK
- Ukrayna
- Yugoslavya

Asya

- Çin
- Gürcistan
- Japonya (sadece Hokkaido)
- Rusya (Uzak Doğu)
- Türkiye

EU

Mevcut



EPPO 2005-03.

Dendroctonus micans (Kug.)'ın Türkiye'deki Yayılışı



- *D. micans*, 1960'lı yıllarda komşu Gürcistan'dan ülkemize geçmiş ve ilk defa 1966 yılında Posof ladin ormanlarında tespit edilmiştir.
- Aynı yıllarda geçtiği Artvin ve 1980'li yılların sonunda taşınmış olduğu Giresun ladin ormanlarının hemen tamamında, sırasıyla 160 bin ve 70 bin ha alana yayılmıştır.
- *D. micans*, doğuda Artvin ve batıda Giresun ladin ormanlarına bitişik, sırasıyla Pazar ve Trabzon Orman İşletme Müdürlükleri ile 1998 yılında taşınmış olduğu Maçka Orman işletmesi ladin ormanlarındaki yayılışını hızla sürdürmektedir.
- Bugüne kadar toplam 250 bin ha'lık bir alana yayılmış olduğu bilinmektedir.
- Yürütülen biyolojik ve mekanik çalışmalarına rağmen, yayılışını çok büyük hızla artırmaktadır. Bu zararlı yüz binlerce ağacın ölümüne neden olmuş ve olmaya devam etmektedir.

Dendroctonus micans (Kug.)'ın Biyolojisi

a- Ergin ve Yumurta Evreleri

- Ergin *Dendroctonus micans* siyah renkli büyük bir böcektir, 6-9 mm boyundadır.
- Hayat döngüsü diğer kabuk böceği türlerinin çoğundan farklıdır ve hayat döngüsünün uzunluğu iklimle değişkendir. Türkiye ve Gürcistan'da bir yıl içinde generasyonunu tamamlaması 12-15 ayı alır, oysaki İskandinavya'da 2-3 yılı alabilir.
- Çiftleşme, ergin böcekler tamamen kitinleşmeden önce ve kabuktan çıkmadan önce kabuk altında gerçekleşir, dişiler çoğunlukla, aynı dölle ait erkekler tarafından döllenir. Bu, tür içerisinde bulunan erkek sayısının az olduğunu açıklar. Uçuştan önceki çiftleşmeyle dişilerin erkekleri cezbetmesi gerekmez, bu nedenle ergin agregasyon feromonu yoktur.
- Ergin böcekler, uçuş için şartlar uygun değilse kabuk altında uzun süre kalabilirler.
- Orijinal oyuntu alanlarında çoğunlukla büyük gruplar halinde yiyim yaparlar, larval ögüntüleri çiğneyerek uçtan sona doğru dışkı sütunlarını oluştururlar.

- Çıkış delikleri, gerçekte iyi uçuştan önce, kuluçka sistemlerini kaplayan ince kabukta açılır ve bu esnada büyük miktarda toz halinde öğüntü dışarı atılır.
- Uçuş, birçok böceğin bir uçuş deliğini kullanması ile uzun bir süreçte gerçekleşebilir.
- Çiftleşme yerini terk eden döllenmiş dişiler, yeni ağaçlara veya varolan konukçu ağacın saldırılmamış kısımlarına saldırırlar.
- Uçma, ve ağaç üzerinde dolaşma bu yayılmada önemli kısımları oluşturur, orman blokları içinde küçük gruplar halinde saldırılmış ağaçlara yol açarlar.
- Bazen çıkış olmaz ve eski kuluçka sisteminin sınırı boyunca yeni kuluçka alanları kurulur.
- Uçma nadir olsa da bu böceğin doğal yayılışı ve belirli bir bölgede dağılımında önemlidir. Uçuş eşiği 21-23 °C'de başlar.
- Uçma çoğunlukla yaz süresince meydana gelebilir. Hem larvaları hem de erginleri kışlayabilir. Erginleri için aşırı soğuma noktası -20 °C'dir.
- 19-23 °C laboratuvar şartları altında, larvalar 5 başkalaşım içinde olgunlaşması 50- 60 günü alır. Bu bir yıldan daha fazla alabilir.
- Erginleşen ve dölenen dişiler, canlı ağaçlarda tek başlarına galeriler açarlar.
- Yumurta-galeri oluşumu ve yumurta koyması, enlem ve rakıma bağlı olarak Nisan-Mayıs'tan Ağustos-Kasım'a kadar gerçekleşir



Ergin *Dendroctonus micans* (Kug.).

