



## Farklı Azot ve Fosfor Uygulamalarının Ekinezya'da (*Echinacea purpurea* L.) Yaprak Alanı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Emel KARACA ÖNER<sup>1\*</sup>, Şahane Funda ARSLANOĞLU<sup>2</sup>, Resul İSKENDER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Ordu

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

<sup>3</sup>Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu

\*Sorumlu Yazar (Corresponding author): emelkar55@hotmail.com

### Özet

Bu çalışma farklı azot (0, 10, 20 ve 30 kg da<sup>-1</sup>) ve fosfor (0, 5, 10 ve 15 kg da<sup>-1</sup>) uygulamalarının *Echinacea purpurea* bitkisinde özellikle tıbbi amaçlı kullanılan drog kısmı yaprak olan kısımlarında nasıl bir değişime neden olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma da yaprak alanındaki değişim 23.01-62.95 cm<sup>2</sup> arasında belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen yapraklardaki ölçümlerden yararlanarak pahalı aletlere ihtiyaç duyulmadan ve ileriki ekinezya çalışmalarında bitkinin yapraklarına zarar vermeden veya hasat edilmeden bitkinin üzerinde yaprağın en ve boy ölçümleri yapılarak çok basit ve doğruluk seviyesi yüksek olan bir model geliştirilmiştir. Geliştirilen modelde Yaprak alanı = (-0.06367) + (0.007245 x L) + (0.02498 x AVW) - (5.913e-05 x L<sup>2</sup>) + [0.9975 x (L x AVW)] (L: boy ve AVW: genişlik) şeklinde modellenmiştir. Modelin yüksek R<sup>2</sup> = 0.9993 değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :05.10.2022  
Kabul Tarihi :17.12.2022

### Anahtar Kelimeler

Ekinezya  
yaprak alanı  
azot  
fosfor

## Determination of the Effects of Different Nitrogen and Phosphorus Applications On Leaf Area of Echinacea (*Echinacea purpurea* L.)

### Abstract

This study was conducted to determine the changes in the leaf area, particularly in the drug part used for medical purposes, of *Echinacea purpurea* plant caused by different nitrogen (0, 10, 20, and 30 kg da<sup>-1</sup>) and phosphorus (0, 5, 10, and 15 kg da<sup>-1</sup>) applications. The change in leaf area was determined to be between 23.01-62.95 cm<sup>2</sup>. Based on the measurements obtained from the leaves in the study, a simple and highly accurate model was developed by measuring the length and width of the leaf on the plant without the need for expensive equipment, without damaging the leaves, or harvesting them for future Echinacea studies. The developed model was modeled as Leaf area = (-0.06367) + (0.007245 x L) + (0.02498 x AVW) - (5.913e-05 x L<sup>2</sup>) + [0.9975 x (L x AVW)] (L: length and AVW: average width). The model was found to have a high R-squared value (R<sup>2</sup> = 0.9993).

### Research Article

### Article History

Received :05.10.2022  
Accepted :17.12.2022

### Keywords

Echinacea  
leaf area  
nitrogen  
phosphorus

## 1.Giriş

*Asteraceae* familyasının bir üyesi olan ekinezya (*Echinaceae purpurea* L.), şifalı bir bitkidir (Hobbs, 1994). Rüzgâr ve tuz stresine oldukça dayanıklı olan bu tür kesme çiçek ve peyzaj alanlarında da kullanılmaktadır. Ekinezya (*Echinacea purpurea* (L.) Mnch) sanayileşmiş ülkelerde ilaç endüstrisi tarafından kullanılan en önemli tıbbi bitkilerden biridir. Bu bitkinin etken maddeleri bağışıklık kuvvetlendiricidir. (Omidbaigi, 2002). Bugün *Echinacea* türlerinin kökleri ve toprak üstü kısımlarının tentürü ve ekstresi veya toz haldeki kapsülleri bitkisel drog olarak, kullanılmaktadır (Adam, 2002), cilt kremlerinde ve şampuanlarda kullanılmaktadır (Carter ve ark., 2007; Stoppani ve ark., 2003). Türkiye’de ise koni çiçeği, kirpi otu ve kızılderili otu olarak bilinen ekinezyanın ekstre, damla, kapsül ve çayını piyasada bulmak mümkündür. Yapraklar, bir bitkinin fotosentez ve terlemenin gerçekleştiği temel fizyolojik organlarıdır. Yeşil yapraklar, bitki büyümesinde ve gelişmesinde önemli rol oynarlar (Demarty ve ark., 2007), aynı zamanda besinlerin ve suyun topraktan kökler yoluyla emilmesine katkıda bulunurlar (Spann ve Heerema, 2010). Yapraklar ayrıca, karbon alımı için en temel bileşendir ve bitkilerin gübre, sulama, budama ve diğer fizyolojik işlemlere verdiği tepkileri incelemek için önemli değışkendirler (Smith ve Kliever, 1984). Doğru bir yaprak alanı ölçümü, bitki büyüme gelişmesini gözlemlemek ve çevresini anlamak (Kumar, 2009; Rouphael ve ark., 2006) için tarımsal ve biyolojik araştırmalarda neredeyse vazgeçilmez bir husustur (Doğan ve ark., 2018). Yaprak alanının azalması fotosentez alanında azalmasına neden olacağı için verim ve kalitenin de azalmasına neden olmaktadır. Yaprak alanı ölçümleri, özellikle tarla koşullarında genellikle koparılarak yapılan ve zaman alan bir yöntemdir. Ayrıca aynı yapraktan ard arda ölçüm yapmak mümkün

