

BAĞDA FİZYOLOJİ VE STRES ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN CİHAZLAR

Abdülbaki ŞEN¹, Arzu GÜNDÜZ²

¹Zir. Yük. Müh., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, YALOVA

²Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, YALOVA

Geliş tarihi / Received: 11.09.2017, Kabul tarihi / Accepted: 20.06.2018

ÖZET

Asma kurak koşullara adaptasyon yeteneği çok yüksek bir bitki olmasına karşın, normal bir vejetatif büyüme ve olgunluk için toprakta belli bir miktar suya ihtiyaç göstermektedir. Bağcılıkta yağışın miktarı ve yıl içerisindeki dağılımı ile tüketim ihtiyaçlarının dengelenmesinde, üzüm ve kullanılan anaç çeşitlerinin belirlenmesi, terbiye sistemi ve yeşil budamaların uygulanması önemli işlemler arasında yer almaktadır. Şiddetli kuraklık durumları toprağın bazı olumsuz fiziksel özellikleri ile birleştiğinde, su temini bakımından bu işlemler yetersiz kalmakta, ihtiyaç duyulan suyun sulama yoluyla sağlanması gerekmektedir. Üzüm çeşitlerine göre, sulama yönünden kritik dönemler ve fizyolojik açıdan bazı kriterlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için asmanın su ve kuraklık stresini ölçmeye dayalı cihazlar geliştirilmiştir. Asma çeşitlerini kuraklık stresine göre sınıflandırmak amacıyla, yaprak sıcaklığı, şafak vakti ve gün ortası yaprak su potansiyeli, stoma iletkenliği ve direnci, özsu akış ölçümü, fotosentez gibi kriterlerin ölçüldüğü cihazlardan faydalanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Asma, fizyoloji, kuraklık, stres

DEVICES IN PHYSIOLOGY AND STRESS STUDIES FOR VITICULTURE

ABSTRACT

Although have high adaptability to arid conditions vitis, requests certain amount of water in the soil for normal vegetative growth and maturity. Determination of variety, rootstock, pruning and training systems are among the important processes to the balancing of consumption needs based on the amount of rainfall and distribution within the year. When severe drought situations combine with some negative physical properties of the soil, that measures are taken become insufficient for existing water consumption management in that case required water should provide by irrigation. According to the grape varieties, critical stages in terms of irrigation and some criteria in terms of physiology should be determined. To this end, devices based on measuring water and drought stress have been developed of vitis. In order to classify the grape varieties to the drought stress, devices can be used which are measures important traits such as leaf temperature, leaf water potential at dawn time and daytime, stoma conductance and resistance, sap flow measurement and photosynthesis.

Keywords: Grapevine, physiology, drought, stress

GİRİŞ

Ülkemiz bağcılık tarımı için dünyanın en önemli iklim kuşağı üzerinde bulunmakta olup, son derece eski ve köklü bir bağcılık kültürüne sahiptir. Ayrıca ülkemiz asmanın önemli gen merkezlerinden birisidir ve yaklaşık olarak ülkemize has 1200 üzüm çeşidi bulunmaktadır (Boz ve ark., 2009). TÜİK 2016 verilerine göre ülkemizde 4.352.269 da bağ alanında 4.000.000 ton üzüm üretimi yapılmaktadır. Dünya bağcılık verilerinde; bağ alanları bakımından dünyada 6., üzüm üretim miktarı

bakımından 5. olan Türkiye’de bağ alanları giderek azalırken, üzüm üretiminin ise arttığı gözlemlenmektedir.

Bitkilerde gelişme ve verimlilik hücre ve dokulardaki su düzeni ile yakından ilişkilidir. Asma da kurak koşullara adaptasyon yeteneği çok yüksek bir bitki olmasına karşın, normal bir vejetatif büyüme ve olgunluk için toprakta belli bir miktar suya ihtiyaç göstermektedir. Yüksek evaporasyon ve düşük faydalı nem koşullarında, yani toprakta yeterli nemin bulunmadığı durumlarda; yetersiz ve zayıf göz uyanması, sürgün büyümesinde duraklama,

anormal kısa boğum araları, zayıf tane tutumu, yapraklarda erken sararma ve dökülme, yetersiz odunlaşma gibi belirtiler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca renklenme, tane büyüklüğü ve olgunlaşmada heterojenlik dikkati çekmektedir. Büyüme ve gelişmedeki bu olumsuzlukların giderilebilmesi için asmanın su ihtiyacının yağış ve sulamalar yoluyla karşılanması gerekir (Çevik ve ark., 1997). Bu zorunluluk dışında yağışın yeterli olduğu alanlarda da düzenli sulamalar, asmanın fotosentez aktivitesini arttırmakta, kalem ve kollar daha güçlü olmakta (Pandeli ve ark., 1987); stoma faaliyetleri daha düzenli yürümektedir (Ligetvari ve Ferency, 1987).

