

DOĞADAN GELEN MUCİZE: ZENCEFİL (*Zingiber officinale*)

Fatma UYSAL BAYAR^{1*}

¹Dr., Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya; ORCID: 0000-0002-7130
Geliş Tarihi / Received: 25.06.2019 Kabul Tarihi / Accepted: 07.04.2020

ÖZ

Zingiberaceae familyasında yer alan Zencefil (*Zingiber officinale*), antik çağlardan beri bilinen hem baharat hem de tıbbi bir bitki olarak kullanılan, dünya çapında en popüler baharatlardan biridir. Zencefil kullanımı Hindistan ve Çin'de daha yüksek olmasına rağmen tüm dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Zencefil yetiştiriciliği tropik ve yarı tropik iklimlerde yapılmaktadır. Dünya üretiminin %35'ini Hindistan elinde bulundurmaktadır. Yarı tropik iklim kuşağını da içine alan Türkiye, konumu gereği birçok doğal bitki çeşitliliğine sahiptir. Ayrıca farklı iklim kuşaklarına sahip olan ülkemizde, dünyanın farklı yerlerinde yayılış gösteren ve üretilen birçok tür adaptasyon çalışmaları ile adapte edilmiştir ve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu çalışmada, dünyada zencefilin durumu ve yetiştiriciliği hakkında genel bilgiler yanında ülkemizde yeni başlayan adaptasyon çalışmaları hakkında bilgiler derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Baharat, zencefil, tropik bitki, adaptasyon, yetiştiricilik

THE MIRACLE FROM THE NATURE: GINGER (*Zingiber officinale*)

ABSTRACT

Ginger (*Zingiber officinale*) is one of the most popular spices worldwide, used as a spice and medicinal plant known since ancient times. Although the use of ginger is higher in India and China, it is widely used all over the world. Ginger cultivation is made in tropical and semi-tropical climates and India holds 35% of world production. Turkey where some part of it include in sub-tropics rich in natural plant diversity. In addition, thanks to the adaptation studies many species around the World adapted and cultivated in our country. In this study, general information about the status and cultivation of ginger in the world as well as information about the new adaptation studies in our country has been compiled.

Keywords: Spice, ginger, tropical plant, adaptation, cultivation

GİRİŞ

Zencefil (*Zingiber officinale*), Hindistan ve Çin'de antik çağlardan beri bilinen hem baharat hem de tıbbi bir bitki olarak kullanılan, dünya çapında en popüler baharatlardan biridir. Dünyada yaygın olarak gıda, ilaç, içecek vb. kullanım alanı olan zencefil [10, 4]. Hindistan, Çin, Güney Doğu Asya, Batı Hint Adaları ve Meksika'da doğal olarak yetişmektedir [8, 18]. En eski zencefil yetiştiriciliğinin, Kerala'nın Quilon antik limanı etrafında M.S. 1159 ve 1173 arasında seyahat eden Haham Benjamin Tudella tarafından yapıldığı tahmin edilmektedir [4]. John de Montecorvina, 1292-1293 yılları arasında, Güney Doğu Hindistan'daki Coromandel kıyısı hakkındaki

yazılarında zencefilden bahsetmiş ve aynı zamanda Arapların zencefili Doğu Afrika'ya tanıttığını söylemiştir. Onaltıncı yüzyılda, İspanyollar, zencefili Batı Hint Adaları ve Meksika'ya götürürken, Portekizliler ise Batı Afrika'ya götürmüşlerdir [4].

Zencefil, *Zingiberaceae* familyasına dahil bir türdür. Bu familya, 24 kadar cinsi ve 300 civarında türü kapsamaktadır. Zingiber cinsinde 20 kadar türe sahiptir. Zencefil bitkisi çok yıllık yumru veya rizom köklere sahiptir. Bitki 60-90 cm yüksekliğinde olup, dik ve koyu yeşil yaprakları mevcuttur. Yaprak saplarının oluşturduğu tek yıllık yalancı gövdesi vardır. İngiliz botanikçi William Roscoe, 1807 yılında yayınladığı bir yayında bitkiye *Zingiber officinale* adını vermiştir. Zingiber cinsinin adı,

