

Kuru Fasulyede Farklı Yaprak Alanı Tahminlerinin Karşılaştırılması

¹Ömer SÖZEN*, ²Ufuk KARADAVUT

¹Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir

²Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, Kırşehir

*Sorumlu yazar: eekim_55@hotmail.com

Geliş Tarihi: 22.10.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 10.06.2016

Kabul Tarihi: 11.06.2016

Özet

Bu çalışma, farklı yaprak alanı tahminlerinin karşılaştırılması amacıyla Yunus 90 kuru fasulye çeşidi kullanılarak 2013 yılında Kırşehir’de yürütülmüştür. Farklı ekim zamanlarının (1, 10 ve 20 Mayıs) yer aldığı bu çalışmada yaprak ölçümleri üç farklı dönemde (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası) olmak üzere üç farklı yerden (birinci ve ikinci boğumundaki yapraklar, önceden belirlenen alt, orta ve en üst yapraklar rastgele) alınan yapraklarda yapılmıştır. Her bir ekim zamanının her bir döneminde 15 bitki dikkatli bir şekilde deneme alanından alınarak laboratuvara getirilmiş ve her bir bitkiye ait yaprak örneklerinin değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Yaprak örneklerinin alınmasında her dönemde bitkilerin farklı yerlerden elde edilmesi ile tahminlemenin başarısı test edilmiştir. Richards matematiksel büyüme modeli yaprak alanı büyümesinin tahmin edilmesinde, karşılaştırma ölçütü olarak belirleme katsayısı ile hata kareler ortalaması kullanılmıştır. En başarılı yaprak alanı tahmini, 10 Mayıs tarihinde ekilen bitkilerden çiçeklenme döneminde rastgele yaprak örnekleme yapıldığında elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Fasulye, ekim zamanı, örnekleme zamanı, yaprak alanı

Comparison of Different Leaf Area Estimations in Dry Beans

Abstract

Yunus 90 varieties of beans try to get it in the vegetation period of 2013 were 1 selected plants from May 10th May 3 different planting was carried out on time, on 20 May. Each planting time before flowering, blooming period was evaluated in three different periods including and after flowering up. Furthermore, each term is the plant leaf in the first and second nodes, the predetermined bottom, middle and top sheet and was evaluated in randomly taken leaves. Each sowing time period of 15 plants each were brought into the laboratory test area and carefully taken from the evaluation sample sheets of each plant were carried out. Predictive roll success with obtaining different places in the handling of leaf samples of plants in each period tested. Richards growth mathematical model to estimate the leaf area growth, as a measure of comparison with the coefficient of determination mean square error is used. Overall on May 10 between the sowing of cultivated bean plants that perform best estimation upgrade, sampling time as the flowering period and beg obtained from the randomly taken leaf samples during this period has been determined that successful forecasting with data.

Key words: Bean, sowing time, sampling time, leaf area

Giriş

Büyüme, bütün canlılar için en önemli biyolojik özelliktir. Büyüme, zamana bağlı olarak boy, ağırlık ve hücre sayısı bakımından meydana gelen artışları ifade etmektedir. Fasulye sıcak iklim bitkisi olması nedeniyle büyüme ve gelişme

döneminde sıcaklık isteği fazladır (Sözen ve ark., 2014). Buna bağlı olarak, çevre faktörlerinin etkisiyle oldukça hızlı bir büyüme ve gelişme seyri gösterir. Fasulyede düşük ve yüksek sıcaklıklar büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkiler ve buna bağlı olarak da fasulye bitkisinde tane

veriminde istenmeyen sonuçların alınmasına neden olmaktadır (Wallace ve ark., 1991; Acosta ve Rosales, 1989; Sözen ve ark., 2013).

Modelleme, canlıların büyüme ve gelişme aşamalarının genel olarak bilgisini vermesi açısından önemlidir. Modelleme çalışmalarında elde edilecek büyüme verilerinin anlamlı parametreler içermesi oldukça önemlidir (Karadavut ve ark., 2014). Büyüme parametreleri matematiksel olarak açıklanabildiği gibi biyolojik olarak da açıklanabilmelidir (Brown ve ark., 1976). Aksi takdirde modelleme çalışmalarında istenen başarı elde edilemeyecektir. Bunun için farklı zamanlarda bitkilerden alınacak örnekler ile yapılacak modelleme çalışmaları önemli ve anlamlı olmaktadır (Behr ve ark., 2001).