Ancak küresel ısınma ile birlikte son yıllarda yaşanan kuraklıklar ve dengesiz yağışlar kuraklığa dayanıklı bitkilerin belirlenmesi, ıslahı veya kuraklığa dayanıklılık mekanizmasının anlaşılması ile ilgili çalışmaların önem kazanmasına neden olmuştur (Jones, 2007).

Kurağa dayanıklılık çalışmalarında, kuraklığa dayanıklılık fizyolojisinin iyi anlaşılması gerekmektedir. Bitkilerin kuraklığa dayanıklılık mekanizmasını belirleyen çok önemli bazı fizyolojik olaylar (stomaların kapanması, ozmotik düzenleme, kök gelişimi gibi) bitkinin yetiştirildiği çevre ile çok yakından ilgilidir (Jones, 2007).

Kuraklık (su stresi) çalışmalarında, toprak ve bitkinin nem düzeyleri ile birlikte atmosferik parametreler ölçülerek, farklı nem düzeylerinde bitkilerin fizyolojik tepkileri belirlenmeye çalışılmaktadır. Bir bölgede kuraklık sonucu toprak su potansiyelinin düşmesi genellikle stresi oluşturan sebeptir. Yapraklardaki su içeriğinin veya su potansiyelinin düşmesi ise toprak nem eksikliğinin bir sonucudur. Bölge iklimi veya atmosferik parametreler bu prosesin hızını etkilemektedir. Yapraklardaki su potansiyelinin düşmesi ile oluşan stres, stomaların kapatılması, ksilem hidrolik iletkenliğinin değişimi, ozmotik değişim gibi bitki tepkimeleri ile hafifletilmeye çalışılmaktadır (Jones, 2007). Bu tepkimeler bitki tür ve çeşidine göre değiştiği için, deneysel çalışmalarla tüm bitkiler için kullanılacak genel bir prensip ortaya koymak mümkün değildir. Bununla birlikte yaprak su düzeyi bitkilerde su stresini tanımlamada önemli bir kıstas olduğundan bitkinin

adaptasyon mekanizması ile ilgili metabolik ve fizyolojik prosesler, yaprak su potansiyeline bağlıdır.

Kuraklık çalışmalarında bitkinin izohidrik mi yoksa anizohidrik mi olduğunun da bilinmesi gerekmektedir. İzohidrik bitkilerde, toprak su potansiyeli düşmeye (kurumaya) devam etse bile, yaprak su potansiyeli veya nem içeriği değişmemekte, bitkiler kendilerini stomalarını açıp kapamak suretiyle kontrol etmektedirler. Anizohidrik bitkilerde yaprak turgoru (veya dolayısıyla yaprak su potansiyeli) topraktaki su potansiyelinin düşmesiyle birlikte düşer. Stomaları kapatma yerine, bitki yaprak potansiyelini düşürerek atmosferik buhar basıncı açığını azaltarak su kaybını azaltmakta ve kuraklığa karşı koymaya çalışmaktadır. Bağda hem izohidrik hem de anizohidrik çeşitler mevcuttur. Bu konuda yapılacak çalışmalarda çeşidin bu özelliği kesin bilinmiyor ise, stoma iletkenliği (veya direnci) ile yaprak potansiyelinin birlikte ölçülmesi gerekmektedir. Hatta bazı çeşitler izohidrik–anizohidrik arası bir yapıya sahiptirler (Soar ve ark., 2006).

Bağ kurak koşullara; stoma iletkenliğini düşürerek su kaybını kısıtlamak, kök gelişimini artırarak toprak suyundan daha fazla yararlanmak, toprak–bitki gövdesi arasındaki su iletkenliğini artırmak, ozmo–regülasyon kabiliyetini geliştirerek yaprak su potansiyeli artırmak, daha yüksek su kullanım randımanını ile birim sudan daha fazla ürün elde edilmesini sağlamak şeklinde tepkiler verir. (Johnson ve ark., 2003).

Johnson ve ark. (2003), 17 farklı asma çeşidini kuraklık stresine karşı sınıflandırmak amacıyla, karbondioksit asimilasyon oranı, stoma iletkenliği, şafak vakti ve gün ortası yaprak su potansiyeli, gün ortası gövde su potansiyeli, şafak vakti yaprak ozmotik potansiyeli, su kullanım randımanı ve budama artışı gibi kriterleri dikkate almıştır. Bunlar arasında, yaprak su potansiyeli, gaz değişimi ve stoma iletkenliğinin performans belirlemede daha etkin olduğunu vurgulamıştır.

