

Asmalarda görülen fizyolojik bozukluklar

→ Dr. Zeliha GÖKBAYRAK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

ÖZET

Fizyolojik bozukluklar, bitkilerde verim ve kalite kaybına yol açan ve nedenlerinin tespit edilemediği problemlerdir. Herhangi bir hastalık veya zararlı ile ilişkisi kurulmamakla birlikte iklim ve kültürel uygulamalardan da kaynaklanabilmektedir. İklim faktörlerinden sıcaklık, yağış, nem ve ışığın etkili olduğu belirlenirken budama ve terbiye, sulama, gübreleme ve hasat işlemleri de fizyolojik bozukluklara neden olmaktadır. Asma bitkisinde görülen fizyolojik bozukluklara en fazla salkımlarda ve tanelerde karşılaşılmaktadır.

Fizyolojik bozukluklar, nedeni tam olarak belirlenemeyen, herhangi bir hastalık veya zararlı ile ilişkisi kurulamayan an-

cak iklim veya kültürel uygulamalardan da kaynaklanabilen problemlerdir. İklim faktörlerinden sıcaklık, yağış, nem ve ışığın etkili olduğu belirlenirken budama ve terbiye, sulama, gübreleme ve hasat işlemleri de fizyolojik bozukluklara neden olmaktadır. Bu tür problemler, verim ve kalite kaybına yol açarak gelir kaybına neden olurlar.

Asma bitkisinde görülen fizyolojik bozukluklara en fazla salkımlarda ve tanelerde karşılaşılmaktadır. Ürünün verim ve kalitesini doğrudan etkilemeleri nedeniyle bu fizyolojik bozukluklar üzerinde daha fazla araştırma yapılmaktadır.

Salkım İskeleti Nekrozu (Bunch Stem Necrosis)

Salkımlarda ortaya çıkan fizyolojik bozukluklarda etkilenen dokuya ve organ gelişiminin safhasına göre belirtileri değişmektedir. En belirgin bozukluk, geç dönem salkım iskeleti nekrozudur. Bu bozuklukta salkım iskeleti etkilenir; belirtiler ben düşmeden sonra ortaya çıkar (1). Salkım iskeleti nekrozu (SİN), çok değişik faktörlerle ilişkilendirilmesine rağmen günümüze kadar herhangi bir neden-sonuç ilişkisi kurulamamıştır. Tane olgunlaşmasının (ben düşme) erken safhalarında ortaya çıkabilir. SİN belirtileri, salkım iskeletinde veya tane sarımsığında yayılabilen ve sonunda et-

kilenmiş salkım bölgesini boğan koyu nekrotik lezyonlardır (2,3).

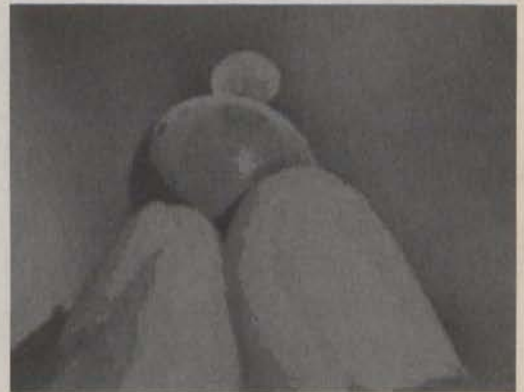
Salkım iskeleti nekrozunun ilk aşaması, salkım gövdesinde ve/veya tane sapında küçük koyu lezyonlar şeklinde ortaya çıkar (3). Bu lezyonların stoma etrafında oluştuğu ve bekçi hücreleri ile arkadaş hücrelerinin parçalandığını belirtilmiştir (4). Etkilenen hücrelerde ve hücre duvarlarında polifenollerin okside olmasıyla gözle görünür nekrotik bölgeler oluşur. Nekrotik stoma bölgesi yayılarak salkım sapının kolenkima ve parenkima dokularını ve daha şiddetli dönemde floem dokusunu etkileyebilir (1). Bu aşama, nekrotik, çökük, 1-3 mm çapında kahverengi veya siyah lekeler ve bu lekelerde salkımın daha fazla bölgesini etkileyen büyüklük artışı olarak tanımlanmıştır (5). Değişik şekil ve büyüklükteki küçük nekrotik adaların zararsız olduğu ancak salkım gövdesini sardığında ölüm yol açtığını bildirilmiştir (3). Nekrotik bölge büyüyerek iskeleti boğabilir. Böylece lezyondan uzaktaki salkım bölgesinin kuruyarak kopmasına veya buruşuk şekilde salkıma bağlı kal-



