

CEVİZLERDE (*Juglans regia* L.) MEVSİMSEL KAMBIYAL AKTİVİTE İLE HORMONAL DEĞİŞİKLİKLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Peyami BATTAL¹
M. Emre EREZ⁴

İbrahim YÖRÜK²
Musa TÜRKER⁵

Ahmet KAZANKAYA³
Adnan DOĞAN⁶

ÖZET

Cevizlerde (*Juglans regia* L.) bitkisel hormonlar ile mevsimsel kambiyal farklılaşma arasındaki ilişkilerinin incelendiği bu çalışmada; kambiyumun 3-4 sıra hücreden oluştuğu, kambiyal aktivitenin Haziranın ortalarında başladığı gözlenmiştir. Bahar odunu oluşumu esnasında kambiyum hücrelerinin uzunluğu ve genişliği sırasıyla 12.50 µm ve 4.75 µm olduğu tespit edilirken, yaz odunu oluşumu Temmuz'un sonlarında başladığı tespit edilmiştir. Yaz odununda ise kambiyum hücrelerinin uzunluğu ve genişliği sırasıyla 11.50- 5.75 µm olduğu, bahar odununda en büyük ve küçük trake çapının lümen büyüklüğü 52.25–16.50 µm olduğu saptanmıştır. Aynı örneklerde en büyük ve en küçük trake çapları sırasıyla 18.25–13.50 µm olarak, yaz odununda en büyük ve en küçük trake çapının lümen büyüklüğü 32.25–10.50 µm olduğu gözlenmiştir. Aynı örneklerde en büyük ve en küçük trakeid çapları sırasıyla 12.50- 7,25 µm olarak belirlendi. Bitkisel hormonlardan büyümeyi teşvik eden ve engelleyen indol asetik asit (IAA), gibberellik asit (GAs), zeatin ve absisik asit (ABA) gibi bitkisel hormonların seviyeleri kambiyal aktivite ile uyum göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kambiyum, IAA, Gibberellik Asit, Zeatin, ABA

SUMMARY

THE RELATIONSHIP BETWEEN SEASONAL CAMBIAL ACTIVITY AND HORMONAL CHANGES IN WALNUT (*Juglans Regia* L.) PLANTS

In the present study the hormonal changes in walnut grown in Van province were investigated in connection with seasonal cambial activity. Cambium was determined 3 to 4

¹Doç. Dr. Yüzüncü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi VAN

²Yrd. Doç. Dr. Yüzüncü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi VAN

³Doç. Dr. Yüzüncü Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü VAN

⁴Araş. Gör. Yüzüncü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi VAN

⁵Araş. Gör. Yüzüncü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi VAN

⁶Yrd. Doç. Dr. Yüzüncü Üniversitesi, Özalp Melsek Yüksekokulu VAN

cell lines. The cambial activity was started in mid-July. The length and width of cambium cells were measured as 12.50 µm and 4.75 µm during spring wood formation, respectively. The summer wood formation was started at the end of July. The length and width of cambium cell in summer wood were measured as 11.50 µm and 5.75 µm, respectively. The largest diameter of trache in spring wood was measured as 52.25 µm, whereas the smallest diameter was 16.50 µm. The tracheid diameter was measured between 13.50 and 18.25 µm. In summer wood the highest and lowest trache diameter were measured as 32.25 µm and 10.50 µm, respectively. In the same specimen the tracheid diameter was measured between 7.25 and 12.50 µm. The levels of endogenous plant hormones of Indole-3-acetic acid (IAA), gibberellic acid (GAs), zeatin and abscisic acid (ABA) were determined by high performance liquid chromatography (HPLC) and the levels of which were found in good harmony with seasonal cambial activity.

