



Effect of Drying Temperatures on Chlorophyll and Color Quality Indicators of *Salix Alba* Tree Leaves Dried in Microwave with Designed Temperature Setting

Muhammed TAŞOVA¹

Keywords
Quality,
chlorophyll, color.

Article History
Received
29 Nov, 2020
Accepted
30 Dec, 2020

Abstract

In this study, willow leaves were dried at 35, 45 and 55 °C in a temperature controlled dryer. The initial moisture content of the material was dried to a final moisture range of 10-15%. In the study, it was observed that drying temperature values had a significant effect ($p < 0.05$) on the color and chlorophyll values of willow leaves. When the dried samples were compared with respect to their color values ($p < 0.05$), the most suitable drying process was determined at 45 °C in a temperature-controlled microwave dryer. In terms of chlorophyll content (SPAD), it was determined statistically ($p < 0.05$) that drying temperatures had no significant effect.

Tasarlanan Sıcaklık Ayarlı Mikrodalgada Kurutulan *Salix Alba* Ağacı Yapraklarının Klorofil ve Renk Kalite İndikatörlerine Kurutma Sıcaklıklarının Etkisi

Anahtar Kelimeler
Kalite, klorofil,
renk.

Makale Geçmişi
Alınan Tarih
29 Nov, 2020
Kabul Tarihi
30 Dec, 2020

Özet

Bu çalışmada, imal edilen sıcaklık kontrollü bir kurutucuda 35, 45 ve 55 °C sıcaklık değerlerinde söğüt yaprağı kurutulmuştur. Materyalin ilk nem içeriği % 10-15 son nem aralığına kadar kurutulmuştur. Çalışmada kurutma sıcaklık değerlerinin söğüt yaprağının renk ve klorofil değerlerine önemli düzeyde etkisinin ($p < 0.05$) olduğu görülmüştür. Kurutulan örnekler renk değerleri açısından tazeye göre kıyaslandığında ($p < 0.05$) en uygun kurutma işleminin sıcaklık kontrollü mikrodalgada kurutucuda 45 °C sıcaklıkta belirlenmiştir. Klorofil içeriği (SPAD) açısından ise kurutma sıcaklıklarının önemli bir etkisinin olmadığı istatistiksel açıdan ($p < 0.05$) tespit edilmiştir.

1. Giriş

Kurutulmuş ürün piyasası, dünya da her geçen gün hızla artmaktadır. Isı uygulaması yapılmadan tüketilen ürünlerde özellikle *Salmonella* gibi dirençli bakteriler oluşurken (Enache ve ark., 2017), uygun koşullarda kurutulmayan ürünlerinde ise birçok türde mikroorganizma üremektedir (Chitrakar ve ark.,

¹ Corresponding Author. ORCID: 0000-0001-5025-0807. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, muhammed.tasova@gop.edu.tr

2019). Uygun olmayan kurutma koşulları (sıcaklık, nem, hava hızı vs.) kurtulacak ürünün hem kalite indikatörlerini olumsuz etkilerken diğer taraftan ise saklama ortamında mikrobiyel canlıların oluşmasına neden olabilir.

