

İTALYA (*Vitis vinifera* L.) SOFRALIK ÜZÜM ÇEŞİDİNDE KISITLI SULAMANIN YAPRAK VE STOMA ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Zeki KARA¹, Kevser YAZAR¹, Osman DOĞAN¹, Ali SABIR¹, Ayşe ÖZER², Fatma KOÇ³

¹ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, KONYA

² Öğr. Gör., İnönü Üniversitesi, Battalgazi Meslek Yüksekokulu, Battalgazi/MALATYA

³ Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, KONYA

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

ÖZET

Ülkemizin tarım alanları şiddeti giderek artan bir kuraklık stresi sorunu ile karşı karşıyadır. Bölgemizde yetersiz yağışa bağlı olarak tarımsal üretim yapılamayan ya da ekonomik gelir elde edilemeyen alanlar oldukça fazladır. Asma yapraklarının alt yüzeyinde (hypostomatic), epidermis tabakasında bulunan stomaların genotiplerin çevre koşullarına göre farklılaştıkları bilinmektedir. Bu çalışmada kap içerisinde yetiştirilen İtalya (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinin tam sulama (TS) ve kısıtlı sulama (KS) koşullarında yaprak alanı (cm²), klorofil miktarı ve yaprak sıcaklığı (IR, °C), birim alandaki stoma sayısı (stoma mm⁻²), stoma uzunluğu (µm), stoma genişliği (µm), stoma alanı (µm²) değerlerinin değişimi incelenmiştir. İtalya üzüm çeşidinde TS ve KS koşullarında yaprak ve stoma özellikleri önemli ölçüde değişmiş olup sırasıyla yaprak alanı 125.69±2.89 ve 109.43±1.72 cm², klorofil miktarı 32.89±0.42 ve 31.24±0.41 SPAD, IR 34.41±0.38 ve 31.26±0.43°C aralığında, stoma yoğunlukları 149.28±3.58 ve 138.09±2.61 stoma mm⁻² yaprak alanı, stoma uzunlukları 25.63±0.32 ve 27.06±0.33 µm, stoma genişlikleri 15.56±0.31 ve 17.39±0.29 µm, stoma alanları 398.80±9.29 ve 470.59±12.82 µm² olarak tespit edilmiştir. KS koşulları yaprak alanı, klorofil miktarı ve IR değerlerini azaltmış, stoma özelliklerinden uzunluk, genişlik ve alan değerlerinde artış; stoma sayısı değerlerine ise azalmalar tespit edilmiştir. İtalya üzüm çeşidinin sulamadaki kısıta bağlı olarak yaprak yapısı ve fonksiyonlarında aktif değişim göstererek tepki verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üzüm, kısıtlı sulama, yaprak yapısı, stoma boyutları

EFFECTS OF DEFICIT IRRIGATION ON LEAF AND STOMATAL CHARACTERISTICS OF TABLE GRAPE CV ITALIA (*Vitis vinifera* L.)

ABSTRACT

The intensity of drought stress in our country agricultural areas have being growing. The areas where agricultural production is not possible or economic income cannot be obtained due to inadequate precipitation in our region are quite high. It is known that the stomata in the epidermis layer on the lower surface of the grapevine leaves (hypostomatic) differ according to the genotypes of the environmental conditions. In this study, the differences of leaf area (cm²), chlorophyll content and leaf temperature (IR, °C), number of stoma in unit area (stoma mm⁻²), stoma length (µm), stoma width (µm) and stoma area (µm²) values were searched. Leaf and stoma characteristics at the full irrigation (FI) and deficit irrigation (DI) conditions were significantly changed in Italia grape varieties. Leaf areas were 125.69±2.89 and 109.43±1.72 cm², chlorophyll contents were 32.89±0.42 and 31.24±0.41 SPAD, IR were 34.41±0.38 and 31.26±0.43°C, stoma densities were 149.28±3.58 and 138.09±2.61 stoma mm⁻² leaf area, stoma lengths were 25.63±0.32 and 27.06±0.33 µm, stoma widths were 15.56±0.31 and 17.39±0.29 µm and stoma areas were 398.80±9.29 and 470.59±12.82 µm² respectively. DI conditions reduced leaf area, chlorophyll content and IR values, and increased in length, width and stoma area values, but decreased in the number of stoma per unit leaf area. It was found that the İtalia grape cultivar reacted with active changes in leaf structure and function depending on the irrigation statue.

