

## Kiraz Ağaçlarında Çinko Noksanlığının Spektral Türev Eğrileri İle Belirlenebilirliği

Mert DEDEOĞLU<sup>1\*</sup>

Levent BAŞAYIĞIT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fak., Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fak., Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Isparta, Türkiye

\*Sorumlu yazar

Geliş Tarihi : 30 Mart 2012

E-posta: mdedeoglu@selcuk.edu.tr

Kabul Tarihi : 15 Mayıs 2012

### Özet

Bu çalışmada kiraz ağaçlarında oluşan Zn noksanlığının görünür yakın kızılötesi (VNIR) spektroskopik yöntem ile elde edilen yansıma verilerinin türev grafiklerinden seçilen dalga boyları ile belirlenebilirliği çalışılmıştır. Çalışma Isparta ilinde 3 farklı lokasyondan alınan örneklerde yürütülmüştür. Bu amaçla her lokasyonda sağlıklı bitkiler ile birlikte farklı şiddetlerde Zn noksanlığının karakteristik özelliklerini gösteren 15 farklı bahçe seçilmiş, her bahçeden 4 farklı ağaç olmak üzere toplam 60 bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. ASD FieldSpec HandHeld spektroskopiyometre cihazı-bitki probu (plantprobe) aparatı kullanılarak yaprakların spektral yansımaları ölçülmüş, türev eğrileri oluşturulmuş ve yapraklarda Zn besin elementi içerikleri laboratuvar analizleri ile belirlenmiştir. Spektral türev eğrileri ile Zn elementi seviyeleri stepwise çoklu linear regresyon analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda spektral verilerin türev grafiklerinde belirlenen kırılmalardan Zn seviyesini belirlemede 465, 520, 570, 600, 620, 650, 720, 730, 800 ve 850 nm dalga boylarının kullanılabildiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çinko noksanlığı, görünür yakın kızılötesi (VNIR), kiraz, spektroskopi, türev eğrisi

## Determinability of by Spectral Derivate Curves of Zn Deficiency in Cherry Trees

### Abstract

In this study, determinability of by wavelengths chosen from derivate graphics of reflectance data obtained by the visible near infrared spectroscopic method (VNIR) of Zn deficiency in cherry trees was investigated. The research was carried out in the three different locations in Isparta Province. With this aim, 15 different orchards was chosen had normal and Zn deficiency in the different levels in every location and the total 60 leaf samples were taken from four different trees of each orchard. Spectral reflectance of the leaves were measured by the ASD Field Spec Hand Held spektroskopiyometer and plant probe, derivate curves were formed and Zn contents of the leaves were determined in laboratory. Spectral derivate curves and Zn levels were evaluates by the method of stepwise multiple linear regression analysis. In the result, it was obtained that usable of 465, 520, 570, 600, 620, 650, 720, 730, 800 and 850 nm wavelengths in the determinate of Zn level from breaking curve determining in the derivate graphics of spectral data.

**Key Words:** Cherry trees, derivate curves, spectroscopy, visible near infrared (VNIR), Zn deficiency

## GİRİŞ

Hiperspektral algılama sistemlerinden olan spektroskopiyometreler, çeşitli dalga boylarından ölçülen yansıma değerleri ile bitki özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmektedir [12,10,6,5,11,4,7,3]. Bitkinin yansımalarını değiştiren özellikler su içeriği, çevre koşulları, besin noksanlığı ya da bunların birleşiminden kaynaklanmaktadır.

Çinko besin elementi bitkiler için önemli metabolik ve fizyolojik olayları etkileyen, noksanlığı durumunda farklı düzeylerde zararlar meydana getiren mutlak gerekli bir bitki besin elementidir. Çinkonun bitkiler üzerindeki çok yönlü etkisi nedeniyle noksanlığı durumunda bitkinin yansımaları hemen değişmektedir. Nitekim elma ağaçlarında Zn ve klorofil miktarını

belirlemek için ölçülen yansıma değerleri ile analiz sonuçları arasında  $r^2$  değerlerinin sıra ile 0.92 ve 0.98 olarak bulunduğu ifade edilmiştir [3].

Yapılan çalışmalarda yansıma değerlerinin yanında budeğerlerden elde edilen türev eğrileri yardımıyla uygun bantların seçiminde daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir.