Keywords: Cambium, IAA, Gibberellic Acid, Zeatin, ABA

GİRİŞ

Ceviz önemli bir besin kaynağı ve odununun değerli olmasından dolayı oldukça önemli bir bitkidir. Bu yüzden de çok büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Odunu bu kadar önemli olan bu bitkinin, odun verimini etkileyen iç ve dış faktörler ile floem ve ksilemi oluşturan kambiyal aktivite arasındaki ilişkilerin detaylı olarak araştırılıp ortaya konması gerekmektedir.

Cevizlerin mevsimsel kambiyal aktivitesi ile hormon dengesi arasındaki ilişkiler hakkında pek fazla çalışma bulunmamaktadır. Karadeniz ve ark. (7), cevizin kambiyal aktivitesinin Nisanın ortalarında başladığını rapor etmişlerdir.

Hormonlar bir bitkinin belirli noktalarında düşük konsantrasyonlarda sentezlenen ve taşınarak bitkinin diğer noktalarında işlevlerini gösteren kimyasal maddelerdir. Hormonlar olumsuz şartlara karşı bitkilerin savunma mekanizması geliştirmesini sağlar ve çevresel değişikliklerin algılanmasında önemli rol oynarlar (4). Oksinler ve sitokininler dormansi kırılması ve sürgün gelişmesinde önemli rol oynar. Oksinler, sitokininler ve gibberellinler baharda hızlı büyüme esnasında artarken, ABA seviyesi azalır. Büyüme sezonu sonuna doğru bu durum tamamen tersine döner. ABA seviyesi yükselirken diğer hormonların seviyeleri düşer. Gibberellinler ve oksinler birlikte sürgün ve yaprak uzamasını uyarır ve meyve gelişmesini etkilerler (11). Koshita ve Takahara, (8) yağmurun yüksek olduğu Ekimin ortalarından Aralık ayının başına kadar Gibberellinlerin (GAs) seviyelerinin önemli derecede yüksek olduğunu ve IAA seviyelerinin ise ılımlı yağmurun olduğu Şubat sonunda yüksek olduğunu rapor etmiş-

lerdir. Sıcak bölgelerde asma tomurcuklarının dormansiye girdiği dönemlerde endojen ABA seviyelerinin arttığı ve dormansinin serbest bırakıldığı dönemlerde azaldığı bulunmuştur (9).

Bu çalışmada ceviz bitkisinde mevsimsel kambiyal aktivite ve endojen hormonlar arasındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Örnekler Şebin çeşitlerinden alınmıştır. Kambiyal aktivite incelemesi için alınan örnekler %70 lik metanole alınmıştır. Hormon analizleri için ise derin dondurucuya konulmuştur.

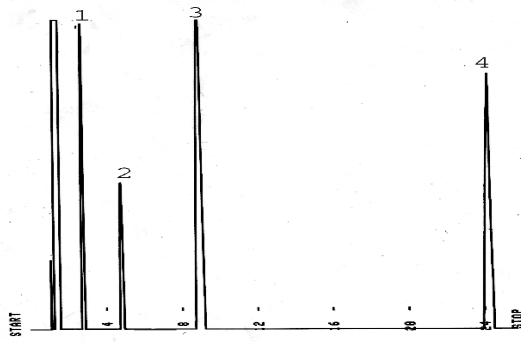
Metot

Hormon Analizleri

Ekstraksiyon, saflaştırma ve izokratik HPLC (Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi) analizleri Battal ve Tileklioğlu (2001)'na göre yapılmıştır. Meteorolojik veriler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Hormonlar izokratik HPLC sistemiyle ayrıştırılmıştır. HPLC sistemi: Pompa 6000A (Waters), UV dedektör (Unicam) ve µBondapack kolondan oluşmaktadır (Şekil 1).

Anatomik İncelemeler

Van'da yetişen ceviz tipinden örnekler 2003 yılında 12 ay boyunca her ayın başında alınmış ve tespit etmek için %70'lik alkole konulmuştur. Her bir örnek 2-3 yıllık sürgünlerin uçların-



Şekil 1. Standart t-zeatin, gibberallik asit, indol-3-asetik asit ve absisik asit'e ait HPLC kromatogramları.

