



Determination of Leaf Area in Some Grape Varieties and Grape Rootstocks

Adem Yağcı^{1,a}, Seda Sucu^{1,b,*}, Namık Yıldız^{1,c}

¹Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60250 Tokat, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 22/11/2019 Accepted : 06/12/2019</p> <p>Keywords: Leaf width 110R Narince Node Italia</p>	<p>The amount and area of the leaves should be at an optimum level in order to maintain the product quality and not to adversely affect the vine growth. Because carbohydrates, which are essential for omca and are mostly stored in fruit and wood, are formed by leaves after photosynthesis. Leaf area can be used in many areas. Among these, photosynthesis capacity and plant growth rate may. Various tools and methods (planimetry, leaf area meter, width-product, weight-area calculation, image processing programs, etc.) are used in determining leaf area. In this study, 3 American grape rootstocks (5BB, 110 R, 1103 P) and 5 grapes (Alphonse Lavallée, Italia, Michele Palieri and Narince, Yalova İncisi) were used as material. 20 shoots with 15-25 nodules were taken from the rootstocks and varieties of the omca and the leaves were photocopied according to the order of the node. The actual field values of the leaves were measured with a planimeter. Leaf stem and leaf width and length of the leaves were also measured. Regression analysis was performed between leaf stem, leaf blade width and length, leaf blade × length values and real area. The maximum leaf area on one shoot was 5 BB (2484 cm²) from rootstocks and Narince (2126 cm²) from varieties. All three rootstocks gave the average value of the leaf found in 9th node. In terms of node number, which gives an average value according to the varieties, Alphonse Lavallée, Michele Palieri and Yalova İncisi varieties came to the forefront in 11th node. The 13th in Narince cultivar and the 12th in Italia cultivar gave the closest value to the average.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(6): 1261-1265, 2020

Bazı Üzüm Çeşitlerinde ve Asma Anaçlarında Yaprak Alanının Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 22/11/2019 Kabul : 06/12/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Yaprak genişliği 110 R Narince Boğum Italia</p>	<p>Asma gelişiminin olumsuz etkilenmemesi ve ürün kalitesinin devamı için yaprak miktarı ve alanının optimum düzeyde bulunması gerekmektedir. Çünkü omca için gerekli olan ve çoğunluğu meyve ve odun kısmında depolanan karbonhidratlar, fotosentez sonrası yapraklar aracılığı ile oluşmaktadır. Yaprak alanı ile ilgili bilgiler birçok alanda kullanılabilir. Bunların başında fotosentez kapasitesi ve bitki büyüme oranı gelebilir. Yaprak alanı belirlemede çeşitli aletlerden ve yöntemlerden (planimetre, yaprak alanı ölçer, en-boy çarpımı, ağırlık-alan hesabı, görüntülü işleme programları vb) yararlanılmaktadır. Bu çalışmada materyal olarak 3 adet Amerikan asma anaçı (5BB, 110 R, 1103 Paulsen) ile 5 adet üzüm çeşidi (Alphonse Lavallée, Italia, Michele Palieri ve Narince, Yalova İncisi) kullanılmıştır. Anaç ve çeşitlere ait omcalardan 15-25 boğumlu 20 adet sürgün alınmış ve boğum sırasına göre yaprakların fotokopileri çekilmiştir. Yaprakların gerçek alan değerleri planimetre ile ölçülmüştür. Ayrıca yaprakların yaprak sapı ile ayanın genişlik ve uzunlukları da ölçülmüştür. Yaprak sapı, aya genişliği, aya uzunluğu (L1 damarı), aya genişlik x uzunluk değerleri ve gerçek alan arasında regresyon analizi yapılmıştır. Bir sürgün üzerinde en fazla yaprak alanı anaçlardan 5 BB (2484 cm²), çeşitlerden Narince’de (2126 cm²) meydana gelmiştir. Her üç anaçta da 9.boğumda bulunan yaprak ortalama değeri vermiştir. Çeşitlere göre ortalama değer veren boğum numarası açısından Alphonse Lavallée, Michele Palieri ve Yalova İncisi çeşitlerinde 11.boğum ön plana çıkmıştır. Narince çeşidinde 13., Italia çeşidinde ise 12.boğum ortalamaya en yakın değer vermiştir.</p>

