

KARABÜK-DİKMEN AĞAÇLANDIRMASINDA ÇAM SÜRGÜN BÜKÜCÜ PASI (*Melampsora Pinitorqua* Rostr.) ENFEKSİYONUNUN SEBEPLERİ

Nuri Kaan ÖZKAZANÇ

Bartın Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışma 1995-2005 yılları arasında yapılmıştır. Türkiye’de oldukça yaygın olan *Melampsora pinitorqua* Karabük-Dikmen ağaçlandırma alanında ilk olarak 1995 yılında Sarıçam’lar (*Pinus sylvestris*) üzerinde tespit edilmiştir. 1995-2005 yılları arasında çalışma alanı her yıl belirli periyotlarla incelenmiştir. Hastalık 1995-2000 yılları arasında maksimum seviyeye ulaşmıştır. Fungusun etkisi; 2000 yılından sonra azalmaya başlamış ve 2005 yılında çok az görülmüştür.

Pinus sylvestris’lerin 1-10 yaş döneminde olması, fungusun uredo ve teleuto spor safhalarının konukçusu olan Titrek kavak (*Populus tremula*)’ın alanda yoğun olarak bulunması, *Pinus sylvestris*’in alanın yerli ağacı olmaması nedeniyle hastalığın şiddeti 2000 yılında artmıştır.

Pinus sylvestris’lerin hastalığa duyarlı oldukları 1-10 yaş döneminden çıkması ve fungusun uredo ve teleuto spor safhalarının konukçusu *Populus tremula*’nın alanda yok edilmesi ile hastalık 2004 yılından sonra ortadan kalkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karabük-Dikmen, Çam sürgün bükücü pası, Çam, Kavak

CAUSES OF PINE TWIST RUST (*Melampsora Pinitorqua* Rostr.) INFECTION IN PLANTATIONS OF KARABÜK-DİKMEN

ABSTRACT

This study was conducted in the years 1995-2005. *Melampsora pinitorqua* which is fairly widespread in Turkey was first determined on *Pinus sylvestris* in plantation areas of Karabük-Dikmen in 1995. The case area was investigated during certain periods each year between 1995 and 2000. The disease reached the highest level during 1995-2000. After 2000, the damage has started to decrease and the impact of fungus completely vanished in 2005.

Disease severity was high in 2000 because *Pinus sylvestris* was in 1-10 years old and Aspen (*Populus tremula*) which is uredial and telial host of the fungus was very dense in this area and *Pinus sylvestris* was not a native tree for the area.

After 2004, the disease has completely disappeared since *Pinus sylvestris* overcame the susceptible age of 1-10 years old to disease and *Populus tremula* was destroyed in the area.

Keywords: Karabük-Dikmen, Pine twist rust, Pine, Poplar

1. GİRİŞ

Orman ağaçlarında hastalık yapan biyolojik etmenler, çoğunlukla ağaçlarda hastalık belirtilerinin görülmesi ile tespit edilebilmektedir. Bu da ekonomik kayıpların artmasına sebep olmaktadır. Ülkemiz çam ormanlarında geniş bir alanda zarar yapan funguslardan biri olan *Melampsora pinitorqua*, hem çamlarda hem de kavaklarda hastalık meydana getirerek ekonomik kayıplara sebep olmaktadır.

Fungus kavaklarda yaprak alt yüzeyinde turuncu renkli uredospor kabarcıklarının belirmesi ile kendini gösterir. Kışın ise aynı yaprak bölgelerinde koyu kahverengi-siyah renkte teleutospor kabarcıkları belirir. Fungusun uredosporları 0,2-0,3 mm çapında, ilk olarak açık sarı, olgunlaştıklarında sarı portakal renktedirler. Bu uredosporlar arasında ince uzun saplı, saydam, lobut biçiminde ve baş kısmı şişkin 10-50 x 12-17 µm büyüklükte parafizler bulunur (Selik, 1966; Hansen ve Lewis, 1997; Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1999).

