

# Çam Pamuklu Koşnili'nin (*Marchalina hellenica* Genn.) Yayıldığı Kızılçam Ormanlarının Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Isınma/Kuraklaşma Süreci İle Hava Kirliliğinin Etkileri

**Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI<sup>1</sup>**  
**Prof. Dr. Mustafa AVCI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi  
Toprak İlimi ve Ekoloji ABD. (EM), İstanbul.

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi,  
Orman Fakültesi,  
Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta.



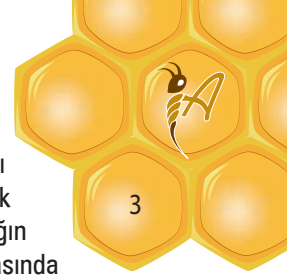
## Özet

Türkiye'deki kızılçam ormanlarında oluşan balsıra Çam Pamuklu Koşnili adı ile bilinen "*Marchalina hellenica* Genn." tarafından üretilmektedir. Bu koşnil soymuk (kambiyum) tabakasından kızılçam ağaçlarının özsuğunu emer ve beyaz pamukçuklar halinde dışkılar. Bu dışkıya "Balsıra" denir. Arılar şekerli olan balsıradan "Çam Balı" yaparlar. Son yıllarda (1994'ten beriye) belirginleşen ısınma ve kuraklaşma süreci, kızılçam ormanlarında etkili olmaya başlamıştır. Hava kirliliğinin de etkisi ile alt kuşaklardaki kızılçam ormanlarında yer yer ağaçlar kurumaktadır. Bu iki etkiye bağlı olarak böcek daha serin ve nemli olan üst yükseltilere taşınmaya başlamıştır.

## Giriş

Türkiye'de Akdeniz ikliminin etkisi altındaki bölgelerde kızılçam ormanlarında

Çam Pamuklu Koşnili adı ile bilinen "*Marchalina hellenica* Genn." yayılış göstermekte ve balsıra üretmektedir. Son yıllarda balsıra üretimi, buna bağlı olarak çam balı üretimi azalmaya başlamıştır. Özellikle Güneybatı Anadolu'da; Muğla İli'nde 330 köyde arıcılık yapılmaktadır. Toplam arı kovani sayısı 1991-2011 döneminde 492 291 - 687 185 arasında olup, kurak geçen 2001 yılında 449 387, 2007 yılında 557 950 olarak belirlenmiştir. Arı kovani sayısının yıllara göre değişimi, kurak yıllarda arıcıların daha fazla çiçekli yörelere göç etmesine de bağlıdır. Muğla'da 1991-2011 döneminde bal üretimi 4670 - 14 418 ton/yıl arasında değişmektedir. Bal üretimi kurak geçen 2000 yılında (1497 ton/yıl), 2001 yılında (4569 ton/yıl) ve 2007 yılında (4225 ton/yıl) gerilemiştir. Buna karşılık nemli geçen 2005 yılında çam balı üretimi 14418 tona



ulaşmıştır (TÜİK 2012). Çam balı üretiminde yıllık değişimler ve azalma süreci üzerine “Muğla Arı Yetiştiricileri Birliği” konuyu araştırmağa yönelmiştir. Prof. Dr. Mustafa AVCI'nın başkanlığında bir ekip ve Muğla Orman Bölge Md'lüğünün katkısı ile 2012-2014 yılları arasında yapılan araştırma çalışmalarında elde edilen sonuçların bir bölümü burada özetlenerek sunulmuştur.

### **Çam Pamuklu Koşnili'nin (*M. hellenica*) Yayıldığı Kızılçam Ormanlarının Yetiştirme Ortamı Özellikleri**

Muğla Orman Bölge Md'lüğünün 10 orman işletmesinden 9'unda balsıralı kızılçam ormanları vardır. Muğla Orman Blg. Md'lüğünün toplam alanı 1 231 435,2 ha olup, bu alanın %67,9'u (830 854,7 ha) orman alanıdır. Bu orman alanının %66,41'i (538 494 ha) kızılçam ormanıdır. Kızılçam ormanlarının da 66 305,1 ha'ı (%12,31) balsıralı olup çam balı üretimi yapılmakta ve halkın pek önemli bir bölümünün gelir kaynağı olmaktadır.

Kızılçam ormanları kıyıda 1200 m yükseltiye kadar yayılmaktadır (Yer yer 1300- 1400 m'ye kadar da çıkmaktadır). Kızılçam genellikle deniz etkisi altındaki yamaçlarda yayılmaktadır. Kızılçam kuşağının yüksek kesimlerinde deniz etkisinin az alındığı bakılarda karaçam orman kurmaktadır.

Balsıralı kızılçam ormanlarının 55 679,55 ha'lık (%84) büyük bölümü 100-900 m yükselti basamakları arasında yayılmaktadır (Şekil 1). İklimdeki ısınma ve kuraklaşma sürecinde koşnili yukarı doğru göç ettiği arazide gözlenmiştir. Şekil 1'de 1000-1200 m yükseltelerde böceğin yayılışı bu gözlemin sayısal ifadesi olabilir. Şekilde 100 m yükseltinin altında balsıralı ormanların azaldığı görülmektedir. Bu azalma kıyı kuşağındaki yapılaşma ile ilgili olduğu kadar, iklim değişikliği ile de bağlantılı olabilir.

#### **Balsıralı kızılçam ormanlarının;**

\* %49'unun güneydoğu ve güney bakılı yamaçlarda,

\* %34'ünün doğu ve güneybatı bakılı yamaçlarda yayıldığı,

buna karşılık kuzeybatı, kuzey ve kuzeydoğu bakılı yamaçlarda ancak

\* %7,5 oranında bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Bu yayılışı şöyle yorumlamak uygundur.

(1) Balsıralı kızılçam ormanları güney, doğu ve batı bakılı yamaçlarda daha yaygındır.

(2) Genelde güney ve batı bakılı yamaçların daha fazla güneş enerjisi aldıkları, daha sıcak ve

kuru oldukları kabul edilir.

(3) Ancak balsıralı kızılçam ormanlarının yaygın olduğu arazi Akdeniz üzerinde esen rüzgârların getirdiği nemi alır. Bu sebeple güney ve batı bakılı yamaçlarda hava nemi

kabuk altına da girmekte ve böceğin yaşamasını sağlamaktadır. Hava nemi azaldığında böcek orada yaşayamaz. Havanın nem oranı ile toprağın tuttuğu su ve bu suyun yeterliliği (Kuraklık) arasında fark vardır.

(4) Isınma/kuraklaşma sürecinde güney ve batı bakılı yamaçlar da ısındığı, ağaç kökleri daha fazla su emdiği ve toprak daha erken kurduğu için ağaçların öz suyu da azalmaktadır. Ağacın soymuk (Kambiyum) tabakasındaki iletim borularında yeteri kadar şekerli su bulamayan koşniller de yukarı göçmektedirler.