Bu çalışmada asma çeşitlerini kuraklık stresine göre sınıflandırmak amacıyla, yaprak sıcaklığı, şafak vakti ve gün ortası yaprak su potansiyeli, stoma iletkenliği ve direnci, özsu akış ölçümü, fotosentez gibi kriterlerin ölçüldüğü cihazlar tanıtılmaya çalışılmıştır.

İnfrared Termometre

Bitki taç sıcaklığının su eksikliğinin bir göstergesi olduğu uzun bir zamandan beri bilinmektedir. İnfrared termometre geliştirilmeden önce bitki sıcaklığı, değmeli algılayıcılarla ölçülmüştür. Sonradan infrared termometrelerle bitki taç sıcaklığı, daha kolay ölçülebilir hale gelmiştir.

Yöntemde taç ve hava sıcaklığı arasındaki farklar ve atmosferin buharlaştırma istemi kullanılarak bitki su gerilimi niceliksel olarak ölçülür. Yöntem transpirasyon sürecinin serinletici olduğu gerçeğine dayanır. Potansiyel düzeyde transpirasyon yapan bitkilerin yaprak sıcaklıkları çevre hava sıcaklığından daha düşüktür (Baştuğ ve Kanber, 1989). Hava sıcaklığındaki artışa bağlı olarak yaprak sıcaklığı yükselir. Bu olay, stomaların tam veya kısmen kapanması sonucu transpirasyon hızının azalması ile yakından ilişkilidir. Su eksikliğinin, başka bir deyişle gerilimin yoğun olması durumunda, özellikle kurak ve sıcak yörelerde taç ve hava sıcaklığı arasındaki fark daha büyük olur. Hava ve yaprak sıcaklıkları, uzaktan algılama ile yerden veya olanak varsa uydudan alınabilir. Hava ve bitki taç arasındaki sıcaklık farkları, her gün yüzey sıcaklığının en yüksek olduğu zaman (13.⁰⁰–14.⁰⁰) ölçülmektedir. Yaygın olarak infrared termometreler kullanılmaktadır (Şekil 1).

Bitki taç ve hava sıcaklıkları arasındaki farklar, sulama zamanının belirlenmesinde kullanılır ve Bitki Su Stres İndeksi (CWSI) gibi yaklaşım en yaygın kullanılanıdır. Bitki su stres indeksi ise bitki taç ve hava sıcaklıkları arasındaki fark ($T_c - T_a$) ile atmosferin buhar basıncı açığı (VDP) arasındaki ilişkiye dayanır. Değinilen yaklaşım Idso ve ark. (1981) ve Jackson ve ark. (1981) tarafından nicelikselleştirilmiştir. Idso ve ark.'nın yaklaşımında, bitki su stresi grafiksel yolla ölçülmektedir. Bu amaçla tam sulanan ve potansiyel hızda transpirasyon yapan bitkiler için $T_c - T_a$ ile VDP arasındaki doğrusal ilişki alt sınır çizgisi; en yüksek düzeyde su stresi ile karşılaşan veya transpirasyon yapmayan bitkilerden elde edilen ilişki ise üst sınır çizgisi olarak adlandırılır. Böylece elde edilen temel grafik yardımı ile CWSI değeri hesaplanır. Grafiğin kullanılabilmesi için bitkilerin en çok streste oldukları öğle saatlerinden 1–2 saat

sonra yapılan taç, ıslak ve kuru termometre okumalarına gereksinim vardır.



Şekil 1. Kızılötesi termometre
Figure 1. Infrared thermometer

Basınç Odası (Yaprak Su Potansiyeli Ölçüm Cihazı)

Yaprak su potansiyelinin ölçümü bitki su gereksiniminin bir diğer göstergesidir. Su potansiyeli çok sayıda yöntemle ölçülebilir ancak yaygın olarak kullanılan teknik basınç odacığı yöntemidir (Şekil 2). Değinilen teknikte su potansiyeli ölçümü için bitki örneği kesilmiş ucu dışarıda kalacak şekilde hava geçirmez çelik bir basınç odacığına konur ve odacığa basınç uygulanır. Odacığın basıncı yaprak sapından sıvı çıkıncaya dek artırılır. Gereken basınç yapağın su potansiyelinin bir ölçüsüdür. Denge durumunda uygulanan basınç P ise, bitki su potansiyeli aşağıdaki gibi hesaplanır (Baştuğ ve Kanber, 1989).