Tarımsal ürünlerin kurutulması için birçok yöntem uygulanmaktadır. Bunlardan biriside açıkta kurutma yöntemidir. Bu yöntem, enerji tüketimi açısından uygunken kuruma parametrelerinin kontrol edilememesinden kaynaklı olumsuz yönlerde ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında ürünün açıkta olması, kimyasal ilaçların ve böceklerin bulaşma ihtimalinden dolayı da uygun bir yöntem değildir (Sahdev vd., 2016; Dubey vd., 2020). Yaygın olarak kullanılan diğer bir kurutma yöntemi ise ürettiği sıcak hava ile üründen nemi uzaklaştıran etüv kurutuculardır. Bu kurutma yöntemi, açıkta (güneş-gölge) ve mikrodalga kurutma yöntemlerine göre enerji tüketimi açısından uygun olmasa da açıkta kurutma yöntemine göre daha üniform bir şekilde ürünü kurutmakta ve dolayısıyla da son kalite değerleri daha iyi ürünler elde edilmektedir (Wanyo vd., 2011; Ratsewo vd., 2020). Kurutma işlemlerinde yaygın olarak kullanılan diğer bir yöntem de mikrodalga kurutmadır. Bu yöntemde ısı doğrudan ürünün içerisinde oluşmasından dolayı kütle ve ısı difüzyonu hızlı olmaktadır. Bu da önemli oranda materyalin kuruma süresini ve enerji tüketimini azaltmaktadır. Fakat kurutma işlemlerinde sıcaklık önemli bir kriter olduğu için mikrodalga kurutucularda sıcaklık parametresi kontrol edilememektedir. Bu nedenle de ürünlerin kalite özelliklerinde ciddi kayıplar ve keskin noktalarında da kısmen yanıklar meydana gelmektedir.

Bu yöntemlerden biri olan mikrodalga ile kurutma yöntemi kuruma süresini önemli seviyede kısaltması ve düşük enerji tüketimi sağlaması açısından avantajlı bir kurutma yöntemidir. Mikrodalga kurutma yöntemi ile dereotu (Doymaz ve ark., 2005; Eştürk ve Soysal, 2010), maydanoz (Doymaz ve ark., 2005), biberiye (Calin-Sanchez ve ark., 2011) gibi bir çok aromatik bitkiler kurutulmuştur (Galoburda ve ark., 2012). Sıcak havalı kurutucular ile mikrodalga kurutucuların kullanıldığı çalışmaların birçoğunda mikrodalgada kurutulan örneklerin yine de kalite özellikleri açısından daha iyi olduğu belirtilmektedir. Bu yüzden enerji tüketim değerinin oldukça düşük ve ürünlerin son kalite değerlerinde ise diğer kurutuculara göre daha iyi sonuçların alındığı mikrodalga kurutucular üzerine daha fazla çalışmaların yapılması gereklidir. Mikrodalga kurutuculardaki en önemli sorun ise sıcaklık değerinin ürüne özgü bir şekilde kontrol edilememesidir.

Kurutulan ürünlerden biri olan söğüt yaprağının araştırmalar neticesinde sarılık ve egzama gibi hastalıkların iyileştirilmesinde tedavi amaçlı kullanıldığını belirtmektedirler. Yapısında bulunan etken maddelerden dolayı vücut ve cilt sağlığı açısından oldukça faydalı olduğu ifade edilmektedir. Kurutulduktan sonra çayı yapılarak kullanıldığında ise romatizmal kökenli ağrılar başta olmak üzere birçok ağrıyı azaltıcı ve yüksek ateşi düşürücü etkilerinin olduğu bilinmektedir (Anonim, 2018).

Bu çalışmada, imal edilen sıcaklık kontrollü kurutucu ile 35, 45 ve 55 °C sıcaklık değerlerinde kurutulan söğüt yaprağının renk ve klorofil özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma kapsamında kurutma materyali Tokat Gaziosmanpaşa Üniversite bahçesinde yetişen söğüt ağacından toplanılmıştır. Yapraklar toplandıktan sonra vakit kaybetmeden şeffaf poşetlere konulduktan sonra $+4\pm 0.5$ °C sıcaklıkta buzdolabı ortamında saklanmıştır.

2.2. İlk nem içeriğinin belirlenmesi (%)

Söğüt yaprağının başlangıç nem içeriğinin belirlenmesi için 70 °C sabit sıcaklığa ayarlanmış etüvde ağırlık sabitlenene kadar bekletilmiştir (Oliveira vd., 2020). Bu işlem için ortalama 15 ± 0.1 g yaş örnek kullanılmıştır.