Yaşamını iki farklı konukçu bitki arasında sürdüren heterocious bir pas olan *Melampsora pinitorqua*'nın tek hücreli olan spermatium ve aecidiosporları çam (*Pinus* spp.) sürgünlerinde oluşur. Yazın meydana gelen dikaryot özellikli uredo spor safhası ise titrek kavak (*Populus tremula*) ya da akkavak (*P. tremula* x *alba* ya da *P. alba*) yapraklarında meydana gelir. *M. pinitorqua*'nın teleutosporları sonbaharda, basidiosporları ise bir sonraki yılın ilkbaharında oluşur. Çamlarda bir yıldan daha fazla barınamayan fungus, kavak tomurcukları ve kabuğunda kışlar (Butin 1995).

Genç çam sürgünlerinde 1–3 cm uzunlukta sarımsı lekeler ve kabarcıklar şeklinde spermagoniumları oluşur ve bunlar aecidiumları meydana getirir. Peridiumun yırtılması ile aecidiosporlar rüzgar, yağmur ve vektör böcekler ile kavak yapraklarına ulaşır. *Melampsora pinitorqua*, kavak yapraklarının alt yüzeyinde uredium kabarcıklarını oluşturarak uredosporlar ile kavak yapraklarında sekonder enfeksiyonlarına devam eder. Vejetasyon sonunda urediumlar arasında önceleri kahverengi sonradan siyah olan teliumlar oluşur. Fungus kışı kavakta asılı kalan ya da yere dökülmüş olan ölü kavak yapraklarındaki teliumlar içinde, teleutospor halinde geçirir. Ertesi yıl vejetasyon döneminin başlamasıyla bu teleutosporlar çimlenir ve primer enfeksiyonları yapacak olan basidiosporları oluştururlar. Bu basidiosporlar rüzgar ile çam sürgünlerine ulaşır (Vural ve Tunçtaner, 1971; Vural, 1975; Butin 1995; Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1999).

Melampsora pinitorqua ismini sürgünlerin C ve sonrasında S şeklinde kıvrılmasından alır. Enfekte olan çam sürgünlerinin dış kabuk kısmı çatlar. Kabuk kısmının çatlaması ile desteğini kaybeden sürgün karşı kısımdaki sürgün gelişiminin devam etmesinden dolayı aşağı doğru kıvrılarak sarkar. Fakat sürgün daha sonra dikine doğru kıvrılarak büyümesine devam eder. Bu şekildeki gelişmeler sonucunda sürgün S şeklinde kıvrılır (Selik, 1966; Butin, 1995; Çanakçıoğlu ve Eliçin, 1999).

Melampsora pinitorqua'nın Karabük-Dikmen ağaçlandırmasında 1995 yılında ilk tespitinden sonra hastalığın etkisinin giderek arttığı belirlenmiş ve bu artışın sebeplerini araştırmak için bu çalışma yapılmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

Çalışma Karabük Orman İşletme Müdürlüğü, Dikmen Orman İşletme Şefliği 269, 270 ve 271 nolu bölme sınırları içinde yer alan Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ağaçlandırma sahasında 1995-2000 yılları arasında yürütülmüştür.

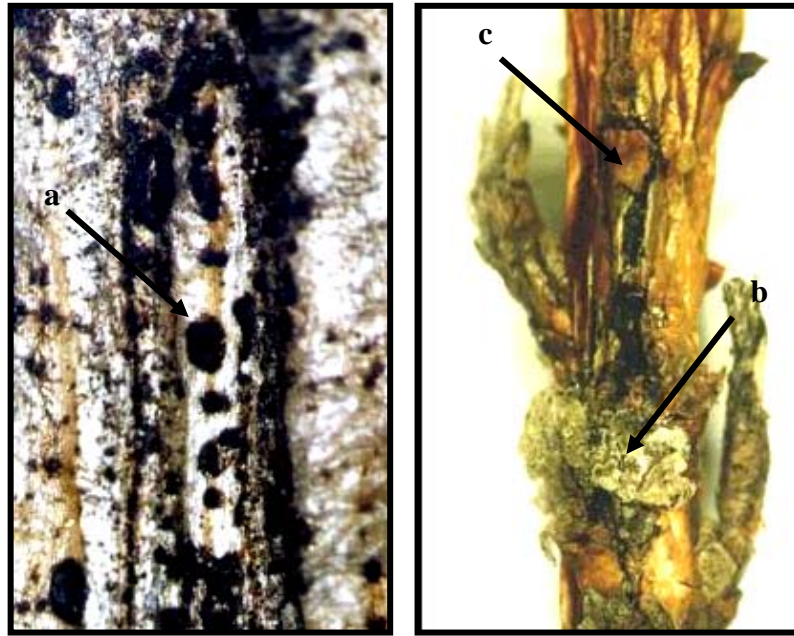
Çalışmada ilk olarak hastalığın yoğun olduğu yerler tespit edilmiştir ve bu alanlarda periyodik olarak sörveyler yapılmıştır. Yapılan arazi çalışmaları sırasında *Pinus sylvestris* ağaçlarının iğne yaprak, sürgün ve dallarından ve *Populus termula*'nın yapraklarından hastalığı tanımlayıcı örnekler toplanmış, bu örnekler polietilen torbalara konularak arazi örnek fişlerine örneğin alındığı yer, mevki, tarih ve materyal not edilmiştir. Ayrıca her örnek için arazi uygulama defterlerine örneklerin alındığı ağacın ve yerin genel durumu hakkında bilgiler not edilmiştir. Araziden alınan örnekler laboratuvar ortamında gazete kağıtları arasına konularak saklanmış ve zaman geçirilmeden makroskobik ve mikroskobik incelemeleri yapılmıştır. Bu amaçla Nikon SMZ-U marka stereo mikroskop ile hastalıklı kısımların makro incelemeleri yapılarak dokular üzerinde fungusun izleri aranmıştır.