$$\psi_p = -\psi_o + (P_t + P) = 0 \quad [7]$$

Eşitlikte ψ_p : bitki su potansiyeli

ψ_o : ozmotik potansiyel

P_t : dokunun turgor basıncı

P: uygulanan basınç

Düşük potansiyeller (daha çok negatif), daha büyük bir su gereksinimini gösterir. Anılan yöntemle su potansiyeli ölçümleri yaprağın koparılması ve bir basınç odacığına yerleştirilmesi gibi zararlı bir işlemi içerir. Ancak tarla koşullarında hızlı sonuç veren bir tekniktir. Elde edilen sonuçlara yaprağın yaşı, yaprağın radyasyon altında kalıp kalmadığı ve günün herhangi bir anı önemli ölçüde etki edebildiğinden dolayı, ölçümler yapılırken çok dikkat edilmelidir. Genellikle özel standardize edilmiş bir yerdeki bitkiden olgun yapraklar seçilir ve ölçümler günün belli bir zamanında yapılır (Williams, 2007).



Şekil 2. Basınç odası (yaprak su potansiyeli ölçüm cihazı)

Figure 2. Pressure chamber

Porometre

Stoma direnci, stoma açıklık derecesi ve transpirasyon hızı ile ilişkili olduğundan dolayı, bitkinin suya gereksinimini belirlemede bir belirteç olarak kullanılabilir. Genellikle yüksek direnç, stomaların önemli ölçüde kapalı olduğunu, transpirasyon hızının azaldığını ve suya gereksinim duyulduğunu gösterir. Stoma direnci ve iletkenliği birbirinin tersidir. Stoma direncini ölçmek için ticari amaçlı yaprak veya difüzyon porometreleri kullanılmaktadır (Şekil 3).

Özsu Akış Ölçer (Sap Flow Meters)

Özsu akış ölçümleri yaprak çevresindeki koşulları rahatsız etmeden bitkiden veya sürgünlerden meydana gelen su kaybının hesaplanmasında güvenilir ve direkt veri sağlar (Şekil 4) (Schulze ve ark., 1985; Fernandez ve ark., 2001).

Sulanan bağlarda özsu akış ölçümleri kanopiden meydana gelen terlemenin hesaplanmasında iyi bir araç olarak

gösterilmiştir. Son zamanlarda su stresi içerisindeki asmalarda stoma direnci ile anlık özsu akışı arasında yüksek bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Ayrıca net fotosentez oranı da öz su akışı ile iyi bir korelasyona sahiptir (Escalona ve ark., 2002).



Şekil 3. Porometre
Figure 3. Porometer



Şekil 4. Özsu akış ölçer
Figure 4. Sap flow meter



Şekil 5. Fotosentez cihazı
Figure 5. Photosynthesis appliance

Fotosentez Cihazı

Gaz haldeki karbondioksit konsantrasyonunu, hava sıcaklığını ve nemini,

bitki yaprak sıcaklığını, ışık yoğunluğunu ve gaz akışını ölçer. Fotosentetik oran, transpirasyon oranı, hücreler arası karbondioksit konsantrasyonu ve stoma iletkenliğini hesaplar (Şekil 5).

SONUÇ

Bu çalışma neticesinde bağda uygulanan stres ve fizyoloji yaklaşımları ve su stresinin asma üzerindeki etkileri üzerinde durulmuştur. Bağda uygulanan bu programlama yaklaşımlarından stres yaratmanın Dünya’ da bağcılıkta son yıllarda önemli ölçüde kabul gören bir yaklaşım olduğu, özellikle şaraplık üzüm üretiminde bu yöntemle şarap kalitesini bozmadan bağdan yüksek miktarda kaliteli ürün elde edildiği görülmektedir.

Bağda sulama programlamasının oluşturulmasında çok çeşitli yöntemlerin kullanıldığı ancak yapılan bu çalışma neticesinde bitki belirteçlerine dayanarak yapılan sulama programlamalarının kökleri kuvvetli gelişme gösteren ve oldukça derine gidebilen asma bitkisinde uygulanmasının daha doğru ve yaygın olduğu görülmektedir. Özellikle yaprak su potansiyeli ve stoma direnci baz alınarak yapılan sulama programlamalarının son dönemlerde büyük bir ivme kazandığı anlaşılmaktadır.

Asma kuraklığa dayanıklı olarak bilinmesine rağmen toprakta su seviyesinin belirli bir düzeyin altına düşmesi durumunda su stresine maruz kaldığı ve stresin etkisinin asmanın içerisinde bulunduğu gelişme dönemine, iklim ve topraktaki su miktarına göre değişim göstermekte olduğu anlaşılmaktadır.