Matematiksel modeller kullanılarak büyüme hakkında daha fazla bilgi sahibi olunması, geleceğe yönelik tahminde bulunmayı kolaylaştırmaktadır (Kobayashi and Salam, 2000). Modelleme çalışmaları yapılırken, bitki büyüme ve gelişiminin olduğu çevre hakkında ayrıntılı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır (Dong ve ark., 2001).

Bitki gelişimi ekim, sulama, gübreleme ve ilaçlama gibi kültürel etkinliklerden doğrudan etkilenmektedir. Modelleme bu tür faaliyetlerin uygun zaman ve miktarına bağlı olarak yapılmasını ve doğru karar verilmesini sağlayabildiğinden üreticilere büyük avantajlar sağlayabilmektedir. Özellikle iklim ve toprak faktörlerinin bitki gelişimi üzerindeki etkilerini anılan modeller ile analiz etmek mümkün olmaktadır (Levitt ve ark., 1979). Sulama, gübreleme, uyum yeteneği (adaptasyon) ve kuraklık gibi olası değişikliklerin bitkisel üretime etkilerinin kısa sürede belirlenmesi bitki büyüme modelleri ile mümkün olmaktadır (Granados ve ark., 1987).

Yapraklar, ışık enerjisinin tutulduğu ve bitki büyümesi için gerekli olan besin maddelerinin üretiminde kullanıldığı organlardır. Bu özelliğinden dolayı bitkinin yaşamı boyunca alabileceği enerjinin büyük bir kısmı yapraklarda üretilir. Yaprak alanının artması bitki büyümesini ciddi oranda artırmaktadır (Karadavut ve ark., 2011). Çünkü yaprak alanı arttıkça kuru madde birikimi de aynı oranda artış göstermektedir (Beadle, 1993). Yaprak sayısı ve yaprağın büyüklüğü yaprak alanını doğrudan etkilemektedir. Fasulye bitkisinde yaprak alanının etkileyen en önemli özellik yaprak sayısı olmaktadır.

Bu çalışmada farklı zamanlarda yetiştirilen fasulye bitkilerinin farklı yöntemler kullanılarak ve farklı yerlerden alınan yaprak örnekleri yardımıyla yapılan yaprak alanı tahminlerinin başarıları araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Kırşehir ekolojik koşullarında 2013 yılı vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Çalışma, materyal olarak Yunus 90 kuru fasulye çeşidinden alınan yaprak örneklerinde yürütülmüştür. Çalışmada Yunus 90 kuru fasulye çeşidi 1, 10 ve 20 Mayıs tarihlerinde olmak üzere üç farklı ekim zamanında ekilmiştir. Ekim işlemi yapılmadan önce toprak, ekim için hazır hale getirilmiştir. Ekim işlemi her ocağa üç tohum olacak şekilde el ile ocaklara yapılmıştır. Daha sonra ise çıkan bitkiler seyreltilerek tek bitki kalmaları sağlanmıştır. Ekimden itibaren iki kez çapa yapılmış ve toplam 6 kez de sulama yapılmıştır. Ekim işlemi 15 cm sıra üzeri ve 50 cm sıra arası olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekimle birlikte dekara 4 kg azot ve 5 kg fosfor olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Deneme süresince 5 kez sulama yapılmıştır.

Deneme alanı toprakları killi-tınlı toprak olup orta tuzlu ve hafif kireçli yapısı ile organik maddece fakir bir yapıda bulunmaktadır. pH değeri 7,86 düzeyindedir. Kırşehir ilinin iklim verilerine göre deneme yılında nispi nem %60.1 iken uzun yıllar ortalama nispi nem %62.2'dir. Deneme döneminde yağış ortalaması 54.5 kg/m² iken, uzun yıllar aylık toplam yağış 377.3 kg/m² olarak gerçekleşmiştir. Sıcaklık değerlerine göre ise deneme döneminde ortalama sıcaklık 11.9 °C iken, uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık 11.4 °C olarak gerçekleşmiştir.