masına neden olabilir (2). Salkım omuzları ve/veya uçları çok sıklıkla zararlanırken salkımın geri kalanı normal şekilde gelişir. Bazı durumlarda nekroz, sadece tane sapını etkileyerek sağlıklı bir salkımda dağıntık halde bulunan birkaç tane hastalıklı tanelere yol açabilir. Aynı omca üzerinde etkilenen ve etkilenmeyen salkımlar sıklıkla birlikte görülür. İskeletin etkilenen bölgeleri salkıma şeker ve diğer maddelerin taşınmasını engeller. Nekrozlu salkımlar mat, yumuşak, şekersiz, tatsız ve renksiz olurlar.

Semptomatik tanelerin daha az şeker ve potasyuma sahip olduğu, kalsiyum ve tartarik asit biriktirmeye devam ettiği ve tane büyümesinin durduğu veya yavaşladığı belirtilmiştir. Nekrozlu tanelerin daha yüksek titre edilebilir asitliğe sahip olmalarının nedeni, daha yüksek konsantrasyondaki tartarik aside sahip olmaları gibi gözükmemektedir (2, 6, 7).

Salkım iskeleti nekrozunun nedeni bilinmemektedir. Herhangi bir patojenin SİN ile ilgisi olmadığından, araştırmalar olası çevresel faktörler üzerinde yoğunlaşmıştır ancak çelişkiler mevcuttur. Çiçeklenme dönemindeki düşük sıcaklıklar, İsviçre'de SİN ile ters ilişkili olarak bulunmuştur (8). Oysa Avustralya'da, çiçeklenmeden 20 gün öncesindeki ve ben düşme haftasındaki düşük sıcaklıkların nekrozu teşvik ettiği, fakat çiçeklenme sırasındaki sıcaklıkların bir etkisinin olmadığı ortaya konulmuştur (9). Yağış ve oransal nemin de bozukluğun ortaya çıkışına neden olduğu ileri sü-



rülmüştür. Avustralya'da (9) ben düşmesi öncesinde veya sırasında görülen yağışlar, salkım iskeleti nekrozu ile ilişkilendirmiştir. Yüksek nemde yetiştirilen asmalarda, düşük nemde yetiştirilenlere göre daha yüksek oranda SİN tespit edilmiştir (10). Esansiyel (mutlak gerekli) besin elementleri ile SİN arasındaki ilişki hakkında da birbiriyle çelişen raporlar mevcuttur. Enfekte dokudaki yüksek K/Mg ve/veya K/Ca oranı ve kalsiyum ve/veya magnezyum gübrelemesi Avrupa'da SİN görülme oranını düşürmüştür (1, 11, 12, 13). Azotlu gübre uygulamalarının bazı çalışmalarda SİN oluşumunu artırdığı belirlenmiştir (5, 14). California'da amonyum ve nitrat dozlarının serada yetiştirilen iki yaşlı Pinot noir, Chardonnay ve Cabernet Sauvignon bitkilerinde salkım iskeleti nekrozu ve doku bileşimi üzerine etkilerini incelenmiştir (15). Amonyum verilen asmalar ben düşmeden hemen sonra nekroz göstermiştir. Amonyum dozu arttıkça nekroz oluşumu da artış göstermiştir. Ca ile birlikte nitrat verilen Chardonnay ve Cabernet Sauvignon asmaları ise tipik SİN semptomları göstermezken, aynı uygulamaya tabi tutulan Pinot noir asmaları bir miktar nekroz gös-



termiştir. Araştırmacıların bulguları, Ca eksikliğinin veya kalsiyumun diğer besin elementlere oranının nekroz belirtileri ile ilişkilendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

İçsel fitohormonlardan gibberellik asit (GA_3) ve absizik asit (ABA) salkım iskeleti nekrozunda kullanılmıştır. Almanya'da tek seferlik 100 ppm GA_3 , Riesling asmalarına ben düşmeden kısa bir süre önce uygulanmış ve nekrozun kontrol edilmesinde birinci yılda % 89-99 ve ikinci yılda % 53-69 başarı elde edilmiştir. Aynı başarı tek seferlik

GA_3 uygulamasıyla elde edilmesine karşılık, takip eden yılda sürme ve meyve tutumu üzerine olumsuz etkileri nedeniyle GA_3 uygulamasını pratik bulunmamıştır (16).