Keywords: Grape, deficit irrigation, leaf area, stoma sizes

GİRİŞ

Faostat [14] verilerine göre bağcılık sektörünün büyüklüğü 7.124.512 ha alan ve 74.499.859 ton üzüm üretimi şeklindedir. 12.6 milyon tonluk üretimle Çin ilk sırayı alırken, Türkiye, 4.2 milyon ton üretimle 6. sırada yer almaktadır.

Dünya nüfusunun hızla artması ve yeni tarım alanlarının sulamaya açılmasına bağlı olarak içme ve sulama suyuna olan ihtiyaçta gittikçe artmaktadır. Dünya su kaynaklarının %80'den fazlasının tarımsal sulama suyu olarak kullanıldığı bildirilmektedir [15].

Ülkemizde bağcılık her bölgede yapılmasına karşın bağların gerek su kaynaklarının yetersizliği ve gerekse üreticilerin bağın suya ihtiyacı olmadığı şeklindeki önyargısı nedeniyle yeterince ya da hiç sulanmadığı görülmektedir [21]. Ancak araştırmalarda kurak koşullarda yapılan sulamanın genel olarak asma gücünü, tane iriliğini ve verimi artırdığı bilinmektedir [13].

Konya ilinin güney kesimlerindeki dağlık alanlarda önemli miktarlarda bağcılık yapılmasına rağmen başta su kıtlığı ve soğuk zararı olmak üzere bazı olumsuz ekolojik koşullara bağlı olarak üzüm verim ve kalitesinde önemli kayıplar görülmektedir. Bu kayıpların önüne geçilebilmesi için öncelikle doğru anaç ve çeşit seçilerek ekolojiye uygun yetiştirme ve sulama tekniklerinin uygulanması önem taşımaktadır.

Stoma yapraklardaki gaz değişimini kontrol eder ve fotosentez ile su dengesini düzenler [28]. Asma yapraklarının alt yüzeylerinde de atmosfer ile fotosentez için gerekli gaz değişiminin düzenlenmesini ve suyun buharlaşarak çıkmasını sağlayan birçok stoma bulunmaktadır. Toprak ve atmosfer arasında yer alan asma, yapraklarında bulunan stomaları vasıtasıyla hayati faaliyetlerini sürdürmektedir. Bitkilerde toplam transpirasyonun %80-85'i stomalardan yapılmaktadır. Ayrıca, düzenli açılıp kapanma yeteneği olan stomalar gerektiğinde açılarak fotosentez için gerekli gaz değişimine olanak vermekte, kapanarak da istenmeyen su kaybını önlemektedir. Stomaların bu özellikleri onların bitkilerin fizyolojisi, adaptasyonu ve verimliliği üzerinde son derece önemli etkilere sahip olduklarını ve böylece bitkilerin yaşam zincirlerinin de

vazgeçilmez bir parçası haline geldiklerini ortaya koymaktadır [12].

Bitkilerin kuraklık koşullarına erken dönemde verdiği cevapların başında stomaların kapatılması, transpirasyonla su kaybının azaltılması gelmektedir [18]. Stomaların kapatılmasında bitki hormonu ABA (absisik asit) [18] ile kalsiyum konsantrasyonundaki değişiklikler rol oynamaktadır [30]. Stomaların kapanması Rubisco aktivitesini azaltırken, buna bağlı olarak da CO₂ alınması azalmakta ve fotosentez oranı düşmektedir [3].

Bitkilerde kuraklık stresinin diğer bir etkisi ise vejetatif büyümenin özellikle de sürgün gelişiminin yavaşlamasıdır. Kuraklık koşullarında bitki yaprak yüzeyinin küçülmesi ve transpirasyonun azalması kuraklık stresine toleransı artırmaktadır. Birçok bitki kurak şartlarda yaşlanma ve yaşlı yaprakların dökülme sürecini hızlandırırken, kökler de toprağın derin katmanlarındaki suya ulaşabilmek için kök sisteminin geliştirilmesi şeklinde adaptasyon sağlar [18].