#### **Balsıralı kızılçam ormanlarının;**

\* %33,7'si eğimi %17-33 arasında olan,

\* %42,7'si eğimi %34-50 arasında olan,

\* %16,9'u da eğimi %51-75 arasında olan yamaç arazide bulunmaktadır (Şekil 3).

(1) Balsıralı kızılçam ormanları orta eğimli yamaçlarda daha yaygındır.

(2) Orman işletmelerine göre değerlendirmede; Muğla, Milas ve Marmaris işletmelerinde balsıralı ormanların orta ve dik eğimli yamaçlarda daha yaygın oldukları görülmektedir.

(3) Yamaç eğimi arttıkça denizden gelen nemli hava yamaç önünde daha fazla yoğunlaşmakta ve etkisi daha fazla alınmaktadır.

**Balsıralı kızılçam ormanlarının** deniz etkisine ve meşcere kapalılığına göre dağılımları da ilgi çekicidir (Şekil 4).

(1) Şekil 4'te orman işletmeleri balsıralı kızılçam ormanı alanı miktarına göre sıralanmıştır.

(2) Balsıralı ormanlar deniz etkisi altındaki alçak dağlık arazide ve deniz etkisini vadiler boyunca alabilen arazilerde yaygındır.

(3) Deniz etkisi azaldıkça veya yükselti arttıkça balsıralı orman alanları da azalmaktadır (Kavaklıdere ve Yılanlı orman işletmeleri).



(4) Aynı orman işletmesinde balsıralı ormanların alanı ile ormanın kapallılığı arasında belirgin bir ilişki görünmemektedir. Bazı işletmelerde sık, bazılarında ise daha seyrek veya bozuk kızılçam ormanlarında balsıralı orman oranı daha yüksektir (Şekil 4).

(5) Koşnilin yayılışı arazi yapısına ve deniz etkisinin alınışına bağlı görünmektedir. Ormanın kapallılığı veya bozuk olması kireçtaşı anakayasının çatlaklı yapısına ve ormanın tahribine (Çalılaştırılmasına) veya orman işletmesinin yaptığı bakım kesimlerine bağlıdır. Bu sebeple; topraktaki veya anakayanın çatlak sistemindeki su varlığı ile ağacın soymuk (Kambiyum) tabakasındaki şekerli su ve bu suyu emen koşnilin varlığı arasındaki ilişki daha belirgindir.

**Balsıralı kızılçam ormanlarının** verim sınıflarına (Bonitét) dağılımı da ilginçtir (Şekil 5).

(1) Balsıralı kızılçam ormanları verim sınıfı II'de daha yaygındır.

(2) Balsıralı ormanların verim sınıfı I'de ve III'te daha az oluşu dikkat çekicidir.

(3) Kapalılıkları < % 10 olan ormanlar «bozuk» kabul edilmiştir. Bu ormanlarda da %26,69 oranında balsıralı kızılçam ormanı belirlenmiştir. Diğer bir deyimle bozuk olarak nitelenen çalılaştırılmış ormanlarda da koşnilin öz suyunu emebileceği ağaçlar bulunmaktadır. Bu durum bozuk olarak nitelenen ormanlarda verimli orman yetiştirilebilecek «**yetiştirme ortamları**» olduğunu göstermektedir.

**Balsıralı kızılçam ormanlarının** yaş sınıflarına dağılımı incelendiğinde (Şekil 6);

(1) Balsıralı kızılçam ormanları 4. yaş sınıfında (61-80) daha yaygındır (Oran %26,7).

(2) Balsıralı ormanların 1. yaş sınıfında (<20) daha az oluşunu ağaçların hızlı büyümesine ve kabuk kışırlaşmasının başlamamasına bağlamak gerekir (oran %5,14). Ağaç yaşlandıkça ve kabuğu yeterince kışırlandıktan sonra böcek araya girebilmektedir. Bu döneme ulaşan ağaçlandırma/gençleştirme alanlarına da koşnil gelip yerleşmektedir.

(3) 100 yaşından ileri yaş sınıflarında balsıralı ormanların azalması dikkat çekicidir. Ancak bu durum yaşlı kızılçam ormanlarının alan olarak az oluşu ile de ilişkilidir (yaş sınıfları uygulaması).

(4) Kapalılıkları <% 10 olan ormanlar «bozuk» kabul edilmiştir. Ancak bu ormanlarda da balsıra koşnilinin yerleşebileceği orta yaşlı kızılçamların var olduğu yüksek orandan (%26,69) anlaşılmaktadır.

Balsıralı kızılçam ormanları çatlaklı yapıda (Karstlaşmış) kireç taşından veya ofiolitlerden oluşmuş topraklarda yayılmaktadır. Ofiolitler peridotit, piroksenit gibi magnezyumca da zengin bazik, magmatik kayalardır.

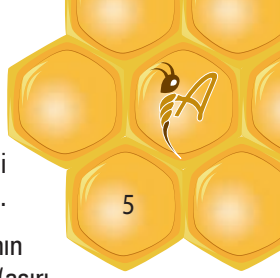
Bunlardaki minerallerin sıcak ortamda yumuşayıp, akışkanlık kazanması ve ezilmesi (Metamorfoze olması-serpantinleşmesi) ile serpantinler oluşmuştur. Ofiolitlerdeki mineraller su alıp, genişmekte, çatlamaktadırlar. Ofiolitlerdeki çatlak sistemi daha sığ ve dardır. Kireç taşlarında derinliği ve genişliği farklı çatlak sistemi gelişmiştir. Çatlak sisteminin içi toprak veya topraklaşmakta olan kil veya killi materyal ile dolmuştur. Kireçtaşı toprakları sığ oldukları için ağaç kökleri bu çatlak sisteminde gelişir. Kök sistemlerinin geliştiği çatlak sisteminin sığ veya derin, dar veya geniş olmasına bağlı olarak aynı yaştaki kızılçamların da gelişmeleri farklıdır (Şekil 7). Koşnil dar çatlak sisteminde az su alıp iyi gelişmemiş olan ve soymuk tabakasında yeterli öz suyu bulunmayan kızılçamları tercih etmez. Derin çatlak sisteminde kök geliştirmiş olup hızlı büyüyen ağaçları da tercih etmez. Yavaş büyüyen ama soymuk (Kambium) kanallarında yeterli miktarda özsu bulunan kızılca ağaçları koşnilin hortumunu sokup, emebileceği ağaçlardır. Hızla gelişen kızılçamların ileri yaşlarda duraklaması halinde koşnil bunlara da gelir.

### Güneybatı Anadolu İklimi Ve İklim Değişikliğinin Etkileri

İklim değişimi (ısınma ve kuraklaşma) sürecinde toprak ve çatlaklarda su azaldığı için soymuk kanallarında da şekerli özsu azalmaktadır. Bu sebeple koşnilin balsıra üretimi de azalmaktadır (Şekil 8). Daha ileri kuraklık aşamalarında koşnil daha üst yükseltilere doğru yer değiştirmektedir.