Cabernet Sauvignon'un nekrozlu salkım iskeletlerinde daha yüksek ABA konsantrasyonları tespit edilmiş ve ben düşmede veya çok kısa bir süre öncesinde Cabernet Sauvignon'un salkım iskeletine verilen 10 nM ABA dozunun nekroz teşvik ettiği bildirilmiştir. Ancak, ABA konsantrasyonu, yer ve yıla göre değişmiş ve bu nedenle iskeletteki ABA ile SİN arasında bir korelasyon olduğu ispatlanamamıştır (17).

Tane büzüşmesi (Berry Shrievel)

Üzümün olgunlaşma döneminde, salkım üzerindeki tanelerin büzüşmesi olayıdır. Beyaz ve kırmızı çeşitler bu bozukluğa maruz kalmaktadır. Cabernet Sauvignon en fazla etkilenen kırmızı çeşittir. Sauvignon blanc, Chardonnay, Semillon ve Riesling en çok etkilenen beyaz çeşitler arasındadır. Tane büzüşmesi, verim kaybına ve en önemlisi, şarap yapımı için pek tercih edilmeyen tanelere neden

olmaktadır. Bilinen bir nedeni ve çözümünü bulunmamaktadır.

Tane büzüşmesinin belirtileri ben düşmeden sonra taneler olgunlaşmaya ve şeker biriktirmeye başladığı zaman ortaya çıkmaktadır. Suyun (konsantre şeker solüsyonu) floem aracılığıyla iletiminde görülen bir aksaklığın buna neden olduğu düşünülmüş ve floemin suyu ilemesine neyin engel olduğuna dair birkaç hipotez ileri sürülmüştür. Bu hipotezlere göre, kuraklık, salkım iskeletinde turgor kaybı ve suyun omcaya geri dönmesi gibi olaylar tane büzüşmesine neden olmaktadır. Ancak, eğer su yetersizliği bir ne-

den ise, büzüşen tanelerin sulama ile düzelmesi gerekir ancak bu durum gerçekleşmemektedir. Çevresel faktörlerin, besin dengesizliğinin ve bakım işlemlerinin ne gibi bir rol oynadığı halen bilinmemektedir.

Tane büzüşmesinin normal bir seyri bulunmamaktadır. Omca üzerinde herhangi bir dalda herhangi bir salkımda oluşabilir. Bir salkımda görülmesi diğerlerinde de görüleceği anlamına gelmemektedir. Yazlık sürgünlerde ve omcalar arasında da farklılık göze çarpar. Büzüşme omcanın yaşından bağımsız olarak gerçekleşmektedir.

Salkım üzerinde tane büzüş-

mesi farklı olmaktadır. Bazen bir salkımdaki tüm taneler büzüşmektedir. Ancak genel gözlem, sağlıklı taneler arasında serpiştirilmiş büzüşük tanelerdir. Taneler salkımın herhangi bir yerinde büzüşebilir. Dışsal olarak tane üzerinde önce küçük çukurlar göze çarpar, daha sonra tane çöker ve sönmüş futbol topuna benzer. Tane suyu hafif bir baskıyla bile dışarı çıkar. Suyu akışkan, ekşi ve tuhaf tatlıdır. Çeşide özgü rengi alamazlar ve aynı salkım üzerindeki diğer tanelere göre şeker düzeyi düşüktür. Sonuç olarak, salkımın kalitesini düşürürler. Brix düzeyi büzüşmenin başladığı döneme göre değişir. Hasattan kısa bir

süre önce büzüşen tanelerde biraz şeker bulunabilir ancak yine de ekşidirler ve tatları yoktur. Olgunluğun başında büzüşen taneler ise hiç kullanılamazlar (18).

Salkım iskeleti ve tane sapı yeşil ve sağlıklıdır. Bu yönüyle salkım iskeleti nekrozundan farklıdır. Büzüşmüş taneleri olan salkımları taşıyan dallar ve omcalar tamamıyla sağlıklıdır (19).