Figure 1. Standard HPLC chromatograms of t-zeatin, gibberellic acid, indol-3-acetic acid and abscisic acid solutions.

dan 10 cm uzunluğunda alınmıştır. Taze örneklerden enine kesitler alınarak yeni faaliyete geçen kambiyumu belirlemek için $FeSO_4$ ve $FeCl_3$ ile muamele edilmiş ve yeni oluşan floem ve ksilem dokuları ışık mikroskobu altında tespit edilmiştir. (10). Kambiyum tabakası, ksilem ve floem dokularının farklılaşması dijital fotoğraf makinesi ile resmedilmiştir.

Çizelge 1. Van'a ait 2003 yılı meteorolojik verileri.

Table 1. Meteorological data belonging to Van province in 2003.

Aylar Monthly	Maksimum sıcaklık (°C) Maximum temperature	Minimum sıcaklık (°C) Minimum temperature	Nem (%) Humidity	Toplam yağış (mm) Total precipitation
Ocak	3.8	- 4.9	68.3	26.1
Şubat	2.8	- 4.9	66.3	54.5
Mart	3.8	- 3.1	71.9	83.4
Nisan	12.6	4.2	73.0	78.8
Mayıs	19.3	8.5	64.2	64.4
Haziran	22.9	11.7	61.5	50.2
Temmuz	27.8	16.7	53.4	-
Ağustos	27.8	16.7	56.2	15.7
Eylül	22.8	11.2	64.5	16.4
Ekim	18.4	8.4	71.0	23.8
Kasım	9.7	1.0	74.4	59.6
Aralık	5.6	- 3.4	76.7	14.9

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kambiyum Haziran ortalarında aktif hale geçmiş olup kambiyum tabakasının 3-4 sıra hücreden oluştuğu gözlenmiştir (Şekil 2). Kambiyumun hücre büyüklükleri bahar ve yaz odunu oluşumu esnasında saptanmıştır (Çizelge 2).

Kambiyal hücre çeperleri yaz ve bahar odununda farklılık sergiler. Bahar odununda çeper kalınlığı yaz odunu oluşumu esnasındaki çeper kalınlığına göre daha ince olduğu saptanmıştır (2).

Farklı bitkilerdeki kambiyal aktivitenin mevsimsel değişimi hakkında birçok araştırma yapılmıştır. Ancak ceviz bitkisinin kambiyal aktivitesi ile bitki hormonlarının mevsimsel değişimi arasındaki ilişkiler hakkında oldukça sınırlı araştırma yapılmıştır (10). Çevresel faktörler bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerinde oldukça önemli etkilere sahiptir. Bu çalışmada kambiyal aktivite, ksilem ve floem farklılaşması ile hormonal aktiviteler arasında önemli ilişkilerin olduğu ortaya konmuştur. Kambiyumun Haziranın başlarında aktiviteye başladığı tespit edilmiştir (Şekil 3).

Kambiyum hücrelerinin yeniden aktif olması ve çoğalması mevsimsel ve iklimsel şartlarla uyum içerisinde (Çizelge 1). Bahar odunundaki trake ve trakeidlerin çeper kalınlığı yaz odununa göre daha ince olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4). Hücre lümenleri yaz odununa göre daha büyük olduğu saptanmıştır (Şekil 4; 5 ve Çizelge 3). Bu durumlar literatürle uygunluk göstermektedir (12).

Yaz odunu oluşumu Temmuzun sonlarında başladı. Bu dönemde Van'daki yağışlar bahar dönemine göre oldukça az ve sıcaklığın yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Yaz odununun trake ve trakeid çeperleri bahar odununa göre daha kalın olup, hücre lümeni ise daha küçüktür. Kambiyal aktivite Eylül ortalarında durmuş olup, bahar sezonunda yaklaşık 75 µm, yaz periyodunda ise 125 µm odun oluştuğu gözlenmiştir. Toplam odun oluşumunun ise yaklaşık 200 µm olduğu tespit edilmiştir.