Bu çalışmada, İtalya üzüm çeşidinin kısıntılı ve TS koşullarında yaprak ve stoma özellikleri incelenerek kurak koşullara verdiği tepkiler araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

İtalya, Bicone × Hamburg Misketi melezidir. İdeal adı ile de bilinir. Hamburg Misketi'nden aldığı kokuya sahiptir. Konya-Meram'da yetiştirilen üründe yapılan tespitlere göre salkımları mükemmel görünümlü, kanatlı-konik, orta iri (280 g), taneleri yumurta şekilli, iri (6.5 g), kalın kabuklu, tam güneşe maruz kaldığında altın sarısı kehribar renkli, tane sap bağlantısı kuvvetli, 2-3 çekirdekli, meyve eti gevrek, yola ve muhafazaya uygundur. Mantari hastalıklara hassastır. Uluslararası pazarda en çok satılan çekirdekli beyaz sofralık üzüm çeşididir. Meram'da Ağustos sonlarından itibaren hasada gelmektedir. Omcaları kuvvetli, verimli, kısa budamaya uygundur. Konya yöresinde mantari hastalıklarının düşük nispi nem nedeniyle görülmemesi ve çeşidin meyve kalitesi nedeniyle ümitvar görünmüştür [17].

Metot

Kuraklık şartlarının homojen olması amacıyla cam sera içerisinde yürütülen bu çalışmada 99R anacı üzerine aşılı İtalya üzüm çeşidi kullanılmıştır. Asmalar eşit miktarlarda karıştırılan torf (%1.034 N, %0.94 P₂O₅, %0.64 K₂O pH 5.88, Klassman®) ve perlit (0–3 mm) içeren 40 L katı hacimli saksılarda bireysel olarak yetiştirilmiştir. 5 yaşındaki asmalara KS ve TS uygulamaları yapılmıştır.

Sulama uygulamalarının gerçekleştirilmesi için öncelikle yetiştirme ortamının su tutma kapasitesi hesaplanmış ve bunun için, sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulmuş olan belirli miktardaki karışıma (5 L katı hacim), miktarı belli olan su (5 L) verilmiş ve 6 saat süreyle suyun drene olması beklenmiştir. 6 saat süre sonunda sızan su miktarı, başlangıçta verilen su miktarından çıkartılarak yetiştirme ortamının su tutma kapasitesi belirlenmiş ve bu miktarın üç gün aralıklarla uygulanması TS uygulaması, %40'ı ise KS uygulaması olarak dikkate alınmıştır [20, 24].

Sulamalarda bu şekilde belirlenen miktarlardaki musluk suyu iki gün aralıklarla bitkilere verilmiştir. Ayrıca, ortamdaki nemin kontrolünde, asma gövdelerinden yaklaşık 12 cm uzaklığa yerleştirilen irrometrelerden (The Irrometer Company, Riverside, CA)'de faydalanılmıştır. Düzenli sulamalar Nisan ayı ortasından Ekim ayı ortasına kadar sürdürülmüş ve kış döneminde ise sadece bir yıllık dalların ıslatılması şeklinde yağmurlama yapılarak kış gözlerinin su kaybı önlenmeye çalışılmıştır [25].

Uygulamaların karşılaştırılması amacıyla yapılan gözlem, ölçüm ve analizler

Stoma yoğunluğunun belirlenmesi: Yaprığın sürgün üzerindeki pozisyonu stoma sayısını etkilediğinden [9] yapılan çalışmada stoma örneklerinin homojen olması için sürgünlerin 7. boğumlarından 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 örnek olacak şekilde preparatlar hazırlanmıştır. Temmuz ayında hazırlanan preparatlarda, 10×40 büyütme ışık mikroskopunda, 0.066 mm²'lik bir alandan stoma sayımı yapılmış ve 1 mm²'deki stoma sayısı orantılı hesaplamayla elde edilmiştir [16].

Stoma eni ve boyunun belirlenmesi: Temmuz ayında hazırlanan preparatlarda,

10×40 büyütme ışık mikroskopunda, 0.066 mm²'lik bir alanda tespit edilen stomalarda en ve boy ölçümü yapılmıştır.

Yaprak klorofil içeriği (mg kg⁻²): Araştırma kapsamındaki tüm sürgünlerin uçtan 3. ve 4. yapraklarının klorofil içeriği klorofilmetre (SPAD-502, Minolta, Japan) ile ölçülmüştür [23].