- Erginleri, 6-8 mm uzunluğunda, 2,5-3.0 mm genişliğinde olgunlaşmadan önce açık kahverengi olgunlaştığında siyah renklidir.
- Ağaçlar arasında ve içindeki hareketi en çok emekleyerek (12 °C' de veya daha yüksek), ara sıra uçarak hareket ederler (22,5 °C' de veya daha yüksek sıcaklıkta).

- Tüm dişi böcekler reçine hunilerinin oluşmasına sebebiyet veririler.
- *Dendroctonus micans*, kabuk böcekler arasında en büyük olanıdır.
- Büyük vücutlu olmaları ve turuncu tüylerle kaplı olmaları konukçu ağacın kabuğunu deldiğinde üretilen reçine salgısına karşı dişilere dayanıklı olma yeteneğini verir.



D. micans (Kug.)'in reçine hunileri.



Dendroctonus micans'ın yumurtaları

- Dişi uygun konukçu materyale yerleştğinde kambiyum tabakasına ulaşmak için kabuk içinde oyuk açar burada kuluçka odasını kurar ve sonradan ağacın ilk savunma çizgisi olan çiftleşme odasında toplanan reçineyi temizler ve yumurtalarını koyar.
 - Bu sakızlı karışıma böceğin öğüntüsü karıştığında mor-kahverengi renk alır.
 - Dişi böcek bu öğüntü/reçine karışımını vücudunu kullanarak giriş deliğinden dışarı atarak böceğin karakteristik özelliği olan reçine hunilerini oluşturur.
- Dişi böcek kambiyuma ulaştıktan sonra yukarıya doğru yaklaşık 2 cm oyuk açar ve içine 100-150 arasında değişen sayıda yumurtalarını koyduğu yumurta odacığını oluşturur. Bunları öğüntü ve odun talaşı ile örter.
 - Dişi daha sonra larva evrelerinin tek bir aile grubu içinde farklılık göstermesine yol açan başka bir yumurta odası hazırlayabilir veya ana odayı terk eder ve aynı ağacın değişik yerlerine ya da ara sırada başka ağaçlara saldırır.

b- Larva ve Pupa Evreleri

- Yumurtadan yeni çıkmış larvalar toplu halde beslenmeye başlar ve kuluçka alanı larvalar beslendikçe büyür.
- Benzer davranış Kuzey Amerika'da ki iki *Dendroctonus* türü olan; *D. valens* LeConte ve *D. terebrans* (Olivier)' ta da bulunmuştur.
- Bu stratejinin, larvaların konukçu ağacın reçine savunma reaksiyonlarının üstesinden gelmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir.
- Kuluçka alanının büyüklüğü mevcut larvaların sayısına göre değişir, büyük kuluçkaların alanı 30-60 cm uzunluğa ve 10-20 cm genişliğe ulaşır.
- Birkaç dişi birbirine yakın alanlara yumurta koyduğunda genellikle kuluçka sistemleri birleşir ve ağacı büyük alanda yaralarlar.



Dendroctonus micans'in olgunlaşan larvaları

Larvaların gelişmesi için, yumurta koyma zamanına bağlı olarak, 6 ile 12 ay gerektiren 5 larva evresi vardır. 19-23°C laboratuvar şartları altında, larvaların 5 evresi içinde olgunlaşması 50- 60 günü alır.

Erginleşmeden önce pupa hareketsizdir. Pupalari larval öğüntüleri arasında pupal hücreleri içinde bulunur. Pupalari çoğunlukla yakın aralıklarla bulunurlar ve buda kabuk altında erginlerin toplanmasını artırır.



Dendroctonus micans pupaları (beyaz) ve yeni çıkmış erginler (açık kahverengi)

Dendroctonus micans (Kugelann)