^a adembaba06@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-3650-4679>

^c seda.sucu@gop.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0002-5187-5048>

^e nyildiz300@gmail.com

^f <https://orcid.org/0000-0002-0328-3398>



Giriş

Bitkinin yaşam döngüsünde yer alan faaliyetler bakımından, yapraklar bitkinin en önemli organlarından birisidir. Morfolojik bakımdan birçok bitkiye göre daha büyük bir yapıya sahip olan asma yaprağı ise sürgün üzerinde boğumlarda yer almaktadır (Kliwer, 1981; Kaçar ve ark., 2006; Çelik, 2008).

Asmada yaprağın fizyolojik olarak görevi; fotosentez, solunum, terleme ve biosentezi gerçekleştirmektir (Çelik, 2011). Genel manada yapraklarda büyüklük ve fizyolojik işlev doğru orantılıdır. Asma yaprağı Asma yaprağı bol miktarda kloroplast ve havalandırma sistemi içermesi, geniş bir iç yüzeye sahip olması, hücreler arası boşlukların stomalar yardımıyla dış atmosfer ile ilişkisinin yüksek olması nedeniyle fotosentez döngüsünü en iyi şekilde yapacak bir yapıya sahiptir (Ağaoğlu, 1999; Çelik, 2008; Umut, 2009). Asma yaprağının biçimi, rengi, yüzeyinin; tüylü-tüysüz, düz- oymalı oluşu, dilimliliği ve dişli yapısı çeşide, ekolojik koşullara, yetiştirme koşullarına, yaz sürgünü üzerindeki konumuna göre değişmektedir (Ağaoğlu, 1999).

Yaprak alanı tüm bitkilerde olduğu gibi omca içinde fotosentez miktarı ve büyüme oranının bir göstergesidir. Ancak yaprak alanı bilgileri ile sadece fotosentez ilişkisi kurulmaz. Aynı zamanda; ışık, ısı, besin maddesi, bitki-toprak-su ilişkileri, hastalık-zararlı ilaç uygulama oranlarının belirlenmesi, biyokimyasal ve fitokimyasal döngüler gibi birçok yerde de yaprak alanı ile ilgili bilgiler kullanılmaktadır (Mohsenin, 1980; Kliwer, 1981; Kaçar ve ark., 2006; Doğan ve ark., 2018). Örneğin yapılan çalışmalarda 1 g tane ağırlığı için Tokay üzüm çeşidinde 11-12 cm², Concord üzüm çeşidinde 15 cm², Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde ise 8-10 cm² yaprak alanına ihtiyaç vardır (Kliwer, 1970; Kliwer ve Weaver, 1971; 1972).

Yaprak alanının belirlenmesi amacı ile birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; yaprak eni x boyu x alan katsayısı, birim ağırlık x katsayı, yaprak tartımı, regresyon denklemi, genişlik ve yükseklik korelasyon modeli, kağıda kopyalanan yaprağın planimetre ile ölçülmesi, görüntü işleme teknikleri ve geliştirilen bilgisayar programları olarak sayılabilir (Arora, 1968; Çelik ve ark., 1982; Caldas

ve ark., 1992; Uzun ve Çelik, 1999; Çelik ve Uzun, 2002; Igathinathane ve ark., 2006; Çelik, 2008; Mendoza-de Gyves ve ark., 2008; Wulfshon ve ark., 2010; Pandey ve Singh, 2011; Tosun ve Şenol, 2016; Demirsoy ve ark., 2017; Doğan ve ark., 2018).

Asma yaprak alanı (yapısı ve büyüklüğü) ekolojiye, çeşide, omcanın yetiştirilme koşullarına göre değişebilir. Bu nedenle yaprak alanı hesaplamasında kullanılan katsayılar her bölge için ayrı ayrı oluşturulması gerekir (Umut, 2009).