Güneybatı Anadolu'da kızılçam kuşağında ılık Akdeniz iklimi hâkimdir. Ancak atmosferde CO<sub>2</sub> oranının 400 ppm'e yükselmesi 0,9 C° kadar bir sıcaklık artışına sebep olmuştur. Bu ısınma ülkemizde de hissedilmekte ve meteoroloji istasyonlarında yapılan ölçümlerle belirlenmektedir. Güneybatı Anadolu'daki 9 meteoroloji istasyonunun (Muğla, Yatağan, Milas, Bodrum, Marmaris, Datça, Köyceğiz, Dalaman ve Fethiye) 1970 öncesi ve 1970-2011 dönemindeki sıcaklık ve yağış ölçmeleri değerlendirilerek bölgedeki ısınma ve kuraklaşma süreci incelenmiştir. Bölgede ortalama sıcaklık değerlerinde önemli artışlar vardır (Şekil 9).

Bölgede 1970 öncesi ortalama değerlere göre 1994-2011 dönemindeki yıllık ortalama sıcaklık artışı 0,2-1,3 C° arasındadır. Yaz aylarındaki sıcaklık artışları ise 0,8-2,1 C° arasındadır. Sıcaklık artışları; kış (ocak ve şubat) aylarında 6,0-12,5 C°, yaz (haziran, temmuz, ağustos) aylarında 27,0-29,5 C° arasındadır. Buna karşılık yağış miktarlarındaki artış anlamlı değildir. Ayrıca yıllık yağışın bir bölümü sağanak yağışlar halinde düşmekte, yağış suyu toprağa sızmadan ve toprakta depolanmadan yüzeysel akışa geçmekte, sellere dönüşmektedir. Dolayısı ile artan sıcaklık değerlerine bağlı olarak, artan buharlaşmanın toprakta depo edilen su ile karşılanma süresi de kısalmaktadır. Bu gelişme **ısınma**/



**kuraklaşma** süreci olarak değerlendirilmektedir. Sıcaklık artışları ile yağış miktarlarına örnek olarak Fethiye Meteoroloji İstasyonu ölçmeleri Şekil 9'da derlenip, değerlendirilmiştir.

### Hava Kirliliğinin Çam Balı Üretimine Etkileri

Hava kirliliği bütün canlılara olumsuz etkiler yapmaktadır. Orman ağaçları da havadaki kirletici gazlardan ve tozlardan önemle etkilenmektedirler. Bölgede kömür ile çalıştırılan 3 termik santral toplam 1680 mw gücündedir (her biri 210 mw'lık 8 birim). Yatağan termik santrali ile Yeniköy ve Kemerköy termik santralleri uzun süre baca gazları artırılmadan çalıştırıldıkları için saldıkları SO<sub>2</sub> çevredeki kızılçam ormanlarını kurutmuş veya artımlarını azaltmış, zeytin ağaçlarına ve diğer tarım bitkilerine büyük zararlar vermiştir. Daha sonra bu 3 termik santralin baca gazlarını arıtma sistemleri kurulmuşsa da bazı arızalardan dolayı verimli arıtma sorunları yaşanmıştır. Santrallerin etki alanındaki kızılçam ağaçlarının ibrelerinde SO<sub>2</sub> etkisi ile sarı yanık lekeleri belirgin olarak görülmektedir. Havadaki kükürtdioksit kızılçam ibrelerindeki klorofilli hücrelerde sülfürik asite (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dönüşmekte ve bu hücreleri yakıp, tahrip etmektedir. Klorofilli hücrelerin azalması kızılçam ağaçlarının karbonhidrat (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) üretimini azaltmaktadır

Çam pamuklu koşnili (M. hellenica) çamın soymuk tabakasındaki iletim kanallarından glikozlu (şekerli) suyu emmektedir. Glikozlu (şekerli) suyun azalması böceğin verimini de azaltmaktadır. Isınma/ kuraklaşma (kuraklık) sürecinde havadaki kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) yoğunluğu daha az olsa dahi kızılçamların ibrelerindeki klorofilli hücreleri tahrip etmekte, glikoz üretiminin azalmasına sebep olmakta ve "kuru yetiştirme ortamlarındaki" ağaçları kurutmaktadır.

Taş ocakları ile açık kömür ocakları önemli bir toz sorunu yaratmaktadırlar.

(1) Toz yaprakların solunum gözeneklerini kapatmakta CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> alışı/verişi önlemektedir.

(2) Toz solunum gözeneklerinin kapakçıklarının açılıp, kapanmasını engellemekte, su kaybına (aşırı terleme) sebep olmaktadır.

(3) Toz yumurtalığın döllenesini ve meyve vermesini önlemektedir.

(4) Toz kızılçamların kabuklarını kaplamakta, kabuk aralarını doldurup, tıkamakta, koşnilin solunumunu (O<sub>2</sub>) ve balsıranın kabuk dışına sızmasını engellemektedir.