- Doğu ladini, *Picea orientalis* ormanları başta *Dendroctonus micans* (Kug.), *Ips sexdentatus* (Börner), *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) gibi son derece zararlı kabuk böceklerinin tehdidi altındadır. Bu böceklerin her yıl tekrarlanan zararlarıyla kuruyan ağaçlar, grup ve kümeler halinde kesildiği için ormanlarda büyük boşluklar meydana gelmektedir. Bu açıklıkların genişliğinin çoğu kez bir ağaç boyundan daha büyük olması, bu alanlarda bozulmalara neden olmaktadır. Bu sahaların geri kazanılması, diri örtü ile mücadele, toprak işleme ve fidan dikimi gibi oldukça masraflı çalışmaları gerektirmektedir. Ayrıca böcek kurutması sonucu yapılan kesimler anormal olduğundan planlı işletmeciliği amacıyla uzaklaştırabilmektedir.
- *Dendroctonus micans* Avrasya'nın tüm ladin ormanlarında yayılmış bulunmaktadır. Özellikle Fransa, Belçika, Gürcistan, İngiltere ve Türkiye'de yakın tarihlerde ulaştığı bölgelerdeki şiddetli zararını sürdürmektedir. Türkiye'de ilk defa 1966 yılında tespit edilen *D. micans*'a karşı yürütölen biyolojik mücadele (ilk olarak 1985 yılında Artvin'de başlatılmıştır) ve mekanik mücadele çalışmalarına rağmen bu yayılışını, ladin ormanlarımızın tamamını kapsayacak şekilde tamamlamış durumdadır. Yüz binlerce ağacın ölüme neden olmuş ve olmaya devam etmektedir.

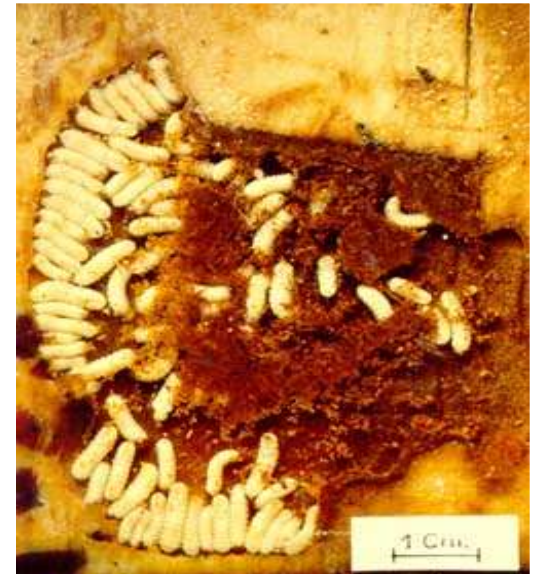
- *D. micans* diğerk kabuk böceği türlerinin çoğundan farklı hayat döngüsüne sahiptir. Çiftleşme, ergin böcekler kabuktan çıkmadan önce kabuk altında gerçekleşir. Bu durum erkeklerin az sayıda olmasını açıklar. Dişilerin erkekleri çekmesi gerekmez bu nedenle ergin toplanma (agregasyon) feromonu yoktur.
- Birkaç dişibirbirine yakın alanlara yumurta koyduğunda genellikle kuluçka sistemleri birleşir ve kabuk altında geniş yiyim alanları oluşur. Yumurtadan çıkan *D. micans* larvalarının, diğerk kabuk böceklerinde olmayan bir özelliği; larva dönemlerini yiyim alanlarında toplu halde geçirmeleridir. Larvalar bireysel galeriler oluşturmak yerine bazen 50'den fazla bireyden oluşan beslenme hattı oluşturarak floemde yan yana yiyim yaparlar. Larvalar tek bir beslenme hattında birlikte beslenmenin devam ettirilmesi için toplanma (agregasyon) feromonu üretirler. Bu davranış, larvalara, konukçu ağacın reçine akıntısının üstesinden gelmede yardımcı olmaktadır. Kuluçka alanının büyüklüğü mevcut larvaların sayısına bağlı olarak değişir. Büyük gelişme alanları 30-60 cm uzunluğa ve 10-20 cm genişliğe ulaşabilmektedir.
- *D. micans*'ın yaşam döngüsü yayıldığı coğrafyada büyük çeşitlilik gösteren iklim koşullarına belirgin olarak uyum sağlamıştır ve bu böcek yıl içerisinde herhangi bir gelişim basamağında (yumurta, larva, pupa, ergin) bulunabilir. Yaşam döngüsünün süresi büyük değişiklik gösterir. Bu yumurtaların ne zaman konulduğuna ve sıcaklığa bağlıdır. Yaz sonunda veya sonbaharda bırakılan yumurtalar kışlar ve bir sonraki ilkbaharda gelişimlerini tamamlarlar. Gözlemler *D. micans*'ın hayat döngüsünün 1 ile 3 yıl arasında değiştiğini göstermektedir.

