T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI AZOTLU GÜBRE DOZLARINDA YETİŞTİRİLEN EKİNEZYA TÜRLERİNDE (*Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench) UYGULANAN FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN EKSTRAKT KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Gülay ÇOKSARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalını

Ocak-2012
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Gülay ÇOKSARI

Tarih: 11.01.2012

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI AZOTLU GÜBRE DOZLARINDA YETİŞTİRİLEN EKİNEZYA TÜRLERİNDE (*Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench) UYGULANAN FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN EKSTRAKT KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Gülay ÇOKSARI

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Yüksel KAN
2012, 106 Sayfa
Jüri
Doç. Dr. Yüksel KAN
Prof. Dr. Murat KARTAL
Yrd. Doç. Dr. Mustafa YORGANCILAR

Bu çalışmada farklı azotlu gübre dozlarında (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) yetiştirilen ekinezya türlerinde (*Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench) uygulanan farklı kurutma yöntemlerinin (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Fırın: 72 sa 40 °C) ekstrakt kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla *E. purpurea* toprak üstü kısım ve köklerinin, *E. pallida* köklerinin, su miktarı, renk analizi, yaş herba verimi, mineral madde tayini, fenolik asit miktar tayini (kaftarik, kikorik asit ve ekinakozit), püskürtmeli kurutma verim tayini, partikül büyüklüğü tayini, antioksidan kapasitesi DPPH serbet radikal süpürücü aktivite tayini ve demir iyonu-şelasyon etki tayini ile, toplam fenol ve flavonoit miktar tayini yapılmıştır.*E. purpurea* herba ve köklerinin en yüksek su içeriğine N0 (0 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla, *E. pallida* köklerinin ise N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. *E. purpurea* taze yapraklarının en yüksek *L** (parlaklık), *a**(kırmızılık), *b**(sarılık) değerleri N0 (0 kg/da) gübre dozu ile elde edilirken, kurutma açısından incelendiğinde, en yüksek *L** değerine güneşte kurutulan örneklerin, en yüksek *a** ve *b** değerine ise gölge ve fırında kurutulan örneklerin sahip olduğu görülmüştür. *E. purpurea* herbalarının, *E. pallida* herba ve köklerinin yaş verimi en yüksek N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilirken, *E. purpurea* köklerinin yaş verimi N1 (15 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. Kurutma yöntemleri açısından incelendiğinde *E. purpurea* herbasının fırında kurutulduğunda mineral madde içeriklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanan ve fırında kurutulan *E. purpurea* herbalarının en yüksek kaftarik asit miktarına sahip olduğu tespit edilmiş (% 0.6073), N2 gübre dozu uygulanan köklerin ise en yüksek kikorik asit içeriğine sahip olduğu gözlenmiştir (% 2.2398). *E. pallida* köklerinin gölgede kurutulduğunda en yüksek kaftarik ve kikorik asit miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. *E. pallida* köklerinde en yüksek kaftarik asit miktarı N1 (15 kg/da) gübre dozu, en yüksek kikorik asit miktarı N0 (0 kg/da) gübre dozu, en yüksek ekinakozit miktarı ise N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. Püskürtmeli kurutucuda farklı sıcaklık (80, 85, 90°C) ve akış hızlarında (192, 246, 301 lt/sa) kurutulan *E. purpurea* ekstrelerinin en yüksek verim miktarı "90°C x 192 lt/sa" uygulamasıyla elde edilirken, en yüksek partikül çapı (7.55 µm) "80°C x 301 lt/sa" uygulamasıyla, en yüksek kaftarik asit miktarı ise "80°C x 192 lt/sa" uygulamasıyla elde edilmi ştir. Püskürtmeli kurutucudan (PK) elde edilen *E. purpurea* ekstrelerinin % DPPH radikal süpürücü etkisi dondurarak kurutucudan (DK) elde edilen ekstrelerden yüksek bulunurken, dondurarak kurutma yöntemiyle elde edilen ekstrelerin % Demir iyonu-şelasyon etkisi, total fenol ve flavonoit miktarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Echinacea pallida, Echinacea purpurea,*kurutma, gübre dozu.

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECTS OF VARIOUS DRYING METHODS USED ECHINACEA SPECIES (*Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench) ARE CULTIVATED DIFFERENT NITROGEN FERTİLİZER DOZES ON EXTRACT QUALITY

Gülay ÇOKSARI

SELÇUK UNIVERSITY
THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF FIELD CROPS

Advisor: Assoc. Prof.Dr. Yüksel KAN
2012, 106 Pages

Jury
Assoc. Prof. Dr. Yüksel KAN
Prof. Dr. Murat KARTAL
Asst. Prof.Dr Mustafa YORGANCILAR

In this research, the effects of diffrerent drying methods (sun: 48 h 28 ° C; Shade: 96 h at 26 ° C, Oven: 72 h at 40°C) applied in Echinacea species which are cultivated(*Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench) in various doses of nitrogen fertilizer (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) on the extract quality is determined. For this purpose, the water content, the colour analysis, the yield of the fresh aerial parts, the determination of mineral matter, the estimation of the quantity of phenolic acid (caftaric, cichoric acid and echinacoside),the estimation of the efficiency of spray drying, particle size analysis, the estimation of the DPPH free radical scavenger activity, the estimation of the effect of ferric ion chelation, and the estimation of the total amount of phenol and flavanoid, of the aerial parts and roots of *E. purpurea* and the roots of E. *pallida* are fulfilled. It is determined that while the maximum water content of *E. purpurea* and its roots is seen with the N0 (0 kg/da) fertilizer doze application, *E. pallida* roots reach the maximum water content with the N2 (30kg/da) fertilizer doze application. The maximum *L**, *a**, *b** values of *E. purpurea* fresh leaves are acquired with the N0 (0 kg/da) fertilizer doze but when it is analyzed in terms of drying, it is observed that the patterns which are sundried have the maximum value of L* while the patterns which are dried in the shade and oven drying have the maximum value of*a** and*b**. While the highest yield of fresh *E. purpurea* aerial parts and *E. pallida* aerial parts and radix were obtained with N2 (30 kg/da) fertilizer dozes, the highest yield of fresh *E. purpurea* radix was obtained with application of N1 (15 kg/da) fertilizer dozes In terms of drying methods, it is found out that the mineral matter content of the aerial parts of *E. purpurea* increases when it is dried in the drying-oven. Also it is determined that dried in the oven drying, the aerial parts of *E. purpurea* to which N3 (45kg/da) fertilizer doze is applied have the maximum amount of caftaric acid(% 0.6073) and the roots to which N2 fertilizer doze is applied have the maximum content of cichoric acid (% 2.2398). It is observed that the roots of *E. pallida* have the maximum content of caftaric and cichoric acid when they are dried in the shade. The maximum amount of caftaric acid in the roots of *E. pallida* is obtained with the N1 (15kg/da) fertilizer doze application while the maximum amount of cichoric acid is obtained with the N0 (0 kg/da) fertilizer doze application. Moreover, the maximum amount of echinacoside is obtained with the N3 (45kg/da) fertilizer doze application. While the maximum efficiency amount of *E. purpurea* extracts which are dried in the spray drier in the different temperature (80, 85, 90°C) and flow rate (192, 246, 301 lt/h) is obtained with the application of "90°C x 192 lt/h", maximum particle diameter (7.55 µm) is obtained with the application

of "80°C x 301 lt/h" and maximum amount of caftaric acid is obtained with the application of "80°C x 192 lt/h". While % DPPH radical scavenger effect of E. *purpurea* extracts acquired from spray drier (SD) is calculated as higher than the extracts that are freeze-dried (FD), the amount of total phenol and flavonoid, and % ferric ion chelation effect of the extracts which are obtained by the method of freze-dry are seemed to be higher.

Key words: *Echinacea pallida*, *Echinacea purpure*, drying methods,nitrogen fertilizer.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, karşılaştığım her zorlukta engin hoşgörüsüyle desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Sayın **Doç. Dr. Yüksel Kan** hocama, çalışmamın her aşamasında beni yönlendiren Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi A.B.D öğretim üyesi değerli hocam Sayın **Prof. Dr. Murat Kartal'a**, bizlere her zaman hoşgörüsüyle yol gösteren Bingöl Üniversitesi Rektör Yardımcısı değerli hocam Sayın **Prof. Dr. Burhanettin Baydaş'a,** yardımlarıyla her zaman destek olan ve yol gösteren Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi A.B.D. öğretim üyesi değerli hocam Sayın **Prof. Dr. İlkay Erdoğan Orhan'a,** Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi değerli hocam Sayın **Doç. Dr. Nermin Bilgiçli'ye,** Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi değerli hocam Sayın **Yrd. Doç. Dr. Mustafa Yorgancılar'a,** istatistik analizlerimde hoşgörüsü ve yardımlarıyla destek olan Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi değerli hocam Sayın **Doç. Dr. Mevlüt Akçura'ya** ve Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksekokulu öğretim üyesi değerli hocam Sayın **Yrd. Doç. Dr. Mustafa Tahsin Yılmaz'a,** gerek laboratuvar çalışmalarımda gerekse tezimle ilgili her konuda bana yol gösteren, desteğini esirgemeyen ve her türlü özveride bulunan değerli arkadaşım **Öğr. Gör. Sümeyra Sultan TİSKE**'ye, analiz çalışmalarımda yardımını ve desteğini eksik etmeyen değerli arkadaşlarım **Yasemin Arıkan'a, Öğr. Gör. Hatice Sadullahoğlu' na**, **Yük. Zir. Müh. Rukiye Düzgüner'e, Uzman Ecz. Ali Rifat Gülpınar'a**, **Arş. Gör. Fatma Sezer Şenol'a**, **Uzman S. Ayşe Çelik'e**, **Arş. Gör. Dr. Sinem Aslan Erdem'e, Arş. Gör. Dr.Alper Gökbulut'a, Arş. Gör. Dr. Özlem Bahadır'a, Arş. Gör Serkan Özbilgin'e, Arş. Gör. Burçin Ergene'ye, Hacer Haydari'ye, Arş. Gör. Rahime Tok'a, Arş. Gör. Rızkan Tok'a, Arş. Gör. Mukaddes Kocaoğlu Kavas'a**, bitkilerin hasat edilmesi sırasında güleryüzleriyle yardımlarını esirgemeyen **Fatma Deniz, Zekiye Selvidağ ve stajyerlerimize**, analiz çalışmalarında yardımcı olan Orta Doğu Teknik Üniversitesi ARGE Laboratuvarı personeline ve tüm öğrenim hayatım süresince her kararımda yanımda olan, beni her zaman destekleyen ve anlayışla karşılayan, haklarını ödeyemeyeceğim babam **Hasan Çoksarı'ya**, abim **Fatih Çoksarı'ya** ve hatırasını her zaman sevgiyle yâd ettiğim sevgili annem **Emine Çoksarı'ya** sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Gülay ÇOKSARI
KONYA-2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vii**

1. GİRİŞ **1**

2.KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **22**

3.1. Materyal 22

3.1.1. Bitki 22

3.1.2. Azotlu gübre 22

3.1.3. Toprak özellikleri 22

3.2.Metot 23

3.2.1. Deneme planı 23

3.2.2. Kurutma Metotları 23

3.3. Analiz Metotları 23

3.3.1. Kuru madde miktarının tespiti 23

3.3.2. Bitki yüzey renginin tespiti 23

3.3.3. Yaş herba verimi tayini (kg/da) 24

3.3.4.Mineral Madde Tayini 24

3.3.5. Ekstrelerde YBSK Yöntemi ile Fenolik Asitlerin Teşhisi ve Miktar Tayini 24

3.3.5.1. Ekstrelerin Eldesi 24

3.3.5.2. Standart Çözeltilerinin Hazırlanması 24

3.3.5.3. Analiz yöntemi 25

3.3.6. Püskürtmeli Kurutma Verim Tayini 26

3.3.7. Partikül büyüklüğü tayini 27

3.3.8. Dondurarak Kurutma Yöntemi ile Ekstre Verim Tayini 28

3.3.9. 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) Serbest Radikal Süpürücü Aktivite Tayini 28
3.3.10. Demir İyonu-Selasyon Etkinin Tayini 29
3.3.11. Toplam Fenol Miktar Tayini 29
3.3.12. Toplam Flavonoit Miktar Tayini 30
3.3.13. İstatistikî analizler 30
4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 32
4.1. Fiziksel Analiz Sonuçları 32
4.1.1. *E. purpurea* herbasının kuru madde miktarı sonuçları 32
4.1.2. *E. purpurea* köklerinin kuru madde miktarı sonuçları 33
4.1.3. *E. pallida* köklerinin kuru madde miktarı sonuçları 34
4.2. *E. purpurea* yaprak yüzey rengi değerleri 35
4.2.1. Taze yaprak yüzey rengi değerleri 35
4.2.1.1. Taze yaprak üst yüzey rengi 35
4.2.1.2 Taze yaprak alt yüzey rengi 36
4.2.2. Kurutulmuş yaprak yüzey rengi değerleri 38
4.2.2.1. Kurutulmuş yaprak üst yüzey rengi 38
4.2.2.2. Kurutulmuş yaprak alt yüzey rengi 39
4.3. Yaş Herba verim Sonuçları (kg/da) 42
4.3.1.*E. purpurea* yaş herba verim sonuçları (kg/da) 42
4.3.2. *E. purpurea* yaş kök verim sonuçları (kg/da) 44
4.3.3. *E. pallida* yaş herba verim sonuçları (kg/da) 46
4.3.4. *E. pallida* yaş kök verim sonuçları (kg/da) 47
4.4.MineralMadde Miktarı Tayin Sonuçları 48
4.5. Fenolik Asit Miktar Tayini Sonuçları 52
4.5.1. *Echinacea purpurea* fenolik asit miktar tayini sonuçları 52
4.5.1.1. *Echinacea purpurea* kaftarik asit miktar tayini sonuçları 52

4.5.1.2. *Echinacea purpurea* kikorik asit miktar tayini sonuçları 58
4.5.2. *Echinacea pallida* fenolik asit miktar tayini sonuçları 63
4.5.2.1. *Echinacea pallida* köklerine ait kaftarik asit miktar tayini sonuçları 63
4.5.2.2. *Echinacea pallida* kikorik asit miktar tayini sonuçları 65
4.5.2.3. *Echinacea pallida* ekinakozit miktar tayini sonuçları 67
4.6. Püskürtmeli Kurutma Sonucu Elde Edilen *Echinacea purpurea* HerbaEkstrelerinin Verim Miktarı Sonuçları 70
4.7. Püskürtmeli Kurutma Sonucu Elde Edilen *Echinacea purpurea* Ekstrelerinin Partikül Çapı Sonuçları 72
4.8. Püskürtmeli Kurutma Sonucu Elde Edilen *Echinacea purpurea* Ekstrelerinin Fenolik Asit Miktar Tayini Sonuçları 75
4.8.1.*Echinacea purpurea*ekstresikaftarik asit miktar tayini sonuçları 75
4.8.2.*Echinacea purpurea*ekstresikikorik asit miktar tayini sonuçları 77
4.9.Ekstrelerde Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi 78
4.9.1. 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) Serbest Radikal Süpürücü Aktivite Tayininine Ait Sonuçlar 78
4.9.2. Demir İyonu-Şelasyon Etki Tayinine Ait Bulgular 81
4.10. Total Flavonoit ve Total Fenol Miktar Tayininine Ait Sonuçlar 83
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 85
6. KAYNAKLAR 87
ÖZGEÇMİŞ 97

1. GİRİŞ

Echinacea türleri Asteraceae familyasından Kuzey Amerika orijinli bitkiler olup fitoterapi ve homeopati'de kullanılmaktadır. Echinacea türleri Amerika yerlileri tarafından haricen yara iyi edici; dâhilen ise baş ağrısı, mide ağrısı ve öksürük kesici olarak kullanılmıştır. Farmakolojik olarak bu endikasyonlarda kullanımı kanıtlanmasa da immünostimülan etkileri birçok deneysel yöntemle ortaya çıkarılmıştır. *Echinacea* bitkisi herbası ve köklerinden hazırlanan preparatlar tekrar eden üst solunum yolu ve üriner sistem enfeksiyonlarının tedavisinde yardımcı olarak kullanılmaktadır. Bugün, Echinacea türlerinden elde edilen ekstre ve preparatlar Avrupa ülkeleri ile birlikte A.B.D'de bitkisel ilaç pazarından yüksek bir paya sahiptir (Upton ve ark., 2007).

Kaftarik ve kikorik asit, *E. purpurea'*nınıçermiş olduğu önemli fenoliklerdendir ve bitkinin tüm kısımlarında bulunur (çiçek, yaprak, gövde, kök). Echinecea (Asterecea familyası) antioksidan, antiinflamatuar, antiviral, immunostimulatör etkiye sahiptir. Kikorik asit, ayrıca HIV integrazı engellemekte, antioksidan aktivite göstermektedir (Lee ve Scagel, 2009).

Tıbbi ve aromatik bitkiler gerek yiyeceklerin tatlandırılması korunması gerekse insan sağlığının korunması iyileştirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünya nüfusundaki artış, insan ihtiyaçlarının çeşitliliği ve doğal ürünlere olan talebin artması ile tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi de artmaktadır (Polatcı ve Tarhan, 2009).

Gıdaların sağlık amaçlı olarak çeşitli hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde kullanımı çok eskilere dayanmaktadır. Son yıllarda tüketicilerin hayat kalitelerinin arttırılması amacı, sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi gibi nedenlerle tüketiciler gıdalardan beslenmenin de ötesinde, birtakım faydalar sağlamayı beklemektedirler. Fonksiyonel gıdalar bu nedenle, gıda sanayinin en hızlı gelişen sektörlerinden birisi olmuştur ve yakın bir gelecekte gıda piyasasına yön vereceği tahmin edilmektedir (Mahdian, 2007).

Gıda muhafaza yöntemlerinden biri olan kurutma eski zamanlardan beri bilenen bir işlemdir. Kurutma ile gıda bünyesinde bulunan su uzaklaştırılarak onun bozulmasına imkân vermeyecek düzeye getirilir. Böylece hem mikrobiyal gelişme hem de biyokimyasal reaksiyonlar engellenmiş olur. Kurutma yaygın olarak güneş altında yapılmaktadır. Bu doğal yöntemin ucuz olması, daha az işçi ve ekipman ihtiyacı olması

gibi avantajlı yönleri yanında, güneşli gün sayısının bilinmemesi, açıkta sergilerde kurutma yapıldığı için her türlü kontaminasyona acık olması ve kontrolsüz olması gibi dezavantajlı yönleri bulunmaktadır. Bu yüzden besin içeriği korunmuş, sağlık acısından hiçbir problemi olmayan ürünler elde etmek için kontrollü sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle, ihraç edilen kuru meyve sebzelerde kontrollü şartlar altında elde edilmiş ürünler tercih edilmektedir (Demiray ve Tülek, 2008).

Tıbbi bitkiler geleneksel olarak yetiştirilip hasat edilmekte veya dağlardan az miktarda toplanmaktadır. Bitkiler yapılarında bulunan etken maddelere ek olarak, yüksek miktarda su içermektedir. Kurutma esnasında, yaprak ve çiçek ağırlığı % 85 oranında azalmaktadır. Seçilen kurutuma sıcaklığı çok önemlidir. Çok yüksek sıcaklıklar etken maddelerde azalmaya neden olurken, düşük sıcaklıklarda mikroorganizma gelişimi sonucunda enzimlerin faaliyetini hızlandırmakta bozulmaya neden olmaktadır. (Mujumdar, 2007).

Tıbbi bitkilerin tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süreçte içerdiği etkenmaddelerin muhafazası için hasattan hemen sonra işlenmeleri gerekmektedir. Kurutma işlemi; tıbbi ve aromatik bitkilerin hasat sonrası sahip oldukları yüksek nem içeriğinden güvenli depolamak için uygun nem seviyesine indirmek için kullanılan işlemdir. Kurutma işleminin hedefi, ürün kalitesinde herhangi bir bozulmaya imkân vermeden ürün nemini en kısa sürede ve en az enerji harcayarak son nem değerine düşürmektir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin özel durumlarından dolayı ürüne has tasarlanmış kurutuculardа kurutulmalıdır. Yüksek oranda su içeren bu bitkiler hasattan sonra en kısa sürede kurutulmalıdır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kurutulmasında en önemli faktör kurutma ortamı sıcaklığı olup, 30 ile 50 °C arasında olması uygundur (Müller ve Heindl., 2005; Polatcı ve Tarhan, 2009).

Her ürünün güneşte kurutulması hem olanaklı değildir hem de doğru değildir. Ayrıca her yer, her bölge, güneşte kurutma uygulamasına elverişli olmayabilir. Elverişli bir bölgede dahi kurutma, o sıradaki iklim koşullarına son derece bağlıdır. Aynı şekilde güneşte kurutmada hijyenik koşulları kontrol etmek olanaklı bulunmamakta ve kurutulan ürün açık alanda, çeşitli böcek, kuş ve benzeri zararlıların hücumuna uğramakta ve ayrıca ürün kirlenmektedir. Bunun gibi, güneşte kurutulan meyvelerde solunumun bir süre devam etmesi ve hatta çoğu kez hafif bir fermantasyon belirmesi nedeniyle madde kayıpları oluşmakta ve sonuçta randıman, yapay kurutmaya göre biraz daha düşmektedir (Cemeroğlu, 2004).

Dünya baharat üretimi 5 milyon tondan fazladır. Baharat ticareti ise 2,5-3 milyar dolar arasında değişmektedir. Türkiye, her yıl 50-60 milyon dolar değerinde yaklaşık 30 bin tonluk bir baharat ihracatı gerçekleştirmektedir. Türkiye'nin baharat ihracatında kekik (8-9 bin ton), kimyon (5-6 bin ton), defne (4-5 bin ton), anason (3-4 bin ton) ve kırmızı biber (1-2 bin ton) ilk beş sırayı almaktadır (Baydar, 2005). Ülkemizde son yıllarda dış kaynaklı doğal sağlık ürünlerinin kullanımında büyük bir artış izlenmektedir. Dışalımı yapılan bu ürünlerden ülkemiz koşullarında üretimi yapılabilecek olanların belirlenmesi ve en kısa sürede üretimlerine başlanması ülke ekonomisi açısından önem taşımaktadır (Polatcı ve Tarhan, 2009).

Bu tez çalışmasında farklı azotlu gübre dozlarında yetiştirilen ekinezya türlerinde (*Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench) uygulanan farklı kurutma yöntemlerinin ekstrakt kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen ve üç farklı kurutma yöntemi (Güneş: 48 sa 28 $^{\circ}$C; Gölge: 96 sa 26 $^{\circ}$C; Etüv: 72 sa 40 $^{\circ}$C) uygulanan *E. purpurea* toprak üstü kısım ve köklerinin, *E. pallida* köklerinin, kuru madde, renk analizi, yaş herba verimi, mineral madde tayini, fenolik asit miktar tayini, püskürtmeli kurutma verim tayini, partikül büyüklüğü tayini,DPPH serbet radikal süpürücü aktivite tayini, demir iyonu-şelasyon etki tayini, toplam fenol ve flavonoit miktar tayini, yapılmıştır. Böylece Türkiye'de tarımı gittikçe yaygınlaşan ekinezya bitkisinin yetişmesinde en uygun gübre dozunun ve kurutma yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.KAYNAK ARAŞTIRMASI

Echinacea purpurea toprak üstü kısmındaki başlıca kafeik asit türevleri; kikorik asit (2,3-O-dicaffeoyltartarik asit) ve kaftarik asittir (2-O-kafeoiltartarik asit). Ayrıca bu bileşenlere ek olarak *E. purpurea* yapraklarında 2-O-kafeoil-3-O feruloil tartarik asit, 2,3-O-diferuloil tartarik asit, kikorik asit metil ester, 2-O-feruloil tartarik asit ve 2-O-kafeoil-3-O kumaroil tartarik asit bulunmaktadır. Kikorik asit, *E. purpurea*'da çiçek, yaprak ve sapta farklı miktarlarda bulunmaktadır. Kikorik asit miktarı, hasat zamanı ve bitkinin büyüme safhasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Upton ve ark., 2007).

Kikorik asit, in vitro ve in vivo fagositozis stimülatör aktiviteye sahipken, ekinakozit antibakteriyel ve antiviral aktiviteye sahiptir. Ayrıca kikorik asit, hiyaluronidazı engellemekte ve degredasyona neden olan serbest radikallerden kolajen tip III'ü korumaktadır (Letchamo ve ark., 1999).

Polifenoller, fitokimyasalların en büyük grubunu oluşturmaktadır. Fenolik polimerler yüksek molekül ağırlıklı sekonder metabolitlerdir ve insan diyetinde önemli bir yere sahiptir. Fenolik bileşikler gıdaların dış görünüşünde (mavi, kırmızı, pembe vb. renk) ,aroma ve lezzet oluşumunda etkilidir. Bazı ürünlerin acı, tatlı, keskin ve buruk (astrinjent) özelliğinde önemli bir rol teşkil etmektedir. Fenolik bileşikler, bitkilerde bir aromatik halkada bir veya daha fazla hidroksil grup içermelerine göre farklılık göstermektedir. Genel olarak suda çözünür ve bitkilerin vakuollerinde glikozit formda bulunmaktadır (Cadenas ve Packer, 2002; Barberan ve Espin, 2001; Harborne, 1973).

Flavonoitler, polifenollerin en geniş grubudur. Sebze ve meyvelerde renk-aroma oluşumunda önemli bir role sahiptir. 9000'den fazla flavonoit türü vardır (Ross ve ark., 2002; Buer ve ark., 2010).Çoğunlukla suda çözünür. Çiçek, meyve ve bazen de yapraklara sarı, kırmızı, mavi ve pembe renk verir (Burneton, 1999). Kromon türevi maddelerdir (Tanker ve Tanker, 2003).Flavonoitler 6 önemli alt grup içermektedir. Bunlar; flavanonlar (naringin, hesperidin), flavonlar (luteolin, apigenin), flavonoller (kersetin, mirisetin), izoflavonoitler (genistein, daidzein), antosiyaninler (siyanidin, delfinidin), flavanlar (kateşin, epikateşin)'dır (Peterson ve ark, 1998; Ebadi, 2002; Ikan, 1991) .Flavonoitler, peroksil radikalleri, alkil peroksil radikalleri, süperoksit hidroksil radikalleri ve peroksinitleri süpürücü etkiye sahiptir. Diyette bulunan flavanoitler, DNA'nın serbest radikallerle zarar görmesini engeller. Ayrıca birçok flavonoit (

kersetin, mirisetin, fisetin) glutatyon S-transferaz (GTS) enzimini uyararak oksidatif stresi azaltır (Ross ve ark., 2002). Yapılan birçok in vitro çalışma, flavonoitlerin hücresel transformasyonunu ve proliferasyonunu engellediğini göstermiştir. Flavonoitler, antioksidan ve antitrombotik özelliklerinden dolayı kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucudur (Balch ve Balch, 1997; Ross ve ark., 2002; Harborne, 1973; Peterson, 1998; Erlund, 2004; Seyoum ve ark., 2006; Evans ve ark, 1996).

Orto- ve para- pozisyonundaki aromatik halka substitüsyonu antioksidan etkiyi artırmaktadır. Rezonans yapısı, antioksidan radikal süpürücü stabilitesini artırmasını sağlar. Kafeik asit sadece bir adet orto-dihidro fenil grubu içerirken, kikorik ve rosmarinik asit 2 kafeik asit molekülünün birleşmesinden meydana gelir (Thygesen ve ark., 2007).

Bazı çalışmalara göre *E. purpurea* preparatları plasebodan daha iyi değildir. Fakat ekinezya besin takviyeleri hala popülerdir ve Amerika'da 2000-2006 yılları arasında 100-200 milyon dolarlık yıllık satış yapılmıştır. Kikorik asitin HIV integrazı engelleyici potansiyel etkiye sahip olduğu, insülin sekresyonu ve glukoz alımını artırdığı, antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirtilmektedir (Lee ve Scagel, 2010).

Avustralya'da yapılan bir çalışmada 62 farklı *E. purpurea* kurutulmuş kök ve toprak üstü kısım incelendiğinde; köklerdeki kikorik asit konsantrasyonu 13.2±5.0 mg/g (1.4-20.5 mg/g aralığında) ve toprak üstü kısımda 12.9±4.5 mg/g (4.9-21.4 mg/g) olarak tespit edilmiştir. Kikorik asit oranındaki bu geniş dağılım, kurutulmuş tıbbi bitki pazarında kalite standartlarının belirlenmesi açısından göz önünde tutulması gereken bir durumdur (Wills ve Stuart, 1999).

Birçok çalışma, *E. purpurea* toprak üstü kısmından elde edilen suyun bağışıklık sistemi üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Önceki çalışmalarda *E. purpurea'* nın antioksidan aktivitesi incelendiğinde, bitki ekstraktının etkisiz olduğu tespit edilmiştir. Fakat daha sonra yapılan incelemelerde birçok ekinezya türüne ait kök ekstraktlarının antioksidatif aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Son çalışmalara göre *Echinacea* türleri, radikal süpürücü aktiviteye sahiptir, fakat en etkili olan tür *E. purpurea'* dır. Antioksidan aktivitenin köklerde bulunan fenolik bileşikler, *E. purpurea'* da bulunan kikorik asit ve *E. pallida'* da bulunan ekinakozitlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Upton ve ark., 2007).

Kreft (2005)' in yaptığı bir çalışmada kaftarik ve kikorik asit içeriği bölgeler arasında farklılık göstermiştir *(p>0.001).* Kikorik asit miktarları arasındaki farklılık, %19.4 bölgeler arasındaki farktan, %3 tarladaki bölgesel farklılıktan ve % 77.6 aynı tarlada bitkiler arasındaki farktan kaynaklandığı ifade edilmiştir.Lee ve Scagel'in (2010) yaptıkları bir çalışmada kaftarik asit miktarını (mg/100 g yaş ağırlık) taze ekinezya çiçek kısmında 9.84 mg, gövdede 4.71 mg, köklerde 4.69 mg, tüm bitkide 444.1 mg olarak tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada *E. purpurea* kök ekstraktlarında 25 C^0'de 4 aylık bir depolama sonucunda hızlı bir şekilde bozunmuştur (%80'den fazla).Bozunma, sitrik asit, malik asit veya Hibiscus çiçek preparat ilavesiyle azaltılmıştır. Hasat süresince yanlış işleme teknikleri, uygun olmayan depolama sıcaklığı ve *E. purpurea* bitki materyalinin içerdiği nem miktarı kikorik asit seviyesinde önemli düşüşlere neden olmuştur (Lee ve Scagel., 2010).

