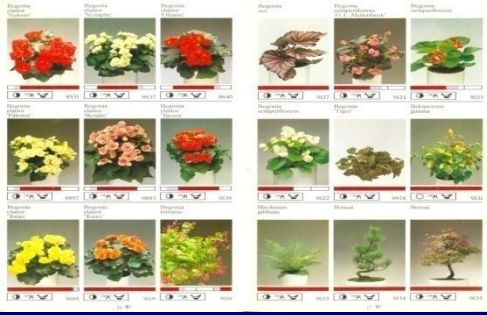


BÖLÜM 8



BİTKİLERDE YAŞLANMA FİZYOLOJİSİ

Her bitki doğar, gelişir, çiçeklenir, yaşlanır ve ardından da ölür.

Bitkilerde yaşlanma **TEK YILLIK** ve **ÇOK YILLIK** olmalarına göre farklı şekillerde gerçekleşir.

Yaşlanma sırasında bitkilerde çeşitli belirtiler ortaya çıkar.

Tek yıllık bitkilerde çiçeklenme sonrasında görülen olgunluk dönemine geçiş ve tohum bağlama olaylarına AZOTLU BİLEŞİKLERİN TOHUMA TAŞINIMI önemli etki yapmaktadır.

Bunun sonucunda; TEK YILLIK BİTKİLERDE KOMPLE (bütünsel) YAŞLANMA ve bunu izleyen ÖLÜM olayı görülmektedir.

ÇOK YILLIK bitkilerde (çeşitli süs bitkileri, süs ağaçları ve çalıları vb.) ise YAŞLANMA BELİRTİLERİ ve YAŞLANMA OLAYI sadece BELİRLİ KISIMLARDA (yaprak, çiçek, sürgün vb.) görülmekte ve BÜTÜNSEL BİR ÖLÜM söz konusu olmamaktadır.

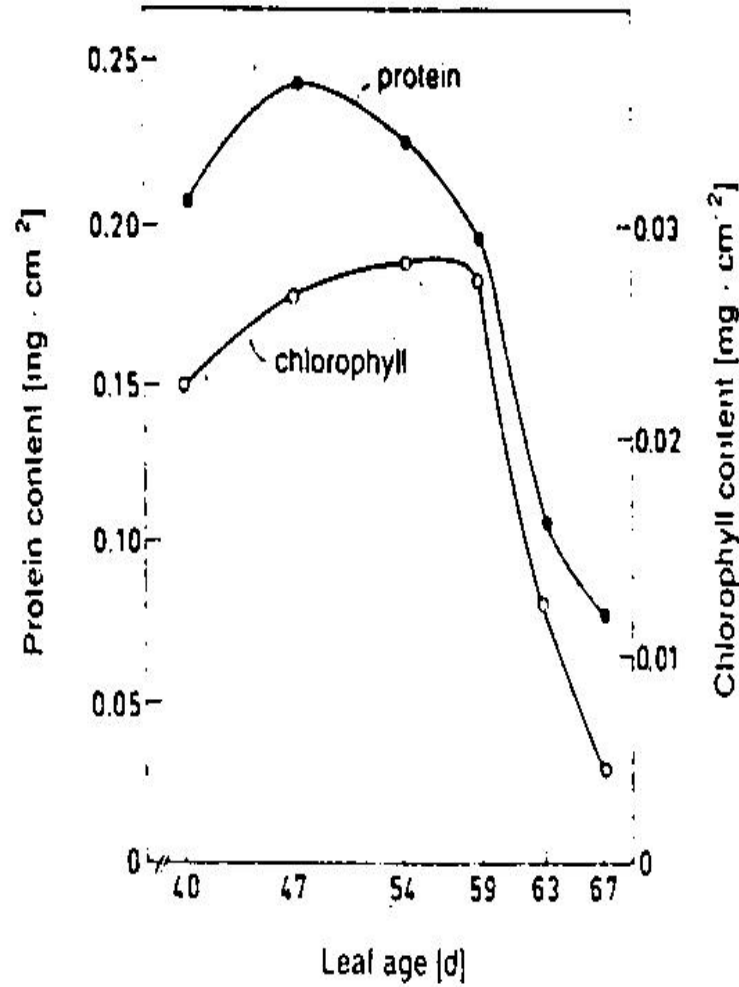
Çizelge 7.1. Yaşlanma sırasında ortaya çıkan belirtiler