Daha sonra bu kısımlardan kazıma ve kesit alma yöntemleri ile alınan parçalar ile su ortamında preparatlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu preparatlar ise Nikon Eclipse E 400 marka ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Bu incelemelerde fungusun spor yapıları aranmıştır. Çalışmanın bu aşamasında Nikon FE 100 marka fotoğraf makinesi ile tespit edilen bulguların fotoğrafları çekilmiştir. Elde edilen bulgular mevcut literatür ile karşılaştırılarak fungusun teşhisinin doğruluğu araştırılmıştır.

Ayrıca arazi çalışmaları ile belirlenen noktalardan hastalığın seyri periyodik sörveyler ile kontrol edilerek hastalığın araştırma alanı içindeki gelişimi takip edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

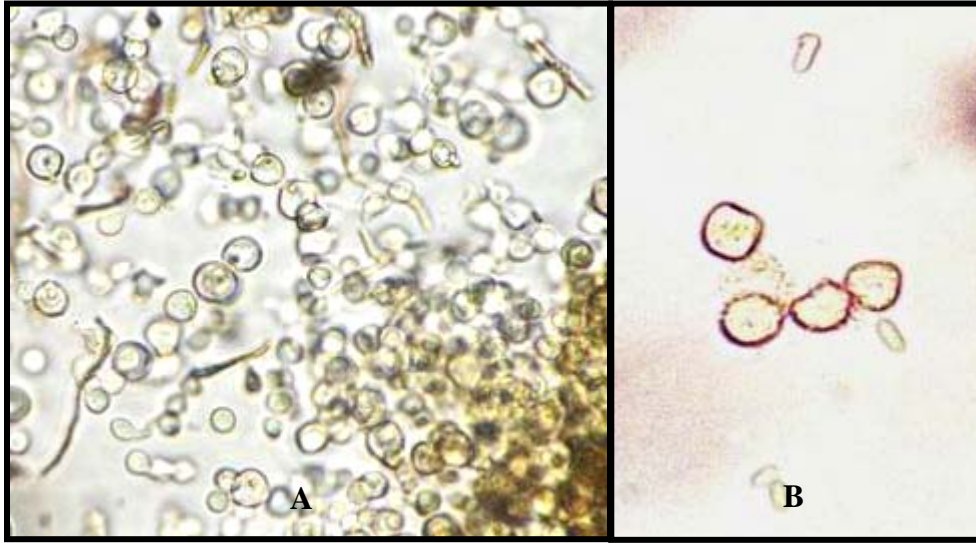
Yapılan arazi çalışmalarında hastalığın ilk belirtisi olarak çam sürgünlerinde fungusun siyah ve yuvarlak-oval yapıdaki aecidiumları görülmüştür. Aecidiumlar sürgünlerdeki çatlayan kabuk kısımlarında daha yoğun olarak bulunmaktadır. Hastalığın ilerlemesi ile bükülen sürgünlerdeki kabukların kabardıkları ve bu kısımların sarı-portakal rengi aldığı ve alt kısımlarında ise aecidiumların olduğu gözlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: *Melampsora pinitorqua*'nın a) Aecidium b) Reçine c) Kabaran kabuk kısmı ve fungusu ait yapı.