Alkamidler üç ailede bulunur: *Piperaceae,Rutaceae* ve *Asteracea*.Bitki fenolikleri, doğal antioksidanların en geniş grubu olarak bilinmektedir (Thygesen ve ark., 2007). Alkamidler, immünostimülatör aktivite gösterir ve antinflamatuar aktivite olarak da siklogenaz ve 5- lipoksigenazı inhibe eder (Luo ve ark., 2003). *E. angustifolia* kökleri monoen alkamitleri ve tetraenlerin bulunuşuyla karakterize edilir (Binns ve ark., 2002).

Lipofilik alkamidler (izobütilmaidler), poliasetilenler ve glkoproteinler/polisakkaritler bağışıklık sistemini düzenleyici aktiviteye sahiptir.*Echinacea* toprak üstü kısım ve köklerinden elde edilen alkollü ekstrelerin fagositozu stimüle edici aktivitesi incelendiğinde, alkamidlerin (izobütülamitler) en yüksek aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Alkamidlerin çoğu güçlü bir siklogenaz inhibitörüdür. Ekinezya alkamidlerinin araşidonik asit metabolizmasındaki inhibitör özelliklerinden dolayı, inflamatuar hastalıkların tedavisinde geleneksel olarak kullanılmaktadır. Ayrıca alkamidler (izobtilamitler) lokal dil anestezisine neden olabilmektedir (karıncalanma etkisi). Bu durumdan ekinezyanın informal (geleneksel) kalite testinde yararlanılmaktadır (Letchamo ve ark., 1999).

Dymnicka ve ark., (2004)' nın yaptığı bir çalışmada *E. purpurea* bitki ekstresinin süt bezi salgısı üzerindeki etkileri perinatal dönemdeki inekler üzerinde

incelenmiştir. Yemlere 300g/gün*E. purpurea* ekstresi eklenmiş ve toplanan süt örneklerinde lakto-immünoglobülin α ve β düzeyleri ölçülmüştür. Ayrıca buzağı ve annelerinden alınan kan örneklerinde immünoglobülin (Ig) α, β ve γ miktarları ölçülmüştür.İneklere ait kan örneklerinde Ig-γ miktarında kontrol grubuna göre belirgin bir artış gözlenmiştir.

Speroni ve ark. (2002)'nın yaptığı bir çalışmada *E. purpurea, E. pallida* etanol ekstreleri ve ekinakozit, derileri tahriş edilmiş ratlara uygulanmış, antiinflamatuvar ve yara iyileştirici etkileri incelenmiştir. *E. pallida* etanol ekstreleri ve ekinakozit *E. purpurea* ve kontrol grubuna kıyasla daha iyi antiinflamatuvar ve yara iyileştirici etki gösterirken,*E. purpurea* tedavinin özellikle ilk 24 saatlik bölümünde iyi bir antiinflamatuvar ve yara iyileştirici etki göstermiş, *E. pallida* ve ekinakozit etkinliği 48. ve 72. saatlerde üstünlük göstermeye başlamıştır.

Rousseau arkadaşları (2006)'nın yaptığı bir çalışmada ses teli hasarına karşı piyasada bulunan bir *Echinacea* standardize ekstresinin yara iyileştirici etkisini araştırmışlardır. Hasarlı bölgeye değişik dozlarda bu ekstreden uygulanmış, histolojik incelemelerin yanı sıra sesle ilgili incelemeler (fonasyon eşik basıncı: FEB ve vokal ekonomi: VE) de yapılmıştır. Histolojik incelemelerde, hyaluronan ve kollagen düzeyleri açısından tedavi edilen grupla kontrol grubu arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında *Echinacea* tedavisi alan grubun, FEB ve VE değerlerinde belirgin bir gelişim ve düzelme gözlenmiştir.

Zhang ve ark. (2007)'nın yaptıkları araştırmada ekinakozit, radikal süpürücü etkisine dayanarak, oleik asit kaynaklı akut akciğer hasarına karşı koruyucu olarak ratlarda denenmiştir. Elde edilen sonuçlar, hayvanların hayatta kalması ve yan etkisiz fayda görmesinde ekinakozitin başarılı olduğunu göstermiştir. Antiinflamatuvar, hasar önleyici vekoruyucu etkinlik gösteren ekinakozitin, antioksidan özelliği önemli bir rol oynamıştır.

Goel ve ark. (2005)'nın yaptığı çalışmada soğuk algınlığı tedavisindeki etkinliğini araştırmak amacıyla taze *E. purpurea*'dan hazırlanan standardize sıvı ekstre Echinilin™ (0.25 mg/ml alkamid, 2.5 mg/ml sikorik asit ve 25 mg/ml polisakkarit içeren) yaşları 18-65 arası değişen önceki yıl iki ya da daha fazla soğuk algınlığı geçirmiş 282 hastada denenmiştir. Hastalarda (128 tanesi) soğuk algınlığıyla ile ilgili ilk

belirtinin ortaya çıkışıyla verilmeye başlanmış, yedi gün boyunca uygulanan tedavide ilk gün 10x4 ml, takip eden 6 günde ise 4x4 ml/gün doz uygulanmıştır. Deney sonunda bu çalışmada da plaseboya göre belirgin Echinilin™ üstünlüğü gözlenmiştir. Ayrıca hastalardan alınan kan örneklerinde belirgin olarak artan toplam beyaz kan hücreleri, monosit, netrofil ve doğal katil hücre miktarı da Echinilin™ etkinliğine eşlik etmiştir.

Kim ve arkadaşları (2002), tarafından yapılan çalışmada *E. purpurea, E. angustifolia* ve *Larix occidentalis*'ten elde edilen arabinogalaktan ekstresinin sağlıklı kadın gönüllüler üzerinde immünolojik etkinlikleri araştırılmıştır. Yapılan hematolojik ölçümler sonucunda tedavi gruplarının tümünde TNF-α düzeyinde düşüş gözlenmiştir.

E. purpurea, ekinezya türleri içerisinde birçok iklim ve toprak tipinde yetişen bir türdür. Bahçıvanlıkla ilgili çeşitlerinin 1700'lü yıllardan beri tarımı yapılmaktadır. Kök parçaları ve tohumla çoğaltma yapılabilmektedir. Çoğaltma sonbaharda veya ilkbaharın erken dönemlerinde olgun dormant bitkiler kullanılarak yapılabilir. *E. purpurea* genellikle pH 6-8 aralığında olan kireç oranı yüksek, iyi drenajlı, gübreli, tam güneşli veya kısmi gölgeli arazilerde yetişmektedir. Genellikle toprak üstü kısmının verimi 1.1 kg civarındadır ve kökler bu ağırlığın yarısını oluşturmaktadır (Upton ve ark., 2007).

Upton ve ark.(2007)' nın yaptığı bir çalışmaya göre gübre, *E. purpurea* toprak üstü kısımlarının bileşen miktarı, bitki gelişimi ve verimi üzerinde etkili bulunmuştur. Yapılan bir çalışmaya göre azotlu ve potasyumlu gübreler tek başlarına toprak üstü kısım ve çiçek başlarında bitki gelişimi verimini artırmıştır. Bununla birlikte potasyum en etkili olan gübre olmuştur (50 kg (110.2 lbs/acre)). Fakat bu iki besin takviyesi birlikte kullanıldığında negatif etki göstermiştir. Azotun tek başına toprak üstü kısım ve çiçek başında verimi artırdığı, en etkili dozun 100-200 kg (220.5-441 lbs/acre) olduğu tespit edilmiştir. El-Gengaihi ve arkadaşları (1998) 50 kg/acre potasyum dozunun vejetatif kısımların ve çiçek başlarının verimi ve alkamit içeriğini en fazla etkilediğini belirlemişlerdir. Gladisheva (1995) ise kikorik asit içeriğinin gübreleme ile olumlu yönde etkilendiğini ifade etmiştir.

Manafei ve Zeinali (2010)'nin yaptıkları çalışmada *E. purpurea'* ya farklı dozda N uygulanmış (0, 75, 150, 225 kg/ha) ve klorojenik asit miktarları tespit edilmiştir. İlk yıl hasat edilen bitkilerin hem herba hem de köklerinde önemli bir farklılık

gözlenmezken, ikinci yılda köklerdeki klorojenik miktarında değişim meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Kurutma işlemi; tıbbi ve aromatik bitkilerin hasat sonrası sahip oldukları yüksek nem (%70-80) içeriğinden güvenli depolama için uygun nem seviyesine (%10-15) indirmek için kullanılan işlemdir.Kurutma işleminin hedefi, ürün kalitesinde herhangi bir bozulmaya imkân vermeden ürün neminin en kısa sürede ve en az enerji harcayarak son nem değerine düşürmektir. Tıbbi ve aromatik bitkiler yüksek oranda su içerdiğinden hasattan sonra en kısa sürede kurutulması gereklidir (Polatçı ve Tarhan, 2009).Bitki hasat edildikten sonra, mikroorganizma faaliyeti sonucunda bazı etken maddelerde değişim meydana gelir, hatta tamamen parçalanır. Ayrıca hasat araç ve ekipmanlarından bulaşan iz elementler oksidasyon olayında katalizör olarak rol oynar. Bütün bu etkiler sonucunda hasat edilmiş bitki materyali kısa zamanda çürümeye başlar. Bu olayları önlemek için bitki hasat edilir edilmez işlenir veya kurutulur. Tıbbi bitkiler hasat edildikten sonra genellikle kurutulmakta, yaş olarak işlenmesi ancak özel işletmelerde yapılabilmektedir (Ceylan, 1995). Ayrıca kurutma işleminin optimizasyonu iki sorunun cevabını verebilmelidir. Bunlar; gerekli enerji tüketiminin nasıl azaltılacağı ve kurutulmuş ürünün biyolojik kalitesinin nasıl korunması gerektiğidir (Belghit ve ark., 2000).

İlk uygulanan, kolay ve en ucuz olan kurutma metodu doğal kurutmadır. Doğal kurutma, kurutulacak materyalin taşıdığı su miktarına bağlı olarak birkaç saat ile birkaç hafta içerisinde gerçekleşir. Bu durum bölgenin iklim durumuna bağlı olarak değişir. Kuru ve güneşli günlerde kuruma daha hızlı, rutubetin yüksek olması halinde ve kapalı havalarda daha uzun sürelerde tamamlanır (Koç, 1997).

Güneşte kurutma, güneş ısısından yararlanarak ürünün yapısındaki su oranının azaltılması için uygulanan yöntemdir. Ancak her ürünün güneşte kurutulma olanağı yoktur. Bu yöntemi her ürün için uygulamak da doğru değildir. Her yöre, güneşte kurutmaya uygun iklim koşullarına sahip değildir. Doğal kurutmada ürün açıkta, çeşitli böcek, kuş ve kemiricilere karşı korumasızdır. Hava ne kadar temiz olursa olsun ürün tozlanır. Kurutma için geniş alanlara gereksinim vardır. Çoğu kez hafif bir fermantasyon oluşması nedeniyle meyve kurularında kalite düşüklüğü olmaktadır. İşlem çok yavaş gerçekleştiğinden kuruma süresi uzundur (Saldamlı ve Saldamlı, 2004).

Güneşte kurutma bazı dezavantajlarına rağmen özellikle tropikal ve subtropikal ülkelerde hala yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat güneş enerjisi alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Yenilenebilir, ucuz ve çevre dostu bir enerji türüdür (Akpınar, 2006). Güneş enerjili kurutuculardа herhangi bir kimyasal ve elektromanyetik radyasyon yoktur (Akpınar ve Biçer, 2008; Janjai ve ark., 2008). Güneş enerjili kurutuculardа kurutucu içerisi dışarıdan daha sıcak olduğundan güneşte kurutmayla kıyaslandığında süre açısından % 65 daha kısa sürede kurutma yapılmaktadır. Ayrıca kurutulmuş ürün açısından hijyenik, temiz, uygun nem içeriği, renk ve tat muhafazası sağladığından dolayı kalite daha yüksektir (Mohamed ve ark., 2005).

Bazı bitkisel materyaller güneşe maruz kaldıklarında renk, koku, kalite vs. özelliklerinde değişmeler görülür. Bu tip materyaller, güneşten dolaylı olarak faydalanılarak gölgede kurutulur. Özellikle çiçekler güneşte kurutulmazlar. Çünkü güneş renk değişikliğine neden olarak soluklaştırır. Gölgede kurutmada da bitkisel materyal doğal şartlarda ve hava sirkülâsyonu esasına göre kurutulur. Bu amaçla materyal ya demetler halinde asılarak veya da ince tabakalar halinde raflara, sehpalara serilerek kurutulur. Herba droglarından *Salviaofficinalis, Satureja hortensis, Majorona hortensis, Tymus vulgaris* ve *Hyssopus officinalis* gibi yaprak materyal, tarlada açıkta veya sehpalarda gölgede kurutulur. Ancak kurutma sırasında özelikle düşük sıcaklık, yüksek rutubet ortamlarında ve kalın serildiğinde kızışma ve küflenmeyi önlemek amacıyla materyal sık sık alt üst edilerek karıştırılır. Gölgede kurutma, kolay ve ucuz olması dolayısıyla uygun iklim bölgelerinde tercih edilir (Koç, 1997).

Güneşte ve gölgede kurutma doğal şartlara bağlı olduğundan sıcaklık ve ortam nem miktarları uygun seviyelerde olmayabilir. Kurutma süresi uzayacağından ve materyaldeki hücrelerin canlılığı devam ettiğinden enzim faaliyetleri sonucu bitkideki etken maddelerin bazıları parçalanmaktadır. Bu nedenle kış mevsiminde bitkilerin muhafaza edildiği bir camekân (sera) sistemi içinde bitkiler demetler halinde asılır veya kurutma raflarının üzerine ince tabaka halinde serilir (Koç, 1997).Bu yöntem ile bitkisel malzeme küflenmeden, rengi bozulmadan, temiz olarak kısa bir sürede kurutulabilir (Baytop, 1984).

Kurutma işleminin kapalı alanlarda ve kontrol edilebilir koşullarda yapılması yöntemine yapay kurutma denir (Saldamlı ve Saldamlı, 2004). Kurutma sisteminin

kuruluş maliyeti yüksek olmasına rağmen kaliteli bir ürün elde edilmesi bakımından oldukça uygundur. Sistemin kapasitesi, kurutulacak materyalin miktarına; kurutma sıcaklığı ve süresi de materyalin cinsine göre ayarlanabilir (Koç, 1997).

Kurutma dolabı sistemi, az miktardaki bitki materyalinin kısa sürede kurutulduğu sistemdir. Malzeme kurutma dolabının rafları üzerine ince bir tabaka halinde serilir ve bunların üzerine sıcak hava gönderilir. Burada materyal için optimum sıcaklık seçilir. Bu yöntem ile kısa bir sürede iyi bir kurutma sağlanmaktadır (Baytop, 1984).

Hava sirkülasyonlu kurutma, gıdaların kurutulmasında en yaygın kullanılan metotlardan biridir. Bu metot su aktivitesini düşürerek mikroorganizmaların gelişmesini engellemekte ve bozulma reaksiyonları azalmaktadır. Böylece ürünlerin raf ömrünü uzatmaktadır. Kurutulmuş ürünlerin diğer bir avantajı da ambalaj, depolama ve nakliye maliyetlerinin daha düşük olamasıdır. Ayrıca düşük nem içeriğine sahip ürünler uzun süre oda sıcaklığında depolanabilmektedir (Jarayaman ve Das Gupta, 1995; Vega ve ark., 2007). Fakat ürünlerin tat, renk ve besinsel değerlerinde azalmaya neden olabilmektedir (Özkan ve ark., 2007).

Kurutmada her bitkiye farklı kurutma sıcaklığında işlem yapılır. Örneğin uçucu yağ içeren droglar 25-30°C, alkaloid ve glikozid içeren droglar 40-60°C, sulu meyveler 70-90°C civarında kurutulmalıdır. Kurutma işleminde meydana gelen serbest su buharının hızlı bir şekilde dışarıya atılması için iyi bir havalandırma sisteminin seçilmesi gereklidir. İyi seçilmeyen bir havalandırma, bitkide kolayca kızışma ve çürümeye neden olabilmektedir (Stoyanov, 1982).

Kurutma odası sisteminin prensibi de kurutma dolabının prensibine benzemektedir. Yüksek derecede sıcaklık veren kayaktan alınan kuru hava güçlü aspiratörlerle odaya sirküle edilir ve su buharı ile doyan hava bir tahliye bacasından dışarı atılır. Oda içerisine yerleştirilmiş raflara bitki materyali ince bir şekilde serilerek ve zaman zaman alt üst edilerek sistemde kurutulur (Koç, 1997).

Kabin kurutucular, fırın kurutucuların biraz daha geliştirilmiş tipidir. Kurutulacak ürün ızgaralı, delikli tepsilere ya da düz tavalara ince tabaka oluşturacak şekilde serilir. Tepsiler üst üste getirilerek bir vagon halinde kabine verilir. Belirli bir

kanaldan kabine sıcak hava verilirken, diğer bir kanaldan nemli hava dışarı atılır.Kabin kurutuculardа havanın hızı, sıcaklığı ve nemi tepsilerin her yerinde aynı düzeyde değildir. Bu nedenle tepsilerin her noktasında dehidrasyon hızı farklıdır. Bunu bir dereceye kadar önlemek için hava akışının yönü değiştirilir (Saldamlı ve Saldamlı, 2004).

Tünel kurutuculardа sıcak havanın yönü ile vagonların yönü farklı olabilir. Ürün ile hava aynı yönde hareket ederlerse bunlara 'paralel akış tüneli' denir. Hava burada önce nemli ürünle karşılaşır. Başlangıçta dehidrasyon hızı yüksektir. Ürünün yüzeyi hızlı bir şekilde kuruduğundan fazla buruşmaz. Buna karşın ürün içinde boşluk ve çatlamalar oluşur. Tünelin sonunda, hava daha soğuk ve nemli olduğundan dehidrasyon hızı düşer. Ürün ile havanın birbirlerine karşıt yönde hareket ettiği tünellere 'ters akış tüneli' denir. Sıcak hava önce dehidre olmuş ürünle temas eder. Daha sonra gittikçe soğuyarak nemi artarken son olarak su içeriği en yüksek ürünle temas eder. Ürün yüzeyinde buruşma olmaz, içerisindeki nem dağılımı tek düzedir (Saldamlı ve Saldamlı, 2004).

İnfraruj ile kurutma sisteminde kurutma, infrarüj lambalarından sağlanan ısı ile yapılır. Ancak pahalı bir sistemdir (Koç, 1997).

Mikrodalga ile kurutma, nem transferi için itici kuvveti sağlayan iç bölgedeki ve yüzeydeki su buharı basınçlarının farkı sayesinde gerçekleşmektedir. Mikrodalga ile yapılan kurutma işleminin geleneksel kurutma yöntemleri ile kıyaslandığında, işlem sırasında zaman ve yer tasarrufu sağlaması, daha kaliteli ürünlerin elde edilmesi ve enerji sarfiyatını azaltması gibi avantajları vardır. Bu avantajlarının yanı sıra; sadece mikrodalga ile yapılan kurutma işleminin üründe homojen olmayan ısıtmaya neden olması ve ürünün tekstüründe hasarlara yol açması gibi bazı temel dezavantajları da mevcuttur. Ayrıca mikrodalganın ürüne penetrasyonunun sınırlı olması işlemin diğer bir dezavantajıdır. Mikrodalga ile yapılan kurutma işlemi diğer kurutma yöntemleri ile kombine edilerek, bu yöntemin tek başına uygulanması sırasında karşılaşılan sorunların üstesinden gelinmektedir (Konak ve ark., 2009). Mikrodalga ve vakumlu kurutucuların birleştirilmesi sonucu kurutma işlemi hızlandırılmakta ve artan basınçla birlikte düşük sıcaklıkta kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Giri ve Prasad (2007), Therdthai ve Zhou (2009) tarafından yapılan bir çalışmada geleneksel sıcak hava sirkülasyonuyla

kurutulan mantarlar, vakumlu mikrodalgada kurutulan örneklerle kıyaslandığında % 70-90 oranında kurutma süresinin kısaldığı ve rehidrasyon özelliklerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Bondaruk ve ark. (2007), Therdthai ve Zhou (2009) tarafından yapılan çalışmada vakumlu mikrodalgada kurutulan patateslerin taramalı elektron mikroskobu ile görüntüleri alındığında daha büyük gözenekler ve düzensiz yapılar gözlenirken, hava sirkülasyonlu kurutma uygulanan örneklerde hücreler arasında güçlü bağların olduğu görülmüştür. Böylece mikrodalgada kurutulan patateslerin rehidrasyonu daha hızlı gerçekleşmektedir.

Akışkan yatakkurutucular gerçekte, tekne şeklindeki bantlı kurutucuların geliştirilmiş tipleridir. Tekne şeklindeki bantlı kurutucularda, tekneyi oluşturan elek şeklindeki bant, yavaş bir hızla sonsuz bir dönüş yaparken kurumakta olan materyal tekne içinde devamlı olarak hareket halindedir. Böylece parçacıklar hızla kururlar. Bu kurutucularda 135°C'ye kadar sıcak hava kullanılarak bitkilerin nem düzeyi yaklaşık bir saat gibi bir sürede % 5-7'ye düşürülebilmektedir. Son yıllarda akışkan yataklı kurutucular ile mikrodalga kombine edilerek daha hızlı ve daha kaliteli bir kurutma olanağı doğmuştur (Cemeroğlu, 2004).

Püskürterek kurutma (spray drying), pompalanabilen sıvı ürünlerin kuru ürünlere dönüştürüldüğü bir işlemdir. Diğer kurutma işlemleriyle karşılaştırıldığında damlacıkların kurutulma zamanı oldukça kısadır. Düşük ürün sıcaklığı ve kısa kurutma zamanı ile ısıya hassas ürünlerin kurutulmasına olanak sağlamaktadır (Pietsch, 2002a; Mujumdar, 2007). Püskürtmeli kurutma yöntemi sıvı, yarı sıvı, püre ve ince pulp halindeki yarı işlenmiş ya da işlenmiş gıdaların dehidrasyonunda da uygulanmaktadır. Gıda endüstrisinde süt ürünleri, çocuk maması, yumurta tozu, toz maya, balık unu, sebze ekstraktları, domates tozu ve meyve tozları gibi üretim alanlarında yaygın olarak kullanılır (Saldamlı ve Saldamlı, 2004). Gıda dışındaki endüstri dallarında örneğin farmasötik kimyasallar, kan plazması, gübre, yem, boya, plastik, seramik, deterjan üretiminde de uygulanmaktadır (Fayed ve ark., 1997; Saldamlı ve Saldamlı, 2004;Mujumdar, 2007; Shabde ve Hoo, 2006).

Püskürterek kurutmada ilke, ürünün bir kurutucu hücresindeki sıcak hava içerisine atomize (pülverize) edilerek kurutulmasıdır (Saldamlı ve Saldamlı, 2004).Kurutulacak sıvı materyal, içerisinde sıcak gaz bulunan kurutma hücresinin

içerisine dağıtılır. Sıcak bir gazın sıvıdan paralel akımla veya ters yönlü akımla geçirilmesiyle ısıtma sağlanır. Damlacık ve sıcak gaz arasındaki etkileşim direkt bir ısıtma sağlar (Shabde ve Hoo, 2006).Taşıyıcı sıvı buharlaştırılır ve kuru ürün elde edilir. İşlem kontrol parametreleri çok çeşitlilik göstermektedir. Böylece çok ince toz materyalden, nispeten daha kalın granüler materyale varıncaya kadar küresel partiküller elde edilebilir ((Fayed ve ark., 1997; Shabde ve Hoo, 2006). Püskürterek kurutma dört temel işlemden oluşmaktadır. Birinci aşamada sıvı ürün, damlacıklar halinde dağıtılır, kurutuma hücresinde sıcak gaz ile karşılaştırılır (Fayed ve ark., 1997). Püskürtmeli kurutucuda atomizör tarafından oluşturulan damlacıklar sıcak hava akımı ile temas eder etmez damlacık yüzeyinde buharlaşma olayı baslar. Bu anda damlacık yüzeyindeki sıcaklık yas termometre sıcaklığındadır. Damlacıktan nemin uzaklaştırılması, yüzeyde oluşan kabuktan nemin difüzyon hızına bağlı olup zamanla oluşan kabuk kalınlaşarak nem difüzyonu da azalır ve kuruyan tanecik çok kısa sürede (1-10 saniyenin altında) havanın çıkış sıcaklığına ulaşmadan kurutma kabinini terk eder. Dolayısıyla ürün çıkış sıcaklığı hava çıkış sıcaklığının altında kalmaktadır. Kurutulmuş granüller son aşamada gazdan ayrılır (Koç, 2008).

Püskürtmeli kurutucuda ürün, atomize edilerek çok küçük damlacıklara dönüştürülmesine karşın çok geniş bir yüzey alanına kavuşturulmaktadır. Örneğin 1 litre sütün yüzey alanı 0.05 m^2 iken, atomize edildiğinde her partikülün yüzey alanı 0.05-0.15 m^2 olmakta, 1litrenin alanı 35 m^2'ye (700 misli) ulaşmaktadır (Saldamlı ve Saldamlı, 2004).Dört işlem basamağının her birinin tasarımı ürün özellikleri açısından oldukça önemlidir (Fayed ve ark., 1997).

Püskürtmeli kurutucular temel olarak;

1. Atomizör
2. Kurutma Hücresi
3. Yardımcı ekipmanlardan oluşmaktadır.

Ekonomik veya farklı sebeplerden dolayı püskürtmeli kurutma sistemleri açık, kapalı, yarı kapalı, aseptik şartlarda kurulabilmektedir (Pietsch, 2002a). Bununla birlikte çoğu püskürtmeli kurutucu açık devrededir. Yani hava bulunan ortamda çalışabilir. Ancak ekstrakt üretiminde çeşitli solventler kullanıldığı için, patlama riskine karşı, ortamdaki havanın uzaklaştırılması gerekir. Bu amaçla inert gazlar (Azot gibi)

kullanılmaktadır. Kapalı sistemde kurutucu ortam olarak kullanılacak hava ısıtılır, temizlenir, kurutulur, sürekli olarak sistem içinde tekrar kullanılır. Kuruluş maliyetleri yüksek olmakla beraber, işletme masrafları kısa sürede tonlarca ürünü işleyebilmesi yönünden düşüktür (Saldamlı ve Saldamlı, 2004).

Atomizasyon, püskürterek kurutma işleminin en önemli kısmıdır. Atomizör tipi sadece enerji gereksinimi açısından değil aynı zamanda damlacıkların büyüklüğü, dağılımı ve hızı açısından da önemlidir. Ayrıca kurutma hücresinin tasarımı da atomizör seçiminden etkilenmektedir. Birçok atomizör tipi mevcuttur. En yaygın kullanılanları "döner diskli atomizör" ve "basınçlı (tek akışlı) atomizörler"dir. Bunlara ek olarak "pnömatik (iki akışlı) atomizörler" de birçok uygulamada kullanılabilmektedir (Saldamlı ve Saldamlı, 2004; Shabde ve ark., 2006; Mujumdar, 2007).

Atomizör kurtulacak sıvıyı çeşitli faktörlere bağlı olarak 5-500μ arasında küçük zerreciklere parçalayan cihazlardır. Atomizörde ne kadar küçük damla elde edilebilirse, belli ağırlıktaki ürünün yüzey alanı o kadar artacağından kuruma da o kadar hızlı gerçekleşir. Atomizörde oluşturulan damlacıkların aynı irilikte olması son derece önemlidir. Kuruma iri damlacıklara göre ayarlanacağından, tek düze bir kurutma ancak, tek düze irilikteki damlacıklarla olanaklıdır. Ayrıca tekdüze irilikteki damlacık, kurumuş ürünün rehidrasyonunun da tekdüzeliğini sağlar. Aksi halde toz ürün ıslatılınca ince taneler yüzer, irileri batar ve tek düze bir rehidrasyon sağlanmaz (Cemeroğlu, 2004). Fakat hangi tip olursa olsun atomizörün oluşturduğu damlacıkların kesin olarak çaplarının hesaplanması olanaksızdır. Bu konuda "ortalama çap" kullanılır. Ortalama çaplar deneysel verilere dayalı amprik eşitliklerle hesaplanır. Çok çeşitli eşitlikler bulunmuştur. Genelde "sayısal", "kütlesel", hacimsel-yüzeysel" ve "hacimsel" ortalam damlacık eşitlikleri kullanılır(Saldamlı ve Saldamlı, 2004; Shabde ve Hoo, 2006). Sabit memeli bir atomizör için pülverize edilen damlacıkların ortalama çapı aşağıdaki Coulson-Richardson eşitliğinden bulunabilir.

$$D_{VA} = \frac{1.56 \times 10^{-4}}{C_Q}\left[\frac{(FN)\gamma\rho_L}{Sin\theta\Delta P}\right]^{1/3} . \rho_g^{\frac{1}{6}} \qquad (1.1)$$

D_{VA}: Hacimsel-yüzeysel ortalama damlacık çapı, (μ)

C_Q: Boşaltma sayısı (meme parametrelerinden)

FN: Akım sayısı

γ : Ürünün yüzey gerilimi, N/m

ρ_L: Sıvı ürün yoğunluğu, kg/m^3

Sin θ : Püskürtme açısı

ΔP: Basınç, kg/cm^2

P_g: Sıcak havanın yoğunluğu, kg/m^3

Döner diskli atomizör için de aşağıdaki *Herring-Marshall* eşitliği kullanılabilir.

$$D_v = \frac{k.G_L^{0.24}}{(N\prime\, d\prime)^{0.83}(n'h\prime)^{0.12}} \qquad (1.2)$$

D_v : Hacimsel ortalama damlacık çapı, (μ)

k : Dehidratör büyüklüğüne bağlı katsayı, (2.71 x 106)

G_L : Sıvı ürünün kütle akım debisi, kg/d

N' : Diskin dönüş hızı, d/d

d' : Diskin çapı, cm

n' : Diskteki delik ya da kanat sayısı

h' : Kanat yüksekliği, cm (Saldamlı ve Saldamlı, 2004).