Çıkış yapan bitkiler seçiminde tam bir rast geleliğin sağlanabilmesi için numaralandırılmış ve etiketlenmişlerdir. Örnekleme çalışmaları üç farklı dönemde gerçekleştirilmiştir. Erken vejetatif gelişme (1. dönem), çiçeklerin görülmeye başladığı zaman (2. dönem) ve erken bakla doldurma aşaması (3. dönem). Her aşamada 15 bitki dikkatli bir şekilde tarladan alınarak laboratuara getirilmiş ve yaprak örneklerinin burada ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Yapraklar alınıp dikkatli bir şekilde temizlendikten sonra yaprak alanı ölçer vasıtasıyla alan ölçümleri yapılmıştır.

Yaprak örnekleri her örnekleme zamanı için farklı yerlerden alınarak tahminlemenin başarısının artırılması istenmiştir. Birinci uygulamada bitkinin birinci ve ikinci boğumundaki yapraklar, ikinci uygulamada önceden belirlenen alt, orta ve en üst yapraklar, üçüncü uygulamada ise rastgele olarak alınan yapraklarda değerlendirmeler yapılmıştır. Yaprak alanı büyümesinin tahmin edilmesinde Richards matematiksel büyüme modeli, karşılaştırma ölçütü olarak ta belirleme katsayısı ile hata kareler ortalaması kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde STATISTICA 6.0 V istatistik paket programı kullanılmıştır.

Söz konusu model; “ $Y_t = A \cdot (1 \pm B \cdot \exp(-k \cdot t))^m$ ” şeklindedir.

Modelde;

Y_t: t. zamanda gözlenen alanı,

A: yaprağın alabileceği en üst alanı,

B: nispi büyüme oranını,

k: büyüme hızını ifade etmektedir. Modelde yer alan **m** parametresi ise büküm parametresi olarak ifade edilmektedir. Yani matematiksel olarak fonksiyonu sıfır yapan nokta olarak tanımlanmaktadır. Büyümenin en yüksek olduğu dönem aynı zamanda büyümenin azalmaya başladığı dönem olarak kabul edilmektedir. Büküm noktası parametresi bu noktayı bize vermesi açısından önemlidir. Karşılaştırma ölçütü olarak ta belirleme katsayısı ile hata kareler ortalaması kullanılmıştır. Belirleme katsayısı en yüksek ve hata kareler ortalaması en düşük olan model en başarılı model olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar Çizelge 1’de gösterilmektedir. Çizelge 1 incelendiğinde genel olarak çiçeklenme öncesinde yapılan ölçümlerin daha başarılı olduğu görülmektedir. Birinci ekim zamanında ortalama belirleme katsayısı 91.45 ve Hata Kareler Ortalaması 30.62 iken, ikinci ekim zamanında 82.32 ve 43.87, üçüncü ekim zamanında ise 72.70 ve 56.75 olarak gerçekleşmiştir. Ekim zamanı geciktikçe bitkilerin yapraklarında yapısal değişikliklerin zaman içerisinde artması nedeniyle modelin tanımlamadaki başarısı düşme göstermiş olabilir. Bu nedenle özellikle üçüncü ekim zamanında en düşük belirtme katsayısı ve en yüksek hata değeri bulunmuştur. Bitkiler fizyolojik olarak geç ekim şartlarına tepkileri daha belirgin olmaktadır. Özellikle geç ekim verimi düşürdüğü gibi verime etki eden karakterlerin yapısal olarak geriye gitmelerine de neden olmaktadır. Ekim zamanının mümkün olduğunca erken yapılması verimi ve verime etki eden karakterleri de olumlu etkilemektedir. Elde edilen bu sonuçlara göre erken ekilen fasulye bitkilerinde model tanımlamasındaki başarı oranının yüksekliği erken ekimin önemli bir etken olduğunu göstermektedir.