### Sonuç

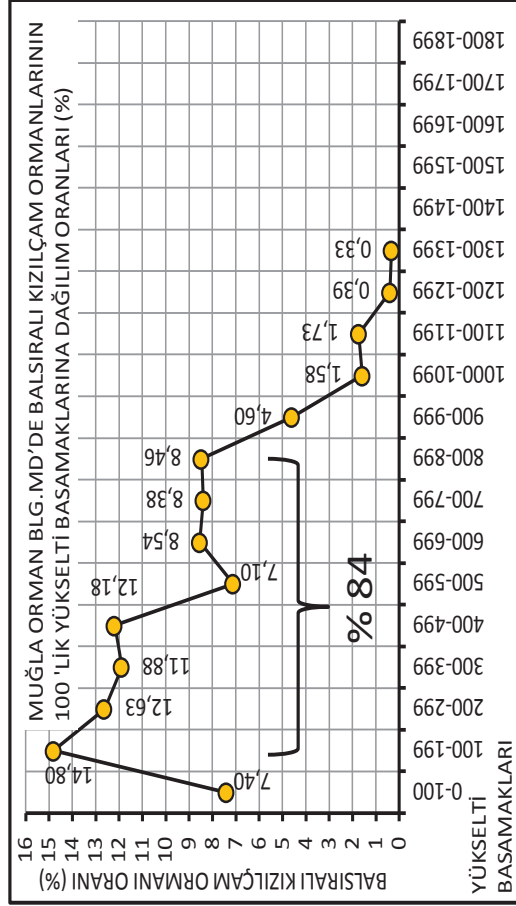
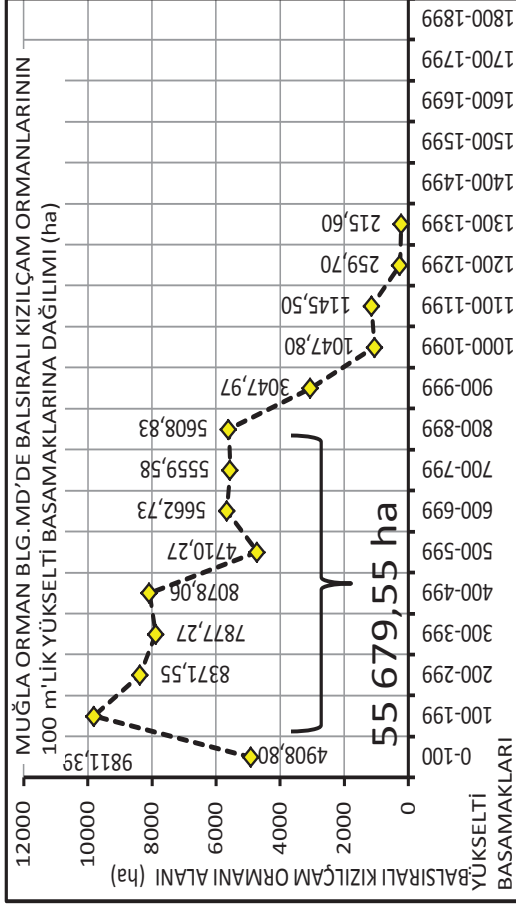
Isınma ve kuraklaşma sürecinin etkileri yanında hava kirliliği de (SO<sub>2</sub>, toz vd.) çam balı üretimini azaltmıştır. Ormancıların ve arıcıların hava kirliliğinden yakındıkları konular ortaktır. Bu sebeple arıcıların dikkatlerini hava kirliliğinin etkileri konusuna da yöneltmeleri gerekmektedir.

### KAYNAKLAR

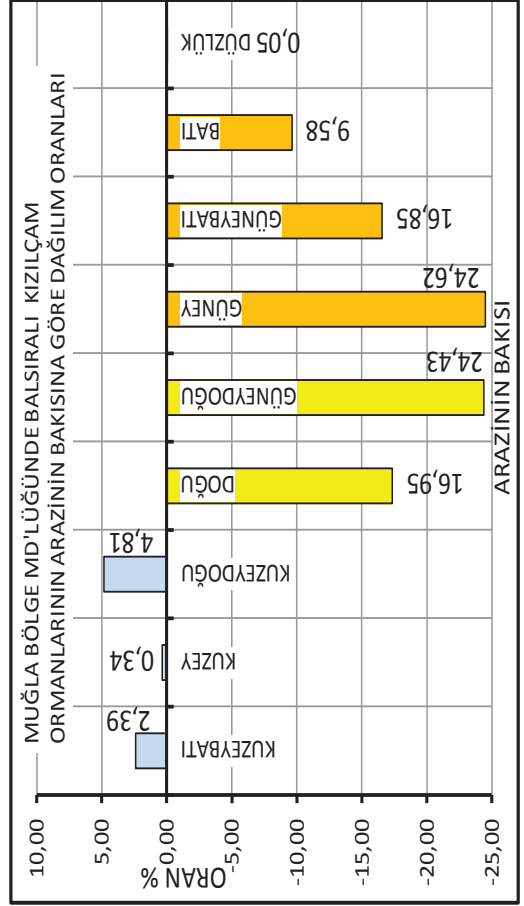
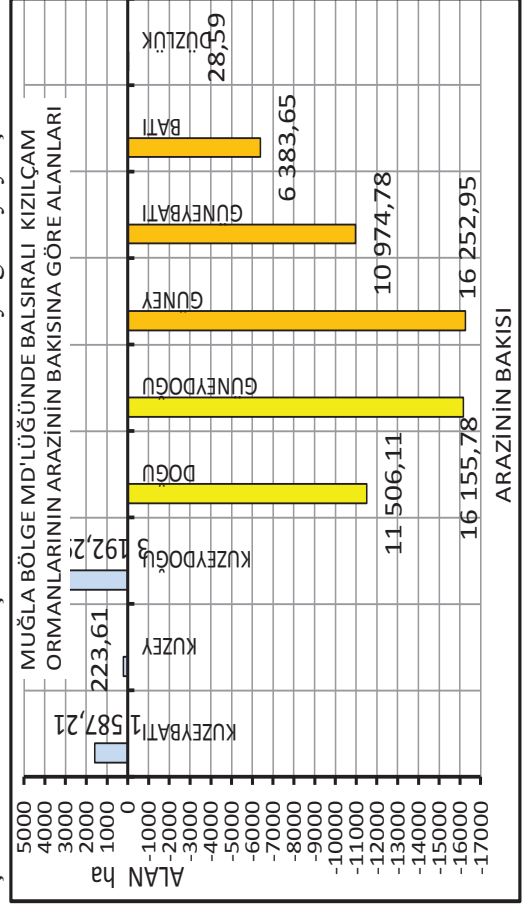
- Devlet Meteoroloji Gnl. Md'lüğü.1974; Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni- Ankara
- Devlet Meteoroloji Gnl. Md'lüğü 2011-2013, Ortalama sıcaklık, yağış ve buharlaşma ölçümleri. Kantarcı, M. D. 2012, Güneybatı Anadolu'da iklim değişikliği ve hava kirliliği ile çam balı üretimi arasındaki ilişkiler. Relationship between climate change and honey production in south-western Anatolia (Muğla-Turkey).3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi 1-4.11.2012. Bildiriler Kitabı 978-605-4397-24-2 (1-28). Editör: Ü. Bozyer. Sıtık Koçman Üni. Basımevi-Muğla Muğla İl'i Arı Yetiştiricileri Birliği, 2013; Muğla Yöresi kızılçam ormanlarında çam balı üretiminin sürdürülebilirliği ve karşılaşılan sorunların giderilmesi. Projesi Sonuç Raporu
- Proje yürütücüsü: Prof. Dr. Mustafa AVCI (Süleyman Demirel Üni. Orman Fakültesi)
- Proje Ekibi:
- Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI / İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi (EM)
- Prof. Dr. Mustafa İŞİLOĞLU / Muğla Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi
- Prof. Dr. Ahmet YEŞİL / İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi
- Doç. Dr. İbrahim ÖZDEMİR/ Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi
- Doç. Dr. Mehmet KORKMAZ / Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi
- Mehmet YAKA / Orman Mühendisi (Emekli)
- Yüksel YANMADIK / Muğla Orman Bölge Müdürlüğü (ODÜH Şb. Md.)
- Akın TOPÇUOĞLU / Muğla Orman Bölge Müdürlüğü (OİP Şb. Md.)
- Yasin KIRGIZ / Muğla İl'i Arı Yetiştiricileri Birliği (Gıda Müh.)
- Türkiye İstatistik Kurumu 2012; Bal üretimi