Atomizasyon yoğunluğu, ürün-hava ilişkisi ve çıkış sıcaklığı azaldıkça partikül hacmi artış göstermektedir (Fayed ve ark., 1997). Atomizörlerde damlacıkların tek düze ve küçük olarak dağılması kadar, bu damlacıkların henüz kurumadan sıcak hücre duvarına değmeyecek şekilde dağıtılması da önemlidir. Bu yüzden atomizör, damlacıkları belli bir açıyla dağıtılmak zorundadır. Aksi halde sıcak duvara yapışan damlacıklar kurumadan burada asılı kalır (Cemeroğlu, 2004).

Döner diskli atomizör kullanılan sistemde besleme sıvısı merkezkaç kuvveti ile dağıtılmaktadır. Kapasite açısından esnek bir sistemdir. Düşük kapasiteli üretimden (<1 kg/h), oldukça yüksek kapasitelere (>200 ton/sa) kadar çalışabilme olanağı sağlamaktadır (Pietsch, 2002a). Sıvı, döner diskin merkezine verilir, merkezkaç kuvvet altında diskin uç kısmına doğru ilerler ve disk ucundan damlacık şeklinde dağıtılır. Püskürtme açısı yaklaşık 180°C 'dir ve geniş bir bulut şeklindedir. Damlacıklar yatay bir yol izlediklerinden dolayı kurutma hücrelerinin geniş çaplı olması gerekmektedir.

Disk üstün kaliteli paslanmaz çelik malzemeden yapılmış ve çok hassas işlenmiştir. Diskin üzerindeki deliklerin çapı ya da kanatçıkların sayısı üretilecek ürün cinsine ve farklı amaçlara göre farklı ölçülerde yapılmış ve numaralandırılmıştır (Saldamlı ve Saldamlı, 2004). Diskli atomizörlerin en yaygın kullanılanları radyal kanatlılardır. Lineer çevresel hızları 100-200 m/s arasındadır. Normal bir diskli atomizörün açısal hızı 10,000-30,000 rpm arasında olması gereklidir. Kanat şekilleri yuvarlak, oval veya dikdörtgen şeklinde olabilir. Kanat şekli damlacık hacmini etkilemektedir. En büyük döner diskli atomizör saatte 200 ton sıvı ürün beslemesiyle çalışabilmektedir (Mujumdar, 2007).

Basınçlı atomizörler, tek akışlı atomizör olarak da adlandırılmaktadır. Basıncın hıza dönüştürülmesi sonucunda sıvı 5-7 MPa'lık bir basınçla atomizör memesine doğru ilerler. Sıvı, meme deliğine teğetsel olarak girer ve 40-140°'lik açı ile delikten ayrılır (Mujumdar, 2007). Atomizöre verilen basınç enerjisi sıvıyı partiküllere parçalarken enerjinin bir kısmı kinetik enerjiye dönüşmekte ve partiküllere hız kazandırmaktadır (Saldamlı ve Saldamlı, 2004). Delik çapı genellikle küçüktür (0.4-4 mm) ve kapasitesi genellikle 100 kg/saattir. Kurutma hücreleri, püskürtme açısına bağlı olarak tasarlanır. Püskürtme açısı küçüldükçe kurutma hücresi daha dar ve uzun yapıda olabilir. Basınçlı atomizörler yüksek konsantrasyondaki süspansiyonlar ve aşındırıcı materyaller için uygun değildir. Çünkü bu tip materyaller atomizör deliğini tıkamaya ve aşındırmaya meyillidir. Basınçlı atomizörler, döner diskli atomizör ve pnömatik atomizörlerle kıyaslandığında enerji sarfiyatı açısından oldukça düşük sarfiyatlıdır (Mujumdar, 2007; Pietsch, 2002a).

Pnömatik atomizörlere iki akışlı atomizörler de denilmektedir. Çünkü sıkıştırılmış hava veya buhar, besleme sıvısını atomize etmektedir. Bu tip atomizörlerde besleme sıvısı ile hava, atomizör çıkışında karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırma işlemi nadiren atomizör içinde yapılmaktadır. Püskürtme açısı atomizör tasarımına bağlı olarak 20-60° arasında değişmektedir. 1 kg sıvıyı atomize etmek için yaklaşık 0,5 m^3 basınçlı hava gereklidir. Pnömatik atomizör kapasitesi en fazla 1000kg/saattir. Besleme sıvısı düşük viskoziteli ve oldukça homojen olmalıdır (Mujumdar, 2007). Pnömatik atomizörler genellikle ürünün büyük zerreli olması istenildiğinde kullanılır (Saldamlı ve Saldamlı, 2004). Pnömatik atomizörler, hava-sıvı oranına bağlı olarak küçük veya büyük damlacıklar üretebilir. Basınçlı hava (0.15-0.8 MPa) oldukça yüksek maliyetlidir. Pnömatik atomizörler basınçlı hava/gaz kullandıklarından dolayı

üçatomizör tipi arasında en çok enerji sarfiyatına sahip olan tiptir. Bu nedenle atomizör eçiminde bu durum göz önünde bulundurulmalıdır (Mujumdar, 2007).

Döner diskli, basınçlı veya pnömatik atomizerlerle başarılı bir bir şekilde atomize edilemeyen sıvılar için son yıllarda yeni bir metot geliştirilmiştir. Bu tip atomizörler; oldukça viskoz, uzun moleküler zincir yapısına sahip, Newtoniyel olmayan sıvılar için kullanılabilmektedir. Bu sıvılar bilinen atomizörlerde, damlacık yerine ince flament şeklinde elde edilmektedir. Bu sorunu gidermek amacıyla sonik (ses dalgası) enerjisi kullanılmaya başlanmıştır. Pnömatik atomizörler alanında yapılan son yenilik sonik atomizörlerdir. Mekanizma, mevcut atomizörlerden oldukça farklıdır. Püskürtme memesinden önce yerleştirilen sonik rezonans, yüksek frekanslı ses üreterek sıvını parçalanmasını sağlamaktadır. %15 enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bu gelişmelerle beraber sonik atomizörler günümüzde diğer atomizörlerle endüstriyel açıdan rekabet edebilecek durumda değildir (Mujumdar, 2007).

Kurutma hücreleri genellikle hava-sıvı teması ve atomizör çeşidi göz önünde bulundurularak tasarlanır. Çünkü püskürtme açısı, damlacıkların izleyeceği yolu belirler. Böylece kurutma hücresinin çapı ve yüksekliği belirlenir(Fayed ve ark., 1997). Genel olarak püskürtmeli kurutmada amaç, çok ince toz partiküller oluşmadan büyük damlacıklardan kuru toz veya granül elde etmektir. Bununla birlikte damla hacmi arttıkça kurutma hücresinin de çapı artmaktadır. Fakat küçük üretim alanlarında bu teorinin uygulanmasını olanaksız kılmaktadır. Bu nedenle püskürtmeli kurutucu ile akışkan yataklı kurutucular kombine edilmektedir (Pietsch, 2002a). Kurutma hücresi tasarımı 3 adımda gerçekleştirilir. Birinci adım, sıvı damlacığın izleyeceği yolun belirlenmesi; ikinci adım, gaz akış şeklinin belirlenmesi; üçüncü adım ise damla ve gaz arasındaki ısı-kütle transferi, ısıtma gereksinimleridir. Kurutma hücresinin boyutları en büyük damlanın izleyeceği yola bağlı olarak belirlenmektedir (Shabde ve Hoo, 2006). Ürün-gaz akışı concurrent (paralel akım), countercurrent (ters akım) veya ikisinin kombinasyonu (karışık akım) şeklinde olabilir. Yine aynı şekilde kurutma hücresinin şekli atomizasyon çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Püskürterek kurutma cihazında, partikül hareketi, sıvı ve gaz faz arasındaki ısı-kütle transfer modelleri kritik öneme sahiptir (Shabde ve Hoo, 2006).

Klinik deneylerde kullanılan *E. purpurea* toprak üstü kısımlarından elde edilen ürünlerin çoğu taze bitkiden hazırlanmaktadır. Taze E. purpurea toprak üstü kısmı %75-90 oranında nem içermektedir (Stuart ve ark., 2004). Ekinezya bitkisinden elde edilen

ürünler çoğunlukla kurutulmuş halde pazarlanmakta veya besin takviyelerinde kullanılmaktadır (Kim ve ark., 2000a; Kim ve ark., 2000b; Suart ve Wills, 2003).

Alkamit ve kikorik asit ısıya karşı hassas ve kikorik asit ürünlerde nem mevcudiyetinde enzimatik parçalanmaya (degradasyon) meyilli olduğundan kurutma koşulları önem arzetmektedir. Parçalanmanın en aza indirgenmesi için kurutmanın hasattan hemen sonra yapılması tavsiye edilmektedir (Upton ve ark., 2007).

Bazı çiftçiler kurutmayı kolaylaştırmak için çiçek başını parçalara ayırarak kurutmaktadır. Fakat hava sirkülâsyonu sağlanırsa bu işleme gerek yoktur. Optimum son nem içeriği ile ilgili yayılanmış bir veri yoktur. Bazı çiftçiler %12-15 nem içeriğinin altına düşürülmesi gerektiğini tavsiye etmektedir (Upton ve ark., 2007).

Bazı Avustralyalı araştırmacıların yaptıkları çalışmaya göre, alkamitler için 40-70°C, kikorik asit için 40°C, polisakkaritler ya 40°C ya da 70°C'de kurutma yapıldığında bu bileşenler için en uygun kurutma sıcaklığının sağlandığını belrtmişlerdir. Ekinezya toprak üstü kısmındaki bu üç bileşen için en uygun sıcaklığın 40°C olduğu görülmüştür (Upton ve ark., 2007). Bu bilgi Kim ve arkadaşları (2000b) tarafından da desteklenmekte ve Ekinezya üreticilerinin de 30-40°C arasında kurutma sıcaklığı uyguladıkları rapor edilmiştir.

Stuart ve Wills (2003)'in yaptığı bir çalışmada, artan kurutma sıcaklığının (40, 50, 60, 70°C) yaprak, kök ve çiçekte kikorik asit miktarını önemli ölçüde azalttığı görülmüştür (P=0.05). Kurutma sıcaklığı çiçeklerdeki alkamit seviyesini etkilemiş, fakat yaprak ve köklerde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. 70°C kurutulan çiçeklerdeki alkamit miktarı 40°C'deki kurutmayla karşılaştırıldığında ilginç bir şekilde %80 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Yine bu araştırmacılar, farklı yıl ve lokasyonlardan elde edilen çiçekleri farklı sıcaklık derecelerinde kuruttuklarında kikorik asit miktarı ile kurutma sıcaklığı arasında diğer araştırmayla aynı şekilde ters ilişkinin olduğunu, fakat alkamit miktarı üzerinde sıcaklığın etkili olmadığını gözlemişlerdir. Araştırmacılar kurutma niteliklerinin alkamitten ziyade kikorik aside göre tasarlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Her iki çalışmada, artan kurutma sıcaklığı ile köklerdeki kikorik asitin oransal kaybı toprak üstü kısımla kıyaslandığında daha azdır. Bu durum kikorik asitin köklerde daha iyi lokalize olduğunu ve sıcaklıktan daha az etkilendiğini gösterebilir.

Stuart ve arkadaşları (2004) toprak üstü kısımdaki polisakkaritlerin 40 veya 70°C ‘de en az zarar gördüğünü, en düşük sonuçların 50°C’deki kurutma ileminde elde edildiğini belirtmişlerdir. Kurutma boyunca polisakkarit konsantrasyonu bilinmeyen faktörlerden etkilendiğini ifade etmişlerdir. Kim ve arkadaşları Stuart ve Wills (2003)’in bulgularını doğrulamışlardır.

Kim ark (2000a) *E. purpurea* yapraklarına dondurarak kurutma, vakumlu mikrodalga kurutması ve 50°’de hava sirkülasyonlu kurutma uyguladıklarında en yüksek alkamit konsantrasyonunun hava sirkülasyonlu kurutma olduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar benzer bir çalışmada dondurarak kurutma, vakumlu mikrodalga kurutma (VMK) ve 25, 40, 70°C’de hava sirkülasyonlu kurutma yöntemlerini *E. purpurea* çiçeklerindeki kafeik asit türevleri üzerine etkisini incelemişlerdir. En yüksek miktardaki kafeik asit türevleri dondurarak kurutma ve VMK’dan elde edilmiştir. VMK, dondurarak kurutma kadar etkili bulunmuştur. Hava sirkülasyonlu kurutmada kikorik ve kaftarik asit açısından en uygun sıcaklık 40°C’dir(Kim ve ark 2000b).

Yapılan bir çalışmadanisbi nemi 20°C’de %60’ın üzerinde olan ve 30 gün depolanan çiçeklerin kurutulması sonucunda kikorik asit ve alkamit miktarlarındaki kayıp önemsiz bulunmuştur. Nem içeriği %10’nun altına düşürülen kurutulmuş çiçeklerde küf gelişimi gözlenmemiştir (Upton ve ark., 2007).

Kurutulmuş *E. purpurea* toprak üstü kısımları toz halinde depolanmaması gereklidir (Pharmeuropa, 2006). Çünkü alkamitler oksidasyona karşı çok hassastır. Kurutulmuş materyalin nemden korunması gereklidir, aksi takdirde su mevcudiyetinde kikorik asit hızlı bir şekilde enzimatik parçalanmaya uğradığı yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Nüsslein, 2000; Upton ve ark., 2007).

Kurutulmuş *E. pallida* köklerinde depolama esnasında oksidasyon sonucunda 8-hidroksiketoalkenler meydan gelmektedir. Bunlar: 8- hidroksitetradeka-9E-en-11,13-dien-2-on, 8-hidroksipentadeka-9E-en-11,13-dien-2-on ve 8-hidroksipentadeka-9E,13Z-dien-11-en-2-on (1,3-6)’dir (ESCOP, 2003).

Lee (2010)’nin Amerika’da marketlerde satılan kurutulmuş bitki, çay ve baharatlardaki kafeik asit türevlerini incelediği bir çalışmasında, kurutulmuş *E.*

purpurea' da (n=9) kaftarik asit miktarını 1.40-17.03 mg, kikorik asit miktarını 42.37-258.70 mg (mg/100g) olarak tespit edilmiştir.

Barnes ve ark.(2005)' nın yaptığı bir çalışmada *E.purpurea* kökleri -18°C'de derin dondurucuda 64 hafta depolandığında alkamit içeriğinde %40 kayıp meydana geldiği tespit edilmiştir.

Ekinezya sıvı preparatları 25°C ve 40°C' de depolandığında dodeca-2E,4E,8Z,10E/Ztetraenoik asit izobütülamit (alkamit) önemli miktarda etkilenmezken, kikorik asit miktarı azalmıştır. Bununla birlikte kurutulmuş ekstraktlar aynı sıcaklıklarda depolandığında alkamit miktarı azalırken, kikorik asit miktarında önemli bir değişiklik olmamıştır (Livesey ve ark., 1999; Barnes ve ark., 2005).

Perry ve ark. (2001)'nın yaptığı bir çalışmada yaz mevsiminde hasat edilen *E. purpurea* kök ve toprak üstü kısımlarında ki kaftarik ve kikorik asit miktarlarının sonbaharda hasat edilenlere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde hasat edilen örneklerin herba kısmındaki kikorik asit miktarı % 2.02, kaftarik asit miktarı %0.82 bulunurken; köklerdeki kikorik asit miktarı % 2.27, kaftarik asit miktarı % 0.41 olarak bulunmuştur. Sonbaharda hasat edilen örneklerin herba kısmındaki kikorik asit miktarı % 0.52, kaftarik asit miktarı % 0.18 bulunurken; köklerdeki kikorik asit miktarı %1.68, kaftarik asit miktarı % 0.35 olarak tespit edilmiştir.

Lee ve Scagel (2010)'in yaptığı bir çalışmada piyasadan temin edilen sıvı ekstraktlarda kaftarik asit miktarını 1.63-3.16 mg/100 ml olarak tespit ederken, kapsül formunda 3.56-3.80 mg/100g (kuru ağırlık) olarak bulmuşlardır. Ürünlerdeki kikorik asit miktarı 23.15-41.48 mg/100 ml olarak tespit edilirken, kapsül formunda 68.88-242.50 mg/ 100 g (kuru ağırlık) olarak tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki

Araştırmada kullanılan *Echinacea purpurea* ve *Echinacea pallida* toprak üstü kısım ve kökleri Selçuk Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir.

3.1.2. Azotlu gübre

Araştırmamızda kullanılan azotlu gübre % 46 azot içermektedir.

3.1.3. Toprak özellikleri

Araştırmanın yapıldığı Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliği' nde deneme arazisine ait toprak analizleri Çizelge 3. 1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma Yeri Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri*

Özellik	Miktar
Kil (%)	18.3
Silt (%)	14.3
Kum (%)	67.4
Tekstür sınıfı	Kumlu, tınlı
pH (1:2.5)	8.1
EC (1:5) (µS/cm)	125
CaCO3 (%)	31.3
Organik Madde (%)	2.9
Elverişli Cu (ppm)	0.2
Elverişli Mn (ppm)	2.4
Elverişli Zn (ppm)	0.1
B (ppm)	0.2
P (ppm)	17.7
Tarla kapasitesi (%)	22.5
Toplam N (%)	0.2

*Toprak Analizleri S.Ü Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde yapılmıştır.

3.2.Metot

3.2.1. Deneme planı

Deneme "Tesadüf Bloklarında Bölünen Parseller" deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak azotlu gübre dozları ana parsellere, populasyonlar alt parsellere yerleştirilmiştir**.** Denemede parsel alanı 7.2 m^2olup, bitkiler arasında 60 cm, sıra üzeri 30 cm olarak ayarlanmış, 15, 30 ve 45 kg/da doz oranında azotlu gübre (%46 N) uygulanmıştır. *E. purpurea* toprak üstü kısım ve kökleri *E. pallida* kök kısımları Temmuz 2010 tarihinde hasat edilmiştir. Denemeler üç tekerrürlü ve üç paralelli olacak şekilde yürütülerek fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Kurutma Metotları

E. purpurea toprak üstü kısmı, kökleri ve *E. pallida*kökleri 10 cm uzunluğunda kesilerek güneşte (48 sa 28 $^{\circ}$C), gölgede (96 sa 26 $^{\circ}$C) ve fırında (72 sa 40 $^{\circ}$C'de Nüve SN-120 (Türkiye) marka etüv) kurutulmuştur. Sıcaklık ölçümleri saatte bir elektronik termometre ile ölçülmüş ve ortalama sıcaklık değerleri kaydedilmiştir. Kurutma yapılırken örneklerin nem içerikleri Sartarious marka nem tayin cihazı ile ölçülmüştür. Avrupa farmakopesine göre tıbbi bitkiler için güvenli nem içeriği olan % 14 nem düzeyinde bitkilerin kurutma işlemine son verilmiştir.

3.3. Analiz Metotları

3.3.1. Kuru madde miktarının tespiti

Elde edilen bitki örneklerinin her birinden ayrı ayrı 1-2 g arası kurutma kaplarına tartılarak 105±2 ºC'lik etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulduktan sonra (yaklaşık 24 saat) desikatörde soğutulup, tartılması ile kuru madde miktarı oranı (%) belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.3.2. Bitki yüzey renginin tespiti

Örneklerin *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık) ve *b** (sarılık) değerlerinin ölçümü Minolta CR-400 (Osaka, Japonya) renk tayin cihazı kullanılarak yapılmıştır (Hunt ve ark., 1991). Ölçümden önce cihaz beyaz referans bir tabaka ile kalibre edilmiştir. Örneklerin farklı noktalarından altı ölçüm yapılarak *L*, a*, b** değerleri belirlenmiştir.

3.3.3. Yaş herba verimi tayini (kg/da)

Bitki örnekleri hasat edildikten sonra, her parselden kenar tesirleri çıkarılıp, tartım yapılan her iki sırada bulunan 5' er bitkide yaş herba verimi belirlenmiştir. Herba verimi yapılan bitkiler toprak seviyesinden biçilerek nem kaybetmeden hemen tartımı yapılmış; önce parsele yaş herba verimi, daha sonra dekara yaş herba verimleri hesaplanmıştır. Kökler de söküldükten sonra üzerindeki topraktan arındırılarak tartımı yapılmıştır. Bitki organlarının yaş ve kuru ağırlık tayinleri, hassas terazide tartılmasıyla yaş ağırlıkları bulunmuştur.

3.3.4.Mineral Madde Tayini

Bitki örnekleri, kurutma fırınında 65 ºC sıcaklıkta sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar (ortalama 48 saat) bekletilerek mutlak kuru hale getirilmiştir (KANTARCI 2005). Daha sonra mutlak kuru hale gelen örnekler öğütülerek analize hazırlanmıştır.

Bitki örneklerinin mineral madde miktarı; N "LECO TruSpec CHN Analyzer" cihazında tayin edilmiştir. Nitrik-perklorik asit ile yaş yakılan örneklerde; P, vanadamolibdofosforik sarı renk metodu ile Spectronic 20D kolorimetre cihazında;Na ve K, Jenway PFP 7 flame photometer cihazında; Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn ise Perkin-Elmer 3110 atomic absorption spectrometer cihazında tespit edilmiştir (KACAR 1972).

3.3.5. Ekstrelerde YBSK Yöntemi ile Fenolik Asitlerin Teşhisi ve Miktar Tayini

3.3.5.1. Ekstrelerin Eldesi

Avrupa farmakopesindeki yöntem kullanılmıştır; 100 ml balon joje içinde 0.5 gram civarında toz drog 15 dakika boyunca 80 ml metanol(%70 h/h) ile utrasonik banyoda ekstre edilmiştir. Ardından yine etanol(%70 h/h) ile seyreltilerek hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır. Gözle görülür katı parçacıklar çöktükten sonra sıvı kısım 0.45µ membran filtreden süzülmüş ve YBSK analizi için viyallere aktarılmıştır.

3.3.5.2. Standart Çözeltilerinin Hazırlanması

Farmakope analizi için 10 ml'lik balon joje içinde 10 mg civarında klorojenik asit (Farmakope analizi için: 10,4 mg-Soxhlet ekstrelei için: 9,4 mg) ve 10 mg kafeik asit(Farmakope analizi için: 10,8 mg-Soxhlet ekstreleri için: 9,9 mg) 15 dakika boyunca metanol(% 70 h/h) ile utrasonik banyoda çözülmüş ve hacim 10 ml'ye

tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 4 ml 100 ml'lik balon joje'ye alınıp hacim yine metanol(% 70 h/h) ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan standart çözeltisi 0.45 µ membran filtreden süzülmüş ve YBSK analizi için viyallere aktarılmıştır.

3.3.5.3. Analiz yöntemi

Analiziçin Agilent 1200 Series YBSK sistemi ve Zorbax OD S4, (250 x 4.6mm, 5µm partikül büyüklüğü) tipi kolon kullanılmıştır. Kafeik asit ve türevlerinin miktar tayini için Avrupa Farmakopesinde açıklanmış olan YBSK analiz yöntemi seçilmiştir. Hareketli faz % 0.1 H_3PO_4 (Hareketli faz A) ve Asetonitril (Hareketli faz B) akış hızı 1,5 ml/dak. ve akış tipi Gradient Elüsyon olarak belirlenmiştir. Enjeksiyon hacmi ise 10 µl'dir. Diyod Array Dedektör (DAD) ile 330 nm dalga boyunda çalışılmıştır.

Çizelge 3.2. Avrupa Farmokopesinde *Echinacea* için verilmiş gradient elüsyon

Zaman (Dk)	**% A**	**%B**	**Akış Hızı**
0	90	10	1.5 ml/dak
13	78	22	1.5 ml/dak
14	60	40	1.5 ml/dak
20	60	40	1.5 ml/dak

3.3.6. Püskürtmeli Kurutma Verim Tayini



Şekil 3.1. Püskürtmeli kurutucu

Kurutma işlemi B290 Mini Spray Dryer modeli laboratuvar ölçekli püskürtmeli kurutucuda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).80, 85 ve 90 °C sıcaklık ve 192, 246 ve 301 lt/sa akış hızları uygulanarak verim analizleri yapılmıştır. Her analizde yalnızca bir parametre değiştirilerek en iyi kalitede toz elde edilmeye çalışılmıştır. Her denemede alınan veriler bir sonraki analiz için değerlendirilmiştir.

Spray Dryer Şartları

Cihaz: Büchi B290 Mini Spray Dryer

DâhiliSıcaklık: 85-90-95 °C

Aspiratör Durumu : %100

Pompa Ayarı (Basınç) : %40 (12 ml/dak)

Nozzle Akış Hızı Oranı: 15-20- 25 (nozzle skalasında) (192-246-301 lt/sa)

3.3.7. Partikül büyüklüğü tayini



Şekil 3.2. Taramalı elektron mikroskobu (SEM)

Ekstre örneklerinin partikül büyüklüğü, taramalı elektronmikroskobu (SEM) (FEI Quanta 400F) kullanılarak belirlenmiştir. Örnekler elektron mikroskobunda incelenmeden önce 2 nm kalınlığında Au-Pd kaplama yapılmıştır. Yüksek vakumda ve secondary electron dedektöründe inceleme yapılmıştır. 2500, 5000 ve 10,000 kez büyütme ile görüntü alınmıştır. SEM çalışmaları Orta Doğu Teknik Üniversitesi AR-GE laboratuarında gerçekleştirilmiştir. Her bir deneme için, SEM görüntülerindebelirtilen partikül çaplarının ortalamaları alınarak ekstre örneklerinin partikül boyutları belirlenmiştir (Şekil 3.2).

3.3.8. Dondurarak Kurutma Yöntemi ile Ekstre Verim Tayini



Şekil 3.3. Liyofilizatör

Dondurarak kurutma işlemi -76°C ve 0.0015 atm basınçta Christ Gamma 2-16 LSC marka liyofilizatörde yapılmıştır(Şekil 3.3.).

3.3.9. 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) Serbest Radikal Süpürücü Aktivite Tayini

Antioksidan aktivite tayini için en çok tercih edilen yöntemlerden biri DPPH (Sigma) serbest radikal süpürücü aktivite tayinidir. Deneyde kullanılan DPPH, serbest radikal olup, ortaklanmamış bir elektronu nedeniyle 517 nm dalga boyunda güçlü absorbsiyon verir. Yöntem Marsden S. Blois tarafından bulunmuş olup, ekstrelere Hatano tarafından modifiye edilmiş yöntem uygulanmıştır.

Hazırladığımız ekstrelerden 250 µg/ml, 500 µg/ml ve 1000 µg/ml, DPPH stok çözeltisi 6x10-5 mol/l konsantrasyonda olacak şekilde gerekli miktarlar tartılmış ve etanolde (% 75) çözülmüştür. Her örnekten deney tüplerine mikropipet yardımıyla 300 µl alınarak üzerlerine 2700 µl DPPH çözeltisi eklenmiştir. Daha sonra tüpler oda sıcaklığında, karanlıkta 20 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin absorbansı 517 nm dalga boyunda kör olarak kullanılan etanole karşı spektrofotometrede (Unico UV-Visible spektrofotometre, ABD) okunmuştur. Örneklerin DPPH serbest radikaline karşı % inhibisyonları aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmış ve sonuçlar 3 deneyden elde edilen % süpürücü etkileriistatistiksel olarak incelenmiştir.

% İnhibisyon = [(A1 – A2) / A1] x 100

A1 = DPPH stok çözeltisinin 517 nm dalga boyundaki absorbansı

A2 = Örnek çözeltilerinin 517 nm dalga boyundaki absorbansı

3.3.10. Demir İyonu-Selasyon Etkinin Tayini

Bitki ekstrelerinin demir iyonu selasyon etkisinin tayininde Dinish ve ark.'nın (1994) yöntemi uygulanmıştır. Ekstrelerden 250 µg/ml, 500 µg/ml, 1000 µg/ml konsantrasyonlarda dilüsyonlar etanol ile çözülerek hazırlanmıştır. Deneyde kullanılmak üzere 2 mM demir-II-klorür ile 5 mM ferrozin çözeltisi de hazırlanmıştır. Yönteme göre; her bir örnekten ve kontrol çözeltisini hazırlamak için çözücüden (etanol) 200 µl mikropipet ile alınarak deney tüplerine konulmuştur. Üzerlerine 50 µl demir-II-klorür ve ardından 200 µl ferrozin çözeltisi eklenmiştir. Daha sonra, son miktar 4000 µl olacak şekilde etanol ilave edilmiştir. Karışım 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiş ve süre sonunda absorbans 562 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Unico UV-Visible spektrofotometre, ABD) ölçülmüştür. Örneklerin % inhibisyonları aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmış ve sonuçlar 3 deneyden elde edilen % inhibisyonların ortalaması istatistiksel olarak incelenmiştir.

% İnhibisyon = [(A1 – A2) / A1] x 100

A1 = Kontrol çözeltisinin 562 nm dalga boyundaki absorbansı

A2 = Örnek çözeltilerinin 562 nm dalga boyundaki absorbansı

3.3.11. Toplam Fenol Miktar Tayini

Toplam fenol miktarını tayin etmek için Singleton ve Rossi'nin (1965) modifiye ettiği Folin-Ciocalteau yöntemi kullanılmıştır. Bitki ekstresi yeterli miktar tartılıp, konsantrasyon 2 mg/ml olacak şekilde etanolde (% 75) çözülmüştür. Daha sonra örnekten 20 µl alınıp, üzerine sırasıyla 1580 µl distile su, 100 µl Folin-Ciocalteau reaktifi (Sigma) ve 300 µl % 20'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi eklenmiştir. Diğer taraftan kalibrasyon eğrisini oluşturabilmek için 50 mg/ml, 100 mg/ml, 150

mg/ml, 250 mg/ml, 500 mg/ml konsantrasyonlarda gallik asit dilüsyonları hazırlanmış ve örnek yerine gallik asit dilüsyonları konularak diğer çözeltiler aynen ilave edilmiştir. Tüm tüpler 40°C'de 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda absorbanslar 765 nm dalga 65 boyunda kor olarak kullanılan etanole karsı spektrofotometrede (Unico UV Visible spektrofotometre, ABD) okunmuştur. Her örnek 2 paralel olarak çalışılmıştır. Örneğin ortalama absorbansından, gallik asit kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre, toplam fenol konsantrasyonu gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam fenol miktarı mg/g ekstre ± standart sapma olarak verilmiştir.