Ülkemizde bağcılıkta asma su ihtiyacı ve stres çalışmalarına yönelik yeterli araştırma çalışması bulunmamaktadır. Bu nedenle bitki belirteçlerine dayalı, yeni cihazlar kullanılarak yapılacak sulama zamanı planlanması ve kısıntılı sulama programlama yaklaşımlarının bundan sonra bağcılıkta yapılacak araştırma çalışmalarında öncelikli konular arasında ele alınması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Baştuğ, R. ve R. Kanber, 1989. Sulama Programlarının Geliştirilmesinde Bitkilerin İçsel Su Durumlarını Belirleyen

- Yöntemlerden Yararlanma Olanakları. Akdeniz Ün. Zir. Fak. Dergisi 2(1):17–30.
2. Boz, Y., Uysal T., Yaşasın A.S., Avcı G.G., Gündüz A., Sağlam M., 2009. Türkiye Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi ve Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. 7. Türkiye Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu, 5–9 Ekim 2009. Manisa.
3. Çevik, B., Tangolar, S., Gürsöz, S., 1997. Sulamanın GAP alanında Yüksek Verimli Sofralık Şaraplık Üzüm Çeşitlerinin Verim ve Kaliteleri Üzerine Etkisi (2. Araştırma Dilimi) Ç.Ü. Zir. Fak. GYN:199, GAP Yayın No:114. Adana
4. Escalona, J., Flexas J., Medrano H., 2002. Drought Effects on Water Flow, Photosynthesis and Growth of Potted Grapevines. *Vitis* 41:57–62.
5. Fernández, J.E., M.J. Palomo, A. Díaz–Espejo, B.E. Clothier, S.R. Green, I.F. Girón and F. Moreno. 2001. Heat–Pulse Measurements of Sap Flow in Olives for Automating Irrigation: Tests, Root Flow and Diagnostics of Water Stress. *Agric. Water Manage.* 51:99–123.
6. Johnson, M.P., Williams L., Walker A., 2003. Vine Water Relations, Gas Exchange, and Vegetative Growth of Seventeen Vitis Species Grown Under Irrigated and Nonirrigated Conditions in California. *Journal of American Society of Horticultural Science* 128(2):269–276.
7. Idso, S.B., Jackson, R.D., Pinter, P.J., Hatfield J.L., 1981. Normalizing the Stress–Degree–Day Parameter for Environmental Variability. *Agric. Meteorol.* 24:45–55.
8. Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J., Pinter, JR., P.J., 1981. Canopy Temperature as a Crop Water Stress Indicator. *Water Resources Research.* 17(4):1133–1138.
9. Jones, H.G., 2007. Monitoring Plant and Soil Water Status: Established and Novel Methods Revisited and Their Relevance to Studies of Drought Tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 58:119–130.
10. Ligetvari, F. and A. Ferenczy, 1987. Effect of Water Supply on Changes in the Water Potential of Grapevines. *Kerteszet Egyetem Közleményei*, 1986, 48(16):245–253.
11. Pandaliyev, S., V. Kovachev and N. Terziska, 1987. Studies on Structure, Carbohydrate Supply and Nitrogen

- Exchange in the Spurs and Arms of the Grapevine Cultivar Rkacitelli Grown under Different Water Regimes. *Rasteniiev'dni Nauki* (1986) 23(12):115–119. (Hort. Abstr., 1987, 57(6):4180).
12. Schulze, E.D., Cermak J., Matyssek R., Penka M., Zimroermann R., Vasecek F., Gries W., Kucera J., 1985. Canopy Transpiration and Water Fluxes in The Xylem of The Trunk of Larix And Picea Trees A Comparison of Xylem Flow, Porometer and Cuvette Measurements. *Oecologia* 66, 475–83.
13. Soar, C.J., Speirs, J., Maffei, Penrose, A.B., McCarthy, M.G., Loveys, B.R., 2006. Drought Stress and Hail in Grape Growing. Grape Vine Varieties Shiraz and Grenache Differ in Their Stomatal Responce to VPD: Apparent Links with ABA Physiology and Gene Expression in Leaf Tissue. *American Journal of Grape and Vine Research*, 12(1):2–12.
14. TÜİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu 2016 Yılı İstatistikleri. (www.tuik.gov.tr) (Erişim Tarihi: 18.07.2017)
15. Williams, E.L. and P. Baeza, 2007. Relationships among Ambient Temperature and Vapor Pressure Deficit and Leaf and Stem Water Potentials of Fully Irrigated, Field-Grown grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 58:2.