Kategori	Belirtiler
Tek yıllık bitkilerde yaşlanma (Monokarpik Yaşlılık)	Tohum ve meyve oluşumu sonrasında bitkinin tamamı ölür
Çok yıllık bitkilerde yaşlanma (Polikarpik Yaşlılık)	Bu grupta çok yıllık otsu bitkiler, çalılar, ağaçlar yer alır ve genellikle belli dönemlerde yaprakları bütünüyle aynı anda düşer (Kışın ağaçların yapraklarını dökmesi gibi)
Yapraklarda birbiri ardı sıra oluşan yaşlanma	Kozalaklı bitkilerde ve tek yıllık bitkilerin yaşlı yapraklarında görülür (Hiyerarşik yaşlılık)
Bitki üst aksamlarında yaşlanma	Soğanlı ve rizomlu bitkilerde görülür

Bitkilerde yaşlanmaya ilişkin en önemli belirtilerden ikisi **PROTEİN** ve **KLOROFİL MİKTARINDA AZALMA**'dır.

Genellikle bitkilerde **YAŐLILIĐA** bağlı olarak protein kapsamında görülen azalma **klorofil** kapsamındaki azalmadan **DAHA ÖNCE BAŞLAMAKTADIR**.





Şekil 7.1 Yaşlanmaya bağlı olarak yaprağın protein ve klorofil kapsamında görülen değişimler

Tek Yıllık Bitkilerde Yaşlanma

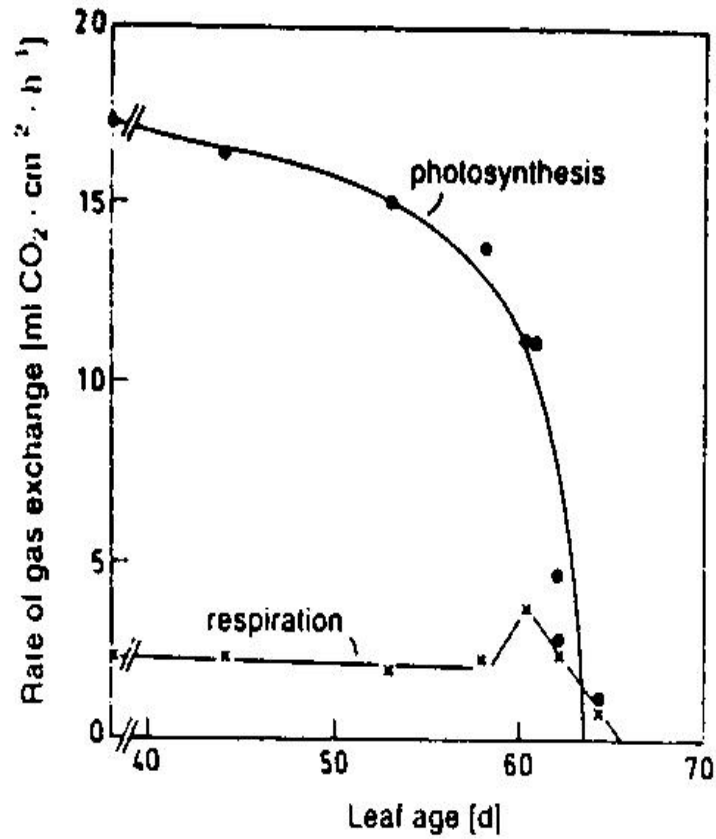
Tek yıllık bitkilerde yaşlanma sırasında proteinler parçalanmaya başlar.

Ancak **protoplazmada** yer alan proteinlere oranla **klorofilde** yer alan proteinler **daha hızlı parçalanmaya başlar**.

Buna bağlı olarak fotosentez büyük oranda olumsuz etkilenir ve fotosentez miktarı giderek düşer.

Oysa bu aşamada **SOLUNUM ÇOK FAZLA ETKİLENMEZ**.