3.3.12. Toplam Flavonoit Miktar Tayini

Toplam flavonoit miktarını tayin etmek icin Woisky ve Salatino'nun (1998) geliştirdiği aluminyum klorur ($AlCl_3$) kolorimetrik yöntemi uygulanmıştır. Bitki ekstresi yeterli miktarda tartılıp, konsantrasyonu 2 mg/ml olacak şekilde etanolde (% 75) çözülmüştür. Daha sonra örnekten tüplere 500 µl konulmuştur. Üzerine sırasıyla 1500 µl etanol (% 75), 100 µl % 10'luk $AlCl_3$, 100 µl 1 M sodyum asetat çözeltisi ve 2800 µl distile su eklenmiştir. Diğer taraftan kalibrasyon eğrisini oluşturabilmek için 0.125 mg/ml, 0.25 mg/ml, 0.50 mg/ml, 1.0 mg/ml konsantrasyonlarda kersetin kalibrasyon çözeltileri hazırlanmış ve örnek yerine kersetin dilüsyonları konularak diğer çözeltiler aynen ilave edilmiştir. Karışımlar 30 dakika oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Sure sonunda absorbanslar 415 nm dalga boyunda kor olarak kullanılan etanole karsı spektrofotometrede (Unico UV-Visible spektrofotometre, ABD) okunmuştur. Her örnek 2 paralel olarak çalışılmıştır. Örneğin ortalama absorbansından, kersetin kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre, total flavonoit konsantrasyonu kersetin eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam flavonoit miktarı mg/g ekstre ± standart sapma olarak verilmiştir.

3.3.13. İstatistikî analizler

Araştırma sırasında elde edilen veriler, deneme desenine uygun olarak hazırlanan çizelgeler halinde Minitab® paket programında (three way ANOVA) varyans analizine tabi tutulmuştur. Her bir uygulamadaki ortalamaların karşılaştırılması ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak yapılmıştır (Steel ve Torrie, 1980).

Elde edilen istatistik analiz sonuçları önemlilik derecelerini de belirten çizelgeler şeklinde verilmiştir.

4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Fiziksel Analiz Sonuçları

4.1.1. *E. purpurea* herbasının kuru madde miktarı sonuçları

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen *Echinacea purpurea* herbalarının (toprak üstü kısım) kuru madde miktarı değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; tekerrürün etkisi (parseller arası farklılık) istatistiki açıdan önemli bulunmazken *(p>0.1),* gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli *(p< 0.05)* bulunmuştur.

Çizelge 4. 1. *Echinacea purpurea* herbalarının kuru madde miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tekerrür (*T*)	2	7.252	3.626	0.58
Gübre Dozu (*GD*)	3	61.707	20.596	3.31**
Hata	30	186.425	6.214	
Genel	35	255.383		

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea herbalarının kuru madde miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. *Echinacea purpurea* herbalarının kuru madde miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	(%)
Tekerrür *(T)*	I	12	23.79
	II	12	23.22
	III	12	24.32
Gübre Dozu (*GD*)	N0	9	21.86[b]
	N1	9	25.27[a]
	N2	9	23.34[ab]
	N3	9	24.64[a]

[a-b]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre tekerrür ve gübre dozunun *E. purpurea* herbalarının kuru madde miktarı değerlerine olan etkileri incelendiğinde;kuru madde miktarı üzerine parseller arası farklılığın etkisi (tekerrür) gözlenmezken, gübre dozu uygulamasında üç farklı ortalama grubu oluşmuş ve en yüksek kuru madde miktarına N1 (15 kg/da) ve N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanan örneklerin sahip olduğu (% 25.27, % 24.64) tespit edilmiştir..

Stuart ve ark. (2004)' nın yaptığı bir çalışmaya göre *E. purpurea* taze kök ve toprak üstü kısmının içerdiği su miktarı sırasıyla 80/100 gr ve 90/100 gr olarak tespit edilirken, Upton ve ark. (2007), Sturdivant ve Blakley (1999) tarafından yapılan araştırmada isetaze *E. purpurea* toprak üstü kısmınınnem içeriğinin % 75 olarak bulunduğu ifade edilmiştir. Yaptığımız çalışmada elde edilen kuru madde miktarı sonuçları daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Farklı azotlu gübre dozu uygulamaları sonucu kuru madde miktarında meydana gelen değişim, bitkilerin bu besin takviyesini bünyelerinde biriktirmesinden kaynaklandığı düşünülebilir.

4.1.2. *E. purpurea* köklerinin kuru madde miktarı sonuçları

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen *Echinacea purpurea* köklerinin kuru madde miktarı değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; tekerrürün etkisi (parseller arası farklılık) istatistiki açıdan önemli bulunmazken *(p>0.1),* gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli *(p<0.01)* bulunmuştur.

Çizelge 4. 3. *Echinacea purpurea* köklerinin kuru madde miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tekerrür *(T)*	2	31.19	15.60	0.613
Gübre Dozu *(GD)*	3	486.28	162.09	6.54***
Hata	30	941.15	31.37	
Genel	35	1458.63		

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea köklerinin kuru madde miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.4'de görülmektedir.

Çizelge 4. 4. *Echinacea purpurea* köklerinin kuru madde miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Faktör	n	(%)
Tekerrür *(T)*	I	12	31.50
	II	12	29.78
	III	12	31.93
Gübre Dozu *(GD)*	N0	9	27.27^{b}
	N1	9	30.81^{ab}
	N2	9	37.06^{a}
	N3	9	29.15^{b}

[a-b]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.4.'de görüldüğü gibi Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre tekerrür ve gübre dozunun *E. purpurea* köklerinin kuru madde miktarı değerlerine olan etkileri incelendiğinde; kuru madde miktarı üzerine parseller arası farklılığın etkisi (tekerrür) gözlenmezken, gübre dozu uygulamasında ise en yüksek kuru madde miktarına N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulanan örneklerin sahip olduğu (% 37.06) tespit edilmiştir. Stuart ve ark. (2004) 'nın yaptıkları çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlar arasındaki farklılığın uygulanan gübre dozu ve çeşidi, bitkinin yetiştirildiği bölge, toprak ve iklim özelliklerinden kaynaklandığı düşünülebilir.

4.1.3. *E. pallida* köklerinin kuru madde miktarı sonuçları

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen *Echinacea pallida* köklerinin kuru madde miktarı değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; tekerrürün etkisi (parseller arası farklılık) istatistiki açıdan önemli bulunmazken *(p>0.1),* gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli *(p<0.05)* bulunmuştur.

Çizelge 4. 5. *Echinacea pallida* köklerinin kuru miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tekerrür (*T*)	2	14.49	7.24	0.70
Gübre Dozu (*GD*)	3	116.02	38.67	3.75**
Hata	30	309.46	10.32	
Genel	35	439.96		

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05 seviyesinde* önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea pallida köklerinin kuru madde miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.6'da görülmektedir.

Çizelge 4. 6. *Echinacea pallida* köklerinin kuru madde miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	(%)
Tekerrür (*T*)	I	12	39.30
	II	12	40.60
	III	12	40.68
Gübre Dozu (*GD*)	N0	9	42.10[a]
	N1	9	39.90[ab]
	N2	9	37.40[b]
	N3	9	41.37[a]

[a-b]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.6.'da görüldüğü gibi Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre tekerrür ve gübre dozunun *E. pallida* köklerinin kuru madde miktarı değerlerine olan etkileri incelendiğinde; kuru madde miktarı üzerine parseller arası farklılığın etkisi (tekerrür) gözlenmezken, gübre dozu uygulamasında ise üç farklı ortalama grubu oluşmuş ve en yüksek kuru miktarına N0 (0 kg/da) ve N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanan örneklerin sahip olduğu (% 42.10, % 41.37) tespit edilmiştir. *E. pallida* köklerinin *E. purpurea* köklerine kıyasla daha az su içerdiği, dolayısıyla daha fazla kuru madde birikimi olduğu görülmektedir. *E. pallida* köklerinin uygulanan azotlu gübreden daha fazla etkilendiği ve azotu daha fazla bünyesinde biriktirdiği düşünülebilir. *E. pallida* köklerinin daha önce yapılan çalışmalara göre daha yüksek miktarda kuru madde içerdiği tespit edilmiştir.

4.2. *E. purpurea* yaprak yüzey rengi değerleri

4.2.1. Taze yaprak yüzey rengi değerleri

4.2.1.1. Taze yaprak üst yüzey rengi

"*L**" değeri parlaklığı ifade etmekte ve 0 ile 100 arasında değerler alabilmektedir. "*L**", 0 değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı durumda alırken 100 değerini tam yansımanın olduğu beyaz renkte almaktadır. "*a**" değeri ise, kırmızılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif "*a**" değerleri kırmızılığı temsil eterken, negatif "*a**" değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. "*b**" değeri sarılık değeri olarak bilinmektedir. Pozitif "*b**" değerleri sarılığı temsil ederken, negatif "*b**" değerleri maviliği temsil etmektedir. Sıfır kesim noktasında ($a^* = 0$ ve $b^* = 0$) renksizlik yani grilik olmaktadır (McGuire, 1992; Polatcı ve Tarhan, 2009).

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen *Echinacea purpurea* taze yapraklarının

üst kısım rengi *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık), *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; yaprak örneklerinin üst yüzeyinde *L** değerleri üzerine varyasyon kaynaklarından tekerrürün ve gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır *(p>0.1).*

Yaprak örneklerinin üst kısmının *a* ve b** değerleri üzerine tekerrürün etkisi (*p>0.1*) istatistikî açıdan önemli bulunmazken, gübre dozunun etkisi ise istatistikî açıdan önemli *(p<0.05)* bulunmuştur.

Çizelge 4. 7. *Echinacea purpurea* taze yapraklarının üst kısım rengi değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	L^*		a^*		b^*	
		KO	**F**	**KO**	**F**	**KO**	**F**
Tekerrür *(T)*	2	13.065	1.93	0.277	0.06	1.76	0.16
Gübre Dozu *(GD)*	3	10.258	1.51	16.302	3.75**	40.65	3.80**
Hata	30	6.786		4.347		10.70	
Genel	35						

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

4.2.1.2 Taze yaprak alt yüzey rengi

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen *Echinacea purpurea* taze yapraklarının alt yüzey rengi *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık), *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; yaprak örneklerinin alt yüzeyinde *L** değerleri üzerine varyasyon kaynaklarından tekerrürün etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken *(p>0.1),* gübre dozunun etkisi önemli bulunmuştur *(p<0.01).*

Yaprak örneklerinin alt yüzeyinin a* değerleri üzerine tekerrürün ve gübre dozunun etkisi *(p>0.1)* istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır.

Yaprak örneklerinin alt yüzeyinin *b** değerleri üzerine tekerrürün etkisi bulunmazken *(p>0.1),* gübre dozunun etkisi önemli bulunmuştur *(p<0.01).*

Çizelge 4. 8. *Echinacea purpurea* taze yapraklarının alt yüzey renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	L^*		a^*		b^*	
		KO	F	KO	F	KO	F
Tekerrür *(T)*	2	3.024	0.78	67.80	0.92	0.196	0.04
Gübre Dozu *(GD)*	3	39.947	10.29***	64.66	0.88	22.289	4.94***
Hata	30	3.882		73.85		4.511	
Genel	35						

*$p<0.1$ seviyesinde önemli. **$p<0.05$ seviyesinde önemli.***$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea taze yapraklarının üst ve alt kısım rengi *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık), *b** (sarılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.9'da görülmektedir.

Çizelge 4. 9. *Echinacea purpurea* taze yapraklarının üst ve alt kısım renk değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	L^*		a^*		b^*	
			Üst	Alt	Üst	Alt	Üst	Alt
Tekerrür *(T)*	I	12	35.69	47.76	-8.98	-6.46	12.42	16.44
	II	12	37.73	48.46	-9.28	-10.54	13.18	16.58
	III	12	36.35	47.48	-9.19	-10.61	12.84	16.69
Gübre Dozu *(GD)*	N0	9	38.05	50.84^{a}	-11.08^{a}	-11.61	15.79^{a}	18.59^{a}
	N1	9	36.33	47.39^{b}	-9.04^{b}	-5.37	12.84^{ab}	17.02^{ab}
	N2	9	36.49	47.54^{b}	-8.10^{b}	-9.76	10.99^{b}	15.12^{b}
	N3	9	35.48	45.83^{b}	-8.38^{b}	-10.06	11.64^{b}	15.55^{b}

[a-b] Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.9' da tekerrür, gübre dozu etkisinin *E. purpurea* taze yapraklarının üst ve alt yüzeylerinin *L**, *a** ve *b** değerlerine olan etkileri incelendiğinde; tekerrür etkisinin renk parametrelerinde istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmadığı görülmektedir *($p>0.1$).*

Gübre dozu açısından incelendiğinde, örneklerin *L** değerleri arasında yaprakların üst yüzeyinde istatistikî olarak önemli bir fark görülmezken, alt kısımlarında gübre uygulanmayan (N0: 0 kg/da)) örneklerin en yüksek *L** değerlerine (50.84) sahip olduğu tespit edilmiştir. Gıda ürünlerinin renklerinin objektif olarak belirlenmesinde kullanılan *a** (kırmızılık) değeri sonuçlarına bakıldığında; gübre uygulanmayan (N0 gübre dozu) örneklerin üst yüzeylerinin en yüksek *a** değerlerine (-

11.08) sahip olduğu tespit edilirken, alt yüzeylerinde gübre dozunun etkisinin istatitistiki açıdan önemli olmadığı gözlemlenmiştir. *a** değerlerine benzer şekilde, gübre uygulanmayan (N0 gübre dozu) (0 kg/da) örneklere ait yaprakların alt ve üst yüzeylerinin en yüksek *b** değerlerine (15.79, 18.59) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 9).

4.2.2. Kurutulmuş yaprak yüzey rengi değerleri

4.2.2.1. Kurutulmuş yaprak üst yüzey rengi

Üç parselden dört faklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen ve üç farklı kurutma yöntemi (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Fırın: 72 sa 40 °C) uygulanan *Echinacea purpurea* yapraklarının üst yüzey rengi *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık), *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.10.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; yaprak örneklerinin üst yüzeyinde *L*, a** ve *b** değerlerine varyasyon kaynaklarından tekerrürün, gübre dozunun ve "Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonunun etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken *(p>0.1),* kurutmanın etkisi önemli bulunmuştur *(p<0.01).*

Çizelge 4. 10. *Echinacea purpurea* kurutulmuş yapraklarının üst yüzey renk değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	*L**		*a**		*b**	
		KO	F	KO	F	KO	F
Tekerrür *(T)*	2	5.795	1.99	0.8062	1.31	3.331	2.24
Kurutma *(K)*	2	84.730	29.08***	32.0377	52.16***	60.223	40.42***
Gübre Dozu *(GD)*	3	5.074	1.74	0.4329	0.70	0.895	0.60
K x GD	6	5.331	1.83	0.5636	0.92	0.805	0.54
Hata	22	2.914		0.6142		1.490	
Genel	35						

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

4.2.2.2. Kurutulmuş yaprak alt yüzey rengi

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen ve üç farklı kurutma yöntemi (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Fırın: 72 sa 40 °C) uygulanan *Echinacea purpurea* yapraklarının alt yüzey rengi *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık), *b** (sarılık) değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; yaprak örneklerinin alt yüzeyinde *L** değerleri üzerine varyasyon kaynaklarından tekerrürün ve "Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonunun etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken *(p>0.1),* kurutmanın ve gübre dozunun etkisi önemli bulunmuştur *(p<0.05).*

Kurutulmuş yaprakların alt yüzeyinde *a** değerleri üzerine varyasyon kaynaklarından tekerrürün etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken (P> 0.1), kurutmanın, gübre dozunun ve "Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur *(p<0.01).*

*b** değerleri üzerine varyasyon kaynaklarından tekerrürün etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken *(p>0.1),* kurutmanın etkisi *(p<0.01),* gübre dozunun etkisi *(p<0.1)* ve "Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonunun etkisi *(p< 0.05)* önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 11. *Echinacea purpurea* kurutulmuş yapraklarının alt yüzey renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	*L**		*a**		*b**	
		KO	F	KO	F	KO	F
Tekerrür *(T)*	2	3.616	1.12	0.465	0.78	1.0271	1.08
Kurutma *(K)*	2	12.481	3.88**	23.845	39.81***	51.2054	53.73***
Gübre Dozu *(GD)*	3	13.381	4.16**	9.741	16.27***	2.6784	2.81*
K x GD	6	5.988	1.86	17.683	29.52***	2.5178	2.64**
Hata	22	3.217		0.599		0.9529	
Genel	35						

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea taze yapraklarının üst ve alt yüzey rengi *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık), *b** (sarılık) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.12'de görülmektedir.

Çizelge 4. 12. *Echinacea purpurea* kurutulmuş yapraklarının üst ve alt yüzey rengi değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	L^*		a^*		b^*	
			Üst	Alt	Üst	Alt	Üst	Alt
Tekerrür (T)	I	12	48.65	53.67	-8.52	-8.63	17.39	17.58
	II	12	47.59	54.62	-8.09	-8.56	17.00	17.59
	III	12	47.35	54.63	-8.05	-8.26	16.35	17.08
Kurutma (K)	Güneş	12	50.93^{a}	55.36^{a}	-6.33^{b}	-7.38^{b}	14.33^{b}	15.06^{b}
	Gölge	12	46.27^{b}	53.32^{b}	-9.18^{a}	-7.99^{b}	18.39^{a}	18.25^{a}
	Fırın	12	46.39^{b}	54.24^{ab}	-9.15^{a}	-10.07^{a}	18.01^{a}	18.93^{a}
Gübre Dozu (GD)	N0	9	48.10	52.60^{b}	-8.45	-6.95^{b}	17.36	18.07^{a}
	N1	9	47.27	54.54^{a}	-8.04	-8.82^{a}	16.88	17.58^{ab}
	N2	9	48.82	55.50^{a}	-8.03	-8.88^{a}	16.63	16.79^{b}
	N3	9	47.26	54.58^{a}	-8.36	-9.28^{a}	16.78	17.21^{b}
Kurutma x Gübre dozu (K x GD)	Güneş x N0	3	50.72	51.75	-6.15	-7.10^{d}	14.17	15.11^{c}
	Güneş x N1	3	52.51	56.73	-6.27	-6.74^{d}	14.24	15.13^{c}
	Güneş x N2	3	50.74	57.89	-6.07	-7.55^{cd}	14.04	14.59^{c}
	Güneş x N3	3	49.74	55.06	-6.84	-8.12^{bcd}	14.88	15.41^{c}
	Gölge x N0	3	46.27	51.90	-9.76	-2.40^{e}	18.85	18.03^{b}
	Gölge x N1	3	44.81	53.47	-8.84	-9.92^{ab}	18.32	18.79^{b}
	Gölge x N2	3	47.69	53.93	-9.37	-9.72^{ab}	18.19	17.76^{b}
	Gölge x N3	3	46.30	53.98	-8.73	-9.93^{ab}	18.21	18.43^{b}
	Fırın x N0	3	47.31	54.16	-9.45	-11.35^{a}	19.05	21.08^{a}
	Fırın x N1	3	44.48	53.41	-9.00	-9.78^{ab}	18.08	18.81^{b}
	Fırın x N2	3	48.02	54.69	-8.64	-9.37^{abc}	17.64	18.01^{b}
	Fırın x N3	3	45.74	54.71	-9.51	-9.78^{ab}	17.25	17.80^{b}

$^{a-e}$ Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.12' den tekerrür, kurutma, gübre dozu ve "Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonu etkisinin *E. purpurea* kurutulmuş yapraklarının üst ve alt yüzeylerinin *L**, *a** ve *b** değerlerine olan etkileri incelendiğinde; tekerrür etkisinin renk parametrelerinde istatistikî olarak önemli bir fark oluşturmadığı görülmektedir.

Kurutma açısından incelendiğinde, güneşte kurutma yöntemi uygulanan örneklerin alt ve üst yüzeylerinde en yüksek *L** değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. *a** (kırmızılık) değeri sonuçlarına bakıldığında; gölge ve fırında kurutulan örneklerin üst yüzeylerinin en yüksek *a** değerlerine (-9.18, -9.15) sahip olmakla birlikte istatistiki açıdan aynı önem derecesine sahip olduğu görülmüştür; örneklerin alt yüzeylerinin en yüksek *a** değerlerine fırında kurutma yöntemiyle ulaşıldığı tespit edilmiştir (-10.07). *b** (sarılık) değerlerine göre gölge ve fırında kurutulan örneklerin üst (18.39, 18.01) ve alt yüzeylerinin (18.25, 18.93) en yüksek *b** değerlerine sahip olmakla birlikte istatistiki açıdan aynı önem derecesine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4. 12.).

Gübre dozu açısından incelendiğinde örneklerin üst yüzeylerinin *L** değeri üzerine gübre dozlarının etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmazken, alt yüzeylerinin *L** değeri üzerine N1 (54.54), N2 (55.50) ve N3 (54.58) gübre dozu uygulamasının en yüksek değerlerin elde edilmesini sağlamış, fakat istatistikî açıdan aynı önem derecesine sahip oldukları tespit edilmiştir. Kurutulmuş yaprakların üst yüzeylerinin *a** değeri üzerine gübre dozlarının etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmazken, alt yüzeylerinin *a** değeri üzerine *L** değerlerinde olduğu gibi N1 (-8.82), N2 (-8.88) ve N3 (-9.28) gübre dozu uygulamasının en yüksek değerlerin elde edilmesini sağlamış, fakat istatistikî açıdan aynı önem derecesine sahip oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4. 12.).

"Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonu açısından, kurutulmuş yaprakların alt ve üst yüzeylerinin *L** değerleri arasında istatistikî açıdan önemli bir fark gözlenmemiştir. Kurutulmuş yaprakların üst yüzeylerinin *a** ve *b** değeri üzerine interaksiyonların etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmazken, alt yüzeylerinin a* ve *b** değeri üzerine "Fırın x N0" interaksiyonu en yüksek değerin (-11.35, 21.08) elde edilmesini sağlamıştır. .

Arabhosseini ve ark.'nın (2007) farklı kurutma sıcaklıkları ve depolama süresinin tarhun yapraklarına etkisini inceledikleri çalışmalarında renk ve uçucu yağ miktarının en fazla değiştiği sıcaklığın 90°C, en az değiştiği sıcaklığın 45°C olduğunu tespit etmişler ve tarhun yapraklarında 45°C' de kurutmayı tavsiye etmişlerdir.

Stuart ve ark.'nın (2003) yaptığı bir çalışmada *E.purpurea* kök ve toprak üstü kısımları farklı sıcaklıklarda kurutulmuş ve yapısında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir. 40 °C de 48 saat ve 70 °C'de 9 saat kurtulan örneklerin dış görünümünde önemli bir değişikli meydan gelmediğini ifade etmişlerdir.

Yapılan çalışmalara göre sıcak hava ile kurutma yapıldığında renk değişimi ve bazı etken maddelerin hasar görmesinden dolayıbitki yapraklarının kalitesinde bazı kayıplar meydana geldiği ifade edilmektedir (Arabhosseini, 2007).

Çalışmamızda *E. purpurea* yapraklarının *L** değerlerinin taze örneklere kıyasla kurutmayla arttığı tespit edilmiştir. Güneşte kurutulan örneklerin *L** değeri diğer kurutulmuş yapraklar içerisinde en yüksek değere sahiptir. Arslan ve Özcan (2008) 'nın biberiye yapraklarında yaptığı çalışma ile elde ettiğimiz bulgular paralellik

göstermektedir. Fırında ve gölgede kurutulan yaprakların daha koyu renge sahip olduğu görülmüştür. Kurutulmuş örneklerin *a** değeri taze yapraklara göre daha düşük bulunmuştur. Sonuçların hem taze hem de kurutulmuş örneklerde negatif değerde olması yeşil renkte olduğunu göstermektedir. Fakat kurutulmuş örneklerin yeşil renginin azaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte kurutulmuş örnekler arasında en yüksek *a** değeri yaprağın üst kısmında gölgede kurutma ile yaprağın alt kısmında ise etüvde kurutma ile elde edilmiştir. Kikorik asit miktar sonuçlarıyla paralellik göstermiştir. Kikorik asit miktarı gölgede ve fırında kurutulan örneklerde güneşte kurutulanlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Daha yeşil renkte olan *E. purpurea* toprak üstü kısmının daha yüksek kikorik asit içereceği mevcut ihtimaller dâhilinde düşünülebilir. Lee (2010), Molgaard ve ark.(2003), Nusslein ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada kapsüllerde bulunan kurtulmuş ekinezya ürünlerinin koyu kahverenkli olduğu tespit edilirken, diğer ekinezya ürünlerinin açık sarıdan yeşile kadar uzanan renk aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu kahverengi örneklerin en düşük kikorik asit içeriğine (42.37 mg/100 g) sahip olduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle *E. purpurea* kapsüllerinin koyu renkli veya kahverengi olması kalite göstergesi olarak kullanılabilmektedir. Kurutulmuş örneklerin *b** değeri taze örneklerden daha yüksek çıkmıştır. Fırında kurutulmuş örneklerin en yüksek *b** değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Arslan ve Özcan (2008), Doymaz (2006) tarafından yapılan çalışmada yüksek *L** değerinin, düşük *a** ve *b** değerinin kurutulmuş bitkilerde istenen bir durum olduğunu ifade etmişlerdir.

4.3. Yaş Herba verim Sonuçları (kg/da)

4.3.1.*E. purpurea* yaş herba verim sonuçları (kg/da)

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen *Echinacea purpurea* bitkisinin yaş herba verim miktarı değerlerineait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; tekerrürün (parseller arası farklılık) ve gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır *(p>0.1).*

Çizelge 4. 13. *Echinacea purpurea* bitkisinin yaş herba verim miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	2261272	1130636	2.06
Gübre Dozu	3	2597674	865891	1.58
Hata	6	3294180	549030	
Genel	11	8153125		

*$p<0.1$ seviyesinde önemli. **$p<0.05$ seviyesinde önemli.***$p<0.01$ seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea bitkisinin yaş herba verim miktarı (kg/da) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.14'da görülmektedir.

Çizelge 4. 14. *Echinacea purpurea* bitkisinin yaş herba verim miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama
Tekerrür	I	4	3944.4
	II	4	3666.6
	III	4	2916.6
Gübre Dozu	N0	3	3388.9
	N1	3	2981.5
	N2	3	4259.2
	N3	3	3407.4

Çizelge 4.14.'de görüldüğü gibi Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre tekerrür ve gübre dozunun *E. purpurea* bitkisinin yaş herba verim miktarı (kg/da) değerlerine olan etkileri incelendiğinde; yaş herba verim miktarı üzerine parseller arası farklılığın etkisi (tekerrür) ve gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamakla beraber, en yüksek yaş herba verimi N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulaması sonucu elde edilmiştir (4259.2 kg/da).

Şili' de yapılan bir çalışmada *E. angustifolia* bitkisine 3 faklı dozda N (0,150 ve 300 kg/ha), P (0, 100 kg/ha) ve K (0, 100 kg/ha) uygulanmış, kök verimi, ekinakozit ve alkamit miktarları ölçülmüştür. Kök verimi ile ekinakozit ve alkamit içeriği arasında negatif bir korelasyon gözlenmiştir. Ayrı ayrı N, P, K uygulamaları veya bu gübrelerin kombinasyonları ilk hasatta kök verimini önemli ölçüde etkilememiştir. N x P interaksiyonu alkamit miktarını önemli ölçüde etkilerken, K ise ekinakozit içeriğni

etkilemiştir. N'un etkisi genel olarak çok önemli olmamakla birlikte, özellikle kasım ayında (1. hasat) artan N uygulamasıyla birlikte herba ve kök verimi azalmıştır. Nisan ayında (2. Hasat) hasat edilen bitkilerde hem toprak üstü kısmın hem de kökün verimi 150 kg/ha N uygulandığında azalmış, fakat N miktarı daha yüksek oranlarda uygulandığında tekrar artmıştır (Berti ve ark., 2002).

E. angustifolia bitkisine N uygulaması Shalaby ve ark. (1997)'nın ve Kurcharski (1997)'nin yaptığı çalışmaların aksine kök ve toprak üstü kısmın verimini negatif yönde etkilemiştir. Bununla birlikte artan N uygulaması Franke ve Schenk (1999)'in yaptığı çalışmaya paralel olarak artan N uygulamasıyla birlikte ekinakozit miktarının azalmasına neden olmuştur. Farklı N dozları uygulanan *E. angustifolia* bitkisi kasım ayında hasat edildiğinde kuru herba verimleri 0, 150 ve 300 kg /ha N uygulamasında sırasıyla 1525.4, 1550.9 ve 1361.1 kg/ha olarak tespit edilirken; nisanda hasat edilenlerde sırasıyla 1643.8, 1565.1 ve 1948.0 kg/ha olarak bulunmuştur (Berti ve ark., 2002).

Kucharski (1997), Berti ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada *E. purpurea* en fazla kök ve toprak üstü kısım verimini 100 kg/ha N uygulamasıyla elde edildiği ifade edilmiştir

Yaptığımız çalışmada azotlu gübre uygulanmayan (N0) *E. purpurea* herbalarında 3388.9 kg/da yaş herba verimi elde edilmiş, N1 (15 kg/da azotlu gübre) gübre dozu uygulanan bitkilerde herba verimi azalmış (2981.5 kg/da), N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla verimin tekrar arttığı (4259.2 kg/da) gözlenmiştir. Fakat N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla (3407.4 kg/da) verim miktarı tekrar azalmıştır. Daha öce yapılan çalışmalarla elde ettiğimiz sonuçlar benzerlik göstermektedir.

4.3.2. *E. purpurea* yaş kök verim sonuçları (kg/da)

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen *Echinacea purpurea* bitkisinin yaş kök verim miktarı değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.15.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; tekerrürün (parseller arası farklılık) etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken *($p>0.1$)* ve gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur *($p<0.05$).*

Çizelge 4. 15. *Echinacea purpurea* bitkisinin yaş kök verim miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tekerrür*(T)*	2	7714	3857	0.80
Gübre Dozu*(GD)*	3	70471	23490	4.89**
Hata	6	28816	4803	
Genel	11	107001		

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea bitkisinin yaş kök verim miktarı (kg/da) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.16.'da görülmektedir.