*Sorumlu yazar / Corresponding author: uysal.fatma@tarimorman.gov.tr

rizomlar üzerindeki çıkıntılar nedeniyle "boynuz şeklinde" anlamına gelen Sanskritçe bir kelimeden türemiştir [8]. Zencefil, küresel popülaritesini yansıtan geniş ve çeşitli isimlere sahiptir ve bazı dillerde taze ve kurutulmuş zencefil farklı isimlerle anılmaktadır [4]. Çin'de 'JE U, KE O, Chiang, Jiang, KE Oh, S'nin Jiang', Endonezya'da 'Jabe, Aliah, Jae, Lia' ve Avrupa'da 'Gember, Gingembre, Ingwar, Zenzero, Jengibre' isimleri ile bilinirken, farmakolojik ismi *Rhizoma zingiberis*'dir [19]. Zencefil bitkisine ve zencefil yumrusuna ait görüntüler Resim 1'de verilmiştir.

Dünyada toplam zencefil üretiminin büyük kısmı Hindistan'da yapılırken, Çin, Nepal, Taylan, Filipinler, Avustralya, Malezya, Nijerya, Fiji, Brezilya ve Meksika'ya kadar yetiştiriciliği yapılmaktadır [4, 1]. Toplam dünya üretimi 2011 yılında 2.025.571 tondur ve en büyük tedarikçi olan Hindistan 702.000 ton ile dünya üretiminin %35'ini oluşturmaktadır [4]. Dünya pazarında ekonomik değeri yüksek olan zencefilin ülkemizde yok denecek kadar az üretimi bulunmaktadır. Arslan ve ark. [5], zencefilin ithal edilen ilk 20 tıbbi aromatik bitki arasında, miktar bakımından yaklaşık 1162 ton ile 6. sırada, değer bakımından 1.017.000 dolar ile 10. sırada yer aldığını bildirmiştir. Temel ve ark. [22] ise, zencefilin de içinde bulunduğu bir grup baharatın ithal edildiğini ve bunlara 46.5 milyon dolar ödendiğini ifade etmiştir. Zencefil, reeksport yapılan ürünler arasında yer aldığı için ihraçta edilmektedir. TÜİK, 2018; dış ticaret kayıtlarına göre zencefilin 2017 yılı ihracat miktarı 22 ton, ihracat değeri 88.000 dolar, ithalat miktarı 2933 ton, ithalat değeri ise 3.227.000 dolardır.

Ülkemiz, Avrupa ülkeleri arasında bazı bitki türlerini yetiştirme potansiyeli olan sayılı ülkeler arasında yer almaktadır. Bu nedenle yetiştirilme ihtimali olan türlerin ihtiyaçtan fazla üretilmesi durumunda Avrupa ülkelerine pazarlama şansı bulunmaktadır. Son yıllarda üreticilerimizin farklı tıbbi aromatik bitkilere, özellikle zencefile olan ilgisi gittikçe artmaya başlamıştır. Bu ilginin artışı, zencefilin yüksek getirisinin yanında insanların sağlıklı beslenme amaçlı, zencefili, beslenme programlarına dahil etmesinin katkısı yadsınmaz. Ülkemizde son yıllarda sıklıkla tüketilen ve ithalata konu olan zencefil

hakkında genel bilgi vermek ve ülkemizde yeni başlayan adaptasyon çalışmaları kapsamında edinilen bilgileri, literatür desteği ile derlemek bu makalenin başlıca amacını oluşturmaktadır. Zencefil yetiştiriciliği hakkında Türkçe kaynak sayısının yeterli olmadığı düşünülmektedir. Bu makale ile bu konuda var olan açığın bir nebze olsun giderilmesi ve yetiştiricilik konusunda gelen sorulara cevap olması amaçlardan bir diğerini oluşturmaktadır.