D. micans'in yoğun zararını sürdürdüğü Artvin, Giresun ve Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 1992-2010 yılları arasında yürütülen araştırmalarda, toplam ağaçların %35'inde bu böceğin zararlı olduğu ve bu ağaçların %13'ünün kesildiği görülmüştür. Ormanlarda halen mevcut ağaçların %22'ine bu böceğin zarar verdiği ve toplam ağaçların %11'inde faaliyetini sürdürdüğü tespit edilmiştir. Bu ağaçlar üzerinde sayılan *D. micans* bireylerinin belli alanlarda ve sayılı ağaçlar üzerinde yoğunlaştığı ortaya çıkmıştır. Bu durum yetkililerle tartışılarak, mekanik mücadelenin yararları ve uygulama kolaylığı gündeme getirilmiştir. Nitekim daha sonraki yıllarda, mekanik mücadele yürütülen alanlarda böcek yoğunluğunda belirgin azalmalar gözlenmiştir. *D. micans*'in mekanik mücadelesinde toplu saldırı stratejisine sahip kabuk böceklerinden (*Ips typographus*, *I. sexdentatus*) farklı olarak, yeni saldırıya uğrayan ağaçlar kesilmez, sadece erişilebilen yüksekliklere kadar ağaç gövdelerindeki üreme alanları üzerindeki kabuk kaldırılarak galerilerdeki böcekler yere dökülür. Ancak, çok yoğun saldırı altındaki ağaçlar kesilir ve kabukları soyulur.

- *D. micans*'ın istila ettiği ladin ormanlarında saldırıya uğrayan ağaç gövdelerindeki girişlerinin %76'sının başarılı olduğu görölmüştür. Başarılı girişler kambiyuma ulaşmakta ve en az yumurta galerisi ile sonuçlanmaktadır. Etkin galerilerin üzerinde koyu renkli ve yumuşak dokulu taze başarılı girişler bulunmaktadır. Başarılı girişlerde kabuğun tüm katmanları dişi ergin tarafından kemirilmekte ve kabuk öğüntüleri giriş deliğinden sızan reçine akıntısına karıştırılarak dışarı atılmaktadır. Böylece ağaç kabuğu üzerinde mor ile kahverengi veya koyu kahverengi arasında değişen renkte reçine hunileri oluşmaktadır. Başarısız girişlerde çok güçlü reçine sızıntısı nedeniyle, böceğin oyuntusu kabukta yeterince ileriye gidemediğinden boşaltılan reçine ya hiç ya da çok az miktarda kabuk öğüntüsü içermekte ve oluşan huni beyazımsı ile pembe veya açık kahverengi arasında olmaktadır.

D. micans'ın *R. grandis* ile biyolojik mücadelesi

- *D. micans*'ın, yayıldığı bölgelerin belirli kısımlarında popülasyonun daha dengeli ve düşük oluşunun en önemli nedeni bu türün özgün predatörü olan *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae)'in varlığına dayanmaktadır. *Rhizophagus grandis*'in kullanıldığı ilk biyolojik mücadele çalışması komşu Gürcistan'da başlatılmıştır. *D. micans*'ın *R. grandis* ile mücadelesi, kabuk böceklerinin biyolojik mücadelesinde ilk örnek olma özelliğine de sahiptir. Komşu Gürcistan'da 1963 yılında çok büyük boyutlu bir biyolojik kontrol programı uygulamaya konulmuş ve bu uygulamanın olumlu sonuçları ülkemiz sınırları içerisine taşmış ve 1985 yılında Artvin'de başlatılan ve başarıyla sürdürülen *D. micans*'ın biyolojik mücadelesi çalışmalarına hem öncü olmuş hem de başarı şansını arttırmıştır.



- *D. micans*'a karşı yaklaşık 120.000 ha alanda yürütülen biyolojik mücadele çalışmalarında bugüne kadar 8 milyondan fazla *R. grandis* ergini üretilerek böcekli ağaçlara yerleştirilmiştir. Bu alanın yaklaşık 80.000 ha'lık kısmında da mekanik mücadele ile biyolojik mücadele çalışmaları desteklenmiştir.
- *D. micans*'ın yayıldığı ladin orman alanlarının ortalama %38'inde *R. grandis*'in bulunduğu tespit edilmiştir. *D. micans*'ın istila ettiği tüm ağaçların ortalama %19'unda *R. grandis* bulunmuş ve bu ağaçlardaki galerilerin ortalama %29'u işgal edilmiştir. *R. grandis*'in istila yoğunluğu, *D. micans*'ın yumurta galerilerinde en düşük (%2), olgun larva ve pupa galerilerinde en yüksek (%42) olmuştur. Tüm larva evrelerine ait galerilerin ortalama istila yoğunluğu (%27) ile olgunluk yiyimi içindeki ergin galerilerinin istila yoğunluğu (%29) birbirine yakın olmuştur.