Çizelge 4. 16. *Echinacea purpurea* bitkisinin yaş kök verim miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (kg/da)

Varyans Kaynağı	Faktör	n	Ortalama
Tekerrür*(T)*	I	4	311.96
	II	4	369.81
	III	4	360.46
Gübre Dozu *(GD)*	N0	3	303.29^{bc}
	N1	3	444.80^{a}
	N2	3	247.84^{c}
	N3	3	393.72^{ab}

$^{a-b}$Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.16.'de görüldüğü gibi Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre tekerrür ve gübre dozunun *E. purpurea* bitkisinin yaş kök verim miktarı (kg/da) değerlerine olan etkileri incelendiğinde; yaş kök verim miktarı üzerine parseller arası farklılığın etkisi (tekerrür) önemli bulunmazken; gübre dozu açısından en yüksek yaş kök verimi N1 (15 kg/da) gübre dozu uygulaması sonucu elde edilmiştir (444.80 kg/da).

Farklı N dozları uygulanan *E. angustifolia* bitkisi kasım ayında hasat edildiğinde kuru kök verimleri 458 kg/ha (0 kg/ha N), 437.7 kg/ha (150 kg/ha N) ve 380.6 kg/ha (300 kg/ha N) olarak tespit edilirken; nisan ayında hasat edildiğinde kuru kök verimleri 918 kg/ha (0 kg/ha N), 691.6 kg/ha (150 kg/ha N) ve 938.2 kg/ha (300 kg/ha N) olarak tespit edilmiştir (Berti ve ark., 2002).

Yaptığımız çalışmada azotlu gübre uygulamayan (N0) *E. purpurea* köklerinde 303.29 kg/da yaş kök verimi elde edilmiş, N1 (15 kg/da azotlu gübre) gübre dozu uygulanan köklerde verim artmış (444.80 kg/da), N2 (30 kg/da) gübre dozu

uygulamasıyla verimin düştüğü(247.84 kg/da) gözlenmiştir. Fakat N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla (393.72kg/da) verim miktarı tekrar artmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir.

4.3.3. *E. pallida* yaş herba verim sonuçları (kg/da)

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen *Echinacea pallida* bitkisinin yaş herba verim miktarı değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; tekerrürün (parseller arası farklılık) etkisi istatistiki açıdan önemli bulunurken *(p<0.05)* ve gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır *(p>0.1).*

Çizelge 4. 17. *Echinacea pallida* bitkisinin yaş herba verim miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tekerrür *(T)*	2	6124653	3062327	5.49**
Gübre Dozu *(GD)*	3	4177380	1392460	2.50
Hata	6	3343802	557300	
Genel	11	13645835		

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea pallida bitkisinin yaş herba verim miktarı (kg/da) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.18.'da görülmektedir.

Çizelge 4. 18. *Echinacea pallida* bitkisinin yaş herba verim miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (kg/da)

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama
Tekerrür*(T)*	I	4	5027.7[a]
	II	4	3450.0[b]
	III	4	3583.3[b]
Gübre Dozu *(GD)*	N0	3	3166.6
	N1	3	4174.0
	N2	3	4814.8
	N3	3	3925.9

[a-b]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.18.'de görüldüğü gibi Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre tekerrür ve gübre dozunun *E.pallida* bitkisinin yaş herba verim miktarı (kg/da) değerlerine olan etkileri incelendiğinde; yaş herba verim miktarı üzerine gübre dozunun etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmamakla beraber, gübre dozları içerisinde en yüksek yaş herba verimi N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. Tekerrür açısından en yüksek yaş herba verimi I nolu parselden elde edilmiştir (5027.7 kg/da).

Yaptığımız çalışmada azotlu gübre uygulamayan (N0) *E. pallida* herbasında 3166.6 kg/da yaş herba verimi elde edilmiş, N1 (15 kg/da azotlu gübre) gübre dozu uygulanan köklerde verim artmış (4174 kg/da), N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla verimin daha da arttığı (4814.8 kg/da) gözlenmiştir. Fakat N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla (3925.9 kg/da) verim miktarı düşmüştür.

4.3.4. *E. pallida* yaş kök verim sonuçları (kg/da)

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen *Echinacea pallida* bitkisinin yaş kök verim miktarı değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.19.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; tekerrürün (parseller arası farklılık) etkisi önemli bulunmazken *(p>0.1),* gübre dozunun etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur *(p<0.05).*

Çizelge 4. 19. *Echinacea pallida* bitkisinin yaş kök verim miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Tekerrür *(T)*	2	20058	10029	2.08
Gübre Dozu *(GD)*	3	129172	43057	8.94**
Hata	6	28909	4818	
Genel	11	178139		

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea pallida bitkisinin yaş kök verim miktarı (kg/da) değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.20'de görülmektedir.

Çizelge 4. 20. *Echinacea pallida* bitkisinin yaş kök verim miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama
Tekerrür *(T)*	I	4	910.01
	II	4	809.99
	III	4	855.59
Gübre Dozu *(GD)*	N0	3	894.5[ab]
	N1	3	813.3[bc]
	N2	3	1004.0[a]
	N3	3	722.3[c]

[a-c]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.20.'de görüldüğü gibi Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre tekerrür ve gübre dozunun *E. pallida* bitkisinin yaş kök verim miktarı (kg/da) değerlerine olan etkileri incelendiğinde; yaş kök verim miktarı üzerine tekerrürün (parseller arası farklılığın) etkisi önemli bulunmazken ve gübre dozu açısından en yüksek kök verimi N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulaması sonucu elde edilmiştir (1004.0 kg/da).

Berti ve ark. (2002), Franke ve Schenk (1999) tarafından yapılan bir çalışmada *E. pallida* kök veriminin N uygulamasıyla açık bir şekilde arttığını tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada azotlu gübre uygulamayan (N0) *E. pallida* köklerinde 894.5 kg/da yaş kök verimi elde edilmiş, N1 (15 kg/da azotlu gübre) gübre dozu uygulanan köklerde verim artmış (813.3 kg/da), N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla verimin daha da arttığı (1004 kg/da) gözlenmiştir. Fakat N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla (722.3 kg/da) verim miktarı düşmüştür.

4.4.MineralMadde Miktarı Tayin Sonuçları

Dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen ve üç farklı kurutma yöntemi (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Fırın: 72 sa 40 °C) uygulanan *Echinacea purpurea* kurutulmuş toprak üstü kısmının (herba) mineral miktarlarına ait sonuçlar Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; N0 (0 kg/da) gübre dozu uygulanan örneklerde P (2.48 mg/g) ve Fe (347.08 µg/g) element miktarlarının güneşte kurutma yöntemiyle; Ca (22.81 mg/g), Mg (5.4 mg/g), Na (0.45 mg/g) ve Mn (29.24 µg/g) element miktarlarının gölgede kurutma yöntemiyle; N (% 1.37), K (28.45 mg/g), Zn (21.08 µg/g) ve Cu

(13.31 µg/g) element miktarlarının ise fırında kurutma yöntemiyle daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir.

N1 (15 kg/da) gübre dozu uygulanan örneklerde Ca (22.18 mg/g), Mg (5.6 mg/g), Mn (26.37 µg/g) element miktarlarının güneşte kurutma yöntemiyle; N (% 1.53), P (2.34 mg/g), K (33.76 mg/g), Na (0.45 mg/g), Cu (8.92 µg/g) element miktarlarının gölgede kurutma yöntemiyle; Fe (202.34 µg/g) ve Zn (25.57 µg/g) element miktarlarının ise fırında kurutma yöntemiyle daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir.

N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulanan örneklerde N (% 1.99) element miktarının güneşte kurutma yöntemiyle; P (2.28 mg/g), K (32.85 mg/g), Ca (20.76 mg/g), Mg (5.5 mg/g), Na (0.5 mg/g), Mn (23.32 µg/g), Zn (24.42 µg/g), Cu (8.88 µg/g) element miktarlarının gölgede kurutma yöntemiyle; Fe (154.99 µg/g) element miktarlarının ise fırında kurutma yöntemiyle daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir.

N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanan örneklerde Mn (20.94 µg/g) element miktarının güneşte kurutma yöntemiyle; P (2.53 mg/g), K (31.74 mg/g),Na (0.42 mg/g) ve Fe (174.12 µg/g), element miktarlarının gölgede kurutma yöntemiyle; N (%1.85), Ca (22.2 mg/g), Mg (5.14 mg/g), Zn (24.33 µg/g) ve Cu (9.95 µg/g) element miktarlarının ise fırında kurutma yöntemiyle daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir.

E. purpurea toprak üstü kısmının mineral bileşenleri üzerine yaptığımız çalışmada mineral madde değerlerine ait ortalamalar daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Mineral madde ortalamaları N (% 1.52 ± 0.25), P (2.29 ± 0.13 mg/g), K (29.09 ± 3.36 mg/g), Ca (21.08 ± 1.00 mg/g), Mg (5.14 ± 0.33 mg/g), Na (0.42 ± 0.94 mg/g), Fe (177.58 ± 59.09 µg/g), Mn (22.95 ± 3.20 µg/g), Zn (21.93 ± 2.49 µg/g) ve Cu (8.61 ± 2.03 µg/g) olarak bulunmuştur.

Razic ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada farklı mevsimlerde hasat edilen *E. purpurea'* nın farklı kısımları element miktarı yönünden incelenmiş ve sonbaharda hasat edilen bitkilerin kurutulmuş örneklerinde Ca (23.5 mg/g), Mg (6.3 mg/g), Fe (220 µg/g), Mn (42.0 µg/g), Zn (12.6 µg/g) ve Cu (10.2 µg/g) bulunurken, ilkbaharda hasat edilen örneklerde Ca (10.8 mg/g), Mg (5.01 mg/g), Fe (65.7 µg/g), Mn (15.5 µg/g), Zn (10.9 µg/g) ve Cu (9.1 µg/g) bulunmuştur. Gallaher ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada çay olarak tüketilen *E. purpurea* kurutulmuş bitkisinde

P (2.81 ± 0.20 mg/g), K (26.73 ± 2.80 mg/g), Ca (9.99 ± 1.46 mg/g), Mg (4.47 ± 0.54 mg/g), Na (3.36 ± 1.40 mg/g), Fe (230 ± 50 µg/g), Mn (32.75 ± 5.74 µg/g), Zn (15.75 ± 3.00 µg/g), Cu (8.5 ± 3.46 µg/g) olarak tespit etmişlerdir.

Arslan ve Özcan' nın (2008) yaptığı bir çalışmada biberiye yaprakları fırında, güneşte ve mikrodalgada kurutulmuş, mineral madde miktarlarındaki değişim incelenmiştir. Mineral konsantrasyonundaki değişiklikler kurutma sıcaklığına bağlı olduğu görülmüş,fırında kurutulan biberiye yapraklarındaki mineral madde miktarları güneş ve mikrodalgada kurutulan örneklere kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Arslan ve Özcan (2010) soğan dilimlerini farklı yöntemlerle kurutmuş ve bazı kalite özelliklerini incelemişlerdir. Güneş, fırın ve mikrodalgada kurutulan örnekler mineral madde miktarı açısından incelendiğinde taze ve güneşte kurutulan soğan dilimlerinin Ag, Al, B, Ba, Ca, Co, Fe, P ve V içerikleri arasında istatistikî bir fark görülmemiştir. Güneşte kurutulan örneklerin Cr, Cu, Ga, K, Li, Mg, Na, Ni, Sr, Zn içerikleri taze örneklerden daha yüksek çıkmıştır. En yüksek mineral madde içeriği fırında kurutulan örneklerde tespit edilmiştir.

Özcan ve ark. (2005)' nın fesleğen yapraklarına uygulanan farklı kurutma yöntemlerinin (güneş ve fırında kurutma) mineral madde miktarına etkilerini inceledikleri çalışmalarında, fırında kurutulan fesleğenlerin güneşte kurutulanlara kıyasla daha yüksek miktarda mineral madde içerdiğini tespit edilmiştir.

Diyette bulunan minerallerden Ca, P, Mg, S, K, Cl ve Na hücrelerin fonksiyonunda, dokuların yapısında, bazal metabolizmada, su ve asit-baz dengesinde görev almaktayken, Zn, Si, Mn, Cu, Fl, I ve Cr gibi iz miktarda bulunan mineraller ise hormon, vitamin ve enzim aktivitesinde oldukça önemli bir yere sahiptir (Özcan, 2005).Güneşte kurutma uzun sürdüğünden ve çevresel faktörlerden etkilenmesinden dolayı, son ürünün hijyen ve besin kalitesini olumsuz yönde etkilemekte ve tavsiye edilmemektedir (Arslan ve Özcan, 2008).

Çizelge 4.21. *E. purpurea*herbamineral madde miktar sonuçları (mg/g)

Gübre Dozu	Muamele	N %	P (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Na (mg)	Fe (µg)	Mn (µg)	Zn (µg)	Cu (µg)
	Güneş	1.27	2.48	24.19	20.09	4.85	0.36	347.08	19.83	17.63	8.82
N0 (0 kg/da)	**Gölge**	1.26	2.36	26.71	22.81	5.4	0.45	164.18	29.24	20.24	10.12
	Fırın	1.37	2.33	28.45	21.79	5.05	0.39	173.08	22.19	21.08	13.31
	Güneş	1.21	2.14	26.78	22.18	5.6	0.41	193.40	26.37	21.98	6.59
N1 (15kg/da)	**Gölge**	1.53	2.34	33.76	21.69	5.3	0.45	171.75	25.65	24.54	8.92
	Fırın	1.36	2.28	30.65	20.29	5.39	0.41	202.34	25.57	25.57	7.78
	Güneş	1.99	2.25	23.44	20.67	4.81	0.36	119.61	19.75	18.65	7.68
N2 (30 kg/da)	**Gölge**	1.83	2.28	32.85	20.76	5.5	0.5	141.00	23.32	24.42	8.88
	Fırın	1.52	2.13	32.47	20.45	5.33	0.45	154.99	19.09	20.22	6.74
	Güneş	1.49	2.15	28.95	20.19	4.63	0.41	174.12	20.94	22.04	5.51
N3 (45 kg/da)	**Gölge**	1.57	2.53	31.74	19.83	4.66	0.42	120.28	20.23	22.48	8.99
	Fırın	1.85	2.16	29.05	22.2	5.14	0.41	169.17	23.22	24.33	9.95
	Standart sapma	0.25	0.13	3.36	1.00	0.33	0.04	59.09	3.20	2.49	2.03
	Ortalama	1.52	2.29	29.09	21.08	5.14	0.42	177.58	22.95	21.93	8.61
		1.52±0.25	**2.29±0.13**	**29.09±3.36**	**21.08±1.00**	**5.14±0.33**	**0.42±0.04**	**177.58±59.09**	**22.95±3.20**	**21.93±2.49**	**8.61±2.03**

4.5. Fenolik Asit Miktar Tayini Sonuçları

4.5.1. *Echinacea purpurea* fenolik asit miktar tayini sonuçları

4.5.1.1. *Echinacea purpurea* kaftarik asit miktar tayini sonuçları

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen ve üç farklı kurutma yöntemi (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Fırın: 72 sa 40 °C) uygulanan *Echinacea purpurea* herba ve köklerinin kaftarik asit değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin kaftarik asit miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından aksamın (bitki kısımlarının) etkisi *(p<0.01),* kurutmanın etkisi *(p<0.01),* gübre dozunun etkisi *(p<0.05),* "Aksam x Kurutma", "Aksam x Gübre Dozu", "Kurutma x Gübre Dozu" ve "Aksam x Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonlarının etkisi *(p<0.01)* istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 22. *Echinacea purpurea* kurutulmuş herba ve köklerinin kaftarik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Aksam *(A)*	1	1.402338	1.402338	2545.09***
Kurutma *(B)*	2	0.259285	0.129643	235.29***
Gübre Dozu *(C)*	3	0.005527	0.001842	3.34**
A x B	2	0.082468	0.041234	74.84***
A x C	3	0.047805	0.015935	28.92***
B x C	6	0.051766	0.008628	15.66***
A x B x C	6	0.031364	0.005227	9.49***
Hata	48	0.026448	0.000551	

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea kurutulmuş herba ve köklerinin kaftarik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.23.'de görülmektedir.

Çizelge 4. 23. *Echinacea purpurea* kurutulmuş herba ve köklerinin kaftarik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (% Kuru madde üzerinden)

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (%)
Aksam *(A)*	Herba	36	0.4351[a]
	Kök	36	0.1560[b]
Kurutma *(B)*	Güneş	24	0.2273[c]
	Gölge	24	0.2860[b]
	Fırın	24	0.3734[a]
Gübre dozu *(C)*	N0	18	0.2812[b]
	N1	18	0.2970[ab]
	N2	18	0.3046[a]
	N3	18	0.2994[ab]
Aksam X Kurutma *(A x B)*	Herba x Güneş	12	0.3309[c]
	Herba x Gölge	12	0.4162[b]
	Herba x Fırın	12	0.5583[a]
	Kök x Güneş	12	0.1237[f]
	Kök x Gölge	12	0.1559[e]
	Kök x Fırın	12	0.1885[d]
Aksam X Gübre Dozu *(A x C)*	Herba x N0	9	0.4445[a]
	Herba x N1	9	0.4398[a]
	Herba x N2	9	0.4014[b]
	Herba x N3	9	0.4547[a]
	Kök x N0	9	0.1178[e]
	Kök x N1	9	0.1542[d]
	Kök x N2	9	0.2079[c]
	Kök x N3	9	0.1441[d]
Kurutma X Gübre Dozu *(B x C)*	Güneş x N0	6	0.2152[d]
	Güneş x N1	6	0.2351[d]
	Güneş x N2	6	0.2480[d]
	Güneş x N3	6	0.2110[d]
	Gölge x N0	6	0.2846[c]
	Gölge x N1	6	0.3262[b]
	Gölge x N2	6	0.2480[d]
	Gölge x N3	6	0.2852[c]
	Fırın x N0	6	0.3437[b]
	Fırın x N1	6	0.3298[b]
	Fırın x N2	6	0.4180[a]
	Fırın x N3	6	0.4020[a]

[a-j] Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (%)
	Herba x Güneş x N0	3	0.3442^{d}
	Herba x Güneş x N1	3	0.3346^{d}
	Herba x Güneş x N2	3	0.3330^{d}
	Herba x Güneş x N3	3	0.3119^{de}
	Herba x Gölge x N0	3	0.4098^{c}
	Herba x Gölge x N1	3	0.4949^{b}
	Herba x Gölge x N2	3	0.3150^{de}
	Herba x Gölge x N3	3	0.4450^{bc}
	Herba x Fırın x N0	3	0.5796^{a}
Aksam	Herba x Fırın x N1	3	0.4900^{b}
X	Herba x Fırın x N2	3	0.5562^{a}
Kurutma	Herba x Fırın x N3	3	0.6073^{a}
X	Kök x Güneş x N0	3	0.0862^{j}
Gübre dozu	Kök x Güneş x N1	3	0.1355^{ghıj}
(A x B x C)	Kök x Güneş x N2	3	0.1629^{fgh}
	Kök x Güneş x N3	3	0.1101^{hıj}
	Kök x Gölge x N0	3	0.1594^{fghı}
	Kök x Gölge x N1	3	0.1575^{fghı}
	Kök x Gölge x N2	3	0.1810^{fg}
	Kök x Gölge x N3	3	0.1254^{hıj}
	Kök x Fırın x N0	3	0.1078^{ıj}
	Kök x Fırın x N1	3	0.1697^{fgh}
	Kök x Fırın x N2	3	0.2797^{e}
	Kök x Fırın x N3	3	0.1967^{f}

$^{a-j}$ Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre aksam, kurutma, gübre dozu ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. purpurea* kurutulmuş herba ve köklerinin kaftarik asit değerlerine olan etkileri incelendiğinde; aksam açısından herbanın (toprak üstü kısım) kaftarik asit miktarının (% 0.4351), kökten (% 0.1560) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4. 23).

Kurutma açısından incelendiğinde, fırında kurutulan örneklerin kaftarik asit miktarlarının (% 0.3734), güneş (% 0.2273) ve gölgede (% 0.2860) kurtulanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4. 23).

Gübre dozu açısından incelendiğinde, üç farklı ortalama grubu oluşmuştur. En yüksek kaftarik asit miktarı (% 0.3046) N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla; en düşük kaftarik asit miktarı (% 0.2812) ise N0 (0 kg/da) yani hiç gübre uygulanmayan gruptan elde edilmiştir (Çizelge 4. 23).

"Aksam x Kurutma" ikili interaksiyonu değerlendirildiğinde ise herba örneklerinin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.5583) "Herba x Fırın" uygulamasıyla, en düşük kaftarik asit miktarına (%0.3309) "Herba x Güneş" uygulamasıyla; kök örneklerinin ise en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.1885) "Kök

x Fırın" uygulamasıyla, en düşük kaftarik asit miktarına (%0.1237) "Kök x Güneş" uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

"Aksam x Gübre Dozu" interaksiyonu incelendiğinde herba örneklerinin "Herba x N3" uygulamasıyla örneklerin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.4547) sahip olurken, en düşük kaftarik asit(% 0.4014) miktarına "Herba x N2" uygulamasıyla; kök örneklerinin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.2079) "Kök x N2" uygulamasıyla sahipken en düşük kaftarik asit miktarına (% 0.1178) "Kök x N0" uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

"Kurutma x Gübre Dozu" intrekasiyonuna bakıldığında "Fırın x N2" uygulamasıyla örneklerin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.4180) sahipken, en düşük kaftarik asit miktarına (% 0.2110) "Güneş x N3" uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

"Aksam x Kurutma x Gübre Dozu" üçlü interaksiyonu incelendiğinde herba örnekleri "Herba x Fırın x N3" uygulamasıyla en yüksek kaftarik asit (% 0.6073) miktarına sahipken, "Herba x Güneş x N3" uygulamasının en düşük (% 0.3119) kaftarik asit miktarına sahip olduğu; kök örneklerinin ise en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.2797) "Kök x Fırın x N2" uygulamasıyla sahipken, "Kök x Güneş x N0" uygulamasının en düşük kaftarik asit miktarına (% 0.0862) sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz kaftarik asit değerleri daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Sonuçlar değerlendirildiğinde kaftarik asit miktarı açısından, kurutma yöntemlerinden fırında kurutmanın hem herba hem de kökler için en uygun yöntem olduğu; gübre dozu uygulamalarında ise herba için N3 (45kg/da), kök için N2 (30 kg/da) gübre dozunun optimum sonuç alınan doz olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin gölgede ve güneşte yapılan kurutmanın fırında yapılan kurutmaya kıyasla daha uzun sürmesi ve dolayısıyla enzimatik faaliyetler sonucu (polifenol oksidaz enzimi) kaftarik asitin parçalanabileceği düşünülebilir. Ayrıca Stuart ve Wills (2003)' in çalışmasında ifade ettiği üzere kikorik asitin yüksek sıcaklıklarda uçucu olmasından dolayı, benzer kimyasal yapıya sahip olan kaftarik asitin de güneşte kurutma sonucunda miktarının azalabileceği düşünülebilir. Bazı bileşenlerin konsantrasyonları bitki materyalinin depolama, kurutma ve büyüme şartlarından

etkilenebilir (Barnes ve ark., 2005). Daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırma yaparken, etken madde miktarlarının kültür şartları, toplanma zamanı, saklama koşulları ve analiz yöntemine göre farklılıklar gösterdiğini göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

E. purpurea herbalarına N0, N1, N2, N3 (0, 15, 30, 45 kg/da) gübre dozu uygulandığında sırasıyla kaftarik asit miktarlarının % 0.4445, % 0.4398, % 0.4014, % 0.4547 olduğu tespit edilirken, köklerinin % 0.1178, % 0.1542, % 0.2079, % 0.1441 olduğu tesit edilmiştir. Uyguladığımız gübre dozlarının kaftarik asit miktarı üzerine etkisi incelendiğinde herbalarda artan N uygulamasıyla kaftarik asit miktarı azalmış, N3 (45kg/da) gübre dozunda tekrar arttığı görülmüştür. Fakat köklerde artan N uygulamasıyla kaftarik asit miktarı artmış, N3 gübre dozunda tekrar azalmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarla Manafei ve Zeinali (2010) ilk yıl hasat edilen bitkilerde klorojenik asit miktarının artan N dozu uygulamasıyla değişmediğini fakat 2. yıl değiştiğini ifade etmişlerdir. Franke ve Schenk (1999) ise yaptıkları çalışmada artan N dozu uygulamasıyla ekinakozit miktarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Perry ve ark. (2001), Binns ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada kurutulmuş *E. purpurea* toprak üstü kısmında kaftarik asit miktarları % 0.18-0.82 arasında değişirken, köklerindeki kaftarik asit miktarı ise % 0.24-0.41 oranında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Gülpınar (2009) yaptığı çalışmada etanol: su (70:30 h/h) ile hazırladığı *E. purpurea* herba ekstresindeki kaftarik asit miktarını % 0.4171 ± 0.0013 olarak tespit ederken; köklerdeki kaftarik asit miktarını % 0.3466 ± 0.0009 olarak bulmuştur. Yaz mevsiminde hasat edilen örneklerin herba kısmındaki kaftarik asit miktarı %0.82 bulunurken; köklerdeki kaftarik asit miktarı % 0.41 olarak bulunmuştur. Sonbaharda hasat edilen örneklerin herba kısmındaki kaftarik asit miktarı % 0.18 bulunurken; köklerdeki kaftarik asit miktarı % 0.35 olarak tespit edilmiştir (Perry ve ark., 2001).*E. purpurea* örneklerinin kaftarik asit içerikleri çiçeklerde ortalama % 0.51 ± 0.25 (min % 0.07, mak % 1.26); yapraklarda ortalama % 1.19 ± 0.57 (min % 0.29, mak % 3.3); gövdede ortalama % 0.29 ± 0.02 (min % 0.02, mak % 0,91) olarak tespit edilmiştir (Kreft, 2005).

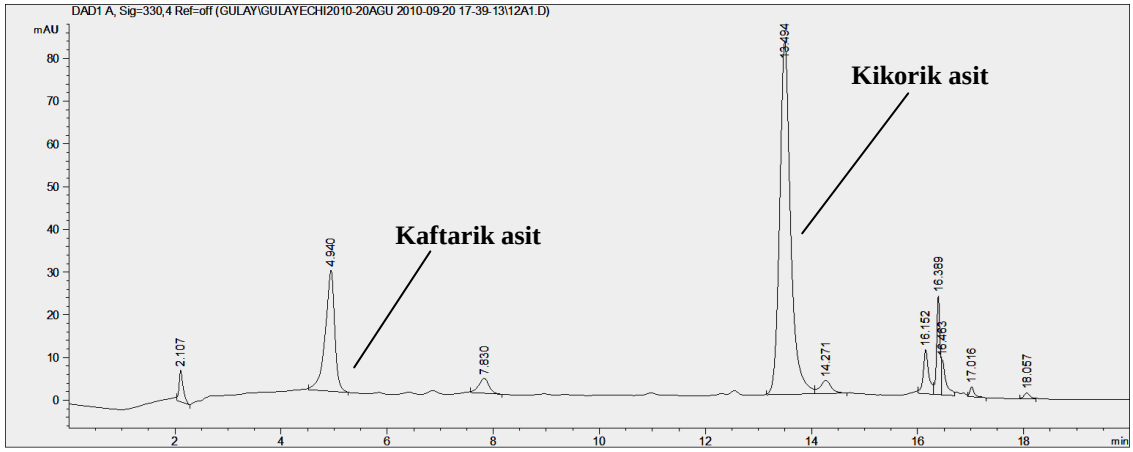
E. purpurea toprak üstü kısmına su ilave edildiğinde kikorik ve kaftarik asit miktarlarında %50'den daha fazla kayıp olmaktadır (Brewort, 1998; Perry ve ark.,

2001). *E. pallida* ve *E. angustifolia* köklerinde su mevcudiyetinde diğer fenolik bileşiklerde de %50'den fazla kayıp meydana gelmiştir. Bu kayıplar enzimatik esmerleşmeden kaynaklanmaktadır. Polifenol oksidaz (PPO), *o*- difenolleri *o*-kinonlara dönüştürmektedir. Bu reaktif *o*-kinonlar daha sonra polimerik esmer rengi olşturmaktadır. %70 etanolle yapılan ekstraksiyon işlemi bu enzimi denatüre etmektedir. Wills ve Stuart (1999) yaptıkları çalışmada *E. purpurea* nemliyken toz haline getirildiğinde kikorik asit azalmakta, fakat ısıtma işlemi PPO enzimini denatüre etmekte ve bu kayıpları önlemektedir (Perry ve ark., 2001).

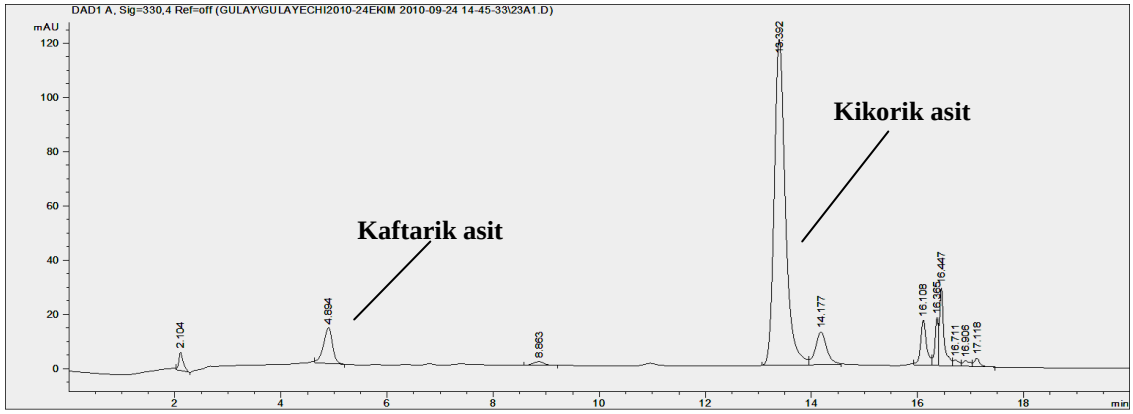
Ekinezya toprak üstü kısmındaki alkamit, kikorik ve polisakkarit için en uygun sıcaklığın 40°C olduğu görülmüştür. Bu bilgi Kim ve arkadaşları (2000b) tarafından da desteklenmekte ve ekinezya üreticilerinin de 30-40°C arasında kurutma sıcaklığı uyguladıkları rapor edilmiştir (Upton ve ark., 2007).