Şekil 7.2. Yaprak yaşının artmasına ilişkin olarak fotosentez ve solunum oranları

Tek yıllık bitkilerde gerek yapraklarda gerekse meristem dokularında ortaya çıkan değişiklikler sonucunda **YAŞLANMA BAŞLAMAKTADIR.**

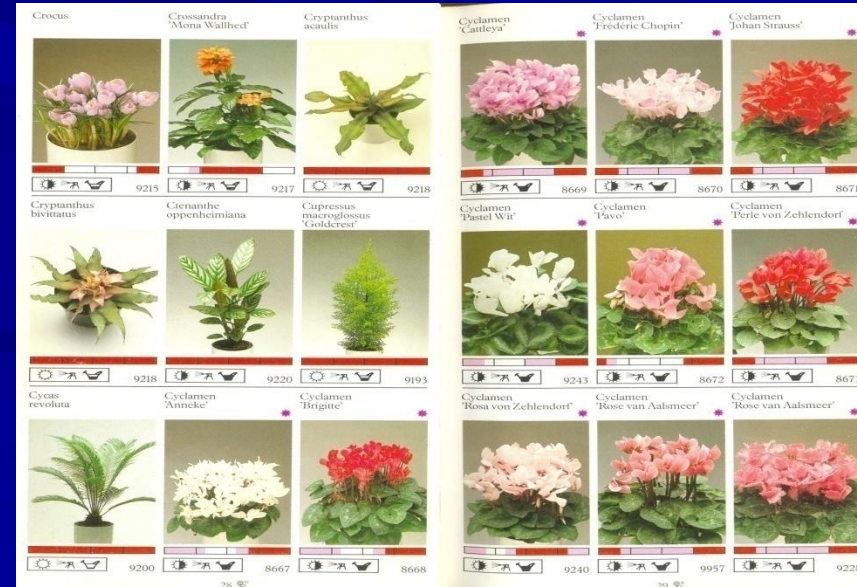
Yaşlanma tek yıllık bitkilerde bazı yapısal (anatomik) değişikliklere de yol açmaktadır ki bu değişikliklere **özellikle fotosentetik aktivitenin ve aminoasitlerin miktarının düşmesinin** neden olabileceği belirtilmektedir.



Çok Yıllık Bitkilerde Yaşlanma

Çok yıllık bitkilerde yaşlanmanın gözle görülebilen en önemli belirtisi **YAPRAKLARIN DÖKÜLMESİ**'dir.

Özellikle dış mekanlarda yetiştirilen ağaç ve çalı formundaki süs bitkilerinde yılın belirli bir dönemde yaprakların dökülmesi **TİPİK OLARAK** görülmektedir.