Bu çalışmada; bir sürgün üzerinde bulunan yaprakların boğumlara göre nasıl değişkenlik gösterdiği; bir sürgünün ne kadar yaprak alanı taşıdığı; çeşit ve anaçlara göre hangi yaprağın dikkate alınması gerektiği; gerçek alan değeri ile yaprak sap uzunluğu, L1 damar uzunluğu, aya genişliği ve aya uzunluk x aya genişlik arasındaki korelasyon katsayılarını ve regresyon denklemlerini belirlemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

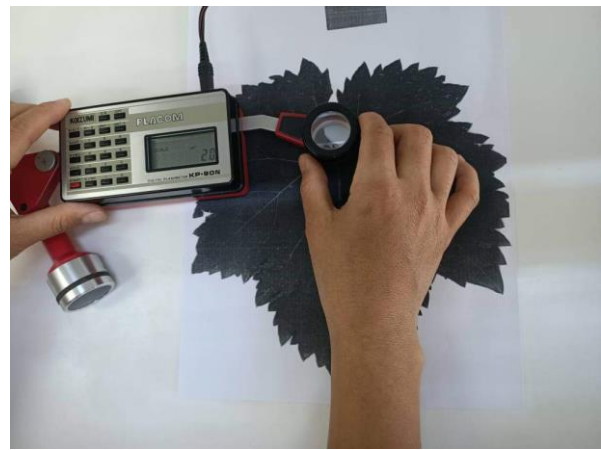
Çalışma 2017 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Merkezi' ne ait arazide yetiştirilen üç Amerikan asma anacı (5 BB, 110R, 1103 Paulsen) ve beş adet üzüm çeşidi (Alphonse Lavallée, Italia, Michele Paleri, Narince, Yalova İncisi) üzerinde yapılmıştır.

Yöntem

Anaç ve çeşitlere ait omcalardan her sürgünde 15-25 adet boğum olacak şekilde yirmişer adet sürgün alınıp boğum numarasına fotokopileri çekilmiştir (yaprak sapı, tam yaprak ayası). Yaprakların çekilen fotokopileri üzerinde yaprak sapı, yaprak eni ve boyu cetvel yardımı ile ölçüleri yapılmıştır. Her boğumdan çıkan yaprakların gerçek alan değerleri planimetre ile ölçülmüştür. Boğumlara göre yaprak alanlarının ortalaması alınmıştır. Yaprak sapı, L1 damar uzunluğu, yaprak genişliği uzunlukları ile aya x uzunluk değerleri ve gerçek alan arasında korelasyon, regresyon analizi yapılmıştır (JUMP 5.0.1a).



Şekil 1. Yaprak en- boy ölçümü
Figure 1. Leaf length x width measurement



Şekil 2. Planimetre ile yaprak alan ölçümü
Figure 2. Leaf area measurement with planimeter

Bulgular ve Tartışma

Anaç ve çeşitlere ait boğumlara göre planimetre ile yapılan yaprak alan ölçümleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Bir sürgün üzerinde en fazla yaprak alanı anaçlardan 5 BB (2484 cm²), çeşitlerden Narince’de (2126 cm²) meydana gelmiştir. Boğum numarasına göre her çeşidin yaprak alanı değeri farklılık göstermiştir. Bir sürgün üzerindeki toplam yaprak alanını / yaprak sayısı eşitliğinden ortalama yaprak alanı değeri bulunmuş ve buna en yakın değeri veren boğum numarası anaçlarda aynı olurken çeşitlerde ufak farklılıklar meydana gelmiştir. Her üç anaçta da 9.boğumda bulunan yaprak ortalama değeri vermiştir. 5 BB anaçında bir sürgün üzerindeki bütün yaprakların alanını tek tek ölçmek yerine 9. boğumdaki yaprak alanı ölçülüp boğum sayısı ile çarpıldığında gerçeğe yakın bir sonuç verecektir (Çizelge 1). Çeşitlere göre ortalama değer veren boğum numarası farklı olmuştur. Alphaonse L., M. Palieri ve Y.İncisi çeşitlerinde 11.boğum ön plana çıkarken Narince çeşidinde 13., Italia çeşidinde ise 12.boğum ortalama en yakın değer vermiştir. Hesaplamalar ile ilgili örnekler Çizelge 1’de verilmiştir.