D. micans'ın biyolojik mücadelesi

- *R. grandis*'in, avı (*D. micans*'ın yumurta, larva ve erginleri) hangi gelişim basamağında olursa olsun yerini belirlemede olağan üstü yeteneği vardır. Esnek bir mevsimsel büyümesi vardır. Avıyla kıyaslandığında doğurganlığı yüksektir. Bir larva tam olgun bir av larvası tüketebilir. Av larvaları daha küçükse (I-III larva evrelerinde) daha fazlası tüketilir (Tablo X).
- Çeşitli ülkelerde *D. micans*'ın biyolojik mücadelesinde sağlanan başarı düzeyi, zaman içerisinde böcek saldırısına uğrayan ağaç sayısında görülen azalma yanında daha çok *R. grandis*'in bu zararlının galerilerini istila etme oranları ile açıklanmaktadır. *D. micans*'ın biyolojik mücadelesinde, *R. grandis*'in uzamsal dağılımının, galerileri işgal oranlarının ve etkinliğinin bulunması için temsil yeteneği yüksek, yalın bir analize gereksinim vardır.

Tablo x. *R. grandis*'in *D. micans* üzerindeki etkinliği

Galerideki <i>D. micans</i> bireyleri	Galerideki <i>R. grandis</i> bireyleri	Tüketilebilir av sayısı	Etkililik düzeyi (Yüzde)
89 olgun larva ve 40 pupa	5 larva	20	15
1 dişi ve 35 ikinci evre larva	2 larva	7	20
236 ikinci evre larva	12 larva	85	35
1 dişi ve 47 birinci evre larva	3 larva	21	45
2 dişi ve 63 birinci evre larva	4 larva	32	50
65 üçüncü evre larva	1 çift ergin	39	60
219 birinci evre larva	1 çift ergin ve 5 larva	153	70
108 dördüncü evre larva	1 çift ergin 20 larva	86	80
2 dişi ve 200 yumurta	1 çift ergin	200	100
167 yumurta	1 çift ergin ve 15 larva	167	100
48 ikinci evre larva	2 çift ergin	48	100
1 dişi ve 50 ikinci evre larva	2 çift ergin ve 8 larva	50	100
57 üçüncü evre larva	2 çift ergin ve 12 larva	57	100
2 dişi ve 106 üçüncü evre larva	1 çift ergin ve 32 larva	106	100
10 larva, 19 pupa ve 1 ergin	16 larva	30	100

R. grandis'in *D. micans* üzerindeki etkinliği ve doğal denge durumu

- Analiz için önce hedef meşcere veya orman alanlarının tamamını temsil edebilecek örnekleme yerlerinin seçilmesi ve bu alanlarda ağaçların erişilebilen yüksekliğe kadar olan gövde kısımlarındaki *D. micans* galerilerinin tamamının incelenmesi gerekir. Örnekleme alanları, çalışılacak orman parçası içinde, kuruluş, kapalılık ve eğim gibi özellikleriyle alanı en iyi yansıtabilecek yerde alınmalıdır. Örnekleme alanlarında saldırıya uğramış ağaç gövdelerindeki bol reçine salgısının ve çok sayıdaki koyu renkli ve yumuşak dokulu taze reçine hunisinin varlığı, *D. micans* etkinliğinin dıştan belirlenmesine yardımcı olan özelliklerdir. *D. micans*'in bu yolla tespit edilecek aktif galerilerinin %50 veya %60'ında *R. grandis*'in bulunması bu alanlarda doğal dengenin oluştuğunun göstergesi olmaktadır.

D. micans'ın başarısız (açık renkli) ve başarılı giriş delikleri (koyu renkli reçine hunileri) ile larva galerisinde beslenen *R. grandis* larvaları



Dendroctonus micans (Kug.)'ın Meşcerede Ağaçlarda Bulunduğu Yerlerin Belirlenmesi



1- Belirli bir uzaklıktan inceleme

- Ağacın sağlığının normal olmadığı herhangi bir belirti aranır.
- Tepe çatısının yukarısında kısmen veya tamamen ibrelerin kızarılaşmasıyla karakterize edilen kuruyan veya kurumakta olan ayrı ayrı veya küçük grupların özellikle kontrol edilmesi.