Primer Tomurcuk Nekrozu (Primer Bud Necrosis)

Asmalarda sürmeye bağlı olarak ortaya çıkan sorunlar, asmaların performansını bütünüyle etkilemektedir. Sürmeyi, dolayısıyla da verimliliği olumsuz yönde etkileyen faktörlerden biri de "primer tomurcuk nekrozu (PTN)"dir. Bir gelişme bozukluğu olarak tanımlanan PTN, kış gözü içinde gelişen primer tomurcuğun, nadiren de sekonder tomurcukların dehidrasyonu ve dumura uğraması ile meydana gelen fizyolojik bir zararlanmadır. Bazı çalışmalar çoğu nekrozun, karbonhidratların daha çok yeni salkımlara doğru aktığı çiçeklenme periyodunda oluştuğunu göstermektedir. Ancak tomurcuk nekrozu, yetiştirme sezonunda herhangi bir zamanda oluşabilir.

Bazı üzüm çeşitleri tomurcuk nekrozuna diğerlerinden daha duyarlıdır. Birçok şaraplık çeşit

iyi bir sezonda çok düşük nekroz oranına sahiptir. En azından bazı çeşitler ilk birkaç tomurcukta daha az, daha sonraki tomurcuklarda daha fazla nekroz gösterme eğilimindedir. Şiraz, Riesling ve birkaç çeşit, birçok şaraplık çeşide göre daha fazla nekrotik tomurcuğa sahip olmaktadır. Bir diğer önemli çeşit ise Thompson Seedless'tir. Bu çeşit her zaman nekrotik tomurcuklara sahiptir. Sağlıklı bağlar bile %25-50 oranında verime sahiptir ve ikili salkımlar ender bulunur. Ek olarak, beş ve daha üstteki gözlere oranla, ilk dört göz normal olarak daha az salkıma ve daha fazla nekroza sahiptir. Flame Seedless çeşidi de çok hassastır ve ilk birkaç gözünde daha üsttekilere oranla daha fazla nekroz gösterir (20).

Karbonhidrat azlığı, gölgeleme, büyüme kuvveti ve aşırı gibberellin uygulamalarının tomurcuk nekrozunu teşvik ettiği belirtilmiştir. Düşük karbonhidratın nekrozdaki rolüne ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır. Daha düşük karbonhidrat bulunan gözlerin ölme ihtimali fazladır. Daha güçlü büyüyen dallar, daha zayıf dallara göre, daha az karbonhidrata ve daha fazla nekroza sahiptir. Daha fazla karbonhidrata sahip çeşitler, tomurcuk nekrozuna daha dayanıklı olmaktadır (20).

Gölgeleme nekrozun önemli nedenlerinden biridir. Yaz ayla-

rında, vejetatif büyüme genellikle gölgelemeye neden olur. Tacın iç kısmında koyu gölgeli kısımlarında kalan tomurcuklarda daha fazla nekroz görülmektedir. Burada yer alan gözler ise gelecek yılın sürgününü oluşturmak üzere budama ile bırakılan gözlerdir. Yaprak alma, sürgün çıkarma ve yaz budamaları, tacın iç kısımlarına ışık ulaşmasını sağlayarak nekrozun azalmasına yardımcı olacaktır (21).

Nekrozun, bitkinin fizyolojisi ve içinde bulunduğu çevre koşullarına tepki olarak üretilen hormonlar tarafından idare edilen bir olay olduğu düşünülmektedir. Ancak bu mekanizma henüz açıklanmamıştır. Çok fazla gibberelinin nekrozu arttırdığı ifade edilse de bu korelasyon bütün araştırmalarda bulunmamıştır. Çiçeklenme zamanı atılan gibberellin, tane büyümek için atılanlara göre daha fazla etkilidir. Bazı büyümeyi engelleyiciler nekrozu azaltıcı etkiye sahiptir. Bunlardan bazılarının gibberellin aktivitesini bloke ederek etkisini göstermesi, bazı araştırmacıları gibberellinin gözlerin ölmesini tetikleyen ana hormon olduğu sonucuna götürmüştür. Sitokininlerin etkisi henüz bilinmemektedir. Ancak, bazı sınırlı sayıdaki gözlemler çiçeklenme sonrası uygulamaların Sultani çekirdeksizde gelecek yılın verimliliğini arttırdığını ortaya çıkarmıştır. Bu doğru ise,

bunun nedeni olarak, meyve tutumunun artmasından çok, daha az nekroz olması daha güçlü bir olasılıktır [20].