Kim ve ark. (2000a) yaptıkları bir çalışmada *E. purpurea* yapraklarına dondurarak kurutma, vakumlu mikrodalgada kurutması ve 50°C'de hava sirkülâsyonlu kurutma uyguladıklarında en yüksek alkamit konsantrasyonunun hava sirkülâsyonlu kurutma sonucu elde edilmiştir. Yine aynı araştırmacılar benzer bir çalışmada dondurarak kurutma, vakumlu mikrodalgada kurutma (VMK) ve 25, 40, 70°C'de hava sirkülâsyonlu kurutma yöntemlerini *E. purpurea* çiçeklerindeki kafeik asit türevleri üzerine etkisini incelemişlerdir (Kim ve ark 2000b). En yüksek miktardaki kafeik asit türevleri dondurarak kurutma ve VMK'dan elde edilirken VMK, dondurarak kurutma kadar etkili bulunmuştur. Hava sirkülâsyonlu kurutmada kikorik ve kaftarik asit açısından en uygun sıcaklığın 40°C olduğu ifade edilmiştir.

Farklı N dozları uygulanan *E. angustifolia* bitkisi kasım ayında hasat edildiğinde alkamit miktarları % 0.852 (0 kg/ha N), % 0.810 (150 kg/ha N) ve % 0.917 (300 kg/ha N) olarak tespit edilirken nisan ayında hasat edildiğinde alkamit miktarları % 0.623 (0 kg/ha N), % 0.625 (150 kg/ha N) ve % 0.707 (300 kg/ha N) olarak tespit edilmiştir (Berti ve ark., 2002).



Şekil.4.1. Herba x Fırınx N3 uygulaması ile elde edilen *E. purpurea* 'ya ait kromatogram



Şekil.4.2. Kök x Fırınx N2 uygulaması ile elde edilen *E. purpurea* 'ya ait kromatogram

4.5.1.2. *Echinacea purpurea* kikorik asit miktar tayini sonuçları

Üç parselden, dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen ve üç farklı kurutma yöntemi (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Fırın: 72 sa 40 °C) uygulanan *Echinacea purpurea* kurutulmuş herba ve köklerinin kikorik asit değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin kikorik asit miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından aksamın (bitki kısımlarının) ve "Aksam x Kurutma" interaksiyonunun etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmazken; kurutmanın etkisi, gübre dozunun etkisi, "Aksam x Gübre Dozu", "Kurutma x Gübre Dozu" ve "Aksam x Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonlarının etkisi *($p<0.01$)* istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 24. *Echinacea purpurea* kurutulmuş herba ve köklerinin kikorik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Aksam *(A)*	1	0.01200	0.01200	1.13
Kurutma *(B)*	2	2.86289	1.43144	134.76***
Gübre Dozu *(C)*	3	0.61079	0.20360	19.17***
A x B	2	0.02746	0.01373	1.29
A x C	3	2.05744	0.68581	64.57***
B x C	6	1.55717	0.25953	24.43***
A x B x C	6	0.77169	0.12861	12.11***
Hata	48	0.50985	0.01062	

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea kurutulmuş herba ve köklerinin kikorik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.25'da görülmektedir.

Çizelge 4. 25. *Echinacea purpurea* kurutulmuş herba ve köklerinin kikorik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (% Kuru madde üzerinden)

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (%)
Aksam *(A)*	Herba	36	1.2545
	Kök	36	1.2803
Kurutma *(B)*	Güneş	24	1.0501^{c}
	Gölge	24	1.2204^{b}
	Fırın	24	1.5317^{a}
Gübre dozu *(C)*	N0	18	1.2072^{bc}
	N1	18	1.1726^{c}
	N2	18	1.4131^{a}
	N3	18	1.2769^{b}
Aksam x Kurutma *(A x B)*	Herba x Güneş	12	1.0486
	Herba x Gölge	12	1.1800
	Herba x Etüv	12	1.5349
	Kök x Güneş	12	1.0517
	Kök x Gölge	12	1.2608
	Kök x Fırın	12	1.5286
Aksam x Gübre dozu *(A x C)*	Herba x N0	9	1.3627^{b}
	Herba x N1	9	1.2617^{b}
	Herba x N2	9	1.1254^{c}
	Herba x N3	9	1.2682^{b}
	Kök x N0	9	1.0516^{c}
	Kök x N1	9	1.0834^{c}
	Kök x N2	9	1.7008^{a}
	Kök x N3	9	1.2855^{b}
Kurutma x Gübre dozu *(B x C)*	Güneş x N0	6	0.9766^{ef}
	Güneş x N1	6	1.0344^{def}
	Güneş x N2	6	1.2580^{bc}
	Güneş x N3	6	0.9316^{f}
	Gölge x N0	6	1.3587^{b}
	Gölge x N1	6	1.2163^{bc}
	Gölge x N2	6	1.1287^{cde}
	Gölge x N3	6	1.1781^{cd}
	Fırın x N0	6	1.2863^{bc}
	Fırın x N1	6	1.2671^{bc}
	Fırın x N2	6	1.8527^{a}
	Fırın x N3	6	1.7210^{a}

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (%)
Aksam X Kurutma x Gübre dozu *(A x B x C)*	Herba x Güneş x N0	3	1.1494^{fghı}
	Herba x Güneş x N1	3	1.0666^{ghıj}
	Herba x Güneş x N2	3	1.0340^{ghıjk}
	Herba x Güneş x N3	3	0.9444^{ıjk}
	Herba x Gölge x N0	3	1.2769^{defg}
	Herba x Gölge x N1	3	1.3490^{def}
	Herba x Gölge x N2	3	0.8768^{ijk}
	Herba x Gölge x N3	3	1.2174^{efgh}
	Herba x Etüv x N0	3	1.6619^{bc}
	Herba x Etüv x N1	3	1.3695^{def}
	Herba x Etüv x N2	3	1.4655^{cde}
	Herba x Etüv x N3	3	1.6428^{bc}
	Kök x Güneş x N0	3	0.8037^{k}
	Kök x Güneş x N1	3	1.0022^{hıjk}
	Kök x Güneş x N2	3	1.4819^{cd}
	Kök x Güneş x N3	3	0.9188^{ıjk}
	Kök x Gölge x N0	3	1.4405^{cde}
	Kök x Gölge x N1	3	1.0835^{ghıj}
	Kök x Gölge x N2	3	1.3805^{def}
	Kök x Gölge x N3	3	1.1387^{fghı}
	Kök x Fırın x N0	3	0.9108^{ıjk}
	Kök x Fırın x N1	3	1.1646^{fghı}
	Kök x Fırın x N2	3	2.2398^{a}
	Kök x Fırın x N3	3	1.7991^{b}

$^{a-j}$ Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.25) aksam, kurutma, gübre dozu ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. purpurea* kurutulmuş herba ve köklerinin kikorik asit değerlerine olan etkileri incelendiğinde; aksam açısından herbadaki (toprak üstü kısım) ve kökteki kikorik asit miktarları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmazken, herbadaki kikorik asit miktarı % 1.2545, kökte % 1.2803 olduğu tespit edilmiştir.

Kurutma açısından incelendiğinde, fırında kurutulan örneklerin kikorik asit miktarlarının (% 1.5317), güneş (%1.0501) ve gölgede (% 1.2204) kurutulanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4. 25.).

Gübre dozu açısından incelendiğinde, dört farklı ortalama grubu oluşmuştur. En yüksek kikorik asit miktarı (% 1.4131), N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla; en düşük kikorik asit miktarı (% 1.1726) ise N1 (15 kg/da) dozu gübre uygulanan gruptan elde edilmiştir.

"Aksam x Kurutma" ikili interaksiyonu değerlendirildiğinde örnekler arasında istatistiki bir fark bulunmazken, herba örneklerinin en yüksek kikorik asit miktarına (% 1.5349) "Herba x Fırın" uygulamasıyla sahipken, en düşük kikorik asit miktarına(%

1.0486) “Herba x Güneş” uygulamasıyla; kök örneklerinin en yüksek kikorik asit miktarına (% 1.5286) ”Kök x Fırın” uygulamasıyla; en düşük kikorik asit miktarına (% 1.0517) “Kök x Güneş” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

“Aksam x Gübre Dozu” interaksiyonu incelendiğinde herba örneklerinin “Herba x N0” uygulamasıyla en yüksek kikorik asit miktarına (% 1.3627) sahipken, en düşük kikorik asit(% 1.1254) miktarına “Herba x N2” uygulamasıyla; kök örneklerinin en yüksek kikorik asit miktarına (% 1.7008) ”Kök x N2” uygulamasıyla sahipken, en düşük kikorik asit miktarına (% 1.0516) “Kök x N0” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

“Kurutma x Gübre Dozu” intrekasiyonuna bakıldığında “Fırın x N3” uygulamasıyla örneklerin en yüksek kikorik asit miktarına (% 1.7210) sahipken, en düşük kikorik asit miktarına (% 0.9316) “Güneş x N3” uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

“Aksam x Kurutma x Gübre Dozu” üçlü interaksiyonu incelendiğinde herba örneklerinin “Herba x Fırın x N0” uygulamasının en yüksek kikorik asit (% 1.6619) miktarına sahipken, “Herba x Güneş x N2” uygulamasının en düşük (% 0.8768) kikorik asit miktarına sahip olduğu; kök örneklerinin en yüksek kikorik asit miktarına (% 2.2398) ”Kök x Fırın x N2” uygulamasıyla sahipken, “Kök x Güneş x N0” uygulamasının en düşük kikorik asit miktarına (% 0.8037) sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz kikorik asit değerleri daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Sonuçlar değerlendirildiğinde kikorik asit miktarı açısından, kurutma yöntemlerinden fırında kurutmanın hem herba hem de kökler için en uygun yöntem olduğu; gübre dozu uygulamalarında ise herba için N0 (0 kg/da), kök için N2 (30 kg/da) gübre dozunun optimum sonuç alınan doz olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi gölgede ve güneşte yapılan kurutmanın fırında yapılan kurutmaya kıyasla daha uzun sürmesi ve dolayısıyla enzimatik faaliyetler sonucu (polifenol oksidaz enzimi) kikorik asitin parçalanabileceği düşünülebilir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda kikorik asitin yüksek sıcaklıklarda uçucu olmasından dolayı güneşte kurutma sonucunda miktarının azalabileceği düşünülebilir (Stuart ve Wills, 2003). Kikorik asit kökte daha iyi lokalize olduğundan, azalma miktarının toprak üstü

kısımdan daha az olduğu söylenebilir. Uyguladığımız gübre dozlarının kaftarik asit miktarı üzerine etkisi incelendiğinde artan N uygulamasıyla kaftarik asit miktarı artma ve azalmalar gözlenmiştir, en yüksek düzeye N2 (30 kg/da) dozu ile ulaşmış, sonra tekrar azalmıştır.

Upton ve ark. (2007), Perry ve ark. (2001); Letchamo ve ark. (2002), tarafından yapılan çalışmada kurutulmuş *E. purpurea* toprak üstü kısımlarındaki kikorik asit miktarı % 0.52-4.93 arasında değiştiği bildirilmiştir. Kurutulmuş *E. purpurea* köklerinde ise kikorik asit miktarının % 0.6-2.4 arasında olduğu kaydedilmiştir (Stuart ve Wills, 2000; Gruenwald ve ark., 2004). Gülpınar (2009) yaptığı çalışmada etanol: su (70:30 h/h) ile hazırladığı *E. purpurea* herba ekstresindeki kikorik asit miktarını % 3.1550 ± 0.0107 olarak tespit ederken; köklerdeki kikorik asit miktarını % 2.6621 ± 0.0081 olarak bulmuştur.

Barnes ve ark. (2005), Livesey ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada kurutulmuş *E. purpurea*ekstraktlarının 25°C ve 40°C' de depolandığında alkamit miktarı azalırken, kikorik asit miktarında önemli bir değişiklik olmadığı ifade edilmiştir.Perry ve ark. (2001) yaptıkları çalışmalarında yaz mevsiminde hasat edilen örneklerin herba kısmındaki kikorik asit miktarını % 2.02 bulurken; köklerdeki kikorik asit miktarını % 2.27 bulmuşlardır. Sonbaharda hasat edilen örneklerin herba kısmındaki kikorik asit miktarını ise % 0.52 bulurken; köklerdeki kikorik asit miktarını %1.68 olarak tespit etmişlerdir. Lee ve Scagel (2010) kikorik asit miktarını taze çiçek kısmında (mg/100 g yaş ağırlık) 159.62 mg, yapraklarda 390.68 mg, gövdede 92.56 mg, köklerde 254.56 mg, tüm bitkide 242.28 mg olarak bulmuşlardır.Kreft'in (2005) yaptığı çalışmada, Slovenya'nın 25 farklı bölgesinden alınan *E. purpurea* örneklerinin kikorik asit içerikleri, çiçeklerde ortalama %1.76 ± 0.56 (min %0.22, mak %2.89); yaprakta ortalama % 1.58 ± 0.91(min % 0.31, mak % 5.23); gövdede ortalama % 0.24 ± 0.16 (min %0.03, mak % 0.78) olarak bulunmuştur.

Kikorik asit, *E. purpurea*'da çiçek, yaprak ve sapta farklı miktarlarda bulunmaktadır. Kikorik asit miktarı, hasat zamanı ve bitkinin büyüme safhasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. *Echinacea purpurea* köklerinde (% 0.5—2.8 KM) bulunan kikorik asitin gövdeye (%0.4-4 KM) kıyasla daha düşük miktarda bulunduğunu ifade etmişlerdir. 3 ticari *Echinacea* türündeki kafeik asit türevlerinde nitelik ve nicelik

açısından önemli farklılıklar vardır. *E. purpurea* toprak üstü kısmı *E. angustifolia* ve *E. pallida* herba ve kökleriyle kıyaslandığında en yüksek konsantrasyonda kikorik asit içermektedir (%4'e kadar) (Upton ve ark., 2007). *E.pururea* kök kısmının kikorik asit miktarı ise% 0.6-2.3'dır (ESCOP, 2003).

E. purpurea ürünlerindeki kikorik asitin farklı düzeylerde olması, hasat sonrası işleme boyunca oksidasyon ve kikorik asitin yüksek sıcaklıklarda uçucu olmasındankaynaklanmaktadır (Lee ve ark., 2010). Alkamit ve kikorik asit ısıya karşı hassastır. Kikorik asit, *E. purpurea* kök ve toprak üstü kısmında bulunan başlıca polar kafeik asit türevidir ve ürünlerde nem mevcudiyetinde enzimatik parçalanmaya meyilli olduğundan kurutma koşulları önem arzetmektedir. Son araştırmalar kafeik asit türevlerinin bitkide polifenol oksidaz enzimi mevcudiyetinde kolayca okside olduğunu göstermektedir (Nüsslein ve ark., 2000; Wölkart ve ark., 2004; Bauer, 2006). Parçalanmanın en aza indirgenmesi için kurutmanın hasattan hemen sonra yapılması tavsiye edilmektedir (Upton ve ark., 2007; Nüsslein, 2000). Ayrıca kurutulmuş materyalin de nemden korunması gereklidir, aksi takdirde su mevcudiyetinde kikorik asit hızlı bir şekilde enzimatik parçalanmaya uğrar. Kikorik asit kökte daha iyi lokalize olduğundan, azalma miktarı toprak üstü kısımdan daha azdır (Stuart ve Wills, 2003).

4.5.2. *Echinacea pallida* fenolik asit miktar tayini sonuçları

4.5.2.1. *Echinacea pallida* köklerine ait kaftarik asit miktar tayini sonuçları

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen ve üç farklı kurutma yöntemi (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Fırın: 72 sa 40 °C) uygulanan *Echinacea pallida* kurutulmuş köklerinin kaftarik asit değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.26' da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin kaftarik asit miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından kurutmanın, gübre dozunun ve "Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonunun etkisi *($p<0.01$)* istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 26. *Echinacea pallida* kurutulmuş köklerinin kaftarik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Kurutma *(A)*	2	0.00209234	0.00104617	29.15***
Gübre Dozu *(B)*	3	0.00080546	0.00026849	7.48***
A x B	6	0.00146782	0.00024464	6.82***
Hata	24	0.00086121	0.00003588	

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05 seviyesinde* önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea pallida kurutulmuş köklerinin kaftarik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.27.'de görülmektedir.

Çizelge 4. 27. *Echinacea pallida* kurutulmuş köklerinin kaftarik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (% Kuru madde üzerinden)

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (%)
Kurutma *(A)*	Güneş	12	0.0649[c]
	Gölge	12	0.0831[a]
	Fırın	12	0.0703[b]
Gübre Dozu *(B)*	N0	9	0.0692[b]
	N1	9	0.0790[a]
	N2	9	0.0673[b]
	N3	9	0.0756[a]
Kurutma x Gübre Dozu *(A x B)*	Güneş x N0	3	0.0662[b]
	Güneş x N1	3	0.0656[b]
	Güneş x N2	3	0.0677[b]
	Güneş x N3	3	0.0603[b]
	Gölge x N0	3	0.0706[b]
	Gölge x N1	3	0.0953[a]
	Gölge x N2	3	0.0701[b]
	Gölge x N3	3	0.0965[a]
	Fırın x N0	3	0.0710[b]
	Fırın x N1	3	0.0762[b]
	Fırın x N2	3	0.0642[b]
	Fırın x N3	3	0.0700[b]

[a-c] Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.27) aksam, kurutma, gübre dozu ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. pallida* kurutulmuş köklerinin kaftarik asit değerlerine olan etkileri kurutma açısından incelendiğinde, gölgede kurutulan örneklerin kaftarik asit miktarlarının (% 0.0831), güneş (% 0.0649) ve fırında (% 0.0703) kurtulanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Gübre dozu açısından incelendiğinde, iki farklı ortalama grubu oluşmuştur. En yüksek kaftarik asit miktarı (% 0.0790), N1 (15 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla; en düşük kaftarik asit miktarı (% 0.0673) ise N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir.

"Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonuna bakıldığında "Gölge x N3" uygulamasıyla örneklerin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 0.0965) sahipken, en düşük kaftarik asit miktarına (% 0.0603) "Güneş x N3" uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde *E. pallida* köklerinde bulunan kaftarik asit miktarı açısından, kurutma yöntemlerinden gölgede kurutmanın kökler için en uygun yöntem olduğu; gübre dozu uygulamalarında ise N1 (15 kg/da) gübre dozunun optimum sonuç alınan doz olduğu tespit edilmiştir.

4.5.2.2. *Echinacea pallida* kikorik asit miktar tayini sonuçları

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen ve üç farklı kurutma yöntemi (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Fırın: 72 sa 40 °C) uygulanan *Echinacea pallida* kurutulmuş köklerinin kikorik asit değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.28.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin kikorik asit miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından kurutmanın, gübre dozunun ve "Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonunun etkisi *(p<0.01)* istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 28. *Echinacea pallida* kurutulmuş köklerinin kikorik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Kurutma*(A)*	2	0.0063134	0.0031567	23.59***
Gübre Dozu *(B)*	3	0.0210395	0.0070132	52.42***
A x B	6	0.0192594	0.0032099	23.99***
Hata	24	0.0032111	0.0001338	

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea pallida kurutulmuş köklerinin kikorik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.29'da görülmektedir.

Çizelge 4. 29. *Echinacea pallida* kurutulmuş köklerinin kikorik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (% Kuru Madde üzerinden)

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (%)
Kurutma *(A)*	Güneş	12	0.0873[a]
	Gölge	12	0.0930[a]
	Fırın	12	0.0625[b]
Gübre Dozu *(B)*	N0	9	0.1104[a]
	N1	9	0.0983[b]
	N2	9	0.0515[c]
	N3	9	0.0636[c]
Kurutma x Gübre Dozu *(A x B)*	Güneş x N0	3	0.1648[a]
	Güneş x N1	3	0.0876[cd]
	Güneş x N2	3	0.0582[ef]
	Güneş x N3	3	0.0386[f]
	Gölge x N0	3	0.0955[c]
	Gölge x N1	3	0.1380[b]
	Gölge x N2	3	0.0584[ef]
	Gölge x N3	3	0.0802[cd]
	Fırın x N0	3	0.0709[cde]
	Fırın x N1	3	0.0693[de]
	Fırın x N2	3	0.0378[f]
	Fırın x N3	3	0.0720[cde]

[a-f] Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.29) aksam, kurutma, gübre dozu ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. pallida* kurutulmuş köklerinin kikorik asit değerlerine olan etkileri kurutma açısından incelendiğinde, gölgede kurutulan örneklerin kikorik asit miktarlarının (% 0.0930), güneş (% 0.0873) ve fırında (% 0.0625) kurtulanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4. 9).

Gübre dozu açısından incelendiğinde, üç farklı ortalama grubu oluşmuştur. En yüksek kikorik asit miktarı (% 0.1104), N0 (0 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla; en düşük kikorik asit miktarı (% 0.0515) ise N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir.

"Kurutma x Gübre Dozu" intrekasiyonuna bakıldığında "Güneş x N0" uygulamasıyla örneklerin en yüksek kikorik asit miktarına (% 0.1648) sahipken, en düşük kikorik asit miktarına (% 0.0378) "Fırın x N2" uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde *E. pallida* köklerinde bulunan kikorik asit miktarı açısından, kurutma yöntemlerinden gölgede kurutmanın kökler için en uygun yöntem olduğu; gübre dozu uygulamalarında ise N0 (0 kg/da) yani hiç gübre uygulanmamasının optimum sonuç alınan doz olduğu tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada bulduğumuz kikorik asit miktarları daha önceki çalışmalar paralellik göstermektedir. Upton ve ark. (2007), Bauer ve ark. (1998); Binns ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada *E. pallida*toprak üstü kısmı %0.12–1.6 kikorik asit içerdiği ifade edilmektedir. Kikorik asit kökte daha iyi lokalize olduğundan, azalma miktarı toprak üstü kısımdan daha az olduğu düşünülebilir (Stuart ve Wills, 2003).

4.5.2.3. *Echinacea pallida* ekinakozit miktar tayini sonuçları

Üç parselden dört farklı azotlu gübre dozu (N0: 0 kg/da, N1: 15 kg/da, N2: 30 kg/da, N3: 45kg/da) uygulamasıyla elde edilen ve üç farklı kurutma yöntemi (Güneş: 48 sa 28 °C; Gölge: 96 sa 26 °C; Fırın: 72 sa 40 °C) uygulanan *Echinacea pallida*köklerinin ekinakozit değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.30.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin ekinakozit miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından kurutmanın, gübre dozunun ve "Kurutma x Gübre Dozu" interaksiyonunun etkisi *(p<0.01)* istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 30. *Echinacea pallida* kurutulmuş köklerinin ekinakozit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Kurutma*(A)*	2	0.0316413	0.0158206	27.43***
Gübre Dozu *(B)*	3	0.0233094	0.0077698	13.47***
A x B	6	0.0259911	0.0043318	7.51***
Hata	24	0.0138402	0.0005767	

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea pallida kurutulmuş köklerinin ekinakozit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.31.'de görülmektedir.

Çizelge 4. 31. *Echinacea pallida* kurutulmuş köklerinin ekinakozit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (% Kuru madde üzerinden)

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (%)
Kurutma *(A)*	Güneş	12	0.1975[b]
	Gölge	12	0.2466[a]
	Fırın	12	0.1757[b]
Gübre Dozu *(B)*	N0	9	0.2093[a]
	N1	9	0.2245[a]
	N2	9	0.1642[b]
	N3	9	0.2282[a]
Kurutma x Gübre Dozu *(A x B)*	Güneş x N0	3	0.1885[bcd]
	Güneş x N1	3	0.2172[bc]
	Güneş x N2	3	0.1738[cde]
	Güneş x N3	3	0.2107[bc]
	Gölge x N0	3	0.2394[bc]
	Gölge x N1	3	0.3153[a]
	Gölge x N2	3	0.1903[bcd]
	Gölge x N3	3	0.2413[b]
	Fırın x N0	3	0.2002[bc]
	Fırın x N1	3	0.1411[de]
	Fırın x N2	3	0.1286[e]
	Fırın x N3	3	0.2327[bc]

[a-e] Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.31) aksam, kurutma, gübre dozu ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. pallida* kurutulmuş köklerinin ekinakozit değerlerine olan etkileri kurutma açısından incelendiğinde, gölgede kurutulan örneklerin ekinakozit miktarlarının (% 0.2466), güneş (% 0.1975) ve fırında (% 0.1757) kurtulanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Gübre dozu açısından incelendiğinde, iki farklı ortalama grubu oluşmuştur. En yüksek ekinakozit miktarı (% 0.2282), N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla; en düşük ekinakozit miktarı (% 0.1642) ise N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir.

"Kurutma x Gübre Dozu" intrekrasiyonuna bakıldığında "Gölge x N1" uygulamasıyla örneklerin en yüksek ekinakozit miktarına (% 0.3153) sahipken, en düşük ekinakozit miktarına (% 0.1286) "Fırın x N2" uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde *E. pallida* köklerinde bulunan ekinakozit miktarı açısından, kurutma yöntemlerinden gölgede kurutmanın kökler için en uygun yöntem olduğu; gübre dozu uygulamalarında ise N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasının optimum sonuç alınan doz olduğu tespit edilmiştir.

Binns ve ark.(2002) tarafındanyapılan çalışmadakurutulmuş *E. pallida* herbasındaki ekinakozit, kikorik asit ve kaftarik asit miktarları sırasıyla % 0.056, % 0.118 ve % 0.023 olarak tespit edilmiştir. Ekinakozit, *E. pallida* çiçeklerinde ve yapraklarında ise eser miktarda bulunmaktadır (Cheminat ve ark.,1988). Kurutulmuş *E. pallida* köklerinde ekinakozit miktarı % 0.5-1.2 oranında bulunmaktadır (Bauer ve ark., 1988a; Binns ve ark., 2002; Pellati ve ark., 2005). Gülpınar (2009) yaptığı çalışmada etanol: su (70:30 h/h) ile hazırladığı *E. pallida kök* ekstresindeki ekinakozit miktarını % 1.9342 ± 0.0050 olarak tespit etmiştir.

Barnes ve ark. (2005), Kabganian ve ark. (2002) tatafından yapılan çalışmada *E. angustifolia* kökleri 23°C ve 60°C aralığında kurutulduğunda alkamit miktarında bir değişiklik olmadığı, ekinakozit içeriğinin 30°C'de % 25, 60°C'de % 45 azaldığı tespit edilmiştir.

Li (2001)' nin *E. angustifolia* köklerinin kurutulması ve depolanması üzerine yaptığı çalışmada hava sirkülasyonlu ince tabakalı kurutucu ve akışkan yataklı kurutucunun etkileri incelenmiş, ince tabakalı kurutma uygulanan köklerdeki ekinakozit miktarının daha düşük miktarda azaldığı gözlemlenmiştir. Hava hızı ve kurutma sıcaklığının ekinakozit miktarını önemli ölçüde değiştirmediğini tespit etmişlerdir *($p > 0.05$)*. Vakum ambalajlı materyalde 5 aydan daha fazla sürede ekinakozit miktarı değişmezken, hava geçirgenliği olan ambalajlı materyalde depolamanın 3. aydan sonra önemli miktarda azalma gözlenmiştir.

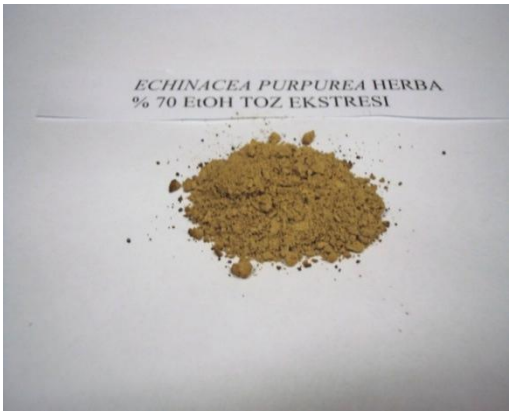
Kasım ayında yapılan hasatta elde edilen E. *angustifolia* köklerindeki ekinakozit içeriğinde bir farklılık gözlenmezken, Nisan ayında hasat edilen örneklerde artan N dozuyla birlikte ekinakozit miktarında azalma görülmüştür. Farklı N dozları uygulanan *E. angustifolia* bitkisi kasım ayında hasat edildiğinde ekinakozit miktarları % 0.820 (0 kg/ha N), % 0.789 (150 kg/ha N) ve % 0.835 (300 kg/ha N) olarak tespit edilirken; nisan ayında hasat edildiğinde ekinakozit miktarları % 1.091 (0 kg/ha N), % 0.953 (150 kg/ha N) ve % 0.836 (300 kg/ha N) olarak tespit edilmiştir. Kök verimi, ekinakozit ve alkamit içeriğiyle de yakından ilişkilidir. Mevsim sıcaklıkları da ekinakozit ve alkamit miktarının dalgalanmasını etkileyebilmektedir. Daha soğuk iklimlerde yetişen bitkiler daha fazla ekinakozit üretebilmektedir (Berti ve ark., 2002).

Berti ve ark.(2002), Franke ve Schenk (1999) yaptıkları bir çalışmada artan N uygulamasının ekinakozit konsantrasyonunda azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. N uygulanmayan köklerde ekinakozit içeriği % 1.16 bulunurken, N uygulanan örneklerde % 0.94 olarak bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmaya göre, Türkiye'de kültürü yapılan, farklı gübre dozu ve kurutma yöntemleri uygulanan *Echinacea purpurea* (L.) Moench. ve *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. içeriğindeki kikorik asit, kaftarik asit ve ekinakozitin miktar açısından hem Avrupa Farmakopesi'ne hem de daha önce literatürlerde bildirilen miktarlarla uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Fakat kurutma yöntemlerinin ve gübre dozlarının etken madde içeriğini önemli derecede etkilediği tespit edilmiştir. Kurutma yöntemlerinden fırında kurutma yöntemi *E. purpurea* kök ve herbaları için en uygun yöntem olarak belirlenirken, *E pallida* kökleri için ekinakozit ve kaftarik asit miktarı açısından gölgede kurutma, kikorik asit açısından güneşte kurutmanın en uygun yöntem olacağı söylenebilir. Gübre dozu açısından, *E. purpurea* herbasında kikorik asit için N0, kaftarik asit için N3; *E. pallida* köklerinde ise kaftarik ve kikorik asit için N2 gübre dozu uyglaması optimum sonuç alınan dozlardır.