2- Ağaç üzerinde inceleme



A- *Dendroctonus micans* saldırısından sonra yoğun reçine salgını görünen Norveç Ladin'i, kısmen larval döle maruz bırakılması ağaçkakanların kabuğa verdiği zarar sonucudur.

- Gövde üzerinde ki reçine hunileri veya ağacın dip kısmında reçine taneleri, kök ve gövde saldırısına güvenilir işarettir.
- Reçine hunileri, renk bakımından tam beyazdan krem rengi mat mor ve kahverengiye değişirler.
- Kabuğun uzaklaştırılmasıyla açığa çıkarılmış böcek galerileri çoğunlukla ağaçkakanların saldırısına uğramış eski bulaşmaları gösterir.



B-Taneli reçine ile uyum sağlamış toprak seviyesindeki reçine hunisi, *Dendroctonus micans*' ın toprak seviyesinde ki saldırısının karakteristiğidir.

3- Kabuk altında inceleme

- Reçine hunileri etrafındaki kabuğu, özellikle mordan kahverengiye değişen reçine hunilerin etrafındaki kabuğu kontrol edilmeli.
- Kabuk tıklandığında boşluk sesi çoğunlukla başarılı bir saldırıyı gösterir.
- Dikkatli bir şekilde kabuk kaldırılır ve böceğin varlığı kontrol edilir.
- En karakteristik belirti dışkı ve öğüntülerin karışımının varlığı ve böcek larvalarının tarafından yenen kabuk birikintileri veya ada gibi görünen yerde bir kapitone içinde larvaları beslenerek doldurulmuş kabuk ve böcek öğüntülerinin bir kısmının mevcut olduğudur.
- Yumurtadan ergin evresine herhangi bir evresi mevcut olabilir.



Larva beslenme odasının görünümü yüzeyi kabarcıklı Sitka Ladin'i içinde *Dendroctonus micans*'in bol olduğu, bu kabuk böceği özgüdür.

Doğu Ladininde olgunluk yiyimi yapan *D. micans* (Kug.)'ın erginleri ve öğüntü çıkış ve uçuş delikleri



Denroctonus micans (Kug.)'ın Saldırı örnekleri



- *Dendroctonus micans*' in yerleştiği yoğun ladin plantasyonlarında saldırılar genellikle dağınık gruplar halindeki istila edilmiş ağaçlar ile tanımlanır.
- Böyle gruplar genellikle, başarılı kolonizasyon derecelerinin değişime uğraması ile diğerlerinin kuşatılmış olmasıyla kısmen ölmüş veya birkaç ölmüş ağaçlardan oluşur.
- Geniş olarak açılmış ve budanmış olanın aksine saldırılar, bireysel olarak ölmüş ve ölmekte olan dağınık ağaçlarda daha genel ve daha yaygındır.





D. micans (zararı)- ladin ağacı üzerinde reçine hunileri

- Şiddetli şekilde saldırılmış ağaçların gövdeleri üzerinde bir reçine akıntısının varlığı ve birçok reçine hunisinin var olması, asıl gözle görülen *Dendroctonus micans* saldırılarının teşhisinde önemli özelliklerdir.
- Reçine hunilerinin koyuluğu oldukça değişkendir. Başarısız saldırıyı gösteren saf reçineler beyaz renkten solgun pembe veya kahverengiye dönüşmesi, kolonizasyonda önceden bir teşebbüs olduğunu gösterir.
- Kambiyuma başarılı bir girişin olduğunu gösteren, ancak daima başarılı bir kuluçka yapısının kurulduğunu ifade etmeyen, bir reçine ve kabuk parçalarından oluşan diğer reçine hunileri mor-kahverengi, koyu kahverengidirler.

- Reçine hunileri tek başına veya çoğu tüplerin büyük kısımları içinde bazen de gövde aşağısında reçine akıntısıyla meydana gelirler.
- Genellikle kabuklu ve sert olanları eskidir; yeni saldırılara yumuşak reçine hunileri çekici gelir.
- Fakat üreyen böcekler bazen eski reçine hunilerine başarılı şekilde tekrar girebilirler.
- Bu gibi durumlarda taze kabuk parçacıkları giriş deliklerinde görülebilir.
- Eğer saldırı toprak seviyesinin altında meydana gelmişse, reçine parçacıkları taneli biçimde yüzeye atılır.
- Kambiyumunda zarar gören alanlar tüneller içinde toplanan reçineli öğüntülerle ifade edilir.