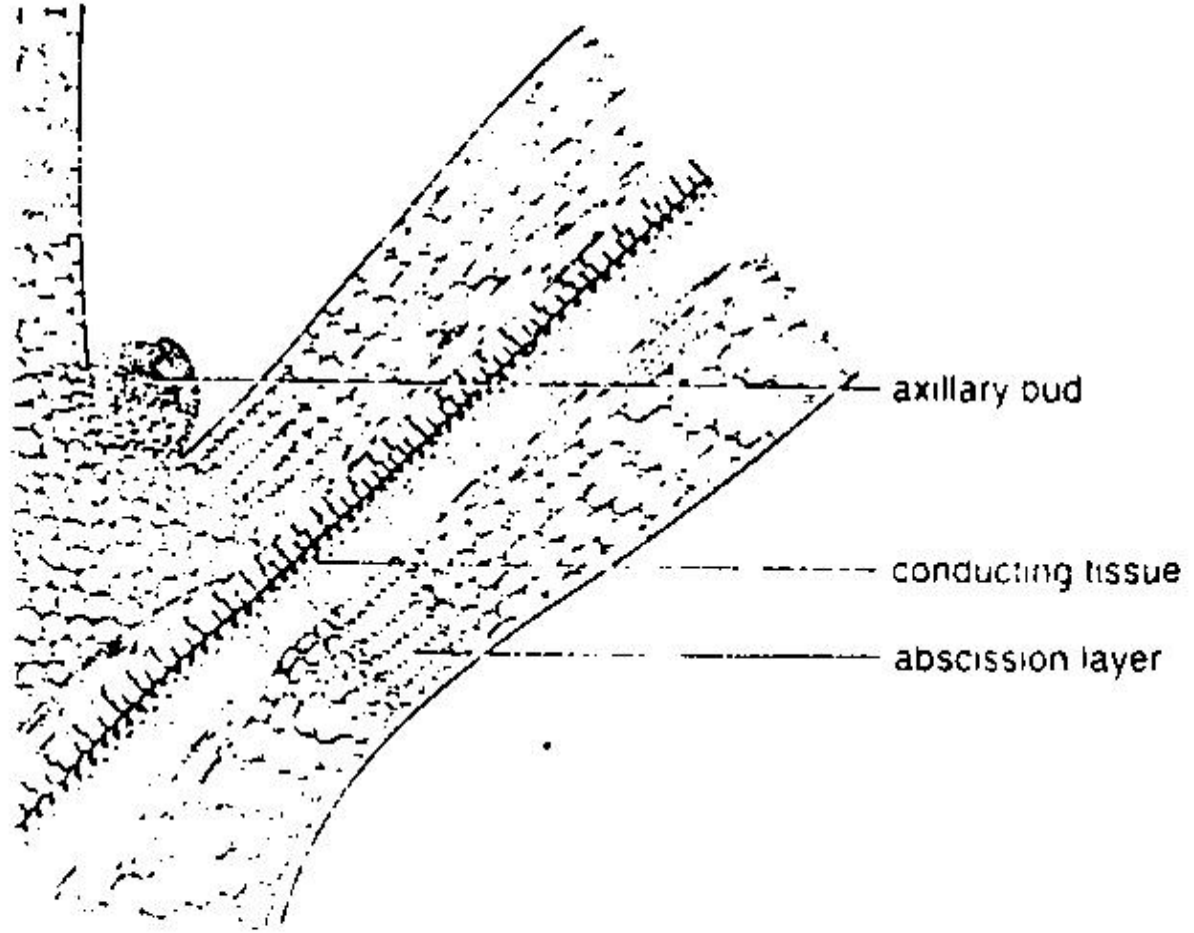


Araştırıcılar bitkilerde yaşlanmaya bağlı olarak yaprakların dökülmesini aslında **SONBAHAR** ve **KIŐ** döneminde bitkilerin **SU SAğLANIMINDAKİ ZORLUKLARA** karŐı gösterdikleri bir **ADAPTOSYON MEKANİZMASI** olduğunu ifade etmektedirler.

Bunun yanı sıra yaprakların sonbaharda dökülmesinin bir diğer önemli nedeni **TAŐINABİLİR KARBONHİDRATLARIN** ve **FLOEMDE TAŐINAN ÇEŞİTLİ BİTKİ BESİNLERİNİN** (N, S, Fe, P, K, Mg, Mn) depolanacakları yerlere iletmeye başlamasıdır.

Çok yıllık bitkilerde yaşlılığın yapraklarda oluŐturduėu belirtilerden en dikkat çekici olanları **niŐasta, protein, klorofil** ve **nükleik asitlerin parçalanması** ve **ANTOSİYANİN BİLEŐİŐİNİN** oluŐumudur.

Ağaçsı bitkilerin çoğunda yaprağın yaşlanmasına bağlı olarak **yaprak sapında ayrılma** (kopma) **dokusu** veya tabakası oluşmaktadır.



Şekil 7.3 Yaprak sapında ayrılma dokusunun oluşumu.

Bu konuya ilişkin yapılan araştırmalar sonucunda; ayrılma (kopma) bölgesinin iletim dokusunun her iki yanında da **küçük meristematik hücreler** aracılığıyla olduğu ve bu kısımda lif dokusunun zayıfladığı ortaya konulmuştur.

Yaprağın dökülmesinden sonra **SAP** ile **GÖVDE**'nin birleştiği bölgedeki hücreler arası boşluklarda ve yüzey hücrelerinde yeniden **hücre bölünmesi** ve **mantarlaşma** görülür.

Bu sayede bitkinin **SU KAYBETMESİ** ve hastalık yapıcı **MİKROORGANİZMALARDAN** korunması sağlanır.

Yaşlanma Üzerine Etki Yapan Etmenler

- Plastidlerin parçalanması
- Klorofilin bozulması
- RNA'nın parçalanması

İÇSEL ETMENLER

- Işık
- Sıcaklık
- Su
- Besin maddeleri
- Tuzluluk

DIŞSAL ETMENLER

İÇSEL ETMENLER



Plastidlerin parçalanması

Plastidler fotosentezde önemli görevleri olan bileşiklerdir.

Plastidlerin özgün bir şekilde parçalanması **YAPRAĞIN YAŞLANDIĞININ** ve **GÖVDEDEN AYRILACAĞININ** önemli bir göstergesidir.