Baklagil yem bitkilerinde spektroskopiyometre ile ölçülen canopy reflektans (bitki yeşil alan yansıması) değerlerinin 1. dereceden türevleri alınarak daralan bant aralıklarında yapılan stepwise regresyon analizi sonucu seçilen dalga boyları ile (430, 540, 630 ve 740 nm) N, P, K, ADF ve NDF içerikleri sırasıyla  $r^2$ ; 0.81, 0.83, 0.66, 0.83 ve 0.83 olarak belirlenmiştir [2].

Korunga bitkisinin (*Onobrychis sativa* Lam.) N, P, K, ADF ve NDF içeriklerinin tahmininde canopy reflektans (bitki yeşil alan yansımaları) spektral yansımaya değerleri ile aynı yansımaya değerlerinin 1. dereceden türevlerinin kullanılabilirliği ve korunga bitkisinin biokimyasal içeriği ile yansımaya değerleri arasında doğrusal bir ilişkinin varlığı belirtilmiştir. Türevi alınan spektral yansımaya verilerinden seçilen dalga boylarında (R760/R630) oluşturulan oranlar ile N, P, K, ADF ve NDF içeriklerinin  $0.70 \leq r^2 \leq 0.84$  doğruluk değerleri ile tahmin edilebildiği belirtilmiştir [1].

Bu çalışmada görünür yakın kızılötesi yöntem ile kiraz ağaçlarında oluşan Zn noksanlığının spektral verilerin türev eğrileri kullanılarak seçilen dalga boyları ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Isparta ili Senirkent, Atabey ve Eğirdir ilçelerinden alınan yaprak örneklerinde yapılmıştır. Çalışmada ilk olarak örnekleme bahçeleri belirlenmiştir. Örnekleme ve ölçme çalışmaları bölgede meyve ağaçlarının örnekleme için uygun bir zaman olan ve henüz gübreleme işlemlerinin uygulanmadığı 26-27-28 Temmuz 2010 tarihlerinde yapılmıştır. Alınan örneklerde çinko besin elementi analizi AAS ile belirlenmiştir [9]. Spektral ölçümler bahçelerde ve canlı yaprak örnekleri üzerinde yapılmıştır. Ölçümlerde ASD FieldSpec HandHeld spektrometre cihazı ve bitki aparatı (plantprobe) kullanılmış ve yansımalar 325-1075 nm arasında her ağaçtan 3 tekerrürlü olarak kaydedilmiştir.

Ölçümler sonucu yansımada meydana gelen değişimlerin vurgulanması ve bant (dalga boyu) seçimi yapmak amacıyla ViewSpec Pro yazılımı kullanılarak verilerin 1.dereceden türevleri alınmıştır. Son olarak spektral türev verileri ve laboratuvar analizi sonucu elde edilen Zn miktarları çoklu karşılaştırma testi olan stepwise çoklu lineer regresyon analiz yöntemiyle ilişkilendirilmiştir. Türev grafiklerinden seçilen 10 dalgaboyu kullanılarak en yüksek  $r^2$  değerli matematiksel tahmin modelleri oluşturulmuştur.

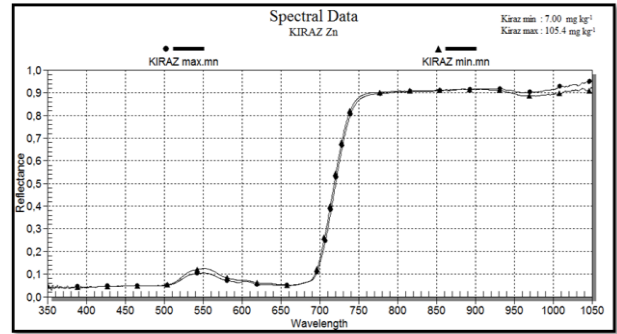
## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Kiraz ağaçlarından alınan yaprak örneklerinde yapılan laboratuvar analiz sonuçlarına göre bölge bahçelerinde en düşük Zn içeriği  $7 \text{ mg kg}^{-1}$ , en yüksek Zn içeriği  $105,4 \text{ mg kg}^{-1}$  ve ortalama Zn içeriği  $20,14 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Yaprak örneklerine ait laboratuvar analizleri sonucu elde edilen Zn besin elementi seviyeleri Jones ve ark. (1991)'na göre değerlendirildiğinde kullanılan örneklerin %76'sında çinko içeriğinin  $20 \text{ mg kg}^{-1}$ 'in altında olduğu ve noksanlık gösterdiği belirlenmiştir. Kiraz ağaçlarından alınan yaprak örneklerinde en düşük Zn içeriği ile en yüksek Zn içeriğine ait yansımaya eğrileri şekil 1'de verilmiştir.