Dendroctonus micans (Kug.)'in Norveç Ladinine Zararı



Dendroctonus micans (Kug.)'in giriş deliği



Dendroctonus micans (Kug.)'in larvaları

Dendroctonus micans (Kug.)'ın Saldırı Risklerinin Değerlendirilmesi

- Bir meşçere, *Dendroctonus micans* saldırısı taşımıyorsa zararlının varlığı yakınlığına bağlıdır.
- Ergin böcekler çoğunlukla uzak mesafelere uçarlar (kolonilerinden 7 km uzağa) ve zararlı risk ana yollarda taşıma ve çıkarma yollarında artar.
- Buralarda her zaman dikkatli olunmalı ve Önlemler alınmalıdır.



***Dendroctonus micans* (Kug.)'ın Saldırı Olasılığını Belirten Faktörler**

- 1- Mevki** - İstila edilmiş meşcerelerin 7km içinde. İstila edilmiş meşcerelerden orman yolları ve halka kapalı yolların yakınına götürülmesi.
- 2- Ağacın Yaşı** - Olgun ve aşırı olgun ağaçlar.
- 3- İklim**- Konukçu stratejisini artıran şartlar; düşük yağış miktarı; toprak nemini azaltma eğiliminde olan bölge; olağanüstü kurak (veya nemli) yazlar.
- 4- Rüzgarla Devrilen Ağaç ve Ağaçlar**- Rüzgarla ilgili problemlerin meydana gelmesi örneğin; tepesi kopmuş, rüzgarla devrilen ağaçlar ve kök bozulması.
- 5- Alan**- Ladin ağaçlandırılmasında başarısız uygulama. Önceki yöntem. Çekme zararı, kesim artıklı ağaçlar. Toprak sıkışması. Büyük çekici makine zararı.
- 6- Ağacın Büyümesi**- Kötü büyümesi. Çok çatallı ve diğer büyüme düzensizlikleriyle bozuk şekilli.

Salgınlar- *Dendroctonus micans* (Kug.) İçin Pratik Kontrol Seçenekleri

- 1- Kesilen Ağaçlarda Sağlık Önlemi Alma
- 2- Biyolojik Kontrol

1- Kesilen ağaçlarda sağlık önlemi alma



Rhizophagus grandis

Dendroctonus micans Kontrol Bölgesi dışında veya dış sınır çizgisi üzerinde istila edilmiş ağaçların tespit edildiği her yerde zorunlu bir gereksimdir. Kesilen ağaçlarda sağlık önlemi alma , 7 km içinde meşcerelerde kolayca etkilenen istila edilmiş alansa daima uygulanabilmelidir; veya *Dendroctonus micans* popülasyonu düşük ve statiktir ve *Rhizophagus grandis* ile kontrollü bir program vardır.



2- Biyolojik Kontrol



Dendrocopos major (Picidae) –Büyük Noktalı Ağaçkakan

- *Dendroctonus micans*'ın populasyonları  evre koşullarından olduğu kadar çeşitli doğal düşmanlardan etkilenmektedir.
- Bunlardan en önemli olanı hiç şüphesiz özellikle kiş aylarında karışık ormanlarda önemli olan, büyük noktalı ağaçkakan, *Dendrocopos major* (*Picidae*)'dır.
- Toplu biçimdeki larva ve erginlerin varlığı kuluçka sistemini örten zayıf kabukla birleşmesiyle bu kuşlara kolayca ulaşılabilecek yiyecek sağlarlar.



Biyolojik Mücadele



D. micans'in larvaları ile beslenen *R. grandis*'in larvaları

- *D. micans*'in Avrasya'daki yayılışı boyunca en önemli ve potansiyel olarak en yararlı tek doğal düşmanı *Rhizophagus grandis*'dir.
- Bu predatörün salıverilmesi ve yapay olarak üretilmesi ilk kayda değer çalışmalar 1963'de Gürcistan'da başladı ve hala devam etmektedir.