Çok fazla suyun nekrozu artırdığı gösterilmiştir. Bu, aşırı vejetatif aksamın karbonhidratları tüketmesi nedeniyledir. Su azlığı da nekrozu tetikleyebilir. Su stresi altındaki bitki, transpirasyonu, bitki kısımları arasında translokasyonu, fotosentezi ve diğer metabolik işlemleri azaltır. Bu tepkilerin tomurcuk nekrozunu teşvik edebileceği düşünülmekte ancak bunu destekleyecek bir çalışma henüz bulunmamaktadır.

Sıcaklığın su stresini arttırması veya karbonhidrat üretimini ve taşınmasını engelleyerek bir etkisi olabileceği düşünülmektedir. Dondurucu kış soğukları da aşırı kış dönemlerinde tomurcuklara zarar verebilir. Dinlenme halindeki gözler, özellikle iç kısımları, soğuk havaya dayanabilir. Eğer donma gözlere zarar verirse bu doğrudan bir zarar şekli olup nekrozun bir fizyolojik işlemi değildir.

Çalışmalar nekroz ile bitki besin maddesi eksikliği arasında bir korelasyon bulamamıştır. Ancak aşırı azot gübrelemelerinin dalın büyüme kuvvetini dolayısıyla nekroz olasılığını arttıracığı düşünülebilir [21].

Salkım Ucu Kuruması (Cluster-Tip Wilting)

Thompson Seedless çeşidi bu bozukluğa en duyarlı çeşittir. Salkım iskeletinin alt ucunda gelişen açık kahverengi lezyonlar salkım iskeletinin besin iletimini aksatır. Bu durum, salkımın uç kısmındaki salkım iskeletinin büzüşüp kurummasına yol açar. Şiddetli durumlarda salkım ucu %30-40 düzeyinde kurur ve uçtaki taneler sert, küçük ve açık kahverengi renkte olurlar.

Salkım kısaltma veya tane seyreltme omca üzerindeki aşırı meyve yükünü azaltmak için tavsiye edilir. Tane gelişimi sırasında yeterli sulamanın yapılması ve salkımın doğrudan gelen güneş ışığından korunması da salkım ucu kurummasını azaltıcı etkiye sahiptir [22].

Boncuklanma (Shotberries)

Normal tanelere göre daha küçük, daha tatlı, yuvarlak ve çekirdeksiz tanelerdir. Tozlanma ve döllenmede meydana gelen gecikme veya tutmuş meyvelere yetersiz karbonhidrat akışı nedeniyle oluşurlar. Bor eksikliği, gibberellik asidin yanlış safhada atılması ve bilezik alma bilinen nedenleri arasındadır. Bor veya çinko eksikliklerinin doğru zamanda yapılması sağlanmalıdır [22].

Tane Kopma (Berry shatter) Özellikle Thompson Seedless

ve Flame Seedless çeşitlerinde gözlenen bir durumdur. Kopma miktarı %20'lere ulaşabilir ve önemli verim kayıplarına neden olur. Miktarı yıllara ve bağlara göre değişir. Genel olarak, tane kopması olgunluk ilerledikçe ve/veya salkım omca üzerinde gereğinden fazla kaldıkça şiddetlenir. Ayrıca, meyvenin maruz kaldığı sıcaklık, kuraklık, zayıf omcalar gibi stres faktörleri ile de ilişkili olduğuna inanılmaktadır. Tane kopması vejetasyon dönemlerine ve bağlara göre önemli farklılıklar göstermektedir.

Bir nedenden dolayı, çekirdeksiz çeşitler çekirdeklilere göre daha az kuvvetle salkım iskeletine bağlıdır. Çekirdekli bir tane salkımdan kopartıldığında, önemli miktarda tane eti salkım üzerinde kalır. Ancak, çekirdeksiz bir tane salkımdan kolaylıkla ve herhangi bir et parçası kalmaksızın koparılabilir.

Tanede ağırlık artışını sağlamak için yapılan bilezik alma, tainenin salkıma bağlantısını kuvvetlendirerek tane kopmalarını azaltır. Ancak meyve tutumu zamanında uygulanan gibberellin, doza bağlı olarak, bu bağlantıyı zayıflatır. Uygulanan doz oranı arttıkça tane ağırlığı artışındaki avantaj azalırken kopma potansiyeli artış gösterir.

Hasat ve paketleme arasında bir sürenin geçtiği durumlarda,

paketlemenin hasattan hemen sonra arazide yapıldığı durumlara göre daha az kopma görülür. Kopmanın çoğunluğu paketleme sırasında gerçekleşir. Satış yerine ulaşıncaya kadar da devam eder. Salkımları torbalama paketleme sırasındaki kopmaları azaltır. Bu şekilde dökülen taneler de poşetin içinde kalır ve onlar da satılır. Poşetleme nedeniyle daha az meyve kutulanır ve daha az meyve daha az kopma anlamına gelir [23].