Yaprak alanına ait gerçek değer ile sap uzunluğu, uzunluk, genişlik ve uzunluk × genişlik arasındaki korelasyon ve regresyon analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Anaçların ve çeşitlerin yaprak sap uzunluğu, L1 damar uzunluğu veya yaprak aya genişliği ile gerçek yaprak alanı arasında korelasyon katsayıları ve regresyon denkleminde ait R² değerleri genelde daha düşük değerler vermiştir. Fakat Uzunluk × Genişlik çarpımı ile elde edilen değer ile gerçek yaprak alanı arasında hem korelasyon katsayıları hem de R² değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Asma da tane gelişimi ve karbonhidrat birikimi için

salkım başına belirli bir yaprak alanının olması gerekmektedir. Asmada yaprak alanı bakımından birçok çalışma mevcuttur ve bu çalışmaların ortak özelliği tane gelişimi ve büyümesi için ihtiyaç duyulan yaprak alanının, çalışmamızla da paralel görüş olarak çeşide göre değiştiği ve yaprak alanının az olması durumunda öncelikle tane dolayısıyla verim ve birçok faktör etkilendiği yönündedir. Çelik ve ark (1982) yapmış oldukları bir çalışma da 10 farklı üzüm çeşidinde alan katsayısının birbirinden farklı olduğunu ve bu değerlerin 0,6178 ile 0,7156 arasında değiştiğini bildirmişlerdir

Yaprak uzunluk ve genişlik değeri bir bakıma yaprak büyüklüğünü göstermektedir. Çalışmamızda yaprak uzunluk ve genişlik değeri ile birlikte yaprak alanında artış göstermiştir (Odabaş ve Gülümser, 2005). Yaprak alanı belirlemede araştırmacının tercihi ve imkanları doğrultusunda birden fazla yöntem kullanılmaktadır (fotoğraflama, yaprak ağırlık ağırlık yöntemi, bilgisayar programları, planimetre kullanarak vb). Yaprak alanının belirlenmesinde ağırlık-alan ilişkisi ve tarama ile alan ölçümü yöntemleri karşılaştırılmış iki yöntem arasındaki alan farklılıkları 17,24 ve 27,12 cm² olarak belirlenmiştir (Çelik ve Kök, 2011). Başka bir çalışmada ağırlık-alan ilişkisi ile yaprak alanı ölçümü ve piksel-alan hesaplaması ile yaprak alanının hesaplanması karşılaştırılmış ve R²=0,908 olarak bulunmuştur (Doğan ve ark., 2018). Çelik ve Kök (2011), herhangi bir üzüm çeşidinin ağırlık-alan ilişkisi ile belirlenen yaprak alanının gerçek yaprak alanına çevrilebilmesi için; ölçüm yapılan çeşidin o bölgede için saptanmış olan yaprak alan katsayısı ile çarpılması gerektiğinden bahsetmişlerdir.

Çizelge 1. Anaç ve çeşitlere ait bir sürgün üzerindeki boğumlara göre gerçek yaprak alan değeri (cm²)

Table 1. Actual leaf area value compared to nodes on a shoot of rootstocks and varieties (cm²)