Ekim zamanının ilerlemesiyle birlikte yaprak alanının miktarının önemli ölçüde arttığı görülmüştür. 20 Mayıs’ta ekilen fasulyelerde en düşük yaprak alanına rastlanırken, 1 Mayıs’ta ekilen fasulyelerde ise en yüksek yaprak alanı tespit edilmiştir. Dönemler kendi içlerinde değerlendirildiğinde genel olarak bütün zamanlarda çiçeklenme zamanında en yüksek yaprak alanına rastlanmıştır. Çiçeklenme

sonrasında yapılan ölçümlerin değerlerinin düşük olması aynı zamanda yapılan tahminlemenin başarısını da düşürmüştür. Yaprak örneklerinin alındığı yerler bakımından ise en yüksek değer ve en iyi tahminleme rastgele alınan yapraklarda olmuştur. En kötü tahminleme ise birinci ve ikinci boğumdan alınan yaprak örneklerinde olmuştur.

Birinci ekim zamanı olan 1 Mayıs tarihinde çiçeklenme öncesi belirleme katsayısı 93.94 iken, çiçeklenme döneminde 93.13 ve çiçeklenme sonrası ise 87.27 olarak gerçekleşmiştir. Yine bu zamanda örnekleme hata kareler ortalaması değerleri ise sırasıyla 24.78, 29.27 ve 37.82 olarak belirlenmiştir. Birinci ekim zamanında özellikle çiçeklenme öncesi yapılan tahminlemenin daha başarılı olduğu görülmektedir. Buna karşın çiçeklenme sonrasında yapılan tahminlemenin başarısı ise azalmaktadır. Çiçeklenme öncesinde yapılan örneklemeelerde ise rastgele alınan örneklerdeki tanımlama başarısı diğer örneklerden daha iyi tanımlama göstermiştir.

İkinci ekim zamanında birinci ekim zamanına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çiçeklenme öncesinde 86.38, çiçeklenme döneminde 84.02 ve çiçeklenme sonrasında ise 76.57 belirleme katsayılarına sahip olurlarken, sırasıyla 39.38, 40.83 ve 51.12’lik hata kareler ortalaması değerlerine sahip olmuşlardır. Örnekleme şekli olarak bakıldığında ise rastgele alınan yaprak örneklerinde 87.52’lik bir tanımlama başarısı görülmüştür.

Üçüncü ekim zamanında her ne kadar tanımlama konusunda birinci ve ikinci zamandakine benzer sonuçlar ortaya çıksa da tanımlama başarılarının genel olarak çok düştüğünü görmek mümkündür. Birinci ekim zamanındaki yüksek tanımlama başarısı ve düşük hata kareler ortalaması değerleri üçüncü zamanda oldukça düşme göstermiştir. Bütün bu sonuçlar ekim zamanının önemini bizlere göstermektedir. Ayrıca örnekleme yapılacağı zaman çiçeklenme öncesinde örneklemenin yapılması gerektiği, diğer zamanlarda yapılacak olan örneklemin başarı şansının oldukça azalacağını göstermektedir. Bununla birlikte hangi zamanda yapılırsa yapılsın rastgele örnekleme yapılmasının güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Sıcaklık yükseldikçe çiçeklenme oranı hızla artmakta ve bitki generatif döneme yeterince büyümeden girmektedir. Kuru madde, verimin en önemli belirleyicisi olması nedeniyle sıcaklık artışı ile oluşan stres kuru madde birikiminin de sınırlanmasına neden olmakta ve böylece zaman ilerledikçe büyüme ve gelişme yavaşlamaktadır (Legocka ve ark., 2015).