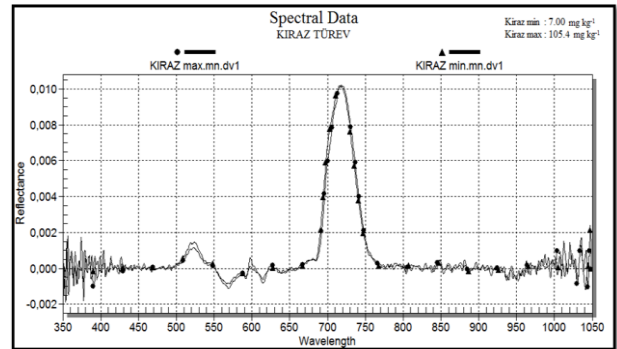
Çinko besin elementi seviyesinde meydana gelen azalışa bağlı olarak özellikle görünür bölgede bulunan yeşil bantta 500-600 nm'de meydana gelen yansımada artış olduğu, bunun yanında kızılötesi bölgede 720-770 nm'de azalış meydana geldiği bulunmuştur.

Araştırmada tüm örneklerin spektral yansımaya verileri ve Zn seviyeleri stepwise çoklu lineer regresyon analiz yöntemiyle karşılaştırıldığında 6 dalga boyundan alınan yansımaya değerleri kullanılarak elde edilen en yüksek  $r^2$  değerli matematiksel tahmin modelleri çizelge 1'de verilmiştir. Kiraz ağaçlarından alınan örneklerin 6 dalga boyu kullanılarak oluşturulan tahmin modellerinde en yüksek doğruluk katsayısı ( $r^2$ ) % 69,05 olarak elde edilmiştir.

En düşük ve en yüksek Zn içeriğine ait spektral eğrileri kullanılarak oluşturulan türev verisi şekil 2'de verilmiştir. Türev grafiğinde oluşan kırılma noktalarına göre pik oluşturan dalga boyları 465, 520, 570, 600, 620, 650, 720, 730, 800 ve 850 nm olarak belirlenmiştir. Kiraz ağaçlarından alınan yaprak örneklerinin Zn besin elementi seviyeleri ile türev verilerinden seçilen 10 dalga boyunun istatistik analizleri neticesinde en yüksek doğruluk katsayısı ( $r^2$ ) % 96,94 ile Senirkent ilçesinde yapılan örnekleme elde edilmiştir. Senirkent ilçesini % 73,78 ile Eğirdir ve % 50,72 ile Atabey ilçeleri takip etmiştir. Çizelge 2'de türev değeri kullanılarak oluşturulan tahmin modelleri yer almaktadır.



Şekil 1. Kiraz ağaçlarında en düşük ve en yüksek Zn besin elementi seviyesine ait spektral eğrileri



Şekil 2. Kiraz ağaçlarında en düşük ve en yüksek Zn seviyesine türev eğrileri

**Çizelge 1.** Farklı lokasyonlardan alınan kiraz yaprak örneklerinin Zn besin elementi tahmin modelleri

BANT SAYISI	MODEL	TAHMİN R <sup>2</sup>
1 Bant	Zn=-248,97+(-249*1049nm)	R <sup>2</sup> = 0,1274
2 Bant	Zn=-33,24+(-943*1049nm)+(1032*995nm)	R <sup>2</sup> = 0,3955
3 Bant	Zn=-109,01+(-544*1049nm) + (1675*995nm)+(-952*1026nm)	R <sup>2</sup> = 0,4713
4 Bant	Zn=-123,11+(-339*1049nm)+ (2024*995nm)+(-1435*1026nm)+ (-1074*382nm)	R <sup>2</sup> = 0,5561
5 Bant	Zn=-83,89+(23*1049nm)+(1951*995nm)+ (-1805*1026nm)+ (-1990*382nm)+ (1694*398nm)	R <sup>2</sup> = 0,6463
6 Bant	Zn=-100,57+(-203*1049nm)+ (1861*995nm)+(-1467*1026nm)+(-1434*382nm)+ (2581*398nm)+ (-1430*393nm)	R <sup>2</sup> = 0,6905
Lab. Analiz	Min.:7,00	Maks.:105,4
		Ort.:19,72