1 Sürgün (1 Shoot)	Yaprak Alanı							
	5 BB	110 R	1103 Paulsen	Alphonse Lavallée	Michele Palieri	Narince	Yalova İncisi	Italia
1. Boğ. (1.node)	102,9	32,0	127,8	138,0	65,2	73,3	48,0	113,5
2. Boğ. (2. node)	140,1	43,1	157,3	128,1	79,7	116,2	60,1	123,0
3. Boğ. (3.node)	132,4	37,9	145,5	109,5	110,4	149,5	68,6	105,7
4. Boğ. (4.node)	135,3	50,0	152,0	70,6	94,0	136,3	70,4	119,8
5. Boğ. (5. node)	138,7	44,7	166,8	21,1	127,0	145,6	95,7	111,4
6. Boğ. (6.node)	121,3	44,1	151,4	50,8	107,8	149,4	91,3	85,0
7. Boğ. (7.node)	115,9	45,4	151,9	88,6	79,4	155,6	103,2	93,0
8. Boğ. (8.node)	95,0	39,7	124,5	55,5	99,1	156,0	88,9	115,0
9. Boğ. (9. node)	97,2	32,0	105,2	63,2	93,1	139,7	91,8	110,5
10. Boğ. (10. node)	104,2	31,4	115,5	51,3	98,0	115,0	78,0	99,2
11. Boğ. (11. node)	127,3	27,0	81,9	79,1	86,3	112,0	72,3	111,0
12. Boğ. (12.node)	142,7	26,2	76,8	58,0	98,7	116,1	52,3	104,8
13. Boğ. (13. node)	135,8	22,5	86,0	50,7	104,2	106,0	65,6	106,9
14. Boğ. (14. node)	116,3	25,0	60,5	95,6	94,7	75,8	48,5	94,1
15. Boğ. (15. node)	132,6	22,5	56,8	90,9	87,4	72,3	47,5	86,9
16. Boğ. (16. node)	135,2	20,9	77,0	68,2	96,0	64,0		84,1
17. Boğ. (17. node)	62,3	28,0	53,5	98,8	80,0	63,0		95,9
18. Boğ. (18.node)	61,5	27,0	61,7	62,9	72,0	62,2		106,8
19.Boğ. (19. node)	51,3	28,7	48,4	67,9	76,0	55,0		102,7
20.Boğ.(20.node)	56,7	30,4	51,1	93,8	70,6	38,0		127,5
21.Boğ. (21. node)	68,1	26,4		158,6	59,3	25,0		
22. Boğ.(22. node)	61,6			178,8	52,0			
23. Boğ.(23. node)	59,4				67,8			
24. Boğ. (24. node)	43,9							
25. Boğ. (25.node)	45,7							
Toplam	2483,6	685,0	2051,6	1879,8	1998,9	2125,9	1082,1	2096,4
Ortalama	99,3	32,6	102,6	85,4	86,9	101,2	72,1	104,8
Hesaplanmış değer (hd)	2430,8	672,0	2104,0	1740,2	1984,6	2226,0	1083,8	2095,0
Fark	52,8	13,0	-52,4	139,6	14,3	-100,1	-1,7	1,4

*5 BB için; 25 (boğum sayısı) × 99,3 (9.boğum değeri) =2430,8; Fark=2483,6 (gerçek değer)-2430,8 (hd)=52,8

Çizelge 2. Yaprak özellikleri ile gerçek alan değeri arasındaki korelasyon ve regresyon formülleri

Table 2. Correlation and regression formulas for leaf properties and actual field value