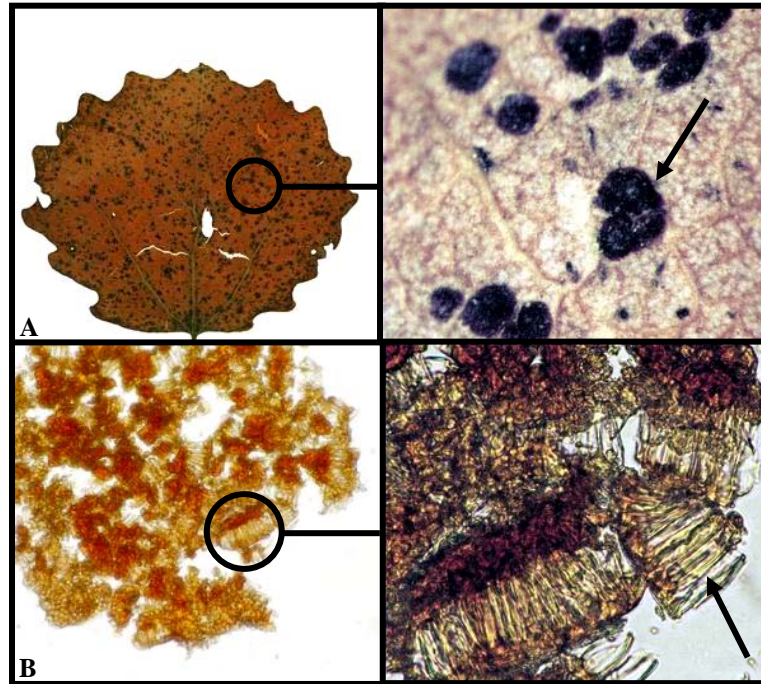
Vural ve Tunçaner (1971) sürgünlerdeki bu kabuk çatlaklarının kambiyum tabakasının tamamen ölmesi sonucunda oluştuğunu ve çatlakların içindeki nekrotik alanlarda aecidiumların meydana geldiğini belirtmişlerdir. Buna karşın Butin (1995) ise sürgünlerdeki kabuk kavlamalarına bu kısımlarda gelişen aecidiumların neden olduğunu belirtmektedir.

Bu aecidiumlardan alınan kesitlerle yapılan preparatlarda fungusun aecidiosporları genellikle toplu halde ve çoğunlukla zincir şeklinde dizili oldukları görülmüştür. İlk oluşmaya başladıklarında şeffaf ve renksiz olan aecidiosporlar olgun hale geldiklerinde sarı-portakal ya da kahverengine dönüşmektedir. Tam olgunlaşan aecidiosporların dış yüzeylerinde diken benzeri ufak çıkıntıların olduğu görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2: *Melampsora pinitorqua*'nın A) Genç aecidiosporları x20 B) Olgun aecidiosporları x20.

Kavak yapraklarındaki teliumlar yuvarlak ya da oval şekilde olup olgunlaştıkça şişmekte ve kubbe şeklinde kabarmaktadır. Olgunlaşmış teliumlardan alınan kesitlerle yapılan preparatlarda teliumların yaprakların üst ve alt epidermisi arasında sütunlar halinde uzamış olarak buldukları görülmektedir. Parlak, koyu sarı ya da kırmızı-kahve renkte olan teliumlar birbirlerine iyice girmiş sık yığınlar halinde görülmektedir. Teliumlar içindeki teleutosporlar ise kırmızımsı kahverengi renkte görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3: *Melampsora pinitorqua*'nın kavak yapraklarındaki teleuto yatakları ve teleutosporlar.
A) Kavak yapraklarındaki telium yuvaları B) Epidermis arasındaki teliumlar (x 10)