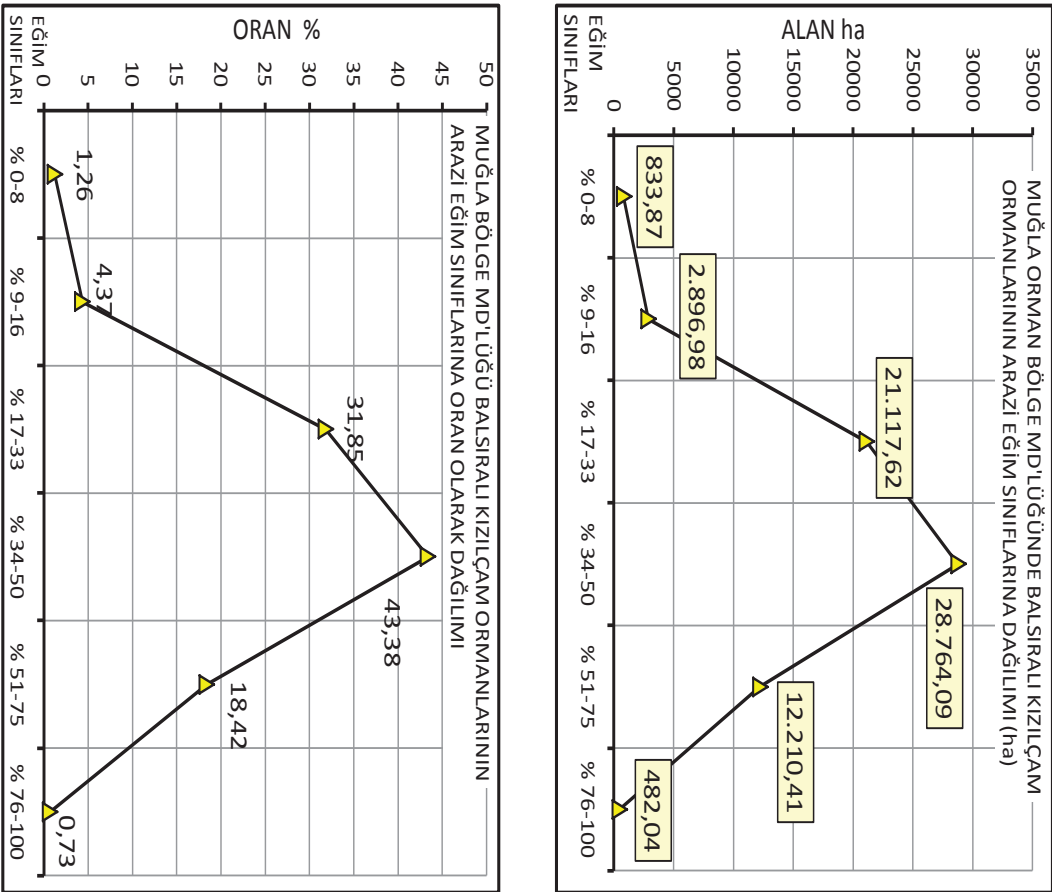
Şekil 1. Balsıralı kızılçam ormanlarının yükseltiye göre yayılışı



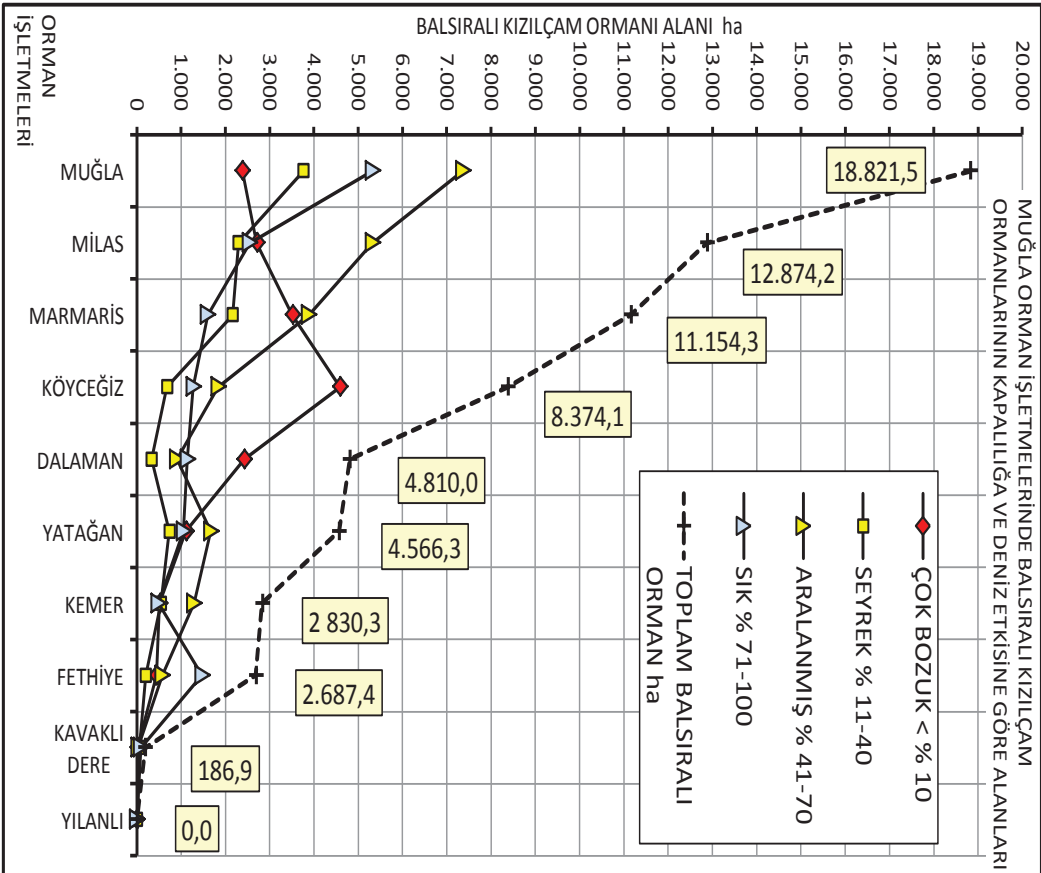
Şekil 2. Balsıralı kızılçam ormanlarının bakıya göre yayılışı