2.3. Kurutma işlemleri

Materyalin kurutulmasında imal edilen sıcaklık kontrollü mikrodalgada 35, 45 ve 55 °C sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Ürünün başlangıç nem içeriği ortalama % 10-15 son nem seviyelerine düşene kadar 35, 45 ve 55 °C sıcaklık değerlerinde kurutulmuştur. Yaprakların ağırlık değişimlerini takip edebilmek için % 1 g hassasiyetindeki Sartorius marka hassas terazi kullanılmıştır. Kurutma işlemleri sonunda örneklerin kurutma yöntemleri ve sıcaklık değerleri altındaki ortalama kuruma süreleri ile yaş baza göre son nem değerleri hesaplanmıştır.

2.4. İmal edilen sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucu

Sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucu içerisinde bulunan bir cam tepsi üzerine konulan söğüt yaprağı örneklerinin yüzey sıcaklığı temassız kızılötesi sıcaklık sensörü (1) ile ölçülmektedir. Okunan sıcaklık değerleri kontrol paneline (2) iletilmektedir (Şekil 1).

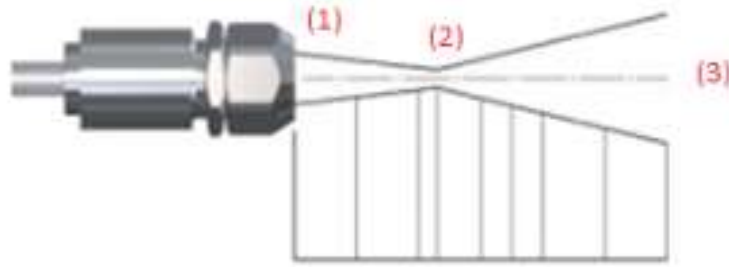
Şekil 1. İmal edilen sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucu



Şekil 1'e göre, kontrol panelinde ayarlanan sıcaklık değerine ürünün yüzey sıcaklığı ulaştığında mikrodalga fırın otomatik olarak durmakta ve kontrol panelinde belirlenen dinlenme süresi kadar bekletilmektedir. Bu şekilde hem kesikli kurutma işlemi yapılmış hem de enerji tasarrufu gerçekleştirilmiştir. Ürünün yüzey sıcaklığı dinlenme süresi sonunda belirlenen kurutma sıcaklığının altına düştüğünde mikrodalga fırın (3) tekrara otomatik olarak çalışmakta eğer bu süre içerisinde ürün sıcaklığı kurutma sıcaklığının altına düşmediği durumda ise belirlenen süre kadar daha kurutucu dinlenmektedir.

Kurutma işlemi esnasında ürün yüzeyindeki sıcaklık değerini ölçen temassız kızılötesi sıcaklık sensörünün okuma şekli Şekil 2’de verilmiştir.

Şekil 2. Temassız kızılötesi sıcaklık sensörünün okuma şekli



Şekil 2’ye göre, kurutucu üzerinde bulunan temassız kızılötesi sıcaklık sensörü ürünün yüzey sıcaklığını okumaya başladığı andan (1) itibaren sürekli daralmaya gider ve en dar olduğu noktadan (2) itibaren yelpaze şeklinde (3) dağılarak mikrodalga fırının iç kısımlarını görmeye başlamaktadır.

Çalışmada Optris marka CT LT modeli temassız kızılötesi sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Sensör -50 °C ile 975 °C arasında sıcaklık ölçümü yapabilmektedir. Sensörün sağlıklı çalışma aralığı ise -20 °C ile 180 °C arasındadır. Temassız kızılötesi sıcaklık sensörünün çalışma için gerekli olan güç ihtiyacı 8-36 V DC'dir. Sıcaklık sensörünün bir adet giriş bir adet de çıkış noktası bulunmaktadır. Giriş nokta, sıcaklık ölçümü yapan okuma başlığının bulunduğu nokta olup çıkış noktası ise ölçülen sıcaklık değerinin bilgisayar ortamına aktaracak elmanın olduğu yeridir. Ayrıca temassız kızılötesi sıcaklık sensörü 0/4-20 mA, 0-5 V, 0-10 V seçilebilir analog değerleri vardır.