Yaprağın **yaşlanması** ile **klorofil kapsamı** arasında yakın ilişki vardır.

Genelde yaprağın yaşlanması kloroplastların parçalanması ile aynı anda (eş zamanlı) olmaktadır.

Yaprağın yaşlanması sırasında kloroplastların yapısal değişikliğe uğradığı ve **OVAL**'den **DAİRESEL** şekle dönüşerek parçalandığı belirtilmektedir.

Klorofilin Bozulması

Sonbaharda bitkilerin yaşlanan yapraklarındaki klorofil miktarının azalmasından bitki bünyesindeki **biyokimyasal mekanizma** sorumludur.

Klorofilin yapısındaki bozulmaya bağlı olarak yapraklar yeşil renklerini kaybetmeye ve renk gittikçe açılarak **sarı** ve **sarının tonlarına** dönüşmeye başlar.

Klorofilin parçalanmasındaki ilk aşama Klorofillid'e dönüşmedir (**Klorofil** → **Klorofillid**).

Bunu izleyen aşamada ise klorofilin yapısında bulunan **Magnezyum (Mg)** enzimatik yolla ortadan kaldırılır ve bu aşamada klorofillerin **apoproteinler** ile birlikte parçalanması bu sırada oluşması istenmeyen **porfirinlerin oluşumunu engellemesi** sebebiyle bir denge unsuru olarak kabul edilmektedir

RNA'nın Parçalanması

RNA (ribonükleik asit) üzerine etkili enzim aktivitesinin artması yaprağın yaşlanmaya başladığının bir diğer önemli göstergesidir.

Enzim etkinliği ile RNA parçalanırken, parçalanma ürünlerinin yanı sıra **pürin** ve **pirimidine bağlı azot taşınmaya başlamaktadır**.

Diğer yandan yaşlanmayla ilişkili olarak glutamin sentetaz enzimi aracılığı ile glutamin oluşturulmakta ve glutamine bağlı azot formu da yine **taşınmaya uğramaktadır**.

DIŞSAL ETMENLER

Bitkilerdeki yaşlanma **IŞIK** ve **SICAKLIK** gibi faktörler tarafından da etkilenmektedir.

Bu konuya ilişkin yapılmış çalışmalar **uzun gün koşullarında** doğal ışıklanmaya ek olarak sağlanan yapay ışıklanmanın **ağaçsı bitkilerin yapraklarında yaşlanmayı geciktirebildiğini** ortaya koymuştur.

Diğer yandan kök bölgesinde **AZOT EKSİKLİğİ**, **KURAKLIK** ve **TUZLULUK** gibi olumsuz etmenlerin **kökteki yaşlanmayı hızlandırıcı** etki yaptığı ifade edilmektedir.

Sıcaklığın yaşlanma üzerine etkisi; yapraklardaki renk değişimi ve buna bağlı olarak yaprağın gövdeden ayrılması şeklinde de görülebilmektedir.

Örneğin ağaçsı süs bitkilerinde sonbahar döneminde yapraklardaki sararma bir ölçüde gündüz ve gece arasındaki farklı sıcaklık koşullarından da kaynaklanmaktadır.

Yaşlanma Anında Görülen Diğer Belirtiler

Bitkilerde yaşlanma sırasında özellikle yapraklarda **sararma** şeklindeki renk değişimlerinin yanı sıra **farklı renk değişiklikleri** de ortaya çıkabilmektedir.

Bitki yapraklarında ortaya çıkan kırmızı ve buna yakın tonlardaki bu tür renklenmeler **ANTOSİYANİDİN** veya **SİYANİDİN** gibi siyanin içeren bileşikler nedeniyle yapraklarda oluşmaktadır.

Yaşlı yapraklarda siyaninli bileşiklerin oluşumu, özellikle gündüz periyodunda nispeten geceye oranla daha yüksek olan sıcaklıklarda ve gün ışığının da etkisiyle uyarılır.

Siyaninli bileşiklerin oluşumuna **karbonhidratların** ve N, S, Mg, Fe, K, P, Mn gibi besin maddelerinin yapraklardan gövdeye taşınması da bir dereceye kadar etkili olmaktadır.