Yaprak sıcaklığı (°C): Araştırma kapsamındaki tüm sürgünlerin uçtan 5. ve 6. yapraklarının sıcaklığı (T_{yaprak}) güneşli günde saat 12:00–13:00 arasında infrared termometre (Ebro TFI-220) ile ölçülmüştür [23].

Yaprak alanı (cm²): Ana sürgünlerin orta kısımlarından alınan yaprak örnekleri laboratuvar ortamında bilgisayara bağlı tarayıcıyla belirlenmiştir.

Stoma iletkenliği (mmol m⁻²s⁻¹c): Yaprak porometresi kullanılarak tüm sürgünleri uçtan 4. yapraklarında ölçüm yapılmıştır.

Sayısal verilerin analizi: Elde edilen sayısal değerler SPSS 17.0 ve JMP istatistik programlarında Student's t-test ile 0.05 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Elde edilen verilere göre İtalya üzüm çeşidinde stoma yoğunluğu TS ve KS arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. TS'de stoma sayısı 149.28±3.58 stoma mm⁻² olarak belirlenirken KS'de 138.09±2.61 stoma mm⁻² olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Stoma boyu TS ve KS arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir. TS'de stoma boyu 25.63±0.32 µm, KS'de ise 27.06±0.33 µm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Stoma eni ölçümleri sonucunda TS ve KS elde edilen farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. TS'de stoma eni 15.56±0.31 µm olarak ölçülürken KS'de 17.39±0.29 µm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Stoma alanı ölçümleri sonucunda TS ve KS elde edilen değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir. Stoma alanı değerleri TS'de 398.80±9.29 µm² iken KS'de 470.59±12.82 µm² olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Daha önce yapılan bir çalışmada Ankara koşullarında sulanan ve sulanmayan bağlarda yetiştirilen 17 üzüm çeşidinin birim yaprak

alanındaki (mm²) stoma sayısı ve değişimi yetiştirme koşullarına bağlı olarak incelenmiştir. Çeşitlerin stoma sayılarını her iki koşulda da (sulanan ve sulanmayan) farklı bulmuşlardır. Sulanan ve sulanmayan koşullarda stoma sayıları karşılaştırıldığında 9 çeşitte (Amasya, Emir, Ergin Çekirdeksizi, Hafızali, Karagevrek, Narince, Razakı, Yalova İncisi ve Perlette) değişimin önemli olmadığı, 8 çeşitte (Alicante Bouschet, Gülüzümü, Hasandede, Kalecik Karası, Uslu, Cardinal, Pinot noir ve Portugieser) ise değişim önemli bulunmuştur [19]. Yaptığımız çalışmaya benzer şekilde çok sayıda araştırmacı da KS koşullarında stoma sayısında azalma olduğunu tespit etmişlerdir [7, 27, 31].

Yazar ve ark. [31] farklı anaçların KS koşullarındaki stoma özelliklerini incelediği bir çalışmada stoma yoğunluğu, stoma boyu ve stoma genişliğinin anaçlara göre farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu farklılığın ise asma anaçlarının geniş genotipik varyasyonundan kaynaklandığını belirtmişlerdir [23].

Çok sayıda araştırmacının yaptığı çalışmalarda yapraktaki stomaların birçok faktörden etkilendiği belirlenmiştir. Stoma yoğunluğunun bitkinin değişik organlarına göre farklılık gösterdiği [9, 12], çeşit anaç etkileşiminden etkilendiği [12, 26], sıcaklıktan [8] ve hâkim rüzgârlarından [16] etkilendiği, farklı anaçlar üzerine aşılı üzüm çeşitlerinde stoma yoğunluklarının kuraklığa dayanım açısından önemli bir belirleyici olduğu sonucuna ulaşmışlardır [10].

Yerli üzüm çeşitlerinin kurağa dayanıklılığı konusunda yapılan bir çalışmada, kuraklığa duyarlı Çavuş, Amasya, Tarsus Beyazı ve Sultani Çekirdeksiz çeşitlerinde, kurağa dayanıklı Yapıncak ve Balbal çeşitlerinden mm² ye düşen stoma sayısının daha az olduğu saptanmıştır [11].