Asma Sarılığı (Grapevine Yellows)

Daha çok beyaz şaraplık çeşitlerde ve ılıman bölgelerde görülen bir bozukluktur. Çoğu zaman, çiçeklenmeye kadar veya çiçeklenme sonrasına kadar ortaya çıkmaz ve bireysel sürgünler üzerinde gözlenir. Tek tek olmasının yanı sıra bazen aynı baştan veya koldan çıkan sürgünlerde görülebilir. İlk önce, etkilenen sürgünler büyümesini durdurur, yaprakları birbirinin üzerine gelme eğilimi gösterir ve kenarları aşağıya doğru kıvrılmaya başlar. Yapraklar giderek mat hafif yeşilimsi-sarı renk alır ve zamanla önce yaprak kenarlarında sonra ana damara yakın yerlerde belirgin, şekilsiz sarı bölgeler ortaya çıkar. Klorozu takiben yaprak kenarlarında ve yama halinde yaprağın başka yerlerinde nekroz görülür. Vejetasyon ilerledikçe yapraklar erken dökülürler [24].

Etkilenen sürgünlerdeki salkımlar veya salkımların bazı kısımları genellikle kuruyarak ölürler [25]. Sürgünlerin gövdeleri sert ancak kırılmandır, çalı görünümü alır ve odunlaşamaz. Uçtan itibaren ya sezon ilerledikçe ya da kış döneminde ölürler. Etkilenen başların da öldüğü görülmekle birlikte kolların ölümü nadirdir. Bir sonraki vejetasyon döneminde, bir önceki yıl hastalıklı sürgünleri taşıyan baş veya dallarda sürme gecikir. Yeni gözlerden elde edilen sürgün ve salkımlar daha küçük olmakla birlikte normal veya yeniden enfekte olabilirler. Uzun süreli sıcak havaların olduğu gelişme dönemlerinde etkilenen sürgünlerdeki belirtiler ortadan kalkabilir. Zayıflamakta

olan sürgünlerin gözlerinden sağlıklı lateral sürgünler oluşabilir.

Verim kayıpları, hastalıklı sürgünler üzerindeki salkım sayısına, omca başına düşen hastalıklı sürgün sayısına ve hastalıklı omca sayısına göre değişir. Bazı çeşitlerde %50'ye varan verim kayıpları tespit edilmiştir [24]. Belirtiler en fazla Riesling, Chardonnay, Traminer çeşitlerinde belirgin olmaktadır.

Nedeni tam olarak anlaşılmamakla birlikte, asma sarılığının daha çok aşırı yüklenmiş ve hafif stresli omcalara ortaya çıktığı görülmüştür. Avustralya'da ortaya çıkan belirtilere mikoplazma benzeri bir organizmanın neden olduğu düşünülse de herhangi bir insektisit uygulamasının etkili olmadığı görülmüştür [25].

SONUÇ

Asmalarda salkım ve tanelerde görülen ancak sebebi bilinmeyen problemler olan fizyolojik bozukluklar, elde edilen verim ve kaliteyi düşürmektedir. Asmalarda yukarıda kısaca açıklanan bozukluklardan daha fazlası bulunmaktadır. Besin maddesi eksikliği veya kimyasal mücadele ilaçlarının neden olduğu problemler de bu kategoriye dahil edilmektedir.

Fizyolojik bozuklukların nedenleri tam olarak tespit edilemediği için çözümüne yönelik bilgiler de tam değildir. Nedene veya çözüme yönelik olarak kültürel uygulamalar ile iklim koşullarının etkileri araştırılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Brendel, G., F. Stellwaag-Kittler, et al., 1983. Die patho-physiologischen Kriterien der Stielhämme. Mitt. Klosterneuburg 33:100-104.
2. Morrison, J., Iodi, M., 1990. The influence of water-berry on the development and composition of Thompson Seedless grapes. Am. J. Enol. Vitic. 41: 301-305.
1. Stellwaag-Kittler, F. 1983. Äussere Symptomatik der