Bitki yapraklarında **antosiyaninin** oluşmaya başlaması **proteinlerin**, **nükleik asitlerin** ve **porfirinlerin** etkin bir şekilde **parçalanmaya** başladığının bir göstergesidir.

Söz konusu bu aşamada C, H ve O içeren **karotinoidlerin** **parçalanması** da mümkün olabilir.

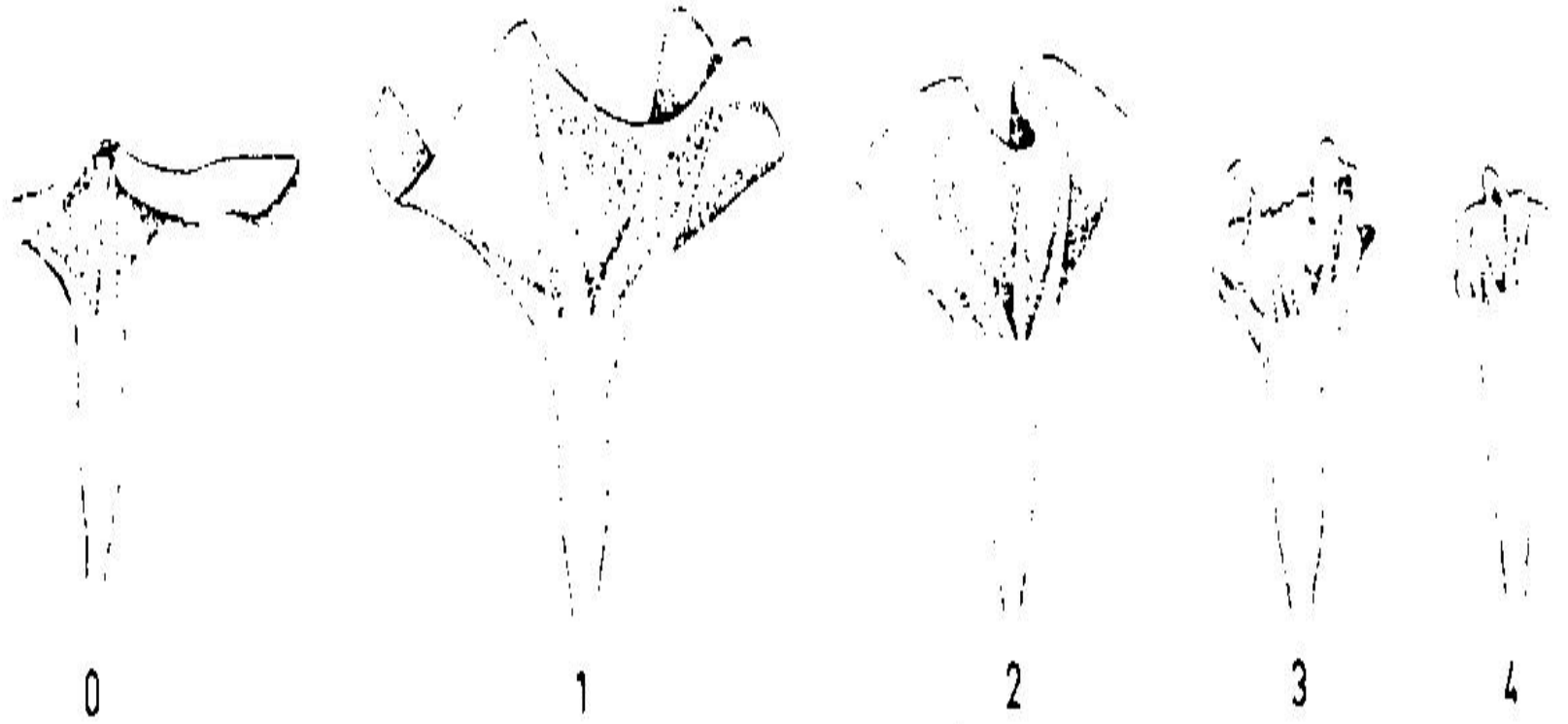
Ancak sonbaharda bitki yapraklarında görülen sararmanın temel nedeni; YAŞLI PLASTİDLERDE KLOROFİLİN AZALMASI SONUCU YEŞİL RENGİN AÇILMAYA BAŞLAMASI VE SARI RENGİNE DÖNMESİDİR.

Bitkilerdeki yaşlılık belirtileri yapraklar dışında da görülebilir.