2.5. Renk değeri

Taze ve kurutulmuş söğüt yapraklarına ait ölçülen renk değerleri Minolta marka CR300 model cihaz ile tespit edilmiştir. Belirlenen L, a ve b değerleri ise sırasıyla parlaklığı, kırmızı/yeşil ve sarı/mavi renk değerlerini ifade etmektedir. Bu değerler ticari ve albeniliği açısından ürün rengini değerlendirmek için yeterli olmamaktadır. Ölçülen L, a ve b değerleri kullanılarak hesaplanan renk değerlerinin kullanılması bu konularda daha net bir yorum yapılmasına imkan sunmaktadır. Hesaplanarak belirlenen renk değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Hesaplanarak belirlenen renk eşitlikleri		
Renk değeri	Eşitlik	Kaynak
Korma, C	$C = (a^2 + b^2)^{1/2}$	Ramallo ve Mascheroni (2012)
Renk değişimi, ΔE	$\Delta E = \sqrt{(L - L^*)^2 + (a - a^*)^2 + (b - b^*)^2}$	Tan ve ark. (2001)

Çizelge 1’de kroma (C): taze ve kurutulmuş örnekler için rengin tonunu, renk değişimi (ΔE): kurutulduktan sonraki renk değişimini belirtmektedir.

2.6. Klorofil ölçümü

Taze ve farklı kurutma işlemleri altında kurutulan söğüt yaprağı örneklerine ait klorofil değerleri portatif SEM marka SPAD-502 model klorofil metre ile ölçülmüştür. Cihazın örnek üzerindeki ölçüm alanı 2x3 mm² olup, -9.9 ile 199.9 SPAD değerleri arasında ölçüm yapmaktadır.

2.7. İstatistik analiz

Taze ve kurutulmuş renk ve klorofil değerlerinin birbirleri arasındaki farkı istatistiksel açıdan ($p<0.05$) tespit etmek için One-Way Anova testine (duncan) tabi tutulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Klorofil ve renk bulguları

Taze ve kurutulmuş söğüt yaprağı örneklerine ait ölçülen ve hesaplanarak belirlenen renk değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Kurutulmuş örneklerin renk değerleri tazeye göre kıyaslanarak istatistiki ($p<0.05$) açıdan en uygun kurutma yöntemi belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Belirlenen klorofil ve renk değerleri

Kurutma Yöntemleri		Klorofil (SPAD)	L	a	b	C	ΔE
Taze	-	35.72d	42.08e	-8.31cd	10.09fg	13.12ef	-
Sıc. Kont.	35 °C	48.36c	46.99c	-4.34a	10.89ef	11.91fg	38.33a
Mikrodalga	45 °C	48.30c	47.68bc	-5.46a	11.75de	13.07ef	37.31abc
	55 °C	46.84c	43.83de	-6.06ab	9.06g	10.94g	34.79d