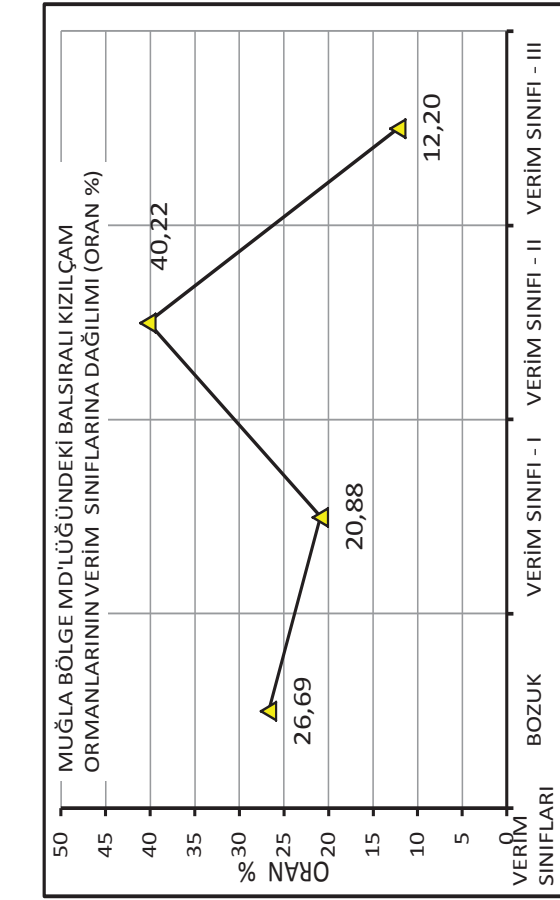
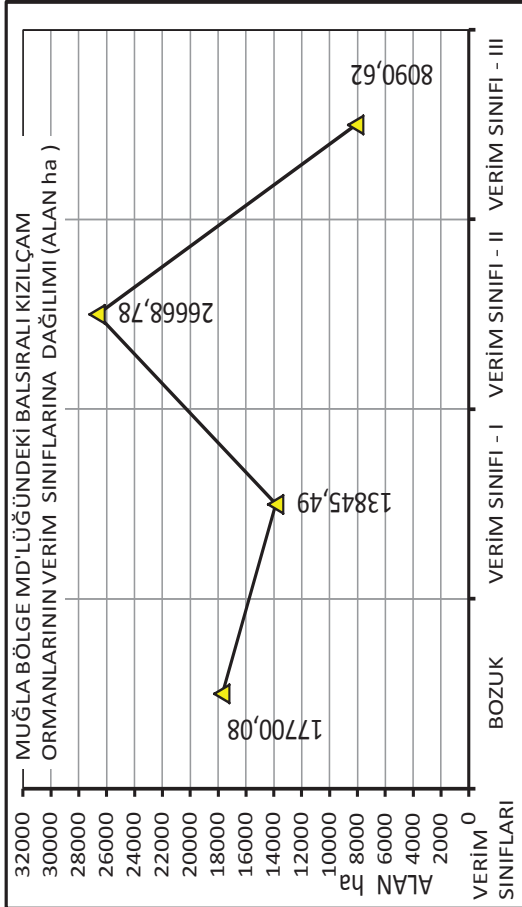
Şekil 3. Balsıralı kızılçam ormanlarının yamaç eğimine göre yayılışı



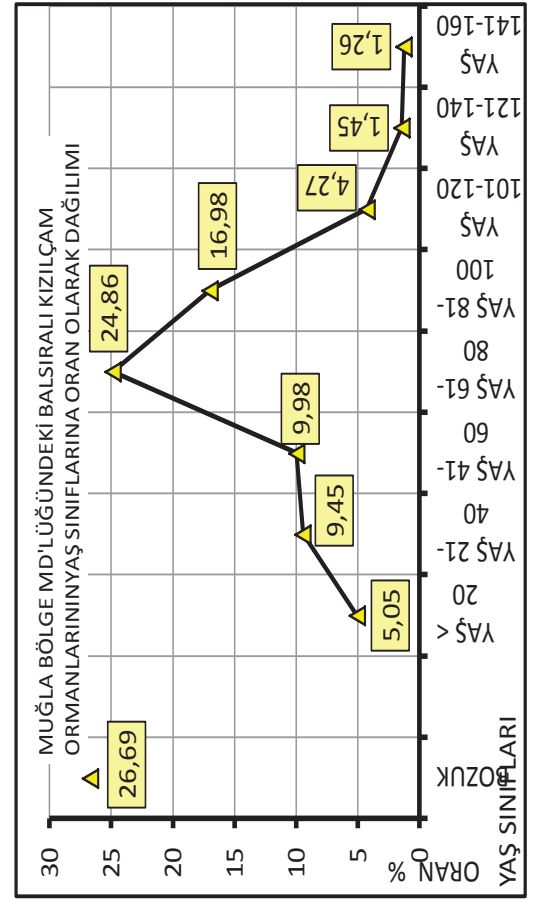
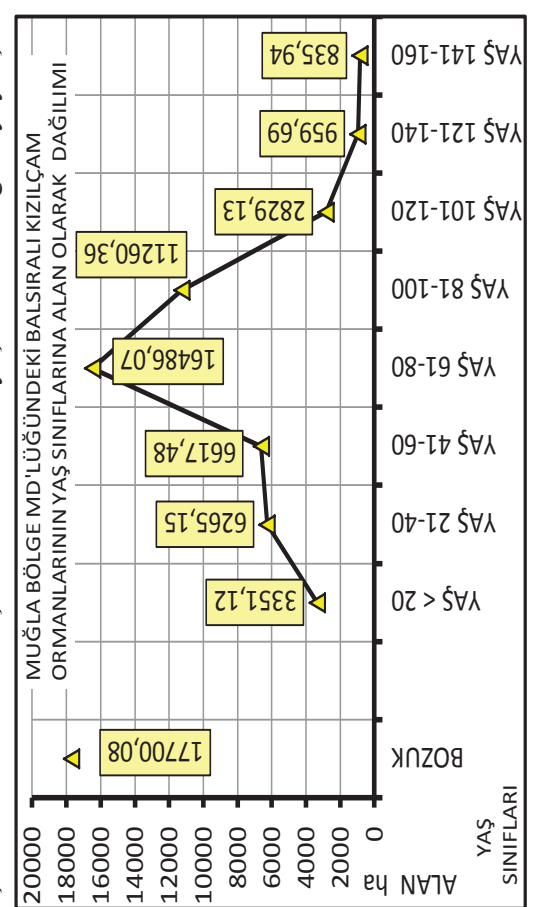
Şekil 4. Balsıralı kızılçam ormanlarının meşcere kapalılığına göre yayılışı