GAs seviyelerinin kök, gövde ve sürgünlerdeki miktarları hemen hemen paralellik göstermiştir. Ancak sürgünlerin inaktif olduğu dönemlerde GAs gözlenmedi. Kök, gövde ve sürgünde Temmuz aylarındaki GAs seviyelerinde gözlenen azalma, yağış miktarlarındaki azalmayla paralellik göstermektedir ve dolayısıyla

bitki bu dönemde strese girmiş olabilir bu yüzden de büyümeyi teşvik eden hormonlardan olan GAs seviyelerinde azalma gözlenmesi de oldukça doğaldır. Ocak, Şubat, Mart, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında gözlenen GAs seviyelerindeki azalma büyüme ve gelişmenin olmamasından kaynaklanmaktadır. Çünkü GAs hücre bölünmesini ve uzamasını uyarmak suretiyle gövde uzamasına sebep olmakta ve soğuk şartlarda GAs seviyeleri düşmektedir (8). GAs ile ilgili bulgularımız bitkilerin mevsimsel gelişim süreci ve iklimsel verilerle paralellik arz etmektedir.

Hormon Seviyelerinin Mevsimsel Değişimi

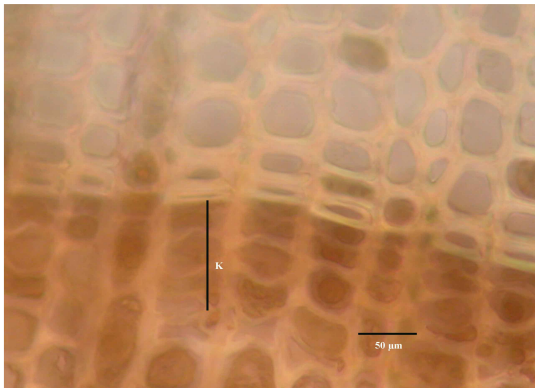
Bu araştırmada, kambiyal aktivitenin mevsimsel değişiminin yanı sıra bitkisel hormonların da mevsimsel değişiklikleri tespit edilmiştir.

Gibberellinler (GAs): Gibberellin benzeri hormonlar (GAs) kök, gövde ve sürgünlerde kış esnasında düşük seviyede idi. Bitki büyüme devresine girmeye başlayınca GAs seviyesi yükselmeye başladı. Kök gövde ve sürgünlerde en yüksek seviyeye Mayıs ayında ulaştı. Ağustos ayından sonra hormon seviyelerinin hızlı bir şekilde düştüğü gözlemlendi (Şekil 8).

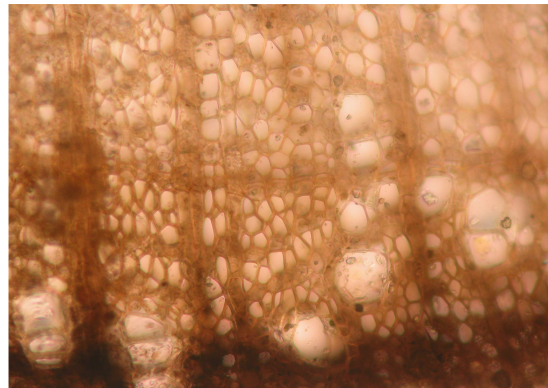
Çizelge 2. Yaz ve bahar odunu oluşumu esnasında kambiyum hücrelerinin büyüklükleri (µm).

Table 2. The size of cambium cells during summer and spring wood formation(µm).