4.6. Püskürtmeli Kurutma Sonucu Elde Edilen *Echinacea purpurea* HerbaEkstrelerinin Verim Miktarı Sonuçları

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi analiz sonuçlarına göre N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanmış ve fırında kurutulmuş en yüksek kaftarik ve kikorik asit içeriğine sahip *E. purpurea* toprak üstü kısmı soxhlet aparatında etanol: su (70:30) ile ekstraksiyona tabi tutulmuş ve çözücü rotavaporda kuruluğa kadar uçurularak ekstre verimi hesaplanmıştır. Etanol:su (70:30) ile seyreltilerek hazırlanan % 20 konsatrasyonda (içerisinde 8 gr ekstre olacak şekilde) 40 ml çözelti püskürtmeli kurutucuda toz ekstre haline getirilmiştir.



Şekil 4.1. *E. purpurea* ekstresi

Püskürtmeli kurutucuda farklı sıcaklık (80, 85 ve 90°C) ve akış hızlarında (192, 246 ve 301 lt/sa) kurutma çalışmaları yapılmış ve elde edilen ekstrelerin verimleri hesaplanmıştır.Ekstre verimlerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.32.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin ekstre verim miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından sıcaklık *(p<0.01)* ve akış hızı *(p<0.01)* ve "Sıcaklık x Akış hızı" interaksiyonlarının etkisi *(p<0.1)* istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 32. *Echinacea purpurea* herba ekstresi verim miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	**SD**	**KT**	**KO**	**F**
Sıcaklık *(A)*	2	2.5419	1,2709	12,55***
Akış hızı *(B)*	2	4.4243	2,2121	21,84***
A x B	4	0.9930	0,2483	2,45*
Hata	18	1.8236	0,1013	
Genel	26	9.7828		

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea herba ekstresinin verim miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.33'da görülmektedir.

Çizelge 4. 33. *Echinacea purpurea* ekstresi verim miktarı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (%)
Sıcaklık*(A)*	80°C	9	45.21[b]
	85°C	9	42.96[c]
	90°C	9	51.98[a]
Akış hızı *(B)*	192 lt/sa	9	53.35[a]
	246 lt/sa	9	45.72[b]
	301 lt/sa	9	41.08[c]
Sıcaklık x Akış hızı *(A x B)*	80°C x 192 lt/sa	3	52.71[ab]
	80°C x 246 lt/sa	3	47.09[bc]
	80°C x 301 lt/sa	3	35.81[e]
	85°C x 192 lt/sa	3	48.24[bc]
	85°C x 246 lt/sa	3	39.09[de]
	85°C x 301 lt/sa	3	41.56[cde]
	90°C x 192 lt/sa	3	59.11[a]
	90°C x 246 lt/sa	3	50.97[b]
	90°C x 301 lt/sa	3	45.87[bcd]

[a-b] Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.33.) sıcaklık, akış hızı ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. purpurea* kurutulmuş toz ekstresinin verim miktarı değerlerine olan etkileri incelendiğinde; sıcaklık değişimi ile en yüksek ekstre verimi 90 °C' de (% 51.98), akış hızı değişiminde ise en yüksek ekstre verimi 192 lt/sa (% 53.35) uygulamasında elde edilirken,"Sıcaklık x Akış hızı" interaksiyonu değerlendirildiğinde ise ekstre örneklerinin en yüksek verim miktarına "90°C x 192 lt/sa" uygulamasıyla(% 59.11), en düşük verimmiktarına ise 80°C x 301 lt/sa uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir (% 35.81). Yüksek sıcaklık-düşük akış hızı ile en yüksek ekstre verimi elde edilirken, düşük sıcaklık-yüksek akış hızı ile en düşük ekstre verimi elde edilmiştir.

4.7. Püskürtmeli Kurutma Sonucu Elde Edilen *Echinacea purpurea* Ekstrelerinin Partikül Çapı Sonuçları

Püskürtmeli kurutucuda farklı sıcaklık ve akış hızlarında ekstreler elde edilmiştir. Farklı parametrelerin partikül çaplarını etkileyip etkilemediğini tespit etmek amacıyla elde edilen ekstrelerin tarmalı elektron mikroskobunda (SEM FEI Quanta 400 F) 2500, 5000 ve 10,000 kez büyütme ile görüntüleri alınmıştır. *Echinacea purpurea* kurutulmuş toz ekstrelerinin partikül çapı değerlerine ait Varyans Analizi sonuçları

Çizelge 4.34.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin partikül çapı üzerine varyasyon kaynaklarından muamelenin etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur *(p< 0.05).*

Çizelge 4. 34. *Echinacea purpurea* kurutulmuş ekstrelerininpartikül çapı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Muamele	8	154.606	19.326	2.47**
Hata	99	773.909	7.817	

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea kurutulmuş ekstrelerinin partikül çapı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.35.'da görülmektedir.

Çizelge 4. 35. *Echinacea purpurea* kurutulmuş ekstrelerinin partikül çapı değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

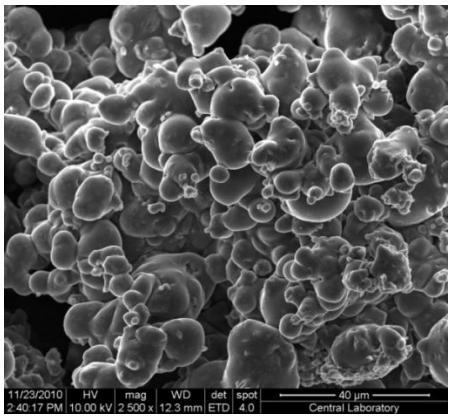
Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (µm)
Muamele	80°C x 192 lt/sa	12	5,65^{abc}
	80°C x 246 lt/sa	12	5,50^{abc}
	80°C x 301 lt/sa	12	7,55^{a}
	85°C x 192 lt/sa	12	5,84^{abc}
	85°C x 246 lt/sa	12	5,79^{abc}
	85°C x 301 lt/sa	12	3,69^{c}
	90°C x 192 lt/sa	12	4,24^{bc}
	90°C x 246 lt/sa	12	6,77^{ab}
	90°C x 301 lt/sa	12	4,09^{c}

$^{a-c}$Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.35.) muamelelerin *E. purpurea* kurutulmuş toz ekstresinin partikül çapı değerlerine olan etkileri incelendiğinde; ekstre örneklerinin en yüksek partikül çapına (7,55µm) "80°C x 301 lt/sa" uygulamasıyla, en düşük partikül çapına (3,69µm) "85°C x 301 lt/sa" uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir.

Püskürtmeli ürünün tipine göre damlacıkların kurutma hücresinde kalış süreleri farklıdır. Üstten beslenen sistemlerde ürün zerreciği tabana ulaşıncaya kadar kurur. Kuruma süresi, ürünün rehidrasyon yeteneği yönünden önemlidir. Süre arttıkça dehidre olmakta olan damlacıkların aralarında hava boşlukları olan salkımcıklar şeklinde birleşmeleri tehlikesi vardır. Büyük kitleler rehidrasyon sırasında suya batar ve erirken küçük tozcuklar su yüzeyinde kalır ve bir türlü eriyemezler. Bu ise rehidrasyon tekdüzeliğini bozar. Tekdüzeliği bozan bir başka neden de damlacıkların tekdüze olmayan büyüklüleridir (Saldamlı ve Saldamlı, 2004).

Püskürtmeli kurutuculardan elde edilen toz ürünlerin çapı pnömatik atomizör kullanıldığında 5-300 μm iken, diskli atomizör kullanıldığında 1-600 μm, basınçlı atomizör kullanıldığında 10-800 μm büyüklüğündedir. Ayrıca genellikle farmasötik ürünlerin çapı 5-50 μm civarındadır (Mujumdar, 2007).



Şekil 4.2. "80°C x 301 lt/sa"uygulaması ile elde edilen *E. purpurea* ekstresi

Yaptığımız çalışmada Büchi Mini Sprayer B-290 kullanılmıştır. Pnömatik (iki akışlı) atomizörlü olan bu cihazdan elde edilen ekstre örneklerinin çaplarıdaha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Ekstre örneklerinin en yüksek partikül çapına (7,55μm) "80°C x 301 lt/sa" uygulamasıyla sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.2.).Düşük sıcaklık, yüksek akış hızı ile kısa sürede kurutma sağlanmıştır. En düşük ekstre verimi ise bu parametreden sağlanmıştır. Kaftarik asit açısından ise ikinci en yüksek miktara sahiptir. 90°C x 301 lt/sa uygulamasındaelde edilen ekstreler ise en düşük partikül çaplarına sahip olan partiküllerdendir. Yüksek sıcaklık ve akış hızı ile daha küçük çaplı ekstreler elde edilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde "80°C x 301 lt/sa" uygulaması yüksek partikül çapı ve kaftarik asit miktarı açısından uygun iken, verim miktarının düşük olması dezavantajıdır. Düşük sıcaklık- yüksek akış hızı

uygulamasının elde edilen ekstrelerin yüksek partikül çapına sahip olmasını sağlayarak, dehidrasyon yeteneğini artırabilme ve kısa sürede homojen ürünler hazırlanabilmesi açısından uygun bir parametre olabileceği söylenebilir.

4.8. Püskürtmeli Kurutma Sonucu Elde Edilen *Echinacea purpurea* Ekstrelerinin Fenolik Asit Miktar Tayini Sonuçları

4.8.1.*Echinacea purpurea*ekstresikaftarik asit miktar tayini sonuçları

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi analiz sonuçlarına göre N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanmış ve fırında kurutulmuş en yüksek kaftarik ve kikorik asit içeriğine sahip *E. purpurea* toprak üstü kısmı soxhlet aparatında etanol: su (70:30) ile ekstraksiyona tabi tutulmuş ve çözücü rotavaporda kuruluğa kadar uçurularak ekstre verimi hesaplanmıştır. Etanol:su (70:30) ile seyreltilerek % 20 konsatrasyonda (içerisinde 8 gr ekstre olacak şekilde) 40 ml çözelti halinde püskürtmeli kurutucuda toz ekstre haline getirilmiştir.

Püskürtmeli kurutucuda (PK) farklı sıcaklık ve akış hızlarında ekstreler elde edilmiştir. Farklı parametrelerin fenolik bileşikleri etkileyip etkilemediğini tespit etmek amacıyla Avrupa Farmakopesi' ne göre ekstrelerde kaftarik ve kikorik asit miktar tayini yapılmıştır. Farmakopede yer alan 0.5 gr herbaya eş değer olacak şekilde yaklaşık 0.1444 gr ekstre tartılmış ve yüksek performanslı sıvı kromatografisinde analizi yapılmıştır.

Echinacea purpurea kurutulmuş toz ekstrelerinin kaftarik asit değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.36.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin kaftarik asit miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından sıcaklık ve akış hızlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken *($p>0.1$),* "Sıcaklık x Akış hızı" interaksiyonlarının etkisi *($p<0.01$)* istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 36. *Echinacea purpurea* ekstresi kaftarik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Sıcaklık *(A)*	2	0.0019682	0.0009841	2.59
Akış hızı *(B)*	2	0.0009245	0.0004623	1.22
A x B	4	0.0076245	0.0019061	5.02***
Hata	18	0.0068380	0.0003799	

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea ekstresinin kaftarik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.37.'da görülmektedir.

Çizelge 4. 9. *Echinacea purpurea*ekstresi kaftarik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (%)
Sıcaklık*(A)*	80°C	9	1.3828
	85°C	9	1.3655
	90°C	9	1.3639
Akış hızı *(B)*	192 lt/sa	9	1.3788
	246 lt/sa	9	1.3681
	301 lt/sa	9	1.3653
Sıcaklık x Akış hızı *(A x B)*	80°C x 192 lt/sa	3	1.4179[a]
	80°C x 246 lt/sa	3	1.3736[ab]
	80°C x 301 lt/sa	3	1.3568[b]
	85°C x 192 lt/sa	3	1.3750[ab]
	85°C x 246 lt/sa	3	1.3539[b]
	85°C x 301 lt/sa	3	1.3677[ab]
	90°C x 192 lt/sa	3	1.3436[b]
	90°C x 246 lt/sa	3	1.3767[ab]
	90°C x 301 lt/sa	3	1.3713[ab]

[a-b]Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.37.) sıcaklık, akış hızı ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. purpurea* kurutulmuş toz ekstresinin kaftarik asit değerlerine olan etkileri incelendiğinde; sıcaklık ve akış hızlarının etkisinin istatistikî açıdan önemli olmadığı görülmüştür. "Sıcaklık x Akış hızı" interaksiyonu değerlendirildiğinde ise ekstre örneklerinin en yüksek kaftarik asit miktarına (% 1.4179) "80°C x 192 lt/sa" uygulamasıyla, en düşük kaftarik asit miktarına (% 1.3436) "90°C x 192 lt/sa"uygulamasıyla sahip olduğu tespit edilmiştir. Stuart ve Wills (2003)' in çalışmasında ifade ettiği üzere kikorik asitin yüksek sıcaklıklarda uçucu olmasından

dolayı, benzer kimyasal yapıya sahip olan kaftarik asitin de farklı kurutma parametrelerinden etkilenmesi sonucunda miktarının azalabileceği düşünülebilir. Böylece 80°C x 192 lt/sa uygulaması ile en düşük sıcaklık ve akış hızı ile daha az zarara uğrayacağı yorumu yapılabilir.

4.8.2.*Echinacea purpurea*ekstresikikorik asit miktar tayini sonuçları

Echinacea purpurea kurutulmuş toz ekstrelerinin kikorik asit değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.38.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin kikorik asit miktarları üzerine varyasyon kaynaklarından sıcaklık, akış hızı ve "Sıcaklık x Akış hızı" interaksiyonlarının etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır *(p>0.1).*

Çizelge 4. 38. *Echinacea purpurea* ekstrei kikorik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Sıcaklık *(A)*	2	0.000370	0.000185	0.04
Akış hızı *(B)*	2	0.000514	0.000257	0.06
A x B	4	0.027845	0.006961	1.64
Hata	18			

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

*Echinacea purpurea*ekstresinin kikorik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.39'da görülmektedir.

Çizelge 4. 39. *Echinacea purpurea* ekstresi kikorik asit değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	n	Ortalama (%)
Sıcaklık *(A)*	80°C	9	4.3459
	85°C	9	4.3470
	90°C	9	4.3386
Akış hızı *(B)*	192 lt/sa	9	4.3476
	246 lt/sa	9	4.3377
	301 lt/sa	9	4.3461
Sıcaklık x Akış hızı *(A x B)*	80°C x 192 lt/sa	3	4.3681
	80°C x 246 lt/sa	3	4.3432
	80°C x 301 lt/sa	3	4.3265
	85°C x 192 lt/sa	3	4.3872
	85°C x 246 lt/sa	3	4.2951
	85°C x 301 lt/sa	3	4.3586
	90°C x 192 lt/sa	3	4.2877
	90°C x 246 lt/sa	3	4.3749
	90°C x 301 lt/sa	3	4.3533

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.39) sıcaklık, akış hızı ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. purpurea* kurutulmuş toz ekstresinin kikorik asit değerlerine olan etkileri incelendiğinde, kikorik asit miktarları üzerinde önemli bir değişiklik yapmadığı gözlenmiştir.

4.9.Ekstrelerde Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

4.9.1. 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) Serbest Radikal Süpürücü Aktivite Tayininine Ait Sonuçlar

*Echinacea purpurea*etanollü ekstresi püskürterek kurutma (PK: spray dryer) ve dondurarak kurutma (DK: liyofilizatör) cihazları kullanılarak kurutulan ekstrelerinin 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikal süpürücü etkilerine (% süpürücü etki) ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.40.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin % DPPH Serbest Radikal Süpürücü Etki bulgularına ait varyasyon kaynaklarından kurutmanın, konsantrasyonun ve "Kurutma x Konsantrasyon" interaksiyonunun etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmuştur*(p<0.01).*

Çizelge 4. 40. *Echinacea purpurea* etanollü ekstrelerinin %DPPH Serbest Radikal Süpürücü Etki bulgularına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Kurutma *(A)*	1	63.3	63.3	48.08***
Konsantrasyon *(B)*	2	5935.3	2967.6	2253.25***
A x B	2	39.3	19.6	14.91***
Hata	12	15.8	1.3	

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

*Echinacea purpurea*etanollü ekstrelerinin % DPPH serbest radikal süpürücü etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.41'da görülmektedir.

Çizelge 4. 41. *Echinacea purpurea* kurutulmuş ekstrelerinin %DPPH Serbest Radikal Süpürücü Etkibulgularına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	DPPH Serbest Radikal Süpürücü Etki (% Süpürücü Etki)
Kurutma*(A)*	DK	63.732[b]
	PK	67.483[a]
Konsantrasyon *(B)*	0.5 mg/ml	42.033[c]
	1 mg/ml	68.575[b]
	2 mg/ml	86.215[a]
Kurutma x Konsantrasyon *(A x B)*	DK x 0.5 mg/ml	38.180[e]
	DK x 1 mg/ml	67.107[c]
	DK x 2 mg/ml	85.910[a]
	PK x 0.5 mg/ml	45.887[d]
	PK x 1 mg/ml	70.043[b]
	PK x 2 mg/ml	86.520[a]

[a-e] Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır.**DK:** Dondurarak kurutma, **PK:** Püskürterek kurutma

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.41) kurutma, konsantrasyon ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. purpurea*ekstresinin2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikal süpürücü etkilerine (% süpürücü etki) ait değerlerine olan etkileri incelendiğinde; kurutma açısındanPK' nın% süpürücü etkisinin (% 67.483), DK'dan (% 63.732) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Konsantrasyon açısından incelendiğinde, konsantrasyona bağlı olarak% süpürücü etkisinin beklenen şekilde arttığı görülmüştür. "Kurutma x Konsantrasyon" interaksiyonu açısından "PK x 2 mg/ml" (% 86.520) ve "DK x 2 mg/ml" (% 85.910) interaksiyonları en yüksek % süpürücü etkiye sahiptir, fakat aynı harfle adlandırıldıklarından dolayı istatistikî açıdan aralarında önemli bir fark yoktur.

Fenolik maddelerin radikal süpürücü aktivitesi aromatik halkada bulunan hidroksil gruplarının sayısıyla yakından ilişkilidir. Çok sayıda hidroksil grubu içeren bileşikler daha yüksek radikal süpürücü aktiviteye sahiptir. Ekinakozit, kikorik asit ve sinarin yapılarındaki her bir fenolik halkada 2 komşu hidroksil grubu içermektedir. Böylece çok yüksek radikal süpürücü etki göstermektedirler. Klorojenik asit, kafeik ve kaftarik asit bir halkada 2 komşu hidroksil grubu içermekte ve radikal süpürücü aktivitesi daha düşük olmaktadır (Pellati ve ark., 2004).

Pellati ve ark'nın (2004) yaptıkları çalışmada *E. angustifolia*'daki total fenol içeriğini 10.49 mg/g, *E. pallida'* da 17.83 g/g ve *E. purpurea'* da 23.23 mg/g olarak tespit etmişlerdir. En yüksek antioksidan aktiviteye *E. purpurea'* nın sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Farklı çözücülerle elde edilen *E. purpurea* ekstrelerinin % DPPH serbest radikal süpürücü etkileri de farklılık göstermektedir (Miliauskas ve ark., 2004; Gülpınar, 2009).

Stanisavljeuc ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada klasik ve ultrasonik ekstraksiyonla elde edilen E. purpurea ekstrelelerinin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerini incelemişlerdir. Toprak üstü kısım % 70 etanolle ekstrakte edilmiştir. Klasik ekstraksiyonla elde edilen ekstraktların % 29 daha fazla fenolik madde ve % 20 daha fazla flavanoit içerdiği görülmüştür. Klasik yöntemle elde edilen ekstrelerin total fenol içeriği 60.2 ± 0.1 mg/g (GAE/kuru ekstrakt), total flavonoit içeriği 32.3 ± 0.2 mg/g (RE/kuru ekstrakt), ve DPPH serbest radikal süpürücü etkisi 65.48 ± 1.12 mg/ml (EC_{50}) bulunurken; ultrasonik yöntemle elde edilen ekstrelerin total fenol içeriği 46.8 ± 0.3 mg/g (GAE/kuru ekstrakt), total flavonoit içeriği 27.0 ± 0.4 mg/g (RE/kuru ekstrakt) ve DPPH serbest radikal süpürücü etkisi 34.16 ± 0.65 mg/ml (EC_{50}) bulunmuştur. Ultrasonik ekstraksiyon sırasında oldukça reaktif olan hidroksil radikallerinin interaksiyonu sonucu fenolik bileşiklerin ve flavanoitlerin degradasyona uğradığını ve miktarlarının azaldığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde antioksidan aktivite ile polifenolik madde miktarı doğru orantılı olduğundan, klasik ekstraksiyon yöntemi sonucu elde edilen ekstrelerin DPPH serbest radikal süpürücü etkisinin yüksek çıktığını ifade etmişlerdir. Gülpınar (2009) Türkiye'de kültürü yapılan *Echinacea purpurea* ve *Echinacea pallida* türleri üzerine yaptığı farmakognozik araştırmalarda Konya ekolojik şartlarından elde edilen örnekleri farklı polaritedeki çözücülerle ekstrakte etmiş ve % DPPH serbest radikal süpürücü etkilerini incelemiştir. Etanollü ekstrelere (Etanol: Su (70: 30)) ait % DPPH aktivite sonuçları 0.25 mg/ml konsantrasyonda % 19.77 ±0.71 mg/ml, 0.5 mg/ml konsantrasyonda % 27.70 ± 0.72 mg/ml, 1.0 mg/ml konsantrasyonda % 41.74 ± 1.11 mg/ml, 2.0 mg/ml konsantrasyonda % 56.32 ± 1.06 mg/ml olarak bulunmuştur.

Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar Stanisavljeuc ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışmadaki değerlerle paralellik göstermektedir. Fakat donurarak kurutucudan elde edilen ekstrelerin total flavonoit içeriği (8.98 ± 2.25 mg/g ekstre (KE)) ve total fenol içeriği (65.02 ± 6.18 mg/g ekstre(GAE)), 2 mg/ml konsanrasyonda % Demir İyonu-Şelasyon Etkisi (% 37.840),püskürtmeli kurutucudan daha yüksek bulunurken, % DPPH serbest radikal süpürücü etkisi daha düşük bulunmuştur. PK ile elde

edilenekstrelerin flavonoit içeriği 5.67 ± 0.45 mg/g ekstre (KE) ve total fenol içeriği 39.56 ± 6.55mg/g ekstre (GAE) ve 2 mg/ml konsanrasyonda % Demir İyonu-Şelasyon Etkisi % 32.150 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda bitkilerde bulunan flavonoit ve fenolik madde içeriği arttıkça % DPPH serbest radikal süpürücü aktivite arttığı ifade edilmektedir (Pellati ve ark., 2004; Stanisavljeuc ve ark., 2009; Gülpınar, 2009). Yaptığımız çalışmada % DPPH sürücü etki açısından bu teorinin tam tersi görülmekle birlikte yine antioksidan aktivite tayin metotlarından olan % Demir İyonu-Şelasyon Etkisi bu teori ile paralellik göstermektedir. Ayrıca Gülpınar (2009)'ın yapığı çalışmada kullanılan bitki materyali ile çalışmamızda kullandığımız *Echinacea* bitki örnekleri aynı lokaliteden elde edilmekle birlikte antioksidan aktivite, total fenol, flavonoit madde miktarları farklılık göstermiştir. Bunun sebebi farklı gübre dozu uygulanması (45 kg/da) ve bitkilerin fırında (40°C) kurutulması ve daha sonra PK ve DK gibi kurutucular kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.9.2. Demir İyonu-Şelasyon Etki Tayinine Ait Bulgular

Echinacea purpurea etanollü ekstresi püskürterek kurutma (spray dryer) ve dondurarak kurutma (liyofilizatör) cihazları kullanılarak elde edilmiştir.Bu ekstrelerin Demir İyonu-Şelasyon Etkilerine (% Şelasyon) ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.42.'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin Demir İyonu-Şelasyon Etki bulgularına ait varyasyon kaynaklarından kurutmanın, konsantrasyonun ve "Kurutma x Konsantrasyon" interaksiyonunun etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmuştur *(p<0.01)*.

Çizelge 4. 42. *Echinacea purpurea* etanollü ekstrelerinin Demir İyonu Şelasyon Etkileri bulgularına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F
Kurutma *(A)*	1	36.41	36.41	10.77***
Konsantrasyon *(B)*	2	2003.50	1001.75	296.35***
A x B	2	74.68	37.34	11.05***
Hata	12	40.56	3.38	

p<0.1* seviyesinde önemli. ***p<0.05* seviyesinde önemli.**p<0.01* seviyesinde önemli.

Echinacea purpurea etanollü ekstrelerinin Demir İyonu-Şelasyon Etkilerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.43'da görülmektedir.

Çizelge 4. 43. *Echinacea purpurea* kurutulmuş ekstrelerinin Demir İyonu-Şelasyon Etkileri bulgularına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Faktör	Demir İyonu- Şelasyon Etki (% Şelasyon)
Kurutma *(A)*	DK	23.02[a]
	PK	20.18[b]
Konsantrasyon *(B)*	0.5 mg/ml	9.21[c]
	1 mg/ml	20.59[b]
	2 mg/ml	35.00[a]
Kurutmax Konsantrasyon *(A x B)*	DK x 0.5 mg/ml	7.75[e]
	DK x 1 mg/ml	23.47[c]
	DK x 2 mg/ml	37.84[a]
	PK x 0.5 mg/ml	10.67[e]
	PK x 1 mg/ml	17.71[d]
	PK x 2 mg/ml	32.15[b]

[a-e] Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. **DK:** Dondurarak kurutma, **PK:** Püskürterek kurutma

Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre (Çizelge 4.43.) kurutma, konsantrasyon ve bunlar arasındaki interaksiyonların *E. purpurea* etanollü ekstresinin Demir İyonu-Şelasyon Etkileri (% şelasyon) incelendiğinde; kurutma açısından DK'nın % şelasyon etkisinin (% 23.02), PK'dan (% 20.18) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Konsantrasyon açısından incelendiğinde, konsantrasyona bağlı olarak % şelasyon etkisinin beklenen şekilde arttığı görülmüştür. "Kurutma x Konsantrasyon" interaksiyonu açısından "DK x 2 mg/ml" (% 37.84) interaksiyonu en yüksek % şelasyon etkiye sahiptir.

Gülpınar (2009) yaptığı çalışmada *E. purpurea* toprak üstü kısmın etanollü ekstresinin % şelasyon etkisi 1mg/ml konsantrasyonda % 14.23 ±2.90, 2 mg/ml konsantrasyonda % 37.20 ± 1.56 olduğunu tespit etmiştir. Ekinezya ile yapılan metal şelasyon aktivite tayini sadece bu çalışmada değerlendirilmiş olup başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Donurarak kurutma (% 23.47) ve püskürterek kurutma (% 17.71) ile yapılan kurutma işlemi sonucunda elde dilen ekstrelerin 1 mg/ml konsantrsayondaki % şelasyon etkisi Gülpınar'ın yaptığı çalışmadaki sonuçlardan yüksek bulunurken, 2 mg/ml konsantrasyonda Donurarak kurutma (% 37.84) ve püskürterek kurutma (% 32.15) ile kurutulan ekstrelerin % şelasyon etkisinin Gülpınar' ın çalışmasıyla yakın sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Bitkilerde bulunan flavonoit ve fenolik madde içeriği arttıkça antioksidan aktivite artmaktadır (Pellati ve ark., 2004; Stanisavljeuc ve

ark., 2009; Gülpınar, 2009).“DK x 2 mg/ml” (%37.84) interaksiyonu en yüksek % şelasyon etkiye sahip olmasının, DK’ da kurutulan ekstrelerin total fenol ve flavonoit miktarının PK’ da kurutulan ekstrelere kıyasla daha yüksek bulunmasından kaynaklanacağı düşünülmektedir.

4.10. Total Flavonoit ve Total Fenol Miktar Tayininine Ait Sonuçlar

Echinacea purpurea etanollü ekstresi püskürterek kurutma (spray dryer) ve dondurarak kurutma (liyofilizatör) cihazları kullanılarak kurutulan ekstrelerinin total flavonoit ve total fenol miktarları ait analiz sonuçları Çizelge 4.44 ve 4.45’deverilmiştir.

Çizelge 4. 44. *Echinacea purpurea*etanollü ekstrelerinin total flavonoitmiktar sonuçları

Muamele	Total Flavonoit (mg/g ekstre ± S.S.*) (KE)**
Dondurarak kurutma	8.98 ± 2.25
Püskürterek kurutma	5.67 ± 0.45

*Standart Sapma, **Kersetin Eşdeğeri

Çizelge 4. 45. *Echinacea purpurea*etanollü ekstrelerinin total fenolmiktar sonuçları

Muamele	Total Fenol (mg/g ekstre ± S.S.*) (GAE)**
Dondurarak kurutma	65.02 ± 6.18
Püskürterek kurutma	39.56 ± 6.55

*Standart Sapma,**Gallik Asit Eşdeğeri

Miliauskas ve ark. (2004) tarafından yürütülen bir çalışmada *E.purpurea* bitkisinde 4.1 ± 1.2 mg/g (GAE) total fenolik madde, 2.5 ± 0.1 mg /g total flavonoit, 0.2 ± 0.0 mg /g total flavonol olduğu tespit edilirken, Gülpınar (2009)’ın yaptığı çalışmada total flavonoit miktarı 1.8 mg/g (GAE) ve total polifenol içeriği 53 mg/g olarak tespit edilmiştir.Lee ve Scagel (2010) ‘in yaptıkları bir çalışmada total fenol miktarı (mg/100 g yaş ağırlık) taze *E. purpurea* çiçek kısmında 313.9 mg, yaprakta 606.9 mg, gövdede 277.8 mg, köklerde 491.6 mg ve tüm bitkide 444.1 mg bulunurken; çiçek kısmında total polifenol miktarı (mg/100g yaş ağırlık) 169.45 mg, yapraklarda 390.6 mg, gövdede 97.27 mg, köklerde 259.25 mg, tüm bitkide 246.76 mg olarak tespit edilmiştir. *E. purpurea* sıvı ekstraktlarında 156.9-171.1 mg/100 ml total fenol tayin edilirken; 24.28-44.64 mg/100 ml total polifenol tayin edilmiştir. Kapsül formundaki *E. purpurea*ürünlerinde ise total fenol (mg/100 g kuru ağırlık) 241.6-484.7 mg bulunurken;

total polifenol miktarı (mg/100 g kuru ağırlık) 72.68-246.06 mg olarak bulunmuştur (Lee ve Scagel (2010).