Sulanan koşullarda ve ışık yoğunluğunun azalması durumunda stoma sayısı da önemli ölçüde azalmaktadır [27].

Yaprak alanı analizlerine göre TS ve KS'de elde edilen farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. TS'de yaprak alanı 125.69±2.89 cm² iken KS'de 109.43±1.72 cm² olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Elde edilen verilere göre klorofil miktarları TS ve KS'de arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir. Klorofil miktarı TS'de 680

32.89±0.42 iken KS'de 31.24±0.41 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Elde edilen IR verilerine göre TS ve KS'de arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. TS'de IR değeri 34.41±0.38°C iken KS'de 31.26±0.43°C olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Bitkiler, yaprak yüzey alanının azaltılması, yaprak anatomisinin modifiye edilmesi ve temel besin öğelerinin yürütülmesi gibi su stresi ile başa çıkmak için uzun ve kısa vadeli ortama alıştırmaya stratejileri geliştirmiştir [25]. Çolak ve ark. [6] yaptıkları çalışmada kurak koşullarda yaprak alanı indeksinin sulanan koşullara göre düşük kaldığı ve sulama miktarı arttıkça yaprak alanı indeksinin de arttığını bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmaya paralel olarak Sabır [22] KS koşullarının yaprak alanını olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Çizelge 1. Tam ve kısıntılı sulama sonucunda elde edilen stoma verileri

Table 1. Stoma data obtained with full and deficit irrigation

“İtalya”	Stoma yoğunluğu (stoma mm ⁻²) Number of stoma	Stoma boyu (µm) Stoma length	Stoma eni (µm) Stoma width	Stoma alanı (µm ²) Stoma area
Tam sulama Full irrigation	149.28 ±3.58 a	25.63 ±0.32 b	15.56 ±0.31 b	398.80 ±9.29 b
Kısıtlı sulama Deficit irrigation	138.09 ±2.61 b	27.06 ±0.33 a	17.39 ±0.29 a	470.59 ±12.82 a
AÖF p≤0.05	7.06	0.72	0.66	25.32

Çizelge 2. Tam ve kısıntılı sulama sonucunda elde edilen yaprak analizi sonuçları

Table 2. Leaf analysis results obtained with full and deficit irrigation

İtalya	Yaprak alanı cm ² Leaf area	Klorofil miktarı Amount of chlorophyll	IR
Tam sulama Full irrigation	125.69 ±2.89 a	32.89 ±0.42 a	34.41 ±0.38 a
Kısıtlı sulama Deficit irrigation	109.43 ±1.72 b	31.24 ±0.41 b	31.26 ±0.43 b
AÖF p≤0.05	30.08	0.91	0.91

Su stresine maruz kalan farklı bitkiler arasında klorofil bozulması sıklıkla bildirilmiştir [29]. Diğer taraftan, Alaei, [1] kuraklık stresinin buğday genotiplerinde yaprak klorofil içeriğini artırdığını

bildirmiştir. Bunun nedeni büyük olasılıkla KS'nın kesin etkisinin uygulanan su stresi yoğunluğuna göre değişebilir olmasıdır [22]. Yaptığımız çalışmanın aksine sonuçları Sabır, [22] belirlemiş ve klorofil miktarının KS koşullarında arttığını tespit etmiştir. Bu farklı sonuçların sebebi, kloroplastın kuraklığa karşı çeşitli adaptif mekanizmalara sahip olmasıdır [2].

KS koşullarında yapılan bir çalışmada 5 farklı üzüm çeşidinin (Aragonez, Trincadeira, Syrah, Cabernet Sauvignon ve Touriga Nacional) IR değerlerini sırasıyla 30.5+0.2, 30.7+1.6, 34.4+1.5, 31.4+1.6 ve 29.5+1.5 olarak belirlemişlerdir [4]. Bir diğer çalışmada KS koşullarındaki asmaların IR değeri TS koşullarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir [22].

SONUÇLAR

Anaç türleri ve kültür çeşitlerinde kuraklığa dayanıklılık yapraktaki stoma sayısı ile yakından ilgilidir. Kurağa dayanıklı anaçların yapraklarındaki stoma sayısı genellikle azdır. Bu tür anaçlar üzerine aşıl原因an kültür çeşitlerinin yapraklarında da stoma sayısı bir azalış göstermekte ve böylece kuraklığa karşı direnç artmaktadır [5].