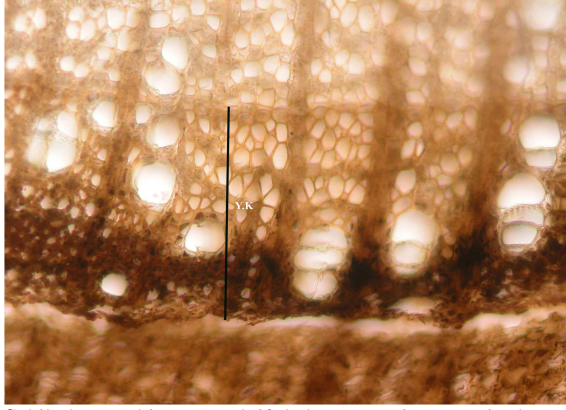
	Bahar <i>Spring</i>	Yaz <i>Summer</i>	İnaktif <i>Inactive</i>
En <i>Width</i>	4.75±0.93	5.75±0.78	5.45±0.48
Boy <i>Length</i>	12.50±2.87	11.50±2.45	11.34±1.80



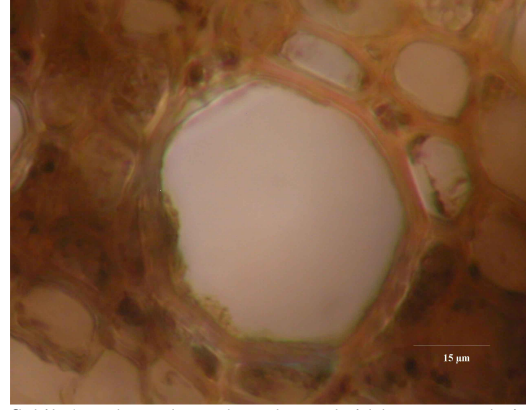
Şekil 2. Kambiyumun genel görünüşü.
Figure 2. The general view of cambium.



Şekil 3. Kambiyumun yeniden aktiviteye başlaması.
Figure 3. The view of reactivated cambium.



Şekil 4. Kambiyumun aktif hale geçmesi ve yeni oluşan ksilem Y.K: yeni oluşan ksilem.
Figure 4. The beginning of reactivation of cambium and new formed xylem Y.K: new formed xylem.



Şekil 5. Bahar odununda trake, trakeid hücre çeperlerinin kalınlığı.
Figure 5. Trache and tracheid and cell wall thickness: spring wood.

Çizelge 3. Yaz ve bahar odunu oluşumu esnasında hücrelerin çapları.

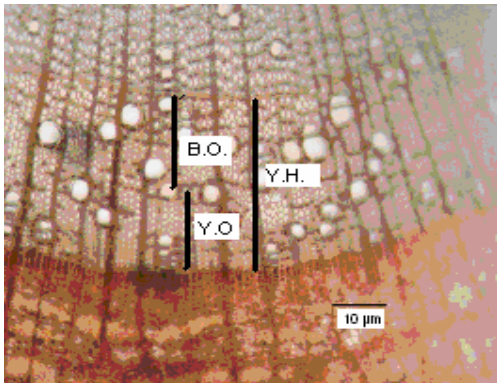
Table 3. The diameter of the cells during summer and spring wood formation.

	Yaz Summer			İlkbahar Spring		
	Trake lümeni	Trakeid lümeni	Floem parankiması	Trake lümeni	Trakeid lümeni	Floem parankiması
En büyük Max.	32.25±1.85	12.50±2.50	17.41±1.06	52.25±5.21	18.25±1.95	19.21±1.20
En küçük Min.	10.50±0.89	7.25±0.73	5.01±0.82	16.50±2.14	13.50±0.99	5.21±1.52

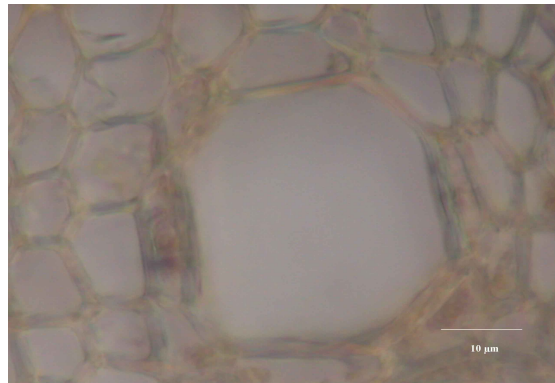
Çizelge 4. Yaz ve bahar odunu oluşumu esnasında hücrelerin çeper kalınlıkları.