Zencefil Bitkisi / Ginger Plant



Zencefil Yumrusu / Ginger Bulbs

Resim 1. Zencefil bitkisine ve zencefil yumrusuna ait görüntüler [24]

Figure 1. Ginger plants and ginger bulbs images [24]

EKOLOJİK İSTEKLER

İklim İsteği

Zencefil deniz seviyesinden 1500 m yüksekliğe kadar, yıllık 3000-4000 mm yağış

alan sıcak ve nemli iklimde ideal olarak yetiştirilebilen tropik bir bitkidir. Hem yağmurla beslenen alanlarda hem de sulu şartlarda yetiştirilebilir. Başarılı bir yetiştiricilik için rizomlar filizlenene kadar az nem ve yağış istemesine rağmen hasattan önceki bir aylık süreçte kuru hava istemektedir. En iyi 19-28°C ve %70-90 nemde gelişir [2, 4]. Zencefil, Nisan/Mayıs ayında dikilip Aralık ayında hasat edilecek şekilde yetiştirildiğinde Güney Hindistan'da muson yağışlarıyla sulama yapılmadan yetişirken Kuzey/Orta Hindistan'da sulama yapılarak yetiştirilir [19, 4]. Türkiye'de Antalya koşullarında da sulama yapılarak yetiştirilebilmektedir [24].

Toprak İsteği

Zencefil çok çeşitli topraklarda yetiştirilebilir, ancak iyi bir yetiştiricilik için drene edilmiş, havalandırılmış topraklar tercih edilmelidir. Kumlu, killi tınlı, kırmızı tınlı vb. gibi topraklarda iyi gelişmektedir. Toprak pH'sı 6.0 ila 6.5 arası idealdir, pH 8 veya daha yüksek ise büyüme önemli ölçüde azalmaktadır [2, 4]. Zencefil temel olarak tuza duyarlı olarak kabul edilir ve verimliliği genellikle tuzlu su koşulları altında azalmıştır [1]. Uzun yıllar üst üste aynı toprakta zencefil yetiştiriciliği tavsiye edilmemektedir [2].

ZENCEFİL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KÜLTÜREL İŞLEMLER

Zencefil yetiştiriciliği, patates yetiştiriciliği ile benzerlikler göstermektedir. Çoğaltım şekli vejetatif ve rizomları tohumluk olarak kullanılmaktadır. Sulu tarım koşullarında en uygun ekim zamanının Şubat ayı olduğu bildirilmektedir [14]. Antalya'da sulu şartlarda yürütülen çalışmada en yüksek verim değerleri Şubat ve Mart ayı dikimlerinden elde edilmiştir [24].

Arazi Hazırlığı

Zencefil yetiştiriciliğinde toprak 4-5 defa sürülerek iyice inceltilmesi gerekir. Yataklar 1 m genişliğinde, 30 cm yüksekliğinde, yataklar arasında 50 cm olacak şekilde uygun uzunlukta hazırlanır. Sulu koşullarında yapılan yetiştiricilikte sırt aralıkları 40 cm

oluşturulabilir [2]. Tarla şartlarında verimi, kaliteyi ve hasadı sınırlayan birçok hastalık bulunmaktadır. Zencefil, fusarium solgunluğu ve kök çürüklüğü gibi toprağa bağlı hastalıklara karşı hassastır. Bu hastalık problemleri, üreticileri her yıl hastalık ile bulaşık olmayan toprak arayışına itmekte veya uzun süren rotasyon yapmalarına sebep olmaktadır [10]. Türkiye'de zencefil yetiştiriciliği yok denecek kadar az olduğu için bu türe özgü hastalıklar henüz istilacı konuma geçmemiştir. Bu durum Türkiye için bir fırsata dönüşebilir. Hastalık probleminin yoğun olduğu bölgelerde saksıda topraksız tarım [11] veya hidroponik yetiştiricilik sistem önerilmektedir [10]. Antalya koşullarında saksıda topraksız tarım yetiştiriciliğinde başarı sağlanmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır [24].