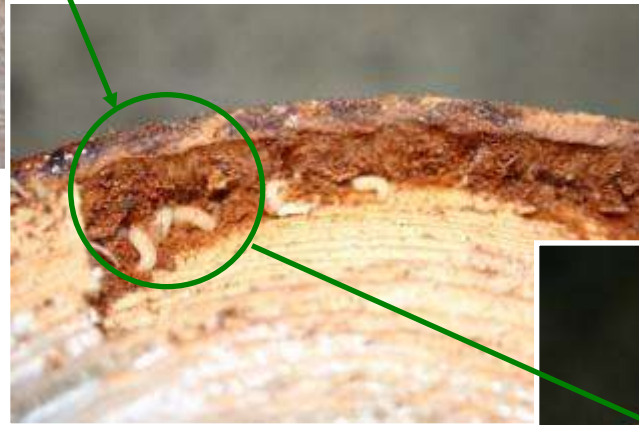


Ağaçkakan oyukları ve *D. micans* (kug.)'in reçine hunileri



***Dendroctonus micans*'ın Biyolojik Mücadelesi**

***Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae)
Laboratuar Üretim Çalışmaları**







Biyolojik Mücadele Çalışmaları



Rhizophagus grandis üretiminde kullanılacak
Dendroctonus micans larvaları



Laboratuvarlarda üretilen *R. grandis* erginleri



R. grandis erginleri



Başarılı ve başarısız girişlere ait reçine hunileri



R. grandis larvaları tarafından tüketilen
D. micans larvaları





2- Biyolojik Kontrol



Dendrocopos major (Picidae) –Büyük Noktalı Ağaçkakan

- *Dendroctonus micans*'ın populasyonları çevre koşullarından olduğu kadar çeşitli doğal düşmanlardan etkilenmektedir.
- Bunlardan en önemli olanı hiç şüphesiz özellikle kış aylarında karışık ormanlarda önemli olan, büyük alaca ağaçkakan, *Dendrocopos major* (*Picidae*)'dır.
- Toplu biçimdeki larva ve erginlerin varlığı kuluçka sistemini örten zayıf kabukla birleşmesiyle bu kuşlara kolayca ulaşılacak yiyecek sağlarlar.

Ağaçkakan oyukları



Büyük Alaca Ağaçkakan



Büyük alaca ağaçkakan, *Dendrocopos major*



Kuş yuvası asımı, -*Parus* türleri için-



Biyolojik m¼cadele ve doğal denge eğitim semineri



“Biyolojik Denge”nin oluşması

- Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü’nce konuya ilişkin olarak yapılan açıklama şöyle;
- “Bölge Müdürlüğümüz Ladin ormanlarında ilk kez 1994 yılında tespit edilen ve bugüne kadar 50439 hektar alanda 140351 m³ ağacın kurummasına neden olan *Dendroctonus micans* (Dev Kabuk Böceği) ile bilinen en etkili mücadele metodu olan “*Rhizophagus grandis*” yırtıcısının üretilerek ormana verilmesi ile biyolojik mücadele yapılmaktadır.
- Bu amaçla ormanlarımıza 2008 yılı sonu itibari ile 1448138 adet yırtıcı böcek üretilip ormanlara verilerek, zararlı böcek popülasyonunun azalması ve yararlı böceklerin popülasyonunun arttırılması ile “Biyolojik Denge”nin oluşmasına çalışılıyor.

doğal denge tespiti eğitim semineri



R. grandis - *D. micans* doğal denge tespiti uygulamalı eğitimi



Eğitim Seminerinin amacı

- Yapılan biyolojik m¼cadelede gelineñ noktanın tespiti amacı ile Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Yeşiltepe Orman İşletme Şefliğinde bir gün süreli bir hizmet içi eğitim yapılarak “Doğal Dengenin Tespitinin” nasıl yapılması gerektiği uygulamalı olarak katılımcılara gösterildi.
- Uygulamaya İşletme Müdürlüklerimizden, Müdür Yardımcıları, İşletme Şefleri ve Orman Muhafaza Memurları olmak üzere 30 kişi katıldı.

Doğal denge tespiti

- Tatbikatta Bölge Müdürlüğümüz Orman Zararlıları ile Mücadele Şube Müdürü Suavin KESKİN; *Dendroctonus micans*' in biyolojisi ve mücadele metotları hakkında bilgiler verdi.
- K.T.Ü. Orman Fakültesi Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Mahmut EROĞLU ise ormanlarda “Doğal Dengenin” oluşup oluşmadığının arazide nasıl tespit edileceğini teorik olarak anlattı. Arazideki deneme alanında ise uygulamalı olarak tüm katılımcılara gösterdi.

Örnekleme alanı