olmadığı gibi bitkinin zarar görerek, deneyin diğer ölçümlerinde hatalara neden olacaktır (Tsialtas ve Maslaris, 2005).

Yaprak alanını ölçmek için çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Yaprak alanı, bazı pahalı araçlar ve geliştirilmiş tahmin modelleri kullanılarak belirlenebilir (Robbins ve Pharr, 1987). Son zamanlarda hem temel hem de basit çalışmalar için çok pahalı ve karmaşık cihazlar olan yaprak alanı ölçümleri için el tarayıcıları ve lazer optik aparatları gibi yeni alet, alet ve makineler geliştirilmiştir (Rouphael ve ark., 2010). Yaprak alanını tahmin etmek için kullanılan çeşitli yöntemlere rağmen en yaygın yaklaşım, uzunluk ve genişlik gibi kolayca ölçülen yaprak parametrelerini kullanarak oranlar ve regresyon tahmin yöntemleri geliştirmektir (Kvet ve Marshall, 1971; Montero ve ark., 2000). Bu yöntemler genellikle zamandan tasarruf sağlar ve tahribatsızdır. Tahribatsız yöntemler, bitki büyüme döneminde ölçümlerin tekrarlanmasına izin verir ve değışkenliği azaltır (Nesmith, 1992). Doğrusal ölçümlere dayalı tahribatsız yöntemler hızlı ve uygulanması kolaydır ve iyi bir hassasiyetle sonuçlanır (Rouphael ve ark., 2007). Yaprak alanı ölçümü, ekoloji, genetik ve çevrenin bitkiler üzerindeki etkisini incelerken güvenilir bir parametredir. Eko-fizyologlar, genetikçiler, botanikçiler, ekolojistler, çevre bilimcileri ve agronomistler, yaprak alanı ölçümlerini kullanan mesleklerden bazılarıdır. Yaprak alanı ölçümü, bilim adamları ve yetiştiriciler için son derece yararlıdır. Bu nedenle, yaprak alanı ve bunu ölçmek için farklı yöntemler hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir (Kurt ve Odabaş, 2020). Yaprak alanı, ışık, fotosentez, solunum, bitki su tüketimi ve terleme gibi bazı fizyolojik olaylarla ilgili deneylerde ölçülmüştür (Odabaş ve Gülümser, 2005). Ayrıca bir bitkinin yaprak sayısı ve alanı, budama, sulama, gübreleme vb. bazı kültürel uygulamalarda önemli bir role sahiptir. Tarımsal deneyler ayrıca, bu tür