Hatta bazı bitki türlerinde bu belirtiler çok dikkat çekicidir.

Özellikle iek tacında bazı bitkilerde yaşlanma belirtileri çok çarpıcı bir şekilde ortaya çıkar ve bu kısa sürede görülebilir.

Örneğin; **IPOMEA**'da ta yapraklar ve çiçekte yaşlanma belirtileri **birkaç saat içinde** ortaya çıkabilmektedir.



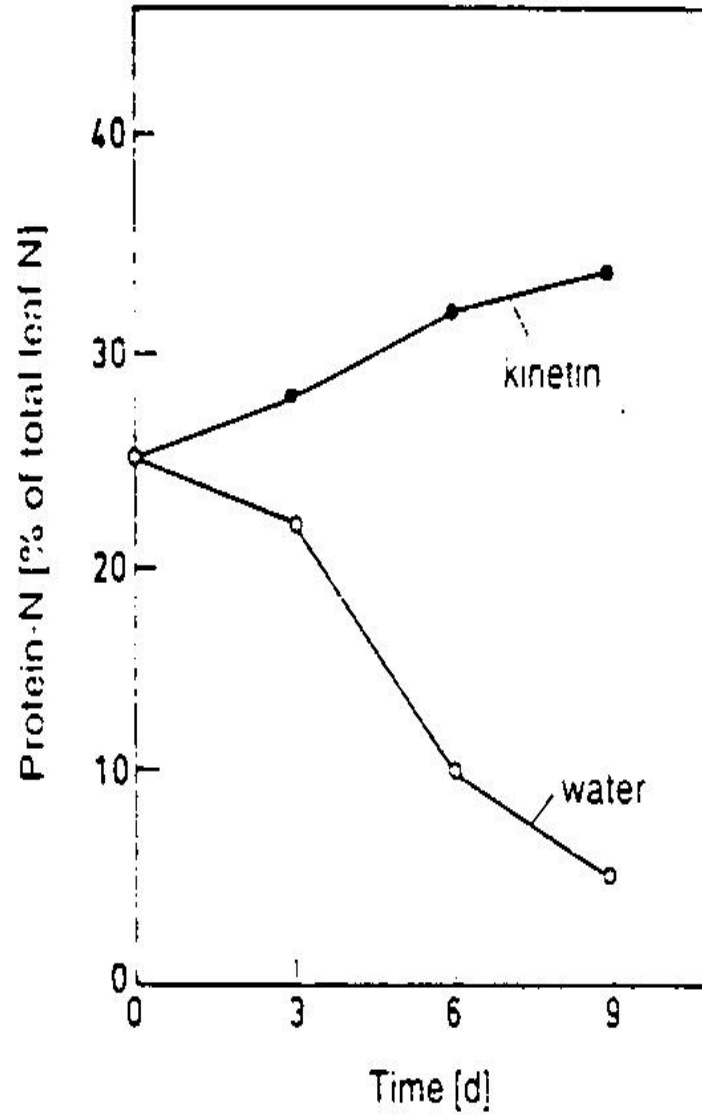
Şekil 7.6. Ipomoea bitkisi çiçeğinde yaşlanma belirtileri.

Yaprağın Yaşlanma Fizyolojisi

Hormonlar ve büyüme düzenleyiciler gibi bitki bünyesinde yer alan unsurlar **YAŞLANMANIN KONTROL EDİLMESİNDE** etkili olabilmektedir.