Yapılan gözlemler sırasında bulaşmanın olduğu 1–2 yaşlı sürgünlerde fungus gelişimi ve aecidiumların oluşması ile sürgünün dış kabuğunun çatladığı ve levhalar halinde kabardıkları görülmüştür. Sürgünde enfeksiyonun olduğu bu noktada elipsoit yapıda bir ur oluşmakta ve bu noktadaki iğne yapraklarda dipten itibaren kızarma, sararma ve solma göze çarpmaktadır. Bulaşma noktasındaki sürgün kısmının bir tarafının gelişmesi, diğer

tarafının ise gelişmemesi nedeni ile sürgünlerde ilk olarak bir büzüşme ve bunu takip eden dönemlerde ise kıvrılmalar gözlenmiştir. Ayrıca sürgünlerde bu ilk bükülmenin meydana geldiği noktadan sonraki iğne yaprakların sararmaya ve daha sonra da kurumaya başladıkları belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4: *Melampsora pinitorqua*'nın A) Sürgündeki uru, B) İlk sürgün bükülmesi ve iğne yapraklarda kuruma.

Hastalığın ilerleyen dönemlerde *Pinus sylvestris*'lerin sürgünlerinde C-S şeklinde kıvrılmalara sebep olduğu ve bu tip sürgünlerdeki iğne yaprakların zamanla tamamen kuruduğu, hastalığın şiddetine bağlı olarak sürgünlerdeki kıvrılmaların arttığı ya da bir kez kıvrıldıktan sonra durduğu ve çok şiddetli hastalıklarda sürgünlerin helezon şeklinde kıvrıldıkları yapılan gözlemler sonucunda tespit edilmiştir (Şekil 5).

Dikmen Orman İşletme Şefliği sınırları içinde hastalığın meydana geldiği 269, 270 ve 271 nolu bölmelerde yapılan arazi çalışmaları sırasında *Melampsora pinitorqua*'nın hayat döngüsünü her sene düzenli olarak tamamladığı görülmüştür. Fungusun hayat çemberini tamamlaması için gerekli en önemli etken olan uredo ve teleuto spor safhasını geçirdiği konukçusu *Populus tremula*'nın alan içinde oldukça yoğun olarak bulunması, fungusun bu alanda hayat döngüsünü tamamlaması ve yeni bulaşmalar yapması için oldukça uygun bir ortam yarattığını göstermiştir (Şekil 6).

Karabük-Dikmen'de 1990 yılında *Pinus sylvestris* ile ağaçlandırması yapılan 269, 270 ve 271 nolu bölmelerdeki ağaçlar 1995 yılında 2-2,5 m boya ulaştıklarında *Melampsora pinitorqua* fungusunun belirtileri ve etkisi görülmeye başlanmış ve ilk tespitler bu zamanda yapılmıştır. Bu tarihten itibaren hastalığın şiddetini giderek arttırdığı ve hızla yayıldığı gözlenmiştir. Nitekim müteakip yıllarda yapılan arazi çalışmaları sırasında 1996 yılında hastalığın alandaki ağaçların yaklaşık olarak % 50-70'inde zarar meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bu dönemden itibaren her yıl düzenli olarak Zonguldak Bölge Müdürlüğü, Orman Zararlıları İle Mücadele Şube Müdürlüğü tarafından uredo ve teleuto spor safhalarının konukçusu *Populus tremula*'nın yok edilmesine yönelik mücadeleler yapılmasına karşın hastalık uzun bir süre tam olarak kontrol altına alınamamış, ancak belirli ölçülerde yayılması engellenmiştir.



Şekil 5: *Melampsora pinitorqua*'nın A) C ve S şeklindeki hasarı, B) Terminal sürgünlerdeki hasarı, C) Genç sürgünlerdeki hasarı, D) Helezon şeklindeki hasarı.

Fungusun ağaçlandırma alanındaki *Pinus sylvestris* ağaçlarına verdiği hasar dikkatle incelendiğinde, hasarın genellikle daha genç ağaçlarda (1-10 yaş) ve özellikle de bu genç ağaçların yeni ve uç sürgünlerinde daha şiddetli olduğu tespit edilmiştir.