Dikim

Zencefil, ticari olarak "rizom parçaları"ndan vejetatif olarak çoğaltılır [9, 4]. Üretim materyali olarak temiz, hastaliksız, iyi depolanmış zencefil rizomları kullanılır [11]. Rizomlar 2.5-5 cm uzunluğunda, yaklaşık 20-25 g ağırlığında ve üzerinde en az bir veya iki tane sağlıklı göz bulunan parçalar halinde kesilirler [2]. Her kesimden sonra bıçağın sterilize edilmelidir. Rizomlar %0.3'lük (3 g/L su) mancozeb etken maddesi içeren fungusit ile 30 dakika muamele edilip 3-4 saat gölgede kurutulur. Daha sonra rizomlar sıra arası ve sıra üzeri 20-25 cm olacak şekilde dikilirler. Rizom çukurları el çapası ile yüzlek açılarak içine iyi yanmış çiftlik gübresi konulur ve ince bir toprak tabakasıyla tesviye edilerek dikilir. Tohumluk miktarı bölgeden bölgeye ve yetiştirme koşullarına göre değişmektedir. Genellikle tohumluk miktarı 1500 ile 1800 kg/ha arasında değişmektedir. Yüksek bölgelerde bu miktar 2000 ile 2500 kg/ha arasında değişebilmektedir [2, 3].

Fide Yetiştiriciliği

Tohumluk maliyetini azaltmak için rizomlardan fide yetiştiriciliği yapılarak çoğaltım yapılabilir. Bunun için, tohum amaçlı sağlıklı zencefil rizomları seçilir. Seçilen rizomları mancozeb (%0.3) ile ve Quinalphos (%0.075) ile 30 dakika muamele edilir ve iyi havalandırılmış bir yerde saklanır. Ekimden bir

ay önce, tohum rizomları 4-6 g ağırlığında tek tomurcuk filizleri olarak kesilir. Tek tomurcuk filizleri dikimden önce %0.3'lük mancozeb ile 30 dakika muamele edilir. Yetiştirme ortamı doldurulmuş viollere dikimi yapılır. Anandaraj ve ark. [2], ayrılmış hindistan cevizi kompostu ve vermicompost (75:25) karışımı ve PGPR/Trichoderma 10 g/kg ile zenginleştirilmiş ortamı yetiştirme ortamı olarak kullandığını bildirmiştir. Ancak torf + perlit (1:1) karışımı da yetiştirme ortamı olarak kullanılabilir. Fideler dikim zamanına kadar yarı gölge alanda su ihtiyaçları karşılanarak belirli bir büyüklüğe kadar bekletilir. Fideler 30-40 gün içinde asıl yerlerine şaşırtılır.

Saksıda Zencefil Yetiştiriciliği

Toprak kökenli hastalık problemleri üreticileri saksıda zencefil yetiştiriciliğine itmiştir. Yukarıda bahsedildiği gibi, Antalya koşullarında saksıda topraksız tarım yetiştiriciliğinde başarı sağlanmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Saksıda yetiştiricilik için, 25 litrelik plastik saksılar kullanılmıştır (çuval veya çöp torbası da kullanılabilir). Yetiştirme ortamı olarak iyi drene edilmiş, havalandırılmış ve organik maddece zengin herhangi bir ortam tercih edilebilecekken, 1:1 oranında torf + perlit karışımı tercih edilmiştir [24].