Yapılan bu çalışma ile İtalya üzüm çeşidinin KS koşullarında stoma özelliklerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Çalışma sonunda KS koşullarında stoma yoğunluğunda azalma, stoma boyu, stoma eni ve stoma alanında ise artış tespit edilmiştir.

Yaprakta yapılan ölçümlerde ise KS koşullarında yaprak alanı, klorofil miktarı, yaprak sıcaklığında azalmalar belirlenmiştir.

İtalya üzüm çeşidinde KS'ya tepki olarak stoma sayının azaldığı ve yaprak alanında küçülme saptanmıştır. Yapılan araştırmalara göre, anaçların ve çeşitlerin kurağa dayanıklılık hususunda farklı tepkiler verdiği ve bu nedenle konuyla ilgili ayrıntılı araştırmaların devam etmesi gerektiği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya 2209-A projesi ile desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Alaei, Y., 2011. The Effect of Amino Acids on Leaf Chlorophyll Content in Bread Wheat Genotypes under Drought Stress Conditions. Middle-East J. Sci. Res. 10:99–101.
2. Biswal, B. and U. C. Biswal, 1999. Photosynthesis under Stress: Stress Signals and Adaptive Response of Chloroplasts. In: Handbook of Plant and Crop Stress, Pessarakli M, (ed.). New York, Marcel Dekker, Inc. 315–336.
3. Bota, J., H. Medrano and J. Flexas, 2004. Is Photosynthesis Limited By Decreased Rubisco Activity and RuBP Content Under Progressive Water Stress? New Phytologist 162(3):671–681.
4. Chaves, M. M., O. Zarrouk, R. Francisco, J. M. Costa, T. Santos, A. P. Regalado, M. L. Rodrigues and C. M. Lopes, 2010. Grapevine under Deficit Irrigation: Hints from Physiological and Molecular Data. Annals of Botany 105(5):661–676.
5. Çelik, S., 2011. Asmanın Fizyolojisi. Bağcılık. Namık Kemal Ü. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ. 1:138–166.
6. Çolak, Y. B., A. Yazar, S. M. Sezen ve S. Tangolar, 2014. Çukurova Bölgesinde Ergin Çekirdeksiz Sofralık Üzüm Çeşidinde Bitki Su Stresinin Infrared Termometre ile İzlenmesi. Alatarım 13(1):17–26.
7. De Souza, C. R., J. P. Maroco, T. P. dos Santos, M. L. Rodrigues, C. Lopes, J. S. Pereira and M. M. Chaves, 2005. Control of Stomatal Aperture and Carbon Uptake by Deficit Irrigation in Two Grapevine Cultivars. Agriculture, Ecosystems & Environment 106(2):261–274.
8. During, H., 1980. Stoma Frequency of Leaves of Vitis Species and Cultivars. Vitis 19:91–98.
9. Düzenli, S. ve Y. S. Ağaoğlu, 1992. *Vitis vinifera* L.'nin Bazı Çeşitlerinde Stoma Yoğunluğu Üzerine Yaprak Yaşının ve Yaprak Pozisyonlarının Etkisi. Doğa Turkish Journal of Agriculture and Forestry 16:63–72.
10. Düzenli, S. ve F. Ergenoğlu, 1991. Yüksek Terbiye Sisteminde Değişik Şekiller Verilmiş ve Farklı Anaçlar Üzerine Aşılı Bazı *Vitis vinifera* Çeşitlerinde Stoma