- Stiellähme an Trauben. Mitt.Klosterneuburg 33: 94-99.
2. Theiler, R., 1970. Anatomische Untersuchungen an Traubenstielen im Zusammenhang mit der Stiellähme. Wein-Wiss 25: 381-417.
 3. Christensen, P., Boggero, J., 1985. A study of mineral nutrition relationships of waterberry in Thompson Seedless. Am. J. Enol. Vitic. 35:57-64.
 4. Bioletti, F. 1923. Blackmeasles, waterberries and related troubles. California Agricultural Experiment Station Bulletin. 358: 1-15.
 5. Ureta, F., Boidron, J., et al. 1981. Influence of dessèchement de la rafle on grape quality. Am. J. Enol. Vitic. 32: 90-92.
 6. Theiler, R., Müller, H., 1986. Beziehungen zwischen Klimafaktoren und dem Stiellähmebefall bei Riesling X Sylvaner. Vitis 25: 8-20.
 7. Holzapfel, B., Coombe, B., 1995. Incidence of grapevine bunchstem necrosis in South Australia: effects of region, year and pruning. Aust. J. Grape Wine Res. 1: 51-54.
 8. Jordan, D. 1985. Narrowing the research focus. Southern Horticulture Grapegrower and Winemaker 3: 53-55.
 9. Boselli, M., Scienza, A., et al. 1983. Possibilità di previsione del disseccamento del rachide mediante il controllo della nutrizione minerale. Vignevini 10: 35-38.
 10. Haub, G., 1986. Control of stiellähme (grape stalk necrosis) with foliar fertilizers. In: Developments in Plant and Soil Science 22: pp. 231-241. Martinus Hijhoff Publisher, Netherlands.
 11. Lauber, H., Koblet, W., 1967. Spritzversuche gegen die Stiellähme der Trauben. Schweiz. Z.Obst-Weinbau. 103: 283-290.
 12. Ruiz, S., Moyano, A., 1993.. Bunchstem necrosis in grapes and its relationship to elevated putrescine levels and low potassium content. Wine Industry J. 13: 319-324.
 13. Chang, S., Kliewer, W., 1991. Effect of nitrogen forms and rates, shade, and presence and absence of Ca⁺⁺ on the growth, tissue nitrogen compositions, and fruit quality of grapevines. In: International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine. J. M. Rantz (Ed.). pp. 228-238. Am. Soc. Enol.Vitic., Davis, CA.
 14. Theiler, R., Coombe, B., 1985. Influence of berry growth and growth regulators on the development of grape peduncles in Vitis vinifera L. Vitis 24: 1-11.
 15. Baldacchino, C., Bouard, J., et al., 1987. Die Auslösung der Stiellähme durch Abscisinsäure. Mitt. Klosterneuburg 37: 232-235.
 16. Anonim, 2004. Vineyard Views. September, 2004. University of California Cooperative Extension Napa County Newsletter http://cenapa.ucdavis.edu/newsletterfiles/Vineyard_Views5494.pdf.
 17. Bhaskar, B., Keller, M., Olmstead M., 2005. Berry Shrivels -- Grapes behaving badly. WSU Wine and Grape Research and Extension Newsletter Vol 15 (4): 2-4.
 18. Collins, C., Rawnsley, B., 2005. Factors influencing primary bud necrosis (PBN) in Australian vineyards. Acta Hort. (ISHS) 689:8186 VII International Symposium on Grapevine Physiology and Biotechnology. http://www.actahort.org/books/689/689_5.htm
 19. Vasudevan, L., 1997. Anatomical developments and the role of carbohydrate or mineral nutrient deficiency in bud necrosis of Riesling grapevines. PhD Dissertation, Virginia Polytechnic Institute. <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd643151739741061/>
 20. Anonim, 2007. Grape Disorders. FICCI Agrobusiness Information Center. <http://www.ficciagroindia.com/production-guidelines/fruits/grape/disorders.htm>
 21. Jenzen, F., 2002. Fruit Physiological Disorders: Grapes. UC Davis Postharvest Technology Research and Information Center. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Disorders/grape/grpeshriv.shtml>
 22. Emmett, R.W., Harris, A.R., Taylor, R.H., McGechan, J.K., 1992. Grape diseases and vineyard protection. In: (eds. Coombe B.G., Dry, P.R) Viticulture Vol 2. Practices. Winetitles, Adelaide. 232-278.
 23. Magarey, P.A., Wachtel M.F., 1985. A review of the present status of Australian grapevine yellows. Agric. Record 12, 12-18.