modeller, araştırmacıların bir çalışma boyunca aynı bitkiler üzerinde yaprak alanı ölçümleri yapmalarını sağlayarak deneysel değişkenliği azaltır. Yaprak alanı, pahalı araçlar ve/veya tahmine dayalı modeller kullanılarak ölçülebilir (Odabaş ve ark. 2013). Türün alt yaprakları, oval, uçları mızrak, kabaca düzensiz dişlerle sahip ve karakteristiktir (alışkan ve Odabaş, 2011). Bu çalışmanın temel amacı, ekinezyada yaprak alanını tahmin etmek için uygulanabilecek en uygun modeli belirlemektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Materyal olarak *Echinacea purpurea* L. türü kullanılmıştır. Dikimler, viollerde yetiştirilen fidelerin 4-6 yapraklı olduğu dönemde, 16 Haziran tarihinde 50 cm sıra arası ve 30 cm sıra üzeri olacak şekilde 12 m<sup>2</sup>'lik parsellere yapılmıştır. Denemede Azotun 4 (0, 10, 20 ve 30 kg da<sup>-1</sup>) ve fosforun 4 dozu (0, 5, 10 ve 15 kg da<sup>-1</sup>) kullanılmıştır. Azotlu gübrenin yarısı ve fosforlu gübrelemenin tamamı ekimle birlikte, azotun diğer kalan yarısı ise hasattan sonra uygulanmıştır. Hasatlar 10 Eylül'den itibaren tam çiçeklenme döneminde yaprak ve iek hasatları yapılarak tamamlanmıştır.

Deneme tesadüf bloklarında üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çiftçi arazisinde yürütölen deneme yerinin toprak özellikleri (0-20 cm): killi bünyeli, az kireçli, tuzsuz, pH bakımından nötr, organik madde orta, fosfor iyi ve potasyum bakımından düşük bulunmuştur. Denemenin yürütöldüğu döneme ait iklim koşulları ise minimum ortalama sıcaklık 8.4 °C (Ocak) ile maksimum ortalama sıcaklık 24.4 °C (Temmuz), minimum ortalama yağış miktarı ise 8.2 mm (Haziran) ile maksimum ortalama yağış 129.6 mm (Kasım) arasında değişmiştir. Denemeden elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programında analiz edilmiş ve istatistik açıdan farklı bulunan uygulamaların

karşılaştırmaları ise Tukey testine göre yapılmıştır.

Bu çalışmada yaprak alanı tahminlenmesinde matematiksel modelleme kullanılmıştır. Matematiksel olarak, eğim uydurma, iki değişken arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal bir denklemi ifade eder. Eğim uydurma ile elde edilen matematiksel modeller, veri analizi ve tahmin yapmak için kullanılan çok önemli araçlardır. Özellikle mühendislik, bilim ve sosyal bilimlerdeki pek çok disiplin için önemlidirler. Bu modeller, belirli bir veri setindeki değişkenler arasındaki ilişkileri anlamamıza yardımcı olur ve bu verilerin gelecekteki davranışlarını tahmin etmemize olanak sağlar. Eğim uydurma ile elde edilen matematiksel modeller, belirli bir sistem veya sürecin tasarımı veya kontrolü gibi uygulamalarda da kullanılabilir. Bu modeller, sistemin davranışını anlamamıza ve daha etkili ve verimli bir şekilde kontrol etmemize yardımcı olur.

## 3. Bulgular ve Tartışma

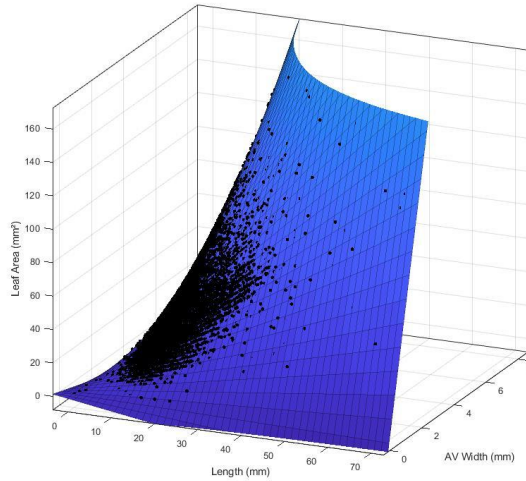
Yaprak alanı, önemli büyüme parametrelerinden biridir ve denemede bitkinin büyüme ve gelişiminin etkili bir şekilde izlenmesi için kaydedilmesi gerekir. Doğru modelin olmaması, LA hesaplaması için bir sınırlamadır. LA tahmininin tahribatsız yöntemi, doğruluktan ödün vermeden çeşitli avantajlara sahiptir (Kandiannan ve ark., 2009). Farklı bitki türlerinin yaprak alanlarının dolaylı tahmini için çeşitli matematiksel modeller sunulmuştur (Cristofori ve ark., 2008; Fallovo ve ark., 2008).