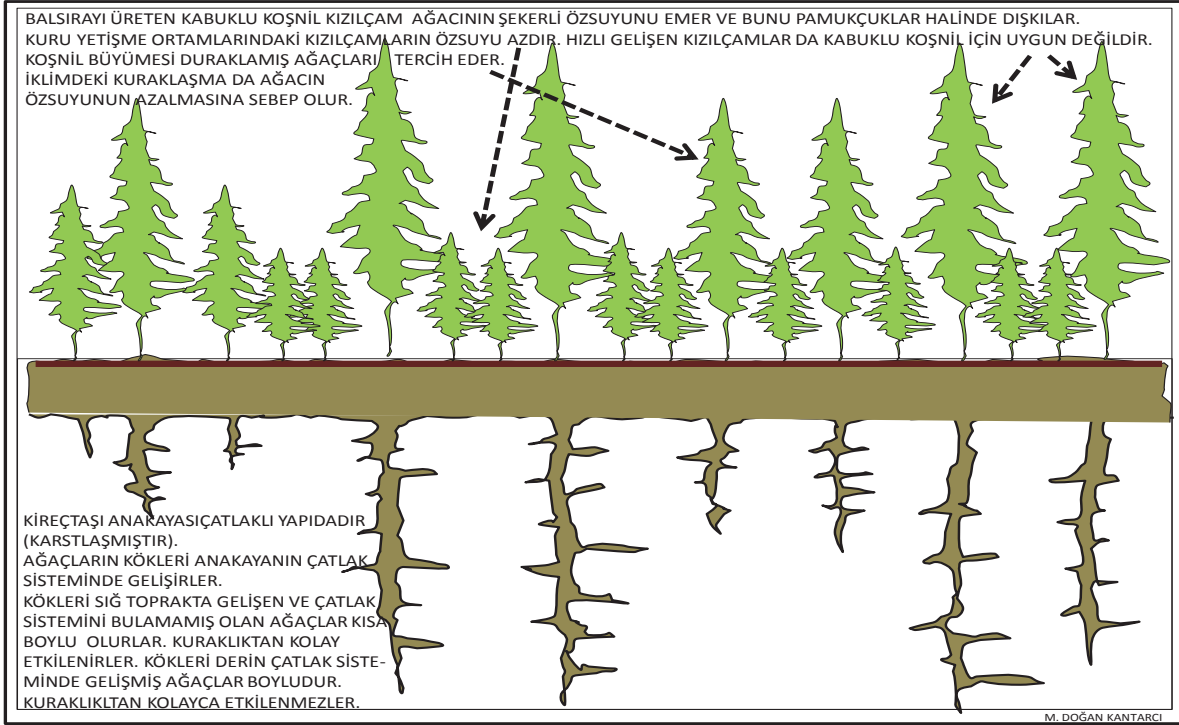
Şekil 5. Balsıralı kızılçam ormanlarının verim sınıflarına göre yayılışı



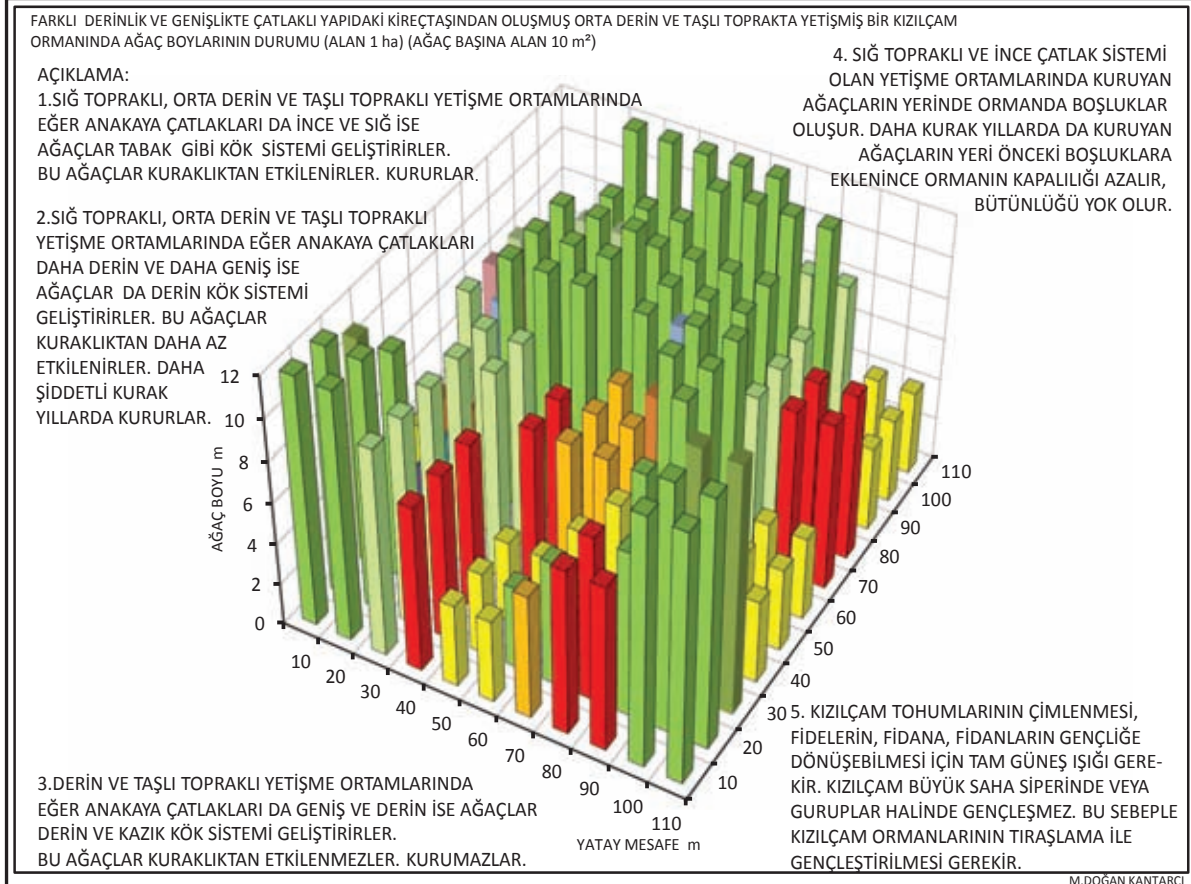
Şekil 6. Balsıralı kızılçam ormanlarının yaş sınıflarına göre yayılışı



Şekil 7. Kireçtaşı anakayasının çatlak sistemi ve ağaçların boylanması ile sağlığına etkileri