Anaç/Çeşit	Özellik	Korelasyon katsayısı	Regresyon denklemi	R ² değeri
5 BB	Sap uzunluğu	0,87	$y = 0,0447x + 5,1576$	0,861
	Uzunluk (L1damar)	0,93	$y = 0,0602x + 6,6725$	0,930
	Genişlik	0,96	$y = 0,0303x + 1,9163$	0,753
	Uzunluk × Genişlik	0,97	$y = 1,1811x + 9,2045$	0,943
110 R	Sap uzunluğu	0,70	$y = 0,0873x + 2,2596$	0,794
	Uzunluk (L1damar)	0,89	$y = 0,1102x + 3,7723$	0,916
	Genişlik	0,96	$y = 0,0362x + 1,4321$	0,495
	Uzunluk × Genişlik	0,95	$y = 1,249x - 1,9963$	0,907
1103 Paulsen	Sap uzunluğu	0,81	$y = 0,0456x + 4,5849$	0,815
	Uzunluk (L1damar)	0,90	$y = 0,0635x + 6,1703$	0,966
	Genişlik	0,98	$y = 0,0299x + 2,0217$	0,664
	Uzunluk × Genişlik	0,97	$y = 1,1933x + 1,7841$	0,948
Alphonse Lavallée	Sap uzunluğu	0,80	$y = 0,0497x + 4,0093$	0,801
	Uzunluk (L1damar)	0,89	$y = 0,063x + 5,8231$	0,892
	Genişlik	0,94	$y = 0,0418x + 2,2376$	0,639
	Uzunluk × Genişlik	0,96	$y = 1,1591x + 0,6812$	0,918
Michele Palieri	Sap uzunluğu	0,78	$y = 0,0536x + 3,5998$	0,869
	Uzunluk (L1damar)	0,94	$y = 0,0725x + 5,0876$	0,947
	Genişlik	0,97	$y = 0,0387x + 2,2212$	0,582
	Uzunluk × Genişlik	0,98	$y = 1,1271x + 1,499$	0,966
Narince	Sap uzunluğu	0,85	$y = 0,0516x + 3,2406$	0,887
	Uzunluk (L1damar)	0,94	$y = 0,0658x + 5,2147$	0,945
	Genişlik	0,97	$y = 0,0492x + 2,6268$	0,730
	Uzunluk × Genişlik	0,98	$y = 1,1385x - 3,4273$	0,970
Yalova İncisi	Sap uzunluğu	0,73	$y = 0,0609x + 3,3164$	0,870
	Uzunluk (L1damar)	0,93	$y = 0,0796x + 5,1599$	0,928
	Genişlik	0,96	$y = 0,0447x + 2,6805$	0,529
	Uzunluk × Genişlik	0,98	$y = 1,2197x + 1,3279$	0,951
Italia	Sap uzunluğu	0,85	$y = 0,0506x + 3,2189$	0,863
	Uzunluk (L1damar)	0,93	$y = 0,0738x + 5,2739$	0,948
	Genişlik	0,97	$y = 0,0379x + 1,9291$	0,728
	Uzunluk × Genişlik	0,98	$y = 1,0955x - 0,0807$	0,960

Sonuç

Yaprak alanının çeşitlere, ekolojilere ve kültürel uygulamalara göre değişebilmektedir.

- Bir sürgün üzerindeki yaprak alanı değeri anaçlara ve çeşitlere göre değişebilmektedir.
- Bir sürgün üzerindeki bütün yaprakların alanını belirlemek için (sürgün yaprak alanı) anaçlarda 9.boğumdaki yaprak alanı ile boğum sayısının çarpımı; çeşitlere göre ise 11., 12. ve 13. boğumdaki yaprak alanı ile boğum sayısı çarpımı kullanılabilir.
- Yaprak alanı ile yaprak sap uzunluğu, L1 damar uzunluğu, aya genişliği ve uzunluk × genişlik arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır. Fakat gerçek yaprak alanı ile uzunluk × genişlik arasındaki korelasyon katsayısı daha yüksektir.
- Bir yaprak alanının belirlenmesinde L1 damar uzunluğu ile aya genişliği çarpılabilir.

Kaynaklar

- Ağaoğlu Y. 1999. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık Cilt 1 Asma Biyolojisi: Ankara. Eğitim Yayınları No.1.
- Arora JS. 1968. Nutritional Studies on Mongo and Guova by foliar application, Ph.D.Thesis.
- Bodenheimer FS. 1941. Türkiye’de Ziraate ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüd. Ankara.