1995-2000 yılları arasında hastalığın alan içindeki hasarının bu derece yüksek olmasının nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Fungusun hayat döngüsünü tamamlaması ve çamlara yeni bulaşmalar yapması için gerekli olan uredo ve teleuto spor safhalarını geçirdiği konukçusu *Populus tremula*'nın alan içinde yoğun olarak bulunması.
- Alanın bir ağaçlandırma sahası olması sebebi ile konukçu çamların hastalığa duyarlı olan 1-10 yaşlı dönemde olmaları.
- Ağaçlandırmada kullanılan *Pinus sylvestris*'in bu alanın ekolojik koşullarına ve toprak özelliklerine uygun olmayan bir tür olması.
- Alana komşu olan Ankara-Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü'nün bir *Pinus nigra* ağaçlandırması yapması ve bu alanda da yoğun olarak fungusun uredial ve telial konukçusu olan *Populus tremula*'ların bulunması.



Şekil 6: *Melampsora pinitorqua*'nın *Pinus sylvestris*'ler arasındaki uredo ve teleuto spor safhasını geçirdiği konukçusu *Populus tremula*'lar.

Hastalığın görüldüğü yıllar boyunca alan sürekli olarak kontrol edilerek hastalanmış çamlar ile kavaklar hemen alandan çıkartılmıştır. Ancak alana komşu olan Ankara-Eskipazar Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki *Pinus nigra* ağaçlandırmasında herhangi bir mücadele ve koruma uygulaması yapılmadığı için fungusun uredo ve teleuto spor safhalarını geçirdiği diğer konukçusu *Populus tremula* bu alanda sürekli olarak bulunmuştur. Bu da yapılan mücadele ve koruma çalışmalarının neticesini olumsuz yönde etkilemiş ve verimi düşürmüştür.

Uygulanan tüm mücadele çalışmalarına karşılık 2003 yılında yapılan kontrollerde hastalığın hala alanda varlığını sürdürdüğü görülmüştür. Ancak 2003 yılı içindeki periyodik alan kontrollerinde fungusun zararının geride kalan yıllara göre oldukça azaldığı gözlenmiştir. 2004 yılında yapılan kontrollerde ise alanda fungusun etkisinin çok azaldığı, münferit bazı ağaçlarda hafif hastalık durumlarının olduğu gözlenmiştir. 2004 yılında hastalığın alandan kaybolma durumuna gelmesinin sebepleri şu şekilde yorumlanabilir:

- *Pinus sylvestris*'lerin hastalığa çok hassas oldukları 1-10 yaş dönemini bitirmiş ya da bitiriyor olmaları.
- Çam fidanlarının yıllar içinde büyümesi sonucunda kapalılığın artması, ışık enstantanesinin orman tabanı ve toprak yüzeyindeki bitkilerin gelişmesini engelleyecek derecede azalmasına neden olmuştur. Bu sebepten dolayı kesilen titrek kavakların kök ve kütük sürgünleri yeterli ışığa kavuşamadıkları için gelişmemiş ve alanı terk etmek zorunda kalmıştır. Uredo ve teleuto spor safhalarını geçirdiği konukçusunun ortamdaki uzaklaşması ile *Melampsora pinitorqua* hayat döngüsünü tamamlayamamış ve alandan zamanla kaybolmaya başlamıştır.

2004 yılından sonra yapılan kontrollerde ise alanın tümüyle *Melampsora pinitorqua* fungusundan kurtulduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Butin, N. 1995. Tree Diseases and Disorders; Cause, Biology, and Control in Forest and Amenity Trees. Oxford University Press ISBN: 0 19 8549326 (Hbk) U.S.A.
- Çanakçıoğlu, H. ve Elişin, G. 1999. Fitopatoloji Özel Bölüm İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları Rektörlük No:4195, Fakülte No: 459, ISBN: 975-404-545-3, İstanbul.
- Hansen, E. M. and Lewis, K. J. 1997. Compendium of Conifer Diseases. The American Phtopathological Society (APS) Press ISBN: 0-89054-183-3 U.S.A.
- Selik, M. 1966. Ormancılık Fitopatolojisi. Dizerkonca Matbaası, İstanbul VIII+178s
- Vural, M. ve Tunçtaner, K. 1971. *Pinus maritima* Mill. İle Tesis Edilmiş Genç Plantasyonlarda Tasallutu Tespit Edilen *Melampsora pinitorqua* Rost.'ya Karşı Kimyasal Mücadele Çalışmaları. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni (5-6):39-54 İzmit.
- Vural, M. 1975. Türkiye'de Yerli ve Kültürleri Yapılan Kavaklarda Yapraklara Arız Olan Funguslar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yenili Basımevi, İstanbul. VIII+240s.