Table 4. Wall thickness of the cells during summer and spring wood formation.

Hücre Çeper kalınlıkları Cell cedar width	Kambiyum Cambium	Trake	Trakeid	Floem parankiması
Yaz Summer	1.25±0.14	1.99±0.87	2.10±0.92	1.02±0.41
Bahar Spring	1.04±0.13	1.25±0.42	1.75±0.18	1.04±0.11



Şekil 6. Yaz ve bahar odunlarının genel görünüşü Y.O: Yaz odunu; B.O: Bahar Odunu; Y.H:Yıllık halka.
Figure 6. The view of spring and summer wood S.W: summer wood; Sp.W: spring wood; A.R: annual ring.

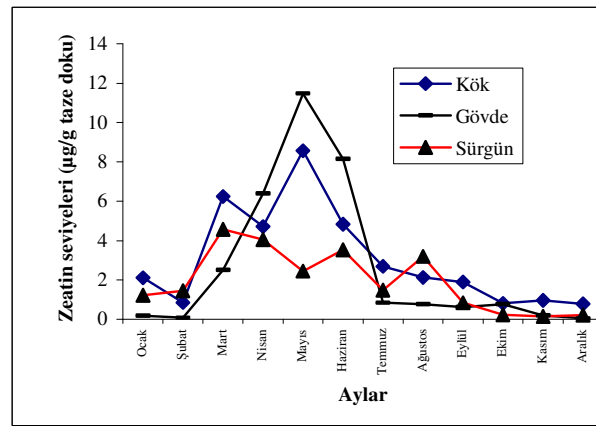
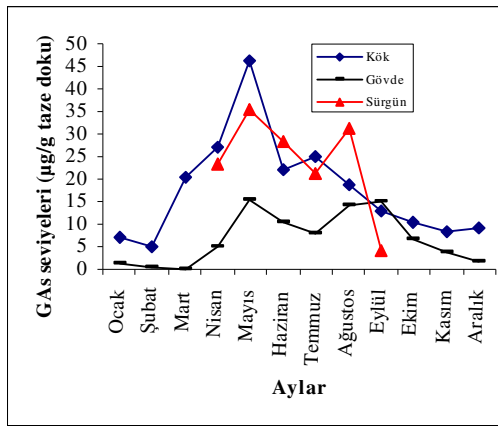


Şekil 7. Yaz odununda trake, trakeid ve hücre çeper kalınlığı.
Figure 7. Trache and tracheid and cell wall thickness in summer wood.

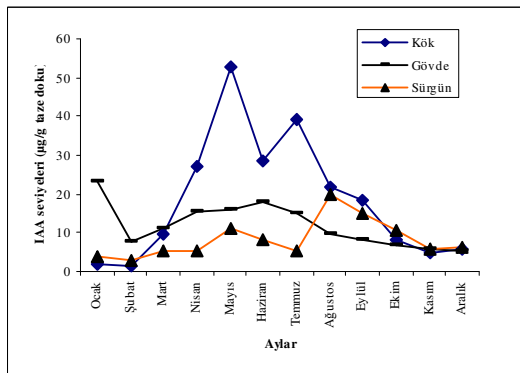
Trans-zeatin seviyeleri kök, gövde ve sürgünlerde Ocak, Şubat aylarında düşük seviyelerde seyrederken Mart ayında yükselmeye başlamış ve Mayıs ayında optimum seviyeye ulaşmıştır. Ancak Mayıs ayında sürgünlerde zeatin seviyesinde biraz düşüş gözlenmiştir. Bunun sebebi de Mayıs ayında yağışın azlığından dolayı olabilir. Yine sürgün gelişmesi yağış azlığına paralel olarak belirli oranda olumsuz etkilenmiş olabilir. Sürgünde Temmuz ayında tekrar biraz düşüş gözlenmiş ki bu periyotta da yağış olmadığı görülmektedir. Bu da sürgünlerin yağışlardan oldukça etkilendiği ve buna paralel olarak t-zeatin sentezini azalttığı düşünülebilir. t-Zeatinin büyüme ve gelişmenin normal