Berti ve ark. (2002), Kucharski (1997) tarafından yapılan bir çalışmada farklı N dozları uygulanan (0, 150 ve 300 kg /ha N) *E. angustifolia* bitkisinin polifenol içeriği N uygulamasıyla değişmediği ve çiçeklenme aşamasında toprak üstü kısımda % 2.4-5.4 aralığında; köklerde ise % 1.6-3.5 aralığında tespit edildiği ifade edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada dondurarak kurutma cihazından (DK) elde edilen ekstrelerin total flavonoit içeriği 8.98 ± 2.25 mg/g ekstre (KE) ve total fenol içeriği 65.02 ± 6.18 mg/g ekstre(GAE) bulunurken, püskürterek kurutma cihazında (PK) elde edilen ekstrelerin flavonoit içeriği5.67 ± 0.45 mg/g ekstre (KE) ve total fenol içeriği 39.56 ± 6.55mg/g ekstre(GAE) olarak bulunmuştur. PK' da atomizörden geçerken uygulanan yüksek sıcaklık ve basıncın (90°C-192 lt/sa) etkisi ile yapısındaki hidroksil gruplarında değişiklik meydana gelmiş olabileceği ve oldukça reaktif olan hidroksil radikallerinin interaksiyonu sonucu fenolik bileşiklerin ve flavanoitlerin degradasyona uğradığı ve miktarlarında azalma olduğu düşünülebilir (Stanisavljeuc ve ark., 2009). Kurutma ve ekstraksiyon sırasında sıcaklığın etkisi ile etken maddelerin stabilitesi ve aktivitesi kimyasal ve enzimatik degradasyona uğrayabilmektedir. Bu faktörlerden dolayı polifenol içeriğinde azalma meydana gelebilmektedir (Georgetti ve ark., 2008).Püskürtmeli kurutucuda artan sıcaklık uygulaması, soya fasulyesi ekstraktlarında düşük konsantrasyonda genistein ve polifenol elde edilmesine neden olmuştur (Georgetti ve ark., 2008).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı azotlu gübre dozlarının ve kurutma yöntemlerinin *Echinacea* bitkisinin farklı tür ve kısımları üzerine etkileri incelenmiş olup, elde edilen bulgular istatistikî analiz test sonuçlarına göre değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda farklı kurutma yöntemlerinin uygulanmasıyla *Echinacea* bitki kısımlarının kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesiyle özellikle standart ekstre kalitesi hakkında fikir sahibi olunabilir.

E. purpurea herbalarının en yüksek kuru madde içeriğine N1 (15 kg/da) ve N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla (% 25.27, % 24.64), köklerinin ise N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulaması ile (% 37.06), *E. pallida* köklerinin ise N0 (0 kg/da) ve N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla (% 42.10, % 41.37) sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tıbbi bitkilerin en önemli kalite özelliklerinden biri görünüştür. Çoğu tüketici bu tür ürünleri sadece renk beğenisine dayanarak seçebilmektedir. Arzu edilmeyen renk veya görünüşe sahip ürünler tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Bu bağlamda *Echinacea* örneklerinin renk ve görünüş özelliklerine farklı dozda azotlu gübre ve kurutma yöntemlerinin etkileri ele alındığında, örneklerde yapılan renk ölçümleri yaprakların üst ve alt yüzeyinde gerçekleştirilmiş olup, üst yüzeyine ait *L**, *a**, *b** değerleri incelendiğinde *E. purpurea* taze yapraklarının artan azot uygulamasıyla *L** (parlaklık), *a** (kırmızılık) ve *b** (sarılık) değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. *E. purpurea* taze yapraklarının en yüksek *L**, *a**, *b** değerleri N0 (0 kg/da) gübre dozu ile elde edilirken, kurutma açısından incelendiğinde, en yüksek *L** değerine güneşte kurutulan örneklerin, en yüksek *a** ve *b** değerine ise gölge ve fırında kurutulan örneklerin sahip olduğu görülmüştür.

E. purpurea herbalarının, *E. pallida* herba ve köklerinin yaş verimi en yüksek N2 (30 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilirken, *E. purpurea* köklerinin en yüksek yaş verimi N1 (15 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar daha önce yapılan araştırmalarla benzerlik göstermektedir.

Kurutma yöntemleri açısından incelendiğinde *E. purpurea* herbasında bulunan mineral miktarının kurutma yöntemine göre değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulanan ve fırında kurutulan *E. purpurea* herbalarının en yüksek kaftarik asit miktarına sahip olduğu tespit edilmiş (% 0.6073), N2 gübre dozu uygulanan köklerin ise en yüksek kikorik asit içeriğine sahip olduğu gözlenmiştir (% 2.2398). Kurutma açısından değerlendirildiğinde *E. pallida* köklerinin gölgede kurutulduğunda en yüksek kaftarik ve kikorik asit miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. *E. pallida* köklerinde en yüksek kaftarik asit miktarı N1 (15 kg/da) gübre dozu, en yüksek kikorik asit miktarı N0 (0 kg/da) gübre dozu, en yüksek ekinakozit miktarı ise N3 (45 kg/da) gübre dozu uygulamasıyla elde edilmiştir.

Püskürtmeli kurutucuda farklı sıcaklık (80, 85, 90°C) ve akış hızlarında (192, 246, 301 lt/sa) kurutulan *E. purpurea* ekstrelerinin en yüksek verim miktarı "90°C x 192 lt/sa" uygulamasıyla elde edilirken, en yüksek partikül çapı "80°C x 301 lt/sa" uygulamasıyla (7.55 µm), en yüksek kaftarik asit miktarı ise "80°C x 192 lt/sa" uygulamasıyla elde edilmiştir. Püskürtmeli kurutucudan (PK) elde edilen *E. purpurea* ekstrelerinin % DPPH radikal süpürücü etkisi dondurarak kurutucudan (DK) elde edilen ekstrelerden yüksek bulunurken, dondurarak kurutma yöntemiyle elde edilen ekstrelerin % Demir iyonu-şelasyon etkisi, total fenol ve flavonoit miktarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Özellikle son yıllarda tüm dünyadaki tıbbi bitkilere olan ilginin artmasıyla ürün yelpazesi genişlemekte ve ürünlerin kalite parametreleri geliştirilmektedir. Bu amaçla bitkilerin işlenmesinde en uygun yöntemin araştırılması çabaları hız kazanmıştır. Çalışmamızda *Echinacea* bitkisinin kurutulması üzerine daha önce yapılmamış kurutma yöntemlerini inceleyerek en uygun kurutmametodunun fırında kurutma olduğu, uygulanan azotlu gübre dozlarının incelenen karakterlere farklı etkilerde bulunduğu tespit edilmiştir.

6. KAYNAKLAR

Akpınar, E. K., 2006, Mathematical modelling of thin layer drying process under open sun of some aromatic plants, *Journal of Food Engineering*, 77, 864-870.

Akpınar, E. K., Bicer, Y., 2008, Mathematical modelling of thin layer drying process of long green pepper in solar dryer and under open sun, *Energy Conversion and Management*, 49, 1367-1375.

Arabhosseini, A., Huisman, W., Boxtel, A. V.,Müller, J., 2007, Lon-term effects drying conditions on essential oil and color of tarragon leaves during storage, *Journal of Food Engineering*, 79, 561-566.

Arslan, D., Özcan, M. M., 2008, Evaluation of drying methods with repect to drying kinetics, mineral content and colour characteristic of rosemary leaves, *Energy Conversion and Management*, 49, 1258-1264.

Balch J. F., Balch P. A., 1997, Prescription for Nutritional Healing, *Avery Publishing Group*,Second Edition,USA, pp7.

Barberan F. A. T., Espin J. C.,2001, Phenolics compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables,*J. Sci. Food Agric*,81: 853–876.

Barnes, J., Anderson, L. A., Simon, G., Philipson, J. D., 2005, Echinacea species (*Echinacea angustifolia* (DC.) Hell., *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt., *Echinacea purpurea* (l.) Moench): a review of their chemistry, pharmacology and clinical properties, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 57; 929-954.

Bauer, R., 2006, Recent progress in the research on traditional herbal medicinal products, *Revista de Fitoterapia*, 6(S1).

Baytop, T., 1984, Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi, *İst. Üniv. Yay*. No: 3255, Ecz. Fak. No: 40, s. 86, İstanbul.

Belghit, A., Kouhila, M., Boutaleb, B. C., 2000, Experimental study of drying kinetics by forced convection of aromatic plants, *Energy Conversion and Management*, 41, 1303-1321.

Berti, M, Wilckens R., Fischer, S., Hevia, F., 2002, Effect of harvest season, nitrogen, phosporus and potasium on root yield, echinacoside and alkylamides in *Echinacea angustifolia* L. in Chile, *Proc Int. Conf. on MAP-Acta Hort*, 576

Binns, S. E., Livesey J. F., Arnason, J. T., Baum, B. R., 2002, Phytochemical variation in *Echinacea* from roots and flowerheads of wild and cultivated populations, *J. Agric. Food Chem.*, 50, 3673-3687.

Brevoort, P.,1998, The booming U.S. botanical market: A new overview, *HerbalGram*,33-48.

Buer C. S., İmin, N., Djordjevic, M. A.,2010, Flavanoids: New roles for old molecules. *Journal of Integrative Plant Biology*, 52(1):98–111.

Burneton, J., 1999, Pharmacognosy Phytochemistry Medicinal Plants,*Lavoiser Publishing*, pp. 310.

Cadenas, E., Packer, L.,2002, Handbook of antioxidants, Marcel Dekker AG, 306–307,USA.

Cemeroğlu, B., 2004, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi II, Ankara Üniv. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl., *Başkent Klişe Mat*., Ankara.

Cordeiro, D. S., Oliveira, W. P., 2005, Technical aspects of the prodution of dried extract of *Maytenus ilicifolia* leaves by jet spouted bed drying, *International Journal of Pharmaceutics,* 299, 115-126.

Ebadi, M.,2002, Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine, Second edition,*CRC Press*, 402.

Fayed, M.E., Otten, L., 1997, Handbook of Powder Science and Technology, Second Edition, *Chapman & Hall*, New York, USA, 273-275.

Demiray, E., Tülek, Y., 2008, Domates kurutma teknolojisi ve kurutma işleminin domatesteki bazı antioksidan bileşiklere etkisi, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3, 9-20.

Demirci, M., 2003, Gıda Kimyası, Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Gıda Müh. Böl., *Robel Yay.*, İstanbul.

Doymaz, İ., 2006, Thin-layer drying behaviour of mint leaves, *Journal of Food Engineering*, 74, 370-375.

Duman, Ş., 2009, Püskürtmeli kurutma tekniği ile Zno-PVA kompozit tozlarının hazırlanması ve bu tozların yüksek sıcaklıkta davranışlarının etüdü, Yüksek Lisans Tezi,*İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* İstanbul, 32-33.

Dymnıcka, M., Lozıckıı, A., Kozıorowskı, M., Klupczyńskı, J., Mıcıńskı, J., Mścısz, A. 2004, The effect of coneflower (*Echinacea purpurea)* on the immunological function of the mammary gland of cows during the perinatal period, *Journal of Animal and Feed Sciences*, **13**, 9-12.

Erlund, I., 2004, Review of the flavonoids quercetin, hesperetin, and naringenin, Dietary sources, bioactivities, bioavailability, and epidemiology, *Nutrition Research*,24, 851–874.

ESCOP,2003, ESCOP Monographs: The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products, 2nd Edition, *European Scientific Cooperative on Phytotheraphy*, United Kingdom, 126-141.

Evans, C. A. R., Miller, N. J.,Paganga, G., 1996, Structure-Antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids,*Free Radical Biology & Medicine*, Vol.20,No. 7, pp.933–956.

Gallaher, R. N., Gallaher, K., Marshall, A. J., Marshall, A. C., 2006, Mineral analysis of ten types of commercially available tea, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19,S53-S57.

Georgetti, S. R., Casagrande, R., Souza, C. R. F., Oliveira, W. P., Fonseca, M. J. V., 2008, Spray drying of the soybean extract: Effect on chemical properties and antioxidant activity, *LWT*, 41, 1521-1527.

Goel, V., Lovlin, R., Chang, C., Slama, J.V., Barton, R., Gahler, R., Bauer, R., Goonewardene, L., Basu, T.K., 2005,A proprietary extract from the *Echinacea* plant (*Echinacea purpurea*) enhances systemic immune response during a common cold, *Phytotherapy Research*, **19,** 689-694.

Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C., 2004, PDR for Herbal Medicines, 3rd Ed. Montvale, NJ, *Thomson Healthcare,* 267-274 .

Harborne J. B., 1973 Phytochemical Methods.*Chapman and Hall Ltd*, London,33 s.

Ikan, R., 1991., Natural products a laboratory guide,Second edition, *Academic Press.*USA, 1-9.

Janjai, S., Srisittipokakun, N., Bala, B. K., 2008, Experimental and modelling performances of roof-integrated solar drying system for drying herbs and spices, *Energy*, 33, 91-103.

Katsube, T., Tsurunaga , Y., Sugiyama , M., Furuno, T., Yamasaki, Y.,2009, Effect of air-drying temperature on antioxidant capacity and stability of polyphenolic compounds in mulberry (*Morus alba* L.) leaves, *Food Chemistry*, 113, 964-969.

Kim, H. O., Durance, T. D., Christine, H. S., Kitts D. D., 2000a, Retention of alkamides in dried *Echinacea purpurea, J. Agric. Food Chem.,* 48, 4187-4192.

Kim, H. O., Durance, T. D., Christine, H. S., Kitts D. D., 2000b, Retention of Caffeic Acid Derivatives Dried *Echinacea purpurea, J. Agric. Food Chem.*,48, 4182-4186.

Kim, L.S., Waters, R.F., Burkholder, P.M., 2002, Immunological activity of larch arabinogalactan and *Echinacea*: a preliminary, randomized, double-blind, placebo-controlled trial, *Alternative Medicine Review : A Journal of Clinical Therapeutic*, **7,**138-149.

Koç, H., 1997, İlaç Baharat Bitkileri. *Gaziosmanpaşa Üniv. Yay.,* Cilt:1, Tokat, s.55.

Koç, B., 2008, Püskürtmeli kurutma yöntemi ile yoğurt tozu üretim koşullarının optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 18-19.

Konak, Ü. İ., Certel, M., ve Helhel, S., 2009, Gıda sanayisinde mikrodalga uygulamaları. *Gıda Tekn. Elektr. Der*. Cilt 4, No 3, s. 20-31.

Kreft, S., 2005, Cichorc acid content and biomass poduction of *Echinacea purpurea* plants cultivated in Slovenia, *Pharmaceutical Biology*, 43:8, 662-665.

Lee, J., Scagel, C. F., 2009, Cichoric acid found in basil (*Ocimum basilicum*) leaves, *Food Chemistry*, 115, 650-656.

Lee, J., 2010, Caffeic acid derivatives in dried Lamiaceae and *Echinacea pupurea* products, *Journal of Functional Foods*, 2,158-162.

Lee, J., Scagel, C. F., 2010, Cichoric acid levels in commercial basil (*Ocimum basilicum*) and Echinacea purpurea products, *Journal of Functional Foods*, 2, 77-84.

Letchamo, W., Livesey, J., Arnason, T. J., Bergeron, C., Krutilina, V. S., 1999, Cichoric acid and ısobutylamide content in *E. purpurea* as Influenced by flower development stage, *ASHS Press*, 494-498, VA.

Li, S., 2001, Drying and storage sudy on *Echinacea angustifolia* roots, A thesis submitted to the Faculty of Graduate Studies and Research in Partial Fulfillment of the Reqouırements Fort The Degree of Master of Science in Food Science and Technology, Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, Alberta, 100-102.

Livesey, J., Awang, D. V., Arnason, j. T., Letchamo, W., Barrett, M., Pennyroyal, G., 1999, Effect of temperature on stability of marker constituents in *Echinacea purpurea* root formulations, *Phytomedicine*, 6: 347-349.

Luo,X. B., Chen, B., Yao, S. Z., Zeng, J. G., 2003, Simultaneous analysis of caffeic acid derivatives and alkamides in roots and extracts of E. pupurea by high performance liquid chromatography-photodiode array detection-electrospray mass spectrometry, *Journal of Chromatography A*, 986, 73-81.

Mahdian, F., 2007, Keten Tohumu Yağı ile Zenginleştirilmiş Sütten Yoğurt Üretimi, Yük. Lis. Tezi, *Ege Üniv. Fen Bil. Enst.*, Süt Tekn. A.B.D., Bornova-İzmir

Manafei, P., Zeinali, H., 2010, Evaluation of different levels of nitrogen and plnat densities on morphological, agronomical and medicinal component of *E. purpurea*, *Pharmacognosy Magazine*, 6, Issue 22.

Mohamed, L. A., Kouhila, M., Jamali, A., Lahsasni, S., Kechaou, N., Mahrouz, M., 2005, Single layer solar drying behaviour of *Citrus aurantium* leaves ınder forced convection, *Energy Conversion and Management*, 46,1473-1483.

Molgaard, P., Johnsen, S., Christensen, P., Cornett, C., 2003, HPLC method validated fort he simultaneous analysis of cichoric acid and alkamides in *Echinacea purpurea* plants and products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 6922-6933.

Mujumdar, A. S., 2007, Handbook of Industrial Drying, Third Edition, *CRC Press*, USA, 217-250.

Nüsslein, B., Kurzmann, M., Bauer, R., Kreis, W., 2000, Enzymatic degredation of cichoric acid in *Echinacea purpurea* preparations, *J. Nat. Prod.*, 63, 1615-1618.

Özcan, M., Arslan, D., Ünver, A., 2005, Effect of drying methods on the mineral content of basil (*Ocimum basilicum* L.), *Journal of Food Engineering*, 69, 375-379.

Özkan, I. A., Akbudak, B., Akbudak, N., 2007, Microwave drying characteristic of spinach, *Journal of Food Engineering*, 78, 577-583.

Pellati, F., Benvenuti, S., Magro, L., Melegari, M., Soragni, F., 2004, Analysis of phenolic compounds and radical scavenging activity of *Echinacea* spp., *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*,**35:** 289-301.

Pengelly, A., 2004, Constituents of Medicinal Plants, *CABI Publishing*, UK, 46-47.

Perry, N. B., Burgess, E. J., Glennie V. L., 2001, Echinacea standardization: Analytical methods for phenolic compounds and typical levels in medicinal species, *J. Agric. Food Chem.*, 49, 1702-1706.

Peterson, J., Dwyer, J.,1998, Flavonoids: Dietary occurence and biochemical activity. *Nutrition Research*, Vol. 18, No.12, 1995–2018.

Polatcı, H., ve Tarhan, S., 2009, Farklı kurutma yöntemlerinin reyhan (*Ocimum Basilicum*) bitkisinin kuruma süresine ve kalitesine etkisi, *GOÜ. Zir. Fak. Der*., 26 (1), s. 61-70.

Pietsch, W., 2002a, Agglomeration Processes, *WİLEY-VCH Verlag GmbH*, Weinheim, 190-191.

Razic, S., Onjia, A., Potkonjak, B., 2003, Trace elements analysis of *Echinacea purpurea*- herbal medicinal, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 33,846-850.

Ross, J. A., Kasum, C. M.,2002, Dietary flavonoids: Bioavailability, Metabolic Effects, and safety, *Annu. Rev. Nutr*., 22: 19–34.

Rousseau, B., Tateya, I., Lım, X., Munoz-Del-Rıo, A., Bless, D.M., 2006, Investigation of anti-hyaluronidase treatment on vocal fold wound healing, *Jounal of Voice*,20, 443-451.

Saldamlı, İ., ve Saldamlı, E., 2004, Gıda Endüstrisi Makineleri, *Savaş kitapevi*, Ankara.

Senevirathne, M., Jeon, Y. J., Ha, J. H. Kim, S. H., 2009, Effective drying of citrus by-product by high speed drying: A novel drying technique and their antioxidant activity, , *Journal of Food Engineering*, 92, 157-163.

Senevirathne, M., Kim, S. H., Kim, Y. D., Oh, C. K., Oh, M. C., Ahn, C. B., Je, J. Y., Lee, W. W., Jeon, Y. J., 2010, Effect of far-infrared radiation drying of citrus pres-cakes on free radikal scavenging and antioxidant activities, *Journal of Food Engineering*, 97,168-176.

Seyoum, A., Asres, K., El-Fiky, F. K., 2006, Structure-radical scavenging activity relationships of flavonoids, *Phytochemistry*, 67, 2058–2070.

Shabde, V. S., Hoo, K. A., 2006, Design and operation of a spray dryer for the manufacture of hollow microparticles, *Ind. Eng. Chem. Res*., 45, 8329-8337.

Sharma, G. P., Prasad, S., 2001, Drying of garlic (*Allium sativum*) cloves by microwave-hot air combination, *Journal of Food Engineering*, 50, 99-105.

Singleton V. L., Rossi J. A. J., 1965, Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungtic acid reagents, *Am J Enol Viticult*, 16: 144-158.

Snedecor, G. W., Cochran, W. G., 1980, Statistical Methods, (7th Edition) *Iowa State Univ. Press*, Ames, Iowa.

Speroni, E., Govoni, P., Guizzardi, S., Renzulli, C., Guerra, M.C., 2002, Anti-inflammatory and cicatrizing activity of *Echinaceapallida* Nutt. root extract, *Journal of Ethnopharmacology*, 7, 265-272.

Stanisavljevic, I., Stojicevic, S., Velickovic, D., Veljkovic, V., Lazic, M., 2009, Antioxidant and antimicrobial activities of Echinacea (Echinacea purpurea L.) extracts obtained by classical and ultrasound extraction, *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 17(3), 478-483.

Stuart, D.L., Wılls R.B.H., 2000, Alkylamides and cichoric acid levels in plant sections of *Echinacea purpurea* during growth, *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, **7:** 91–101.

Stuart, D. L., Wills, R. B. H., 2003, Effect of drying temperature on alkylamide and cichoric acid concentrations of *Echinacea purpurea*, *J. Agric. Food Chem*, 51, 1608-1610.

Stuart, D. L., Wills, R. B. H., Dickeson, T. M., 2004, Optimisation of polysaccharides in processed *Echinacea purpurea*, Rural Industries Research and Development Corporation, KINGSTON,12-13.

Tanker, M., ve Tanker, N., 2003, Farmakognozi, *Ankara Üniv. Ecz. Fak. Yay.* No: 66, s. 213, Ankara.

Therdthai, N., Zhou, W., 2009, Characterization of microwave vacuum drying and hot air drying of mint leaves (*Mentha cordifolia* Opiz ex Fresen), *Journal of Food Engineering*, 91, 482-489.

Thygesen, L., Thulın, J., Mortensen, A., Skıbsted, L.H., Molgaard, P., 2007, Antioxidant activity of cichoric acid and alakamides from *Echinacea purpurea* alone and in combination, *Food Chemistry,*101: 74-81.

Upton, R., Graff, A., 2004, *Echinacea purpurea* root standards of analysis, quality control and therapeutics, *American Herbal Pharmacopoeia*, USA, 1-53.

Upton, R., Graff, A., 2007, *Echinacea purpurea* aerial parts standards of analysis, quality control and therapeutics, *American Herbal Pharmacopoeia*, USA, 1-61.

Vega, A., Uribe, E., Lemus, R., Miranda, M., 2007, Hot-air drying of Aloe vera (*Aloe vera barbadensis* Miller) and influence of tempereature on kinetic parameters, *LWT*, 40, 1698-1707.

Wills, R. B. H., Stuart, D. L., Alkylamide and cichoric acid levels in *Echinacea purpurea* grown in Australia, *Food Chemistry*, 67, 385-388.

Wölkart K., Gangemi, D., Turner, R., Bauer, R., 2004, Enzymatic degradation of echinacoside and cynarine in *Echinacea angustifolia* root preparations, *Pharm Biology*, 42, 443-448 (6).

Wu, C., Chen, F., Wang, X, Kim, H. J., He, G. Q., Zitlin, V. H., Huang, G., 2006, Antioxidant constituents in feverfew (*Tanacetum parthenium*) extract and their chromatografic quantification, *Food Chemistry*, 96, 220-227.

Zhang, Y. Xing, J., Ai, T., Wen, T., Guan, L., Zhao, J., 2007,Protection of echinacoside against acute lung injury caused by oleic acid in rats, *Free radical research*, 41, 798-805.

Zolgharnein, J., Niazi, A., Zadeh, S. A., Zamani, K., 2010, Determination of cichoric acid as a biomarker in *Echinacea purpurea* cultivated Iran using high performance liquid chromatography, *Chinese Medicine*, 1,23-27.

Dinish T. C. P., Madiera V. M. C., Almedia M. L.M., 1994 Action of phenolic derivatives acitoaminophem salycilate and 5-aminosalycilate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and peroxyl radical scavengers, *Arch Biochem Biophys*, 315: 161-9.

Woisky R., Salatino A., 1998, Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control, *J Apicol Res*, 37: 99-105.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Gülay ÇOKSARI
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara-11.06.1983
Telefon :
Faks :
e-mail : gulaycoksari2009@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Özel Meltem Lisesi, Doğantepe, Ankara	2000
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği	2007
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Tarla Bitkileri ABD	2012
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2008	Safran Catering	Üretim Mühendisi
2009	Özcanlar Hazır Yemek Şirketi	Sorumlu Yönetici
2011	Bingöl Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

AKADEMİK YAYINLAR

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

Kan, A.,Özer, E.,A., **Çoksarı, G.,** 2010, The Nutrient Composition and Mineral Content of Fenugreek Seeds (*Trigonella foenum Graceum* L.) Traditionally Consumed for Spices in Turkey, *The 1th Traditional Symposıum on ''Traditional Foods From Adriatic To Caucasus'' Proceedings Book,* p 579, Tekirdağ, Turkey.

Kan, Y., Kartal, M., **Çoksarı, G.,** 2010**,** Medicinal and Aromatic Plants as a Traditionally Consumption in Turkey, *The 1th Traditional Symposıum on ''Traditional Foods from Adriatic to Caucasus'' Proceedings Book,* p 732, Tekirdağ, Turkey.

Kan, A., **Çoksarı, G.,** Orhan, I., 2010, Preliminary Screening of Antioxidant Activity and Total Phenol and Flavonoid Contents of *Avena sativa* (oat) Extracts, 6th Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European Countries, *Pharmacognosy Magazine*, p 67, Antalya, Turkey.

Kan, Y., Kartal, M.,Uçan U.S., Gülpınar A.R., **Çoksarı, G.,** 2010, Antimicrobial activity and composition of the essential oils of *Salvia* species cultivated under the good agricultural practics conditions in Turkey, 6th Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European Countries, *Pharmacognosy Magazine*, Antalya, Turkey.

Kan, Y., Uçan, U. S., Kartal, M¨, **Çoksarı, G.,** Gülpınar, A. R., 2010, Antimicrobial activity and composition of the essential oils of *Origanum* species cultivated under the good agricultural practics conditions in Turkey , 6th Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European Countries, *Pharmacognosy Magazine*, Antalya, Turkey.

Senol, F.,S., Kan, A., Erdogan Orhan, I., **Çoksari, G.,** 18-21 April 2011**,** N° Nutr-P13-Assessment of antioxidant effects of some cereal grains using in vitro test systems, *The 1th Euro-Mediterranean Symposium on ''Fruit and Veg Processing'' Abstract Book,* p 161, Avignon, France.

Kan, A., I., Erdogan Orhan, **Çoksari, G.,** Sener, B., 18-21 April 2011, N° Nutr-P15-Evaluation of neuroprotective effects of the Maydis stigma extracts from four corn varieties using in vitro experimental models, *The 1th Euro-Mediterranean Symposium on ''Fruit and Veg Processing'' Abstract Book,* p 161, Avignon, France.

Kan,Y., **Coksari, G.,** Guner, S. T., Kose, Y. B., Demirci, F., 2011, Elemental compositions of *Echinacea purpurea*, *E. pallida* radix and herba cultivated in Turkey, Planta Medica, 12; 77: PL61.

Çoksarı, G., Gülpınar, A. R., Kan, Y.,Kartal, M., 2011, Effects of different drying methods on caffeic acid derivatives content of *Echinacea purpurea* cultivated in Turkey, Planta Medica, 77.

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler

Akkol Küpeli E., Süntar, I., Erdogan Orhan I., Keles, H., Kan, A., **Çoksari, G.,** 23 February 2011, Assessment of dermal wound healing and *in vitro* antioxidant properties of *Avena sativa* L., *Journal of Cereal Science*, Article in Press.

Şenol, F. S., Kan, A., **Coksari, G.,** Erdogan Orhan, I., 2011, Antioxidant and anticholinesterase effects of frequently consumed cereal grains using in vitro test models, *International Journal of Food Sciences and Nutrition***,** Early Online: 1–7.

Kan, A., Erdogan Orhan, I., **Coksari, G.,** Sener, B., February 2012, In vitro neuroprotective properties of the maydis stigma extracts from four corn varieties, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(1): 1–4.

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

Kan, Y., Kartal, M., Orhan, İ., **Çoksarı, G.** 2009. Türkiye'de Tıbbi Bitkilerin Durumu ve Geleceği, *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Cilt 1, s 28, Hatay.

Kan, A., Çeri, S., **Çoksarı, G.,** Çelik, S. A., 12- 15 Eylül 2011, Konya ekolojik koşullarında yetiştirilen yulaf (*Avena sativa* l.) populasyon, hat ve çeşitlerinin bazı kalite özellikleri bakımından incelenmesi, *9. Tarla Bitkileri Kongresi, Kongre Kitabı,* 289, Bursa.

Kan, A., Çoksarı, G., Çelik, S. A., 12- 15 Eylül 2011, Konya ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı mısır (*Zea mays* l.) varyetelerinin bazı kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi, *9. Tarla Bitkileri Kongresi, Kongre Kitabı*, 511, Bursa.

Ulusal ve Uluslararası Projeler

Ekonomik Öneme Sahip Bazı Endemik Dağçayı (Sideritis) Türlerinin Kültüre Alınması ve Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi (TÜBİTAK-1070591), Görev: Araştırıcı (2010), Tamamlandı.