- Yoğunluklarının Araştırılması. Doğa J. of Agriculture and Forestry (15):308–317.
11. Eris, A. and A. Soylu, 1990. Stomatal Density in Various Turkish Grape Cultivars. Proc. of the 5. Int. Symp. on Grape Breeding Germany, Vitis 382–389.
 12. Eriş, A., 1979. Asmalarda Stoma Hareketlerini Düzenleyen Bazı İç ve Dış Faktörler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:694, Ankara, 15s.
 13. Esteban, M.A., M.J. Villanueva and J.R. Lissarraque, 2002. Relationships between Different Berry Components in Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) Grapes from Irrigated and Non-Irrigated Vines during Ripening. Journal of the Science of Food and Agriculture 82:1136–1146.
 14. FAOSTAT, 2017. <http://faostat.fao.org> (Erişim Tarihi: 23.04.2017).
 15. Fereres, E. and M.A. Soriano, 2007. Deficit Irrigation for Reducing Agricultural Water Use. Journal of Experimental Botany 58 (2):147–159.
 16. Gökbayrak, Z., A. Dardeniz and M. Bal, 2008. Stomatal Density Adaptation of Grapevine to Windy Conditions. Trakia Journal of Sciences 6(1):18–22.
 17. Kara, Z., 2014, Konya'nın Üzümleri. Merhaba Gazetesi Akademik Sayfalar 14(18):274–288.
 18. Mahajan, S. and N. Tuteja, 2005. Cold, Salinity and Drought Stresses: an Overview. Archives of Biochemistry and Biophysics 444(2):139–158.
 19. Marasalı, B. ve A. Aktekin, 2003. Sulanan ve Sulanmayan Bağ Koşullarında Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinde Stoma Sayısının Karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi 9(3):370–372.
 20. Sabır, A. and Z. Kara, 2010. Silica Gel Application to Control Water Runoff from Rootzone Microenvironment's Climate of Grapevine Rootstocks Grown under Drought Condition. International Sustainable Water and Wastewater Management Symposium 2:1365–1372.
 21. Sabır, A., F. Sabır, K. Yazar ve Z. Kara, 2013. Kendi Kökünde ve 110 R Üzerinde Saksı Kültüründe Yetiştirilen Italia (*V. vinifera* L.) Sofralık Üzüm Çeşidinde Kısıntılı Sulamanın Verim ve Kaliteye Etkileri. Selçuk Tarım Bil. Dergisi 27 (Özel Sayı).
 22. Sabır, A., 2016. Physiological and Morphological Responses of Grapevine (*V. vinifera* L. cv. Italia) Leaf to Water Deficit under Different Rootstock Effects. Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus 15(1):135–148.
 23. Sabır, A., H. Bilir Ekbic, H. Erdem and S. Tangolar, 2010. Responses of Four Grapevine (*Vitis* spp.) Genotips to Direct or Bicarbonate Induced Iron Deficiency. Spanish Journal of Agricultural Research 8(3):823–829.
 24. Satisha, J., G.S. Prakash, R. Venugopalan, 2006. Statistical Modeling of the Effect of Physio-Biochemical Parameters on Water Use Efficiency of Grape Varieties, Rootstocks and Their Stionic Combinations under Moisture Stress Conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 30:261–271.
 25. Schultz, H.R. and M.A. Matthews, 1988. Resistance to Water Transport in Shoots of *Vitis vinifera* L. Relation to Growth at Low Water Potential. Plant Physiol 88:718–724.
 26. Scienza, A. and M. Boselli, 1981. Frequency and Biometric Characteristics of Stomata in Some Grapevine Rootstocks. Vitis 20(4):281–292.
 27. Tanrısever, A., 1990. Bahçe Bitkileri Fizyolojisi, Ders Teksiri.
 28. Tenhunen, J.D., R.W. Pearcy and O.L. Lange, 1987. Diurnal Variations in Leaf Conductance and Gas Exchange in Natural Environments. Stomat. Funct. 323–351.
 29. Verhoeven, A.S., B. Demmig Adams and W.W. Adams, 1997. Enhanced Employment of Xanthophyll Cycle and Thermal Energy Dissipation in Spinach Exposed to High Light and N-Stress. Plant Physiol. 113:817–824.
 30. Wilkinson, S., A.L. Clephan and W.J. Davies, 2001. Rapid Low Temperature-Induced Stomatal Closure Occurs in Cold Tolerant Commelina Communis Leaves but Not in Cold Sensitive Tobacco Leaves, Via a Mechanism That Involves Apo Plastic Calcium but Not Abscissic Acid. Plant Physiology, 126(4):1566–1578.
 31. Yazar, K., A. Sabır ve Z. Kara, 2016. Kısıntılı Sulamanın Asma Anaçlarında Stoma Özellikleri Üzerine Etkileri. Bahçe 45:829–832.