Çizelge 1'e göre, söğüt yaprağı örneklerinin klorofil değerlerine kurutma koşullarının etkisinin önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu görülmektedir. Kurutulmuş söğüt yaprağı örneklerinin klorofil miktarları tazeye göre, tüm kurutma sıcaklarında yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum kurutma esnasında uzaklaşan nemden dolayı klorofil yoğunluğu artışının, sıcaklığın etkisiyle parçalanmış klorofil miktarından daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucuda klorofil miktarları açısından kurutma sıcaklıkları arasında istatistiki bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Bu durum kurutma sıcaklık değerleri ile ürünlerin ısıya maruz kalma sürelerinin birbirlerinden farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Roshanak vd. (2016), çalışmalarında güneş, gölge ve sıcak havalı fırında 60, 80 ve 100 °C kurutma sıcaklıklarında, mikrodalga ve liyofilizatör yöntemlerinde yeşil çayı bitkisini kurutarak fitokimyasal ve klorofil özelliklerine etkisini incelemişler. En yüksek klorofil içeriği dondurarak yapılan kurutma işleminde (17.35 mg/l) olarak belirlenirken, en düşük ise fırında 60 °C (5.73 mg/l) sıcaklıkta yapılan kurutma işleminde belirlenmiştir. Kurutma yöntemi ve sıcaklık değerlerinin ürünün renk değerlerini önemli düzeyde ($p<0.05$) etkilediği görülmektedir. Söğüt yaprağı için yeşillik (-a) değeri, ölçülerek belirlenen diğer renk değerlerine göre daha ön plana çıkmaktadır. Ölçülen yeşillik değeri açısından 55 °C sıcaklığın tazeye daha yakın ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Kroma değeri açısından en uygun yöntemin sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucuda 45 °C sıcaklık değerinin daha uygun ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Örneklerde belirlenen ve enzimatik reaksiyonların etkisiyle meydana gelen en az renk değişim değeri ise sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucuda 55 °C sıcaklığın diğer sıcaklıklara göre daha uygun olduğu görülmüştür. Bu çalışmada tüm renk ve klorofil değerleri beraber değerlendirildiğinde sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucu ile 45 ile 55 °C sıcaklığın 35 °C sıcaklık değerine göre daha sağlıklı sonuçlar ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Sejali ve Anuar (2011), gölge ve fırın ortamlarında 45 ve 70 °C sıcaklıklarda yapılan kurutma şartlarının *Azadirachta indica* yaprağının bazı fiziksel, fitokimyasal ve renk özelliklerine etkisi araştırılmış. Taze yaprağa en yakın renk değerleri istatistiki açıdan gölge ortamında yapılan kurutma işleminde tespit edilmiştir. Adeboye vd. (2019), *C. volubile* ağacının yapraklarından elde edilen çorba tozunun renk ve besin özelliklerine kurutma sıcaklıklarının etkisi incelenmiş. Çalışmada genel renk testinde tazeye en yakın değerin istatistiki açıdan en düşük kurutma sıcaklığında (40 °C) belirlenmiş. Minh vd. (2019), çalışmalarında 40, 45, 50, 55, 60 ve 65 °C sıcaklıklarının *Centella asiatica* bitkisinin renk ve diğer bazı özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 55 °C sıcaklığın renk özellikleri açısından daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

4. Sonuç

Kurutma yöntemi ve sıcaklık değerlerinin ürüne özgü olarak belirlenmesi son kalite kriterleri açısından önemlidir. Özellikle bol sulu ve şekerli meyveler ile uçucu bileşiklerce zengin ve kuruma hızı yüksek olan tıbbi ve/veya aromatik bitkilerin kurutulması işlemlerinde daha hassas olmak gerekmektedir. Materyal olarak seçilen söğüt yaprağının kurutulması işleminde sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucuda sıcak değerlerinin klorofil ve renk kalitesine olan etkileri incelenmiştir. Renk özellikleri açısından tazeye en uygun kurutma sıcaklık değerinin sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucuda 45 ile 55 °C sıcaklıkta yapılan işlemlerin olduğu belirlenmiştir. Klorofil miktarları açısından ise sıcaklık etkisinin önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir. İmal edilen sıcaklık kontrollü mikrodalga kurutucunun söğüt yaprağının kurutulması işlemlerinde kullanımı özellikle renk değerleri açısından büyük avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Anonim, 2018. Baş ağrısına ne iyi gelir? Söğüt Ağacı Kabuğu faydaları. <https://www.hurriyet.com.tr> (Erişim Tarihi: 14/12/2020).
- Adeboye, A.O., Bolaji, O.A., Fasogbon, B.M., Okunyemi, B.M., 2019. An Evaluation of the Impact of Drying on the Nutritional Composition, Functional Properties, and Sensory Characteristics of a Ready-to-Cook *C.volubile* Leaf Soup Powder. *Journal of Culinary Science & Technology*, doi: 10.1080/15428052.2019.1610988.
- Calín-Sánchez, A., Martínez, J.J., Vázquez-Araújo, L., Burló, F., Melgarejo, P., Carbonell-Barrachina, A.A., 2011. Volatile composition and sensory quality of Spanish pomegranates (*Punica granatum* L). *J. Sciences Food Agriculture*, 91:586-592.