Pek çok alanda önemli bir araç olan modeller, veri analizi, tahmin, sistem tasarımı ve kontrolü gibi birçok uygulama için hayati öneme sahiptir (Oner ve ark., 2011). Bu çalışmada, eğim uydurma ile elde edilen matematiksel modeller yüksek doğruluk sağlamıştır. Yaprak alan tahminlenmesinde iki model üretilmiştir.

Model 1’de yaparak boyu (L) ve genişlik (AVW) bağımsız değişken, yaprak alanı ise bağımsız değişken olarak ele alınmıştır (Şekil 1). Verilen denklem (Model 1), uzunluk (L) ve ortalama genişlik (AVW) değişkenlerine dayalı olarak Yaprak Alanı'nı tahmin etmek için kullanılan bir istatistiksel modeli temsil eder. Yüksek R<sup>2</sup> değeri olan 0.9993, modelin verilerdeki değişkenliğin % 99.93'ünü açıkladığını gösterdiği için modelin yüksek bir doğruluk derecesine sahip olduğunu gösterir. Ayarlanmış R<sup>2</sup> değeri de aynıdır, bu da

modelin verileri aşırı uydurmadığını gösterir. RMSE değeri 0.501 olarak bulunmuştur. Modelin tahminlerinin gerçek değerlerden ortalama olarak 0.501 birim sapma gösterdiğini gösterir. Bu hata seviyesi, modelin verilerle uyumlu olduğunu gösteren oldukça küçük bir hatadır. Modele ait katsayılar % 95 güven sınırına sahiptir. Genel olarak, bu istatistiksel model, uzunluk ve ortalama genişlik ölçümlerine dayanarak Yaprak Alanı'nın doğru tahminleri yapmak için kullanılabilir.

$$\text{Leaf Area} = (-0.06367) + (0.007245 \times L) + (0.02498 \times \text{AVW}) - (5.913e^{-05} \times L^2) + [0.9975 \times (L \times \text{AVW})] \quad (\text{Model 1})$$

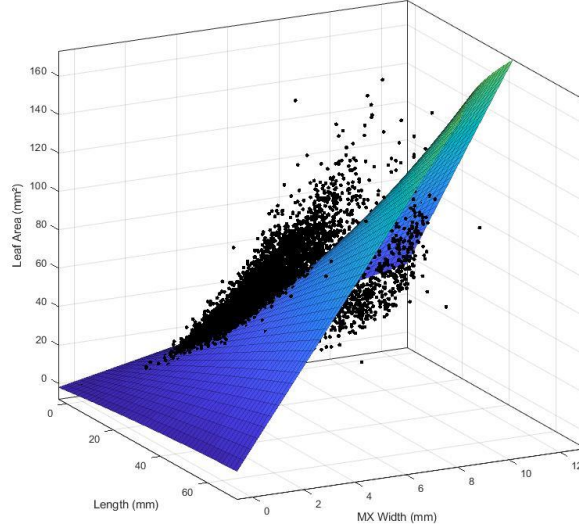


**Şekil 1.** Yaprak genişliği ve boyuna bağlı olarak yaprak alanındaki değişim

Model 2, yaprak alanını uzunluk (L) ve maksimum genişlik (MXW) değişkenlerine dayanarak tahmin etmek için kullanılan bir istatistiksel modeldir (Şekil 2). R<sup>2</sup> değeri, 0.6099, modelin verilerdeki varyansın % 60.99'ünü açıkladığını gösterir, bu da modelin orta düzeyde bir doğrulukla yaprak alanını tahmin etmek için kullanılabilirliğini gösterir. Ayrıca, modelin RMSE değeri 11.75'tir, bu da modelin tahminlerinin ortalama olarak

gerçek değerlerden 11.75 birim sapma gösterdiğini gösterir. Bu, modele güven düzeyinin orta düzeyde olduğunu ve daha iyi sonuçlar için modelin iyileştirilebileceğini gösterir. Sonuç olarak, bu istatistiksel model, uzunluk ve maksimum genişlik ölçümlerine dayanarak yaprak alanını tahmin etmek için kullanılabilir. Ancak, daha doğru sonuçlar için modelin iyileştirilmesi gerekebilir.

$$\text{Leaf Area} = (0.6924) + (0.2981 \times L) + (3.498 \times \text{MXW}) - (0.0007856 \times L^2) + [0.2124 \times (L \times \text{MXW})] \quad (\text{Model 2})$$