**Çizelge 2.** Spektral yansımaların türev eğrilerinden seçilen dalga boyları ile oluşturulan Zn tahmin modelleri

LOKASYON	MODEL	R <sup>2</sup>
Senirkent	-121,470+(-2540*520nm)+(-14302*465nm)+ (-879*730nm)+ (-12645*600nm)+(6481*570nm)+ (21858*650nm)+(582*720nm)+(61*620nm)+(-1928*850nm)+(2463*800nm)	R <sup>2</sup> = 0,9694
Eğirdir	-71,69+(732*520nm)+(-786*570nm)+(38*720nm)+(-603*465nm)+(-47*730nm)+(1004*850nm)+ (-892*800nm)+(862*600nm)+(-701*620nm)+(361*650nm)	R <sup>2</sup> = 0,7378
Atabey	-150,02+(-1842*730nm)+(1284*620nm)+(41*520nm)+(-750*850nm)+(-2581*650nm)+ (-2355*570nm)+ (1538*720nm)+(1987*600nm)+(1546*800nm)+(1753*465nm)	R <sup>2</sup> = 0,5072

Yapılan araştırmalar özellikle görünür ve yakın kızılötesi bölgede klorofil konsantrasyonunun belirlenebildiğini ve buna bağlı olarak bitki besin elementi içeriğinin tahmin edilebildiğini göstermektedir [3, 6, 11, 12].

Nitekim azot besin elementi içeriğinin tahmininde 560, 650, 730 ve 760 nm dalga boylarının belirleyici bir özelliği olduğu belirtilmiştir [7]. Fotosentetik pigmentlerin hiperspektral yansıma teknikleri ile belirlenmesi amacıyla yapılan ölçümler, laboratuvar analizleri ve istatistik analizler neticesinde de klorofil konsantrasyonunun 530-600 nm dalga boylarında belirlenebildiğini bildirilmiştir [4].

Elma ağaçlarında N, Mg, Fe, Zn ve klorofil miktarını belirlemek için ölçülen yansıma değerleri ile analiz sonuçları arasında yapılan regresyon analizi neticesinde r<sup>2</sup> değerleri sıra ile 0,99, 0,68, 0,94, 0,92 ve 0,98 olarak bulunmuş, P, K, Ca, Cu ve Mn için ise r<sup>2</sup> değerleri 0,97, 0,99, 0,71, 0,92 ve 0,99 olarak belirlenmiştir [3].

## KAYNAKLAR

- [1] Albayrak, S. 2008. Use of Reflectance Measurements for the Detection of N, P, K, ADF and NDF Contents in Sainfoin Pasture, Sensors. 8 : 7275-7286.
- [2] Albayrak, S., Başayığıt, L. and Türk, M. 2009. Prediction of Quality Variables of Vicia Species in the Field by Reflectance Measurements, Turkish Journal of Field Crops. 14: 2-14.
- [3] Basayigit, L., Albayrak, S. and Senol, H., 2009, Analysis of VNIR Reflectance for Prediction of Macro and Micro Nutrient and Chlorophyll Contents in Apple Trees (Maluscommunis). Asian Journal of Chemistry.21:1302-1308.
- [4] Blackburn, G., A.,2006, Hyperspectral remote sensing of plant pigments, Journal of Experimental Botany. 58: 855-867.

- [5] Christensen, L., Bennedsen, B., Jørgensen, R. and Nielsen, H., 2004, Modeling Nitrogen and Phosphorous Content at Early Growth Stages in Spring Barley Using Spectral Line Scanning. Biosystem Engineering.
- [6] Graeff, S., Steffens, D. and Schubert, S., 2001. Use of Reflectance Measurements for The Early Detection of N, P, Mg and Fe Deficiencies in Zeamays L. J. Plant Nutrient Soil Science. 164:445-450.
- [7] Jain, N. and Ray, S., 2007, Use of hyperspectral data to assess the effects of different nitrogen applications on a potato crop, Springer Science+Business Media. 8:225-239.
- [8] Jones, J.R., Wolf, B. and Mills, H. A. 1991. Plant Analysis Handbook, Micro Macro Publishing Inc.
- Kacar, B. ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın, Ankara.
- [9] Maktav, D. and Sunar, F., 1991. Uzaktan Algılama-Kantitatif Yaklaşım (Remote Sensing-A Quantitative Approach; Swain/Davis), Çeviri Kitap, Hürriyet Ofset, İstanbul.
- [10] Silva, T. and A., Beyl, C.A., 2005, Changes Spectral Reflectance of Wheat Leaves in Response to Specific Macro nutrients Deficiency. Advances in Spaces Research, COSPAR Publication. 35: 305-317.
- [11] Thomas, J.R. and Gausman, H.W., 1966, Leaf Reflectance vs. Leaf Chlorophyll and Carotenoid Concentrations for Eight Crops, Agronomy Journal. 69:799-802.