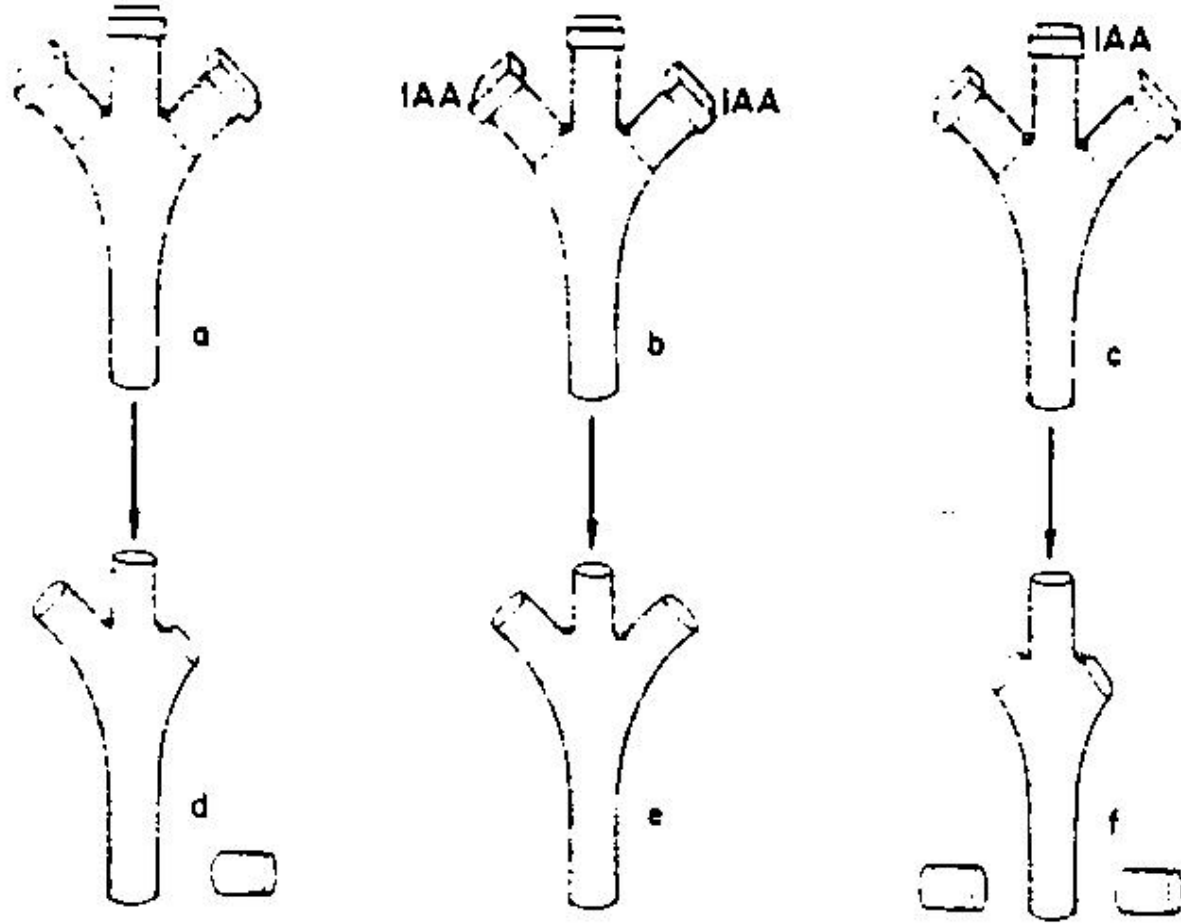
Koparılan bir yaprağa veya vejetatif bir bitki aksamına **SİTOKİNİNLER** (kinetin, benziladenin, benzimidazol vb.) gibi büyüme düzenleyiciler uygulandığında **YAŞLANMANIN ÖNLENEBİLDİĞİ** ya da **EN AZINDAN GECİKTİRİLEBİLDİĞİ** belirlenmiştir.





Şekil 7.4 Koparılan bitki yaprağının yarısına kinetin, diğer yarısına su uygulanması durumunda protein azotu kapsamında görülen değişimler

Yapılan araştırmalarda; yaprak sapına (petiol) uygulanan bazı hormonların dökülmeyi önlediği görülmüştür.



şekil 7.5 Hormon uygulamasının yaprak dökülmesi üzerine etkisi.

Özellikle **OKSİN** grubunda yer alan hormonların yaprak dökülmesini **ENGELLEYİCİ** etki yaptığı belirlenirken, **ETİLEN** uygulamasının **ARTIRICI** yönde etki yaptığı saptanmıştır.

Bitki gelişim düzenleyicilerden olan **ABSİSİK ASİT** (ABA) yine yaprağın yaşlanmasını ve dökülmesini **ARTIRICI** etki yapan bir bileşiktir.

Bu hormon yaprak sapında **ayrılma tabakası** oluşumunu sağlayarak etkili olmaktadır.

Ayrıca bu hormon yaprak yüzeyindeki dokuların bozulmasına ve yaşlanmasına yol açmakta, bu etkiyi de **SİTOKİNİN** ile **ZİT ETKİLEŞİM** göstererek gerçekleştirmektedir.