**Şekil 2.** Maksimum yaprak genişliği ve yaprak boyuna bağlı olarak yaprak alanındaki değişim

Her iki veri seti de (model 1 ve model 2) yaprak alanının tahmin edilmesi için istatistiksel modelleri kullanıyorlar. İlk veri seti (Model 1), yüksek  $R^2$  değeri ve düşük RMSE değeri ile oldukça doğru bir model sunuyor. Bu, verilerin yaklaşık % 99.93'ünün bu model tarafından açıklandığı anlamına gelir. Modelin bu kadar yüksek bir doğruluğa sahip olması, verilerin incelenen özellikleri (uzunluk ve ortalama genişlik) için iyi bir tahmin edici değişken olduğunu gösterir.

İkinci veri seti (Model 2), daha düşük bir  $R^2$  değeri ve daha yüksek bir RMSE değeri ile birlikte daha düşük bir doğruluk düzeyi sunar. Bu, modelin verilerin yalnızca yaklaşık % 60.99'unu açıkladığı anlamına gelir. Modelin daha düşük bir doğruluğa sahip olması, modelin kullanılan bağımsız değişkenler (uzunluk ve maksimum genişlik) için daha az iyi bir tahmin edici değişken olduğunu gösterir. Bu nedenle, her iki veri setinin de yaprak alanını tahmin etmek için kullanılan istatistiksel modelleri farklı sonuçlar sunar. Ancak, Model 1 daha

yüksek bir doğruluk düzeyine sahip olduğu için daha güvenilir bir tahmin edici olarak kabul edilebilir. Araştırmada uygulanan azot ve fosfor dozlarının artışı yaprak alanının artmasına neden olmuştur.

#### 4.Sonuç

Sonuç olarak, ekinezya bitkisi dünya çapında tıbbi ve peyzaj amaçlı kullanılmaktadır ve bu nedenle farklı çevre koşullarına karşı bitki tepkilerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, yaprak alanının tahmin edilmesi için istatistiksel modellerin kullanımı incelenmiştir. İki farklı model oluşturulmuştur ve her iki model de yaprak alanını tahmin etmek için farklı bağımsız değişkenler kullanmaktadır. Model 1, yaprak boyu ve genişliğine dayanarak yaprak alanını tahmin etmek için kullanılırken, Model 2, yaprak boyu ve maksimum genişlik kullanılarak yaprak alanını tahmin etmek için kullanılmıştır. Her iki modelin doğruluğu değerlendirilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada uygulanan azot ve fosfor dozları

gibi diğer faktörler de değerlendirilmiştir. Bu modeller ile agronomistler ve fizyologlar, ekinezya'nın yaprak alanını modellerdeki parametreleri ölçerek hesaplayabileceklerdir.

### Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

### Kaynaklar

Adam, K., 2002. Echinacea Asan Alternative Crop. Horticulturel Technical Note. Cat Agriculture Specialist. Attra-National Sustainable Agriculture Information Service PO Box, 3657.

Caliskan, O., Odabas, M.S., 2011. Ekinezya (Echinacea sp.) türleri, genel özellikleri ve yetiştiriciliği. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*. 26(3): 265-270.

Carter, S., Becker, C., Lily, B., 2007. Perennials. Timber Press, Inc., Oregon, USA.

Cristofori, V., Fallovo, C., Mendoza-De, G.E., Rivera, C.M., Bignami, C., Roupheal, Y., 2008. Non-destructive, analogue model for leaf area estimation in persimmon (Diospyros kaki L.f) based on leaf length and width measurement. *European Journal of Horticultural Science*, 73: 216-221.

Demarty, J., Chevallier, F., Friend, A.D., Viovy, N., Piao, S., Ciais, P., 2007. Assimilation of global modis leaf area index retrievals within a terrestrial biosphere model. *Geophysical Research Letters*, 34(15): L15402.

Doğan, A., Uyak, C., Gazioğlu Şensoy, R.İ., Keskin, N., 2018. Asma yaprak alanının belirlenmesinde farklı iki yöntemin karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(3): 289-294.

Fallovo, C., Cristofori, V., Mendoza-De G. E., Rivera, C.M., Rea, R., Fanasca, S., Bignami, C., Sassine, Y., Roupheal, Y., 2008. Leaf area estimation model for small fruits from linear measurements. *Horticultural Science*, 43: 2263-2267.