seyrettiği durumlarda yüksek seviyede olması, büyüme ve gelişmeyi teşvik edici hormon olmasından kaynaklanmaktadır. Bu periyotta hücre bölünmesi, tomurcuk patlaması (6), yaprak gelişimi meydana gelmektedir (Şekil 8).

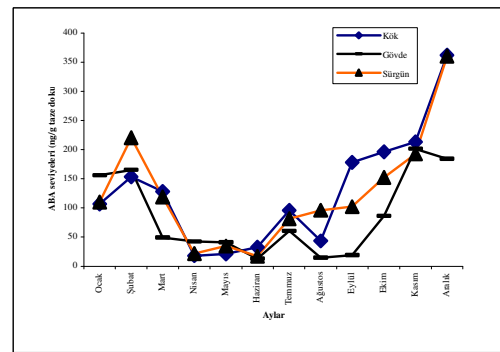
Kök, gövde ve sürgünlerde mevsimsel IAA seviyelerindeki farklar GAs ve t-Z seviyelerindeki değişikliklerle benzerlik göstermektedir. En yüksek seviyeye baharla birlikte ulaştığı gözlenmiştir, Mayıs ayında en yüksek seviyede olurken, Hazirandan sonra azalmaya başladığı gözlemlendi (Şekil 9). Oksinler hücre bölünmesi, kambiyumdan floem ve ksilem farklılaşmasını, çiçeklenmeyi uyarırken, yaprak ve meyve abisyonunu engeller (4).



Şekil 8. Ceviz bitkisinde mevsimsel GAs ve t-Z seviyeleri.
Figure 8. Seasonal changes of GAs and t-Z levels in walnut plant.



Şekil 9. IAA'nın mevsimsel değişimi.
Figure 9. Seasonal changes of IAA.



Şekil 10. ABA'nın mevsimsel değişimi.
Figure 10. Seasonal changes of ABA.

ABA seviyeleri Nisan-Haziran ayları arasında düşük seviyelerde seyrederken, Ağustos ve Eylül aylarından sonra yükselmeye başlamıştır ve en yüksek seviyeye Aralık ayında ulaştığı gözlenmiştir (Şekil 10).

ABA'nın seviyelerinin yükselmesinin nedeni yüksek sıcaklık, kuraklık ve kış soğukları olabilir. Ayrıca bitkiler kışa girerken yapraklarının dökülmesinde, metabolizmalarının yavaşlamasında ve dormansilerinin devamında ABA önemli rol oynamaktadır (3). Dolayısıyla bitkinin bu davranış içerisinde girdiği yaz periyodu sonunda ve kış döneminde ABA seviyelerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 10).

Hormonlar arasında önemli ilişkiler vardır ki, bu ilişkilerle bitkilerin büyüme gelişmesi kontrol altında tutulur. Bu durum da muhtemelen feed-back mekanizması ile düzenlenmektedir (13).