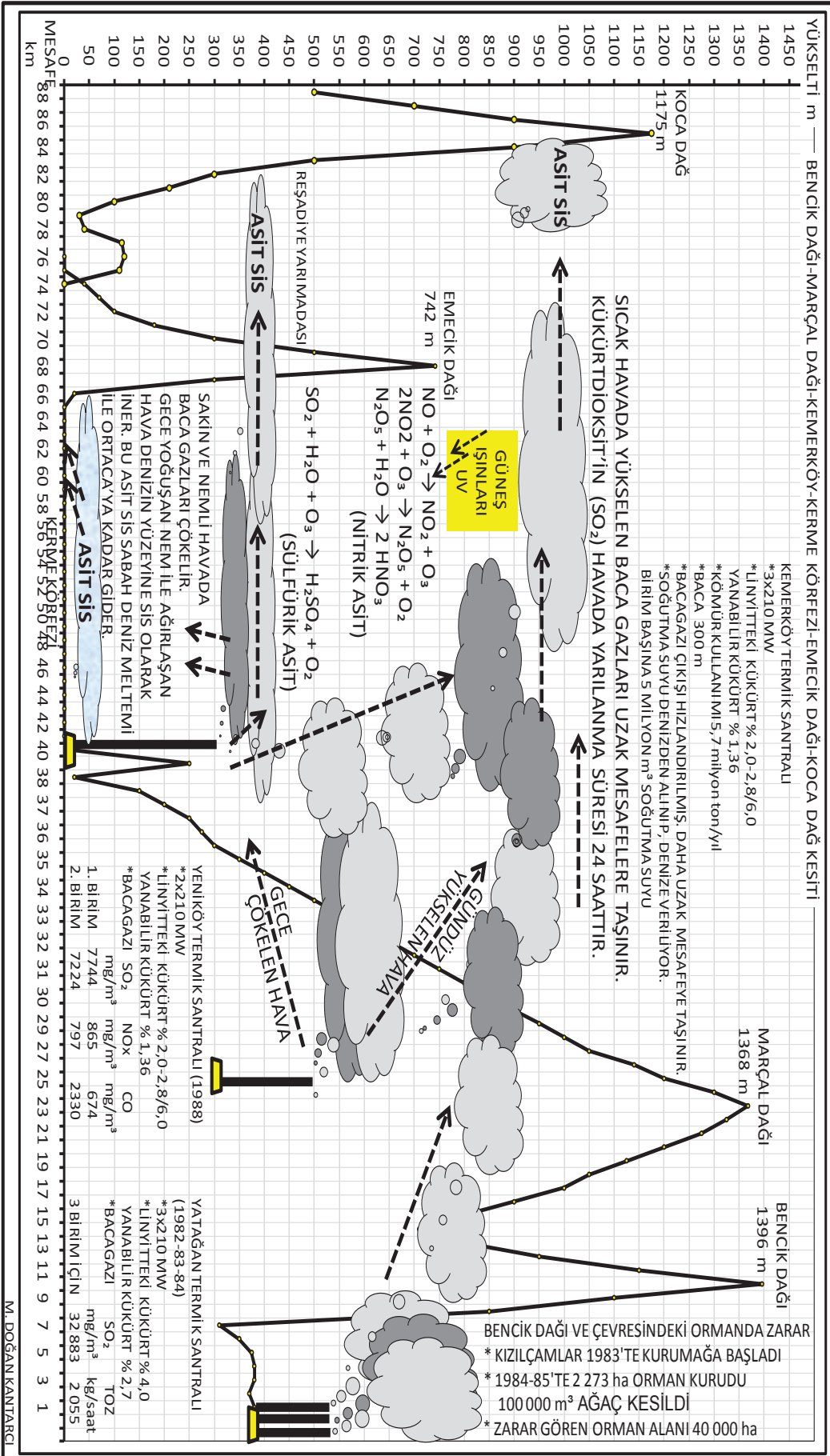
Şekil 8. Kızılçam ormanlarında toprak derinliği ve anakayanın çatlaklı yapısına göre kuraklık etkisi ve sonuçları (Balsıra üretimi azalır veya sığ çatlak sistemindeki ağaçlar kururlar.



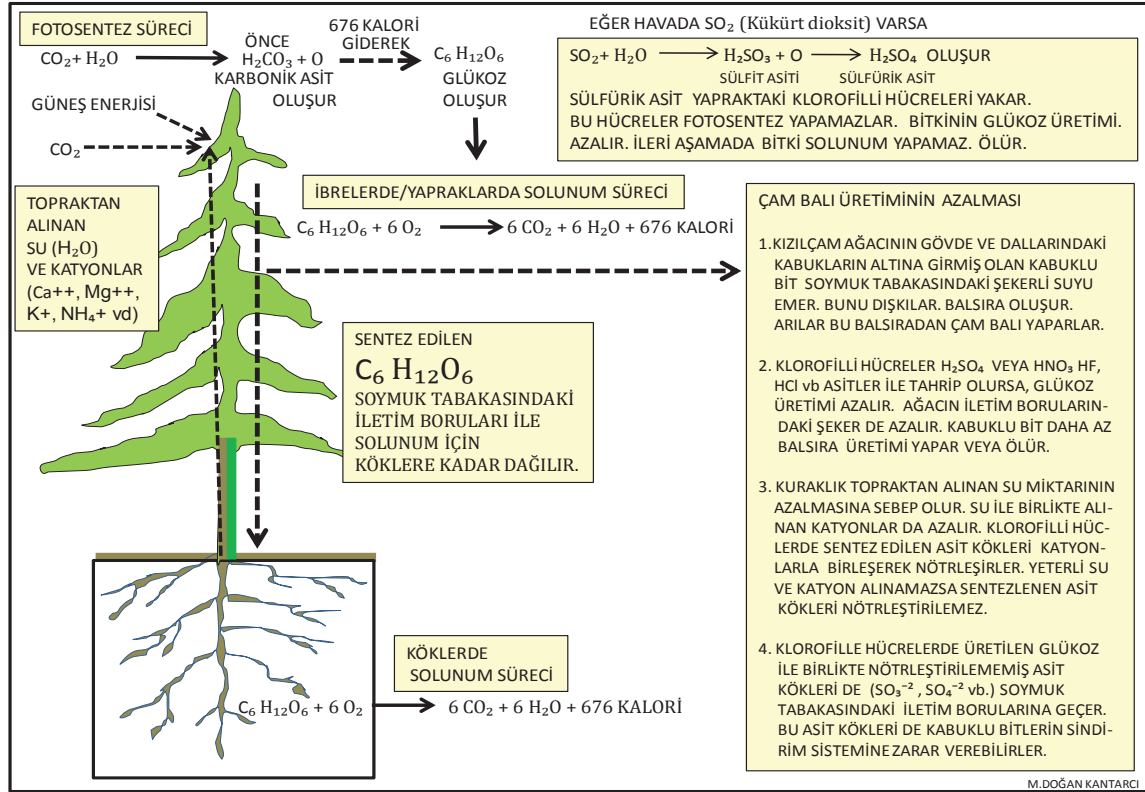




Şekil 10. Bencik Dağı–Marçal Dağı–Kemerköy–Emecik Dağı-Kocadağ kesitinde hava kirliliğinin etkisi



Şekil 11. Kızılcçam ağacının ibrelerinde glukoz üretimi ve hava kirliliği (SO<sub>2</sub> vd) ile kuraklığın balsıra ve çam balı üretimine etkileri



Şekil 12. Açık ocak işletmelerinden vd çalışmalardan çıkan toz çevredeki bitkilerin yaprak yüzeylerinde birikir, solunumu ve fotosentezi engeller (Örnek zeytin yapraklarına etkileri)