Çizelge 1. Yunus 90 bitkisinde yaprak alanı tahminlerinin başarı durumu

Ekim Zamanı	Örnekleme Zamanı	Örnekleme Şekli	Ölçülen Yaprak Alanı (mm ²)	Tahmin Edilen Yaprak Alanı (mm ²)	Karşılaştırma Ölçütleri	
					R ²	HKO
1 Mayıs	Çiçeklenme Öncesi	Birinci ve İkinci Boğumdan	7.63	7.81	92.14	27.12
		Alt. Orta ve Üst Yapraklardan	7.49	7.68	93.27	26.85
		Rastgele Yaprak Alma	7.74	7.64	96.41	20.38
		Ortalama	7.62	7.71	93.94	24.78
	Çiçeklenme	Birinci ve İkinci Boğumdan	6.84	7.11	91.34	33.84
		Alt. Orta ve Üst Yapraklardan	6.71	7.06	92.79	31.06
		Rastgele Yaprak Alma	6.88	7.01	95.26	22.90
		Ortalama	6.81	7.06	93.13	29.27
	Çiçeklenme Sonrası	Birinci ve İkinci Boğumdan	5.92	6.24	84.33	41.26
		Alt. Orta ve Üst Yapraklardan	5.84	6.18	87.41	37.11
		Rastgele Yaprak Alma	5.91	6.09	90.08	35.08
		Ortalama	5.89	6.17	87.27	37.82
Genel Ortalama			6.77	6.98	91.45	30.62
10 Mayıs	Çiçeklenme Öncesi	Birinci ve İkinci Boğumdan	7.02	7.54	85.64	40.01
		Alt. Orta ve Üst Yapraklardan	6.96	7.52	85.97	41.37
		Rastgele Yaprak Alma	6.12	7.41	87.52	36.75
		Ortalama	6.70	7.49	86.38	39.38
	Çiçeklenme	Birinci ve İkinci Boğumdan	6.91	7.55	82.37	42.44
		Alt. Orta ve Üst Yapraklardan	6.77	7.46	84.60	40.39
		Rastgele Yaprak Alma	6.80	7.40	85.09	39.67
		Ortalama	6.83	7.47	84.02	40.83
	Çiçeklenme Sonrası	Birinci ve İkinci Boğumdan	6.68	7.32	74.52	54.16
		Alt. Orta ve Üst Yapraklardan	6.48	7.21	77.12	51.22
		Rastgele Yaprak Alma	6.36	7.18	78.07	47.99
		Ortalama	6.51	7.24	76.57	51.12
Genel Ortalama			6.68	7.40	82.32	43.78
20 Mayıs	Çiçeklenme Öncesi	Birinci ve İkinci Boğumdan	6.57	7.15	74.68	55.31
		Alt. Orta ve Üst Yapraklardan	6.48	7.14	77.22	52.18
		Rastgele Yaprak Alma	6.54	7.05	78.07	48.75
		Ortalama	6.53	7.11	76.66	52.08
	Çiçeklenme	Birinci ve İkinci Boğumdan	6.28	6.95	71.02	58.48
		Alt. Orta ve Üst Yapraklardan	6.15	6.85	71.85	57.26
		Rastgele Yaprak Alma	6.21	6.78	72.36	61.03
		Ortalama	6.21	6.86	71.74	58.92
	Çiçeklenme Sonrası	Birinci ve İkinci Boğumdan	5.84	6.54	67.84	63.24
		Alt. Orta ve Üst Yapraklardan	5.68	6.48	70.01	58.11
		Rastgele Yaprak Alma	5.77	6.42	71.29	56.43
		Ortalama	5.76	6.48	69.71	59.26
Genel Ortalama			6.17	6.82	72.70	56.75

Büyümenin verim üzerindeki bu önemli etkisi nedeniyle özellikle çiçeklenme döneminde bitkinin belirli bir vegetatif aksam oluşturması ve generatif olarak üretime geçebilmesi için yeteli büyüklüğe ulaşması istenir (Scully and Wainess, 1988). Vegetatif büyüme süresi ile bitki boyu üzerine çevre koşullarının önemli etkisi vardır (Koinov ve Radkov, 1979). Bitkinin farklı gelişme dönemlerindeki sıcaklık, nem, gün uzunluğu, ışık

yoğunluğu gibi iklim faktörleri değişeceğinden kuru madde miktarında da değişiklikler olmaktadır (Davis and Fraizer, 1966). Çevre faktörlerinin fasulye bitkilerinin gelişmesindeki etkisi burada da gözlenmiş ve ekim zamanı geciktikçe bitki büyüme ve gelişmesinde de düzensizlikler başlamıştır. Bunun sonucu olarak ta büyümenin matematiksel olarak tanımlanma oranı ekim zamanı ilerledikçe düşmüştür.