- Caldas LS, Bravo C, Piccolo H, Faria CR. 1992. Measurement of leaf area with a hand-scanner linked to a microcomputer. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal., vol. 4, no. 1: 17–20.
- Çelik H, Ağaoğlu YS, Fidan Y, Marasalı B, Söylemezoğlu G. 1998. Genel Bağcılık. Ankara. Sunfidan A.Ş., Mesleki Kitaplar Serisi.
- Uzun S, Çelik H. 1999. Leaf area prediction models (UZÇELİK-1) for some horticultural plants, Turkish J. of Agriculture and Forestry, 23 (6), 645-650.
- Çelik H, Uzun S. 2002. Validation of leaf area estimation models (UZÇELİK-I) evaluated for some horticultural plants, Pakistan Journal of Botany, 34 (1): 41-46.
- Çelik S, 2008. Bağcılık (ampeloloji) Cilt1. 2. Baskı. Avcı Ofset.
- Çelik S, Fidan V, Tamer MS. 1982. Asma Çeşitlerinde Yaprak Alanı Katsayılarının Saptanması ve Bunlarla Yaprak Alanının Bulunması. BAHÇE., 11(1):38-43.
- Çelik H. 2006. Üzüm Çeşit Kataloğu. Ankara. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi-3.
- Çelik S, Kök D. 2011. Asma yaprağında ağırlık-alan ilişkisinden gerçek alanın bulunması. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, 117-120.
- Çelik H. 1996. Bağcılıkta Anaç Kullanımı ve Yetiştiricilikteki Önemi. Anadolu, J. Of AARI6 (2): 127 – 148.
- Demirsoy L, Öztürk A, Çelik H, Serdar Ü, Demirsoy H. 2017. The leaf area estimation models developed by Ondokuz Mayıs University, Department of Horticulture. International Conference on Computational and Statistical Methods in Applied Sciences (COSTAS-2017). 9-11/11/2017, Samsun, Turkey. 233p.

- Dogan A, Uyak C, Keskin N, Akcay A, Gazioglu Sensoy Rİ, Ercisli S. 2018. Grapevine leaf area measurements by using pixel values. *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences* 72 (6):772-779.
- Igathinathane C, Prakash VSS, Padma U, Babu GR, Womac AR. 2006. Interactive computer software development for leaf area measurement. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 51: 1–16.
- Kaçar B, Katkat V, Öztürk Ş. 2006. *Bitki Fizyolojisi*. Ankara. Nobel Yayınları Nobel Basımevi .
- Kliewer WM. 1981. *Grapewine Physiology*. California. Division of Agri. Sciences, Univ. Of Calif. L.
- Kliewer WM, Weaver RY. 1971. Effect of Crop Level and Leaf Area on Growth, Composition and Coloration of Zolcay Grapes. *Am. Y. Enol. and Viticul* 22:172-177.
- Kliewer WM. 1970. Effect Of Time on Seversity of Defoliations an Growth and Composition Thompson Seedless Grapes. *Am. Y. Enol. And Viticul*, 21:37-47.
- Kliewer WM, Weaver RY. 1972. Effect of Crop Level and Leaf Area on Growth, Composition and Coloration of Tokay Grapes. *Am. Y. Enol. and Vitic.* 22: 172-177.
- Mendoza-de G, Cristofori, E, Fallovo V, Roupheal C, Bignami C. 2008. Accurate and rapid technique for leaf area measurement in medlar (*Mespilus germanica* L.). *Advances in Horticultural Science*, 22(3): 223-226.
- Mohsenin NN. 1980. *Physiscal Properties of Plant and Animal Materials*. Gordon and Beach Science Publishers: 78-81.
- Odabaş MS, Gülümser A. 2005. Baklada (*Vicia faba* L.) Toplam Yaprak Alanının Belirlenmesi İçin Bir Bilgisayar Programının Geliştirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*: 268-272.s.
- Pandey S, Singh H. 2011. A simple cost-effective method for leaf area estimation. *Journal of Botany*, Article ID 658240.
- Tosun O, Şenol R. 2016. Görüntü işleme metotlarıyla yaprak alanı tayini ile bitki gelişiminin gözlenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(1): 154-166.
- Umut A. 2009. *Kültür Asmasında Ağırlık- Alan İlişkisinden Yararlanarak Gerçek Yaprak Alanının Bulunmasında Yöntemlerin Karşılaştırılması*. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Ülgen K. 1962. *Bağ Phylloxera' Sının Morfoloji ve Biyolojisi Üzerinde Karadeniz bölgesi ve Fransa' Da (Montpellier' De) Araştırmalar*. Samsun. T.C. Tarım Bakanlık. Samsun zirai Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları.
- Wulfsohn D, Sciortino M, Aaslyng, JM, García-Fiñana M. 2010. Nondestructive, stereological estimation of canopy surface area. *Biometrics*, 66(1): 159-168.