- Chitrakar, B., Zhang, M. ve Adhikari, B., 2019. Dehydrated foods: Are they microbiologically safe? *Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59 (17), 2734-275. doi.org/10.1080/10408398.2018.1466265
- Doymaz, I., 2005. Drying behaviour of green beans. *Journal of Food Engineering*, 69, 161-165.
- Dubey, A., Sagar, A., Malkani, P., Choudhary, M.K., Ramnath, S.S., 2020. A Comprehensive Review on Greenhouse Drying Technology. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 21(1): 10-20.
- Enache, E., Luce, S. ve Lucore, L., 2017. Test Methods for Salmonella in Low-Moisture Foods. Wiley Online Library, doi.org/10.1002/9781119071051.ch8.
- Eştürk, O., Y. Soysal., 2010. Drying properties and quality parameters of dill dried with intermittent and continuous microwave-convective air treatment. *Journal of Agricultural Sciences*, vol. 16, pp. 26-36.
- Galoburda, R., Kruma, Z., Tomsone, L., 2012. Comparison of Different Solvents and Extraction Methods for Isolation of Phenolic Compounds from Horseradish Roots (*Armoracia rusticana*). *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, Vol:6, No:4, 2012.
- Minh, N.P., Pham, V.T., Yen, N.K., Phuong, N.T.H., Tan, T.V., Hua, T.K., 2019. Investigation of Herbal Tea Production from Centella Asiatica Leaf. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 11 (3): 755-758.
- Oliveira, P.M.L., Dantas, A.M., Morais, A.R.D.S., Gibbert, L., Krüger, C.C.H., Lima, M.D.S., Magnani, M., Borges, G.D.S.C., 2020. Juá fruit (*Ziziphus joazeiro*) from Caatinga: A source of dietary fiber and bioaccessible flavanols. *Food Research International*, 129: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108745.
- Ramallo, L.A. ve Mascheroni, R.H., 2012. Quality evolution of pineapple fruit during drying process. *Food and Bioproducts Processing*, 99, 275-283.
- Ratseewo, J., Meeso, N., Siriamornpun, S., 2020. Changes in amino acids and bioactive compounds of pigmented rice as affected by far-infrared radiation and hot air drying. *Food Chemistry*, 306: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125644.
- Roshanak, S., Rahimmalek, M., Goli, S.A.H., 2016. Evaluation of seven different drying treatments in respect to total flavonoid, phenolic, vitamin C content, chlorophyll, antioxidant activity and color of green tea (*Camellia sinensis* or *C. assamica*) leaves. *Journal of Food Science and Technology*, 53 (1): 721-729.
- Sahdev RK, Kumar M, Dhingra AK. 2016. A review on applications of greenhouse drying and its performance. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 18(2):395-412.

- Sejali, S.N.F., Anuar, M.S., 2011. Effect of Drying Methods on Phenolic Contents of Neem (*Azadirachta indica*) Leaf Powder. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 17 (2): 119-131.
- Tan, M., Chua, K.J., Mujumdar, A.S., Chou, S.K., 2001. Effect of osmotic pre-treatment and infrared radiation of drying rate and color changes during drying of potato and pineapple. *Drying Technol*, 19 (9): 2193-2207.
- Wanyo, P., Siriamonrpun, S., Messo, N., 2011. Improvement of quality and antioxidant properties of dried mulberry leaves with combined far-infrared radiation and air convection in Thai tea process. *Food and Bioproducts Processing*, 89(1): 22-30.



Strategic Research Academy ©

© Copyright of Journal of Current Research on Engineering, Science and Technology (JoCREST) is the property of Strategic Research Academy and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.