Kaynaklar

- Acosta, G.J.A. and Rosales, S.R. 1989. Biomass and its components in indeterminate bean varieties. p. 97-106. In: G.J.A. Acosta (ed.). Improving resistance to environmental stress in beans through genetic selection for carbohydrate partitioning, water use efficiency and efficiency of biological nitrogen fixation.
- Beadle, C.L. 1993. Growth analysis. In, Photosynthesis and Production in a Changing Environment. A Field and laboratory Manual. (Eds: D.O Hall, J.MO. Scurlock, H.R. Bolhor-Nordenkamp). pp: 36-46, London.
- Behr, V., Hornick, J.L., Cabarau, J.F., Alvarez, A. and Istasse, L. 2001. Growth patterns of Belgian Blue replacement heifers and growing males in commercial farms. *Livestock Production Science*, 71: 121-130.
- Brown, J.E., Fitzhung, H.A. and Cartwright, T.C. 1976. A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. *Journal of Animal Science*, 42: 810-818.
- Davis, D.W. and Fraizer, W.A. 1966. Inheritance of some growth habit components in certain types of bush lines of *Phaseolus vulgaris* L. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 88: 384- 392.
- Dong, S., Scagel, C.F., Ghang, L., Fuchigami, L. and Rygievureaz, P.T. 2001. Soil temperature and plant growth stage influence nitrogen uptake and amino acid concentration of apple during early spring growth. *Tree Physiology*, 21(8):541-547.
- Granados, A.R., Ortega, D.M. ve Zarate, L.G. 1987. Dry weight and nitrogen content in plant organs and their influence on bean yield and seed protein content. *Revista Chapingo*, 11-12 (54-55): 47-52.
- Karadavut, U., Palta, Ç., Tezel, M. ve Aksoyak, Ş. 2011. Yonca (*Medicago sativa* L.) Bitkisinde Bazı Fizyolojik Karakterlerin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (2) :8-16.
- Karadavut, U., Şahin, A., Taşkın, A. ve Akılı, A. 2014. Japon Bildircinlarında (*Coturni x coturnix japonica*) Büyümenin Tek ve Çok Aşamalı Analizlerinin Seleksiyon Kriteri Olarak Kullanılabilme Olanaklarının Araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (4): 539–546.
- Kobayashi, K. and Salam, M.U. 2000. Comparing simulated and measured values mean squared deviation and its components. *Agronomy Journal*, 92: 345-352.
- Koinov, G. and Radkov, P. 1979. The effect of cultivar and ecological conditions on yield and quality of *Phaseolus vulgaris*. *Rasteniev'dni Nauki*, 16 (9/10):5-16.
- Legocka, J., Sobieszczuk-Nowicka, E. and Wojtyła, L. 2015. Lead-stress induced changes in the content of free, thylakoid- and chromatin-bound polyamines, photosynthetic parameters and ultra-structure in greening barley leaves. *Journal of Plant Physiology*, 186-187, 15-24.
- Scully, B. and Wainess, J.G. 1988. Ontogeny and yield response of common and tepary beans to temperature. *Agronomy Journal*, 80 (6): 921-925.
- Sözen, Ö., Özçelik, H. ve Bozoğlu, H. 2013. Orta Karadeniz Bölgesi'nden Toplanan Fasulye Genotiplerinin Karakterizasyonu. Ekoloji 2013 Sempozyumu, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Sözen, Ö., Özçelik, H. ve Bozoğlu, H. 2014. Orta Karadeniz Bölgesi'nden Toplanan Yerel Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinde Morfolojik Varyabilitenin İstatistiksel Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1): 34-41.
- Wallace, D.H., Gniffke, P.A., Masaya, P.N. and Zobel, R. 1991. Photoperiod, temperature and genotype interaction effects on days and notes required for flowering of bean. *Journal of American Soc. for Hort. Science*, 116 (3): 534-543.