Hobbs, C., 1994. Echinacea: A literature review, *HerbalGram* (American Botanical Council). 30: 33-48.

Kandiannan, K., Parthasarathy, U., Krishnamurthy, K.S., Thankamani, C.K., Srinivasan, V., 2009. Modeling individual leaf area of ginger (Zingiber officinale Roscoe) using leaf length and width. *Journal of Ornamental Plants*, Volume 6, Number 4: 245-251, December, 2016 251 width. *Scientia Horticulturae*, 120: 532-537.

Kumar, R., 2009. Calibration and validation of regression model for non-destructive leaf area estimation of saffron (Crocus sativus L.). *Scientia Horticulturae*, 122: 142-145.

Kurt, D., Odabas, M.S., 2020. Modeling of the effects of nitrogen doses on agronomic characteristics and leaf area of hypericum pruinatum L., *International Journal of Agricultural and Life Sciences*, 6(2): 288-292.

Kvet, J., Marshall, J.K., 1971. Assessment of leaf area and other assimilating plant surfaces. p. 517-555.

Montero, F.J., de Juan, J.A., Cuesta, A., Brasa, A., 2000. Nondestructive methods to estimate leaf area in Vitis vinifera L. *HortScience* 35: 696-698.

- Nesmith, D.S., 1992. Estimating summer squash leaf area non-destructively. *Horticultural Science*, 27(1): 27-77.
- Odabas, M.S., Gulumser, A., 2005. Developing a software for determining total leaf area on faba bean (*Vicia faba* L.) *Journal of Tekirdağ Agriculture Faculty*, 2(3): 268-272
- Odabas, M.S., Ergun, E., Oner, F., 2013. Artificial neural network approach ort he prediction of corn (*Zea mays* L.) leaf area. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 3: 54-57
- Omidbaigi, R., 2002. Study of cultivation and adaptability of purple coneflower (*Echinacea purpurea*) in the North of Tehran. *JWSS-Isfahan University of Technology*, 6(2): 231-241.
- Oner, F., Odabas, M.S., Sezer, I., Odabas, F., 2011. Leaf area prediction for corn (*Zea mays* L.) cultivars with multiregression analysis. *Photosynthetica*, 49(4): 637-640
- Robbins, N.S., Pharr, D.M., 1987. Leaf area prediction models for cucumber from linear measurements. *Horticultural Science*, 22(6): 1264–1266.
- Rouphael, Y., Colla, G., Fanasca, S., Karam, F., 2007. Leaf area estimation of sunflower leaves from simple linear measurements. *Photosynthetic*, 45: 306–308.
- Rouphael, Y., Mouneimne, A.H., Ismail, A., Mendoza-De, G.E., Rivera, C.M., Colla, G., 2010. Modeling individual leaf area of rose (*Rosa hybrida* L.) based on leaf length and width measurement. *Photosynthetica*, 48(1): 9-15.
- Rouphael, Y., Rivera, C.M., Cardarelli, M., Fanasca, S., Colla, G., 2006. Leaf area estimation from linear measurements in zucchini plants of different ages. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81: 238–241.
- Smith, R.J., Kliewer, W.M., 1984. Estimation of Thompson seedless grapevine leaf area. *American Journal of Enology and Viticulture*, 35: 16-22.
- Spann, T.M., Heerema, R.J., 2010. A simple method for non-destructive estimation of total shoot leaf area in tree fruit crops. *Scientia Horticulturae*, 125: 528-533.
- Stoppani, M.I., Wolf, R., Francescangeli, N., Martı, H.R., 2003. A nondestructive and rapid method for estimating leaf area of broccoli. *Advances in Horticultural Science*, 17: 173–175
- Tsialtas, J.T., Maslaris, N., 2005. Leaf area estimation in a sugar beet cultivar by linear models. *Photosynthetica*, 43(3): 477-479.

---

**Atıf Şekli**

Karaca Öner, E., Arslanoğlu, Ş.F., İskender, R., 2023. Farklı Azot ve Fosfor Uygulamalarının Ekinezya’da (*Echinacea purpurea* L.) Yaprak Alanı Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 53-59.  
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7717862>.

**To Cite**

Karaca Öner, E., Arslanoğlu, Ş.F., İskender, R., 2023. Determination of the Effects of Different Nitrogen and Phosphorus Applications On Leaf Area of *Echinacea* (*Echinacea purpurea* L.). *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 53-59.  
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7717862>.

---