Bu güne kadar ceviz gibi ekonomik özelliklere sahip bitkiler üzerindeki dikkatler hep ekonomik yönlerine çekildi. Ancak son dönemlerde bazı bitkisel hormonların kanser tedavisinde kullanılabileceği yolunda önemli araştırmalar yapılarak bitkilerle ilgili farklı noktalara dikkate çekilmeye başlanmıştır (Folkes ve Wardman, 2003). Dolayısıyla bitkinin büyüme ve gelişmesi yanında, aynı zamanda bitkilerdeki hormon düzeylerinin de ortaya konmasının gelecekteki araştırmalara yardımcı olacağı kansındayız.

Sonuç olarak, genel anlamda büyümeyi teşvik eden *t-Z*, IAA ve GAs hormonlarının büyüme sezonlarında sürgün, kök ve gövde de yüksek oranlarda, kışın ve yaz sıcaklarında ise düşük seviyelerde olduğu gözlenirken, büyümeyi engelleyen ve stres faktörü olarak da bilinen ABA ise büyüme dönemlerinde düşük seviyelerde, kışın ve sıcak periyotlarda ise yüksek seviyelerde bulunmaktadır. Bu durumlarda, hormon seviyelerinin büyüme ve iklim faktörleriyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Battal, P., ve B. Tileklioğlu, 2001. The Effects of Different Mineral Nutrients on The Levels of Cytokinins in Maize (*Zea mays* L.). *Turk J. Bot.* 25:123-130.
2. Chaffey, N.J., P.W. Barlow, and J.R. Barnett, 1998. A Seasonal Cycle of Cell Wall Structure is Accompanied By A Cyclical Rearrangement of Cortical Microtubules in Fusiform Cambial Cells Within Taproots of *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae). *New Phytol.* 139:623-635.
3. Dangar, T.K. and P.S. Basu, 1984. Studies on Root Nodules of Leguminous Trees: I. Seasonal Variations of Plant Hormones and ABA Metabolism With Reference to Nitrogen Fixation in *Petrocarpus mursalium* Roxb. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 179:359-368.
4. Davies, P.J., 1995. The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions. In: P.J. Davies (ed.). *Plant Hormones*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p. 1-12.
5. Folkes, L. K., and P. Wardman, 2003. Enhancing the Efficiency of Photodynamic Cancer Therapy By Radicals From Plant Auxin (Indole-3-Acetic Acid). *Cancer Res.* 63(4): 776-779.
6. Head, G.C., 1969. The Effects of Fruiting and Defoliation on Seasonal Trends in New Root Production on Apple Trees. *J.Hort. Sci.* 44:175-181.
7. Karadeniz, T., P. Battal, F. Balta and F. Balta, 1997. Relations Between Cambial Activity and Phenolic Compounds. *IVth International Congress On Hazelnut, Acta Hort.*445:191-198.
8. Koshita, Y., ve T. Takahara, 2004. Effect of Water Stress on Flower-Bud Formation and Plant Hormone Content of Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *Scientia Hort.* 99:301-307.
9. Or, E., E. Belausov I. Popilevsky and Y. Ben Tal, 2000. Changes in Endogenous ABA Level in Relation to the Dormancy Cycle in Grapevines Grown in A Hot Climate. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 75(2):190-194.
10. Rao K.S., 1985. Seasonal Ultrastructural Changes in the Cambium of *Aesculus hippocastanum* L. *Annales Des Sciences Naturelles Botanique Paris* 13(7):213-228.

11. Sponsel, V.M., 1995. Gibberellin Biosynthesis and Metabolism. *In: Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Dordrecht: Kluwer. P. 66-77.*
12. Tileklioğlu, B., ve P. Battal 1996. Van'da Yetiřtirilen Ankara ve Coscia Armut eřitlerinde (*Pyrus communis* L.) Kambiyal Aktivitenin Mevsimsel Değişimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 6(2):191-200.
13. Valdés, A.E., M.L. Centeno and B. Fernández, 2004. Age-Related Changes in The Hormonal Status of *Pinus Radiata* Needle Fascicle Meristems. *Plant Sci.* 167:373-378.