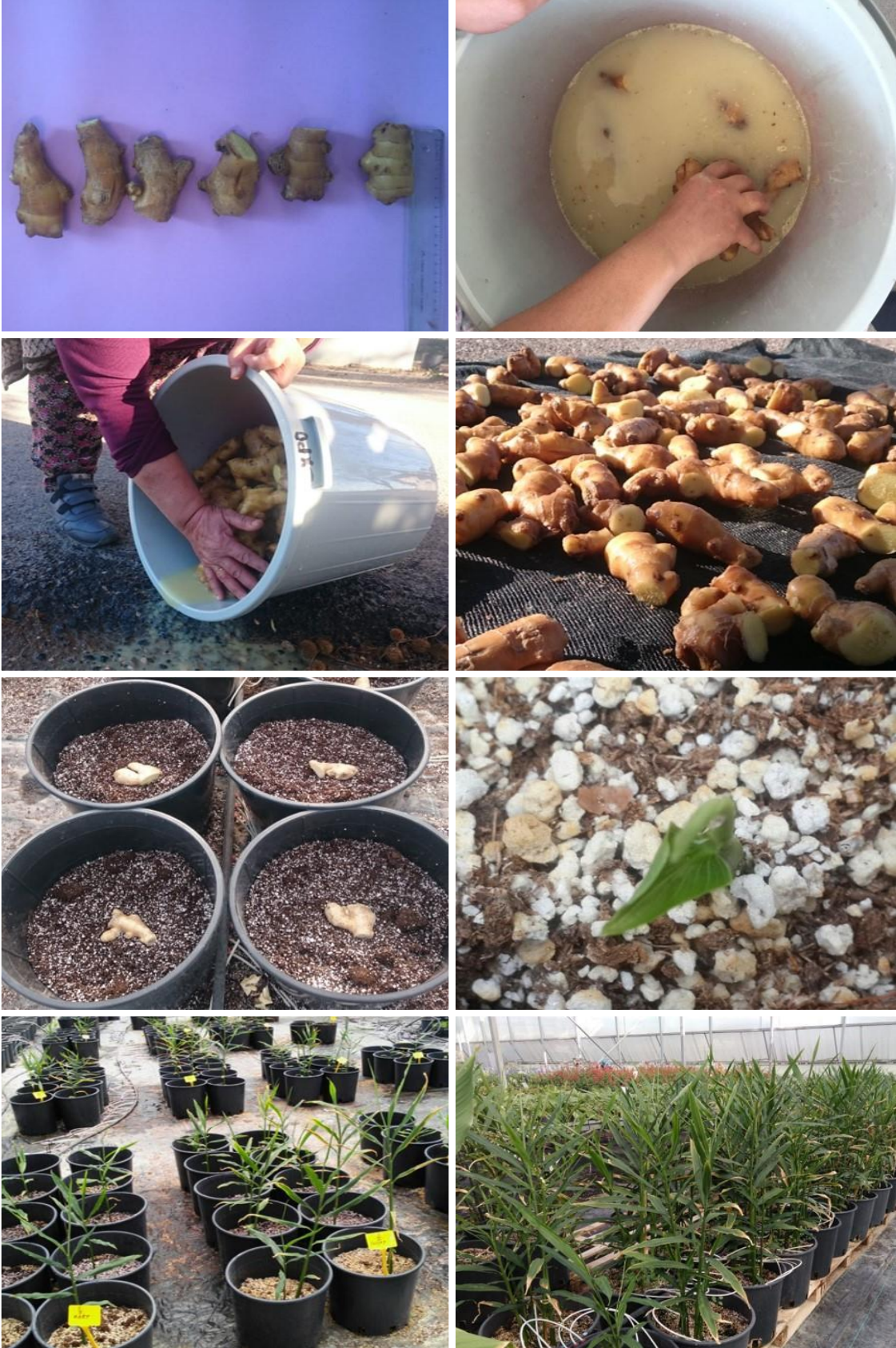
Tohumluk için hastalık bulaşık olmayan zencefil parçalarını temin etmek, sağlıklı bir zencefil yetiştiriciliğinin ilk adımudur. Ayrıca, tohumluk için hazırlanan rizomlar sterilize edilmiş bıçaklar yardımıyla kesilmelidir [24]. Aksi takdirde hastalık bulaşma riski artmaktadır. Saksıda zencefil yetiştiriciliği için rizomlar 50 g ağırlığında 3-4 göz içerecek şekilde hazırlanır. Hazırlanan tohumluk rizomlar %0.3'lük (3 g/L su) mancozeb etken maddesi içeren fungusit ile 30 dakika muamele edildikten sonra süzülen rizomlar, temiz bir ortamda 3-4 saat beklemeye bırakılmalıdır. Dikime hazır hale getirilen rizomlar yarıya kadar doldurulmuş saksılara 5 cm derinliğinde dikilmelidir. Saksının boş kalan kısmını yarısı, dikimden yaklaşık 4 ay sonra rizomlar filizlenip bitki ortalama 25-30 cm boya ulaşınca yetiştirme ortamı ile doldurulmalıdır. Yaklaşık dikimden 6 ay sonra, saksının boş olan son kısmına, bitki ortalama 55-60 cm boya

ulaşınca ortam ilavesi yapılmalıdır. Bu işlem bir nevi tarla tarımındaki boğaz doldurma işleminin yerini tutmaktadır. Ortam ilavesi ile rizom gelişimi için yeni alanlar oluşturulmaktadır [24]. Zencefil yetiştiriciliği ile ilgili görüntüler Resim 2'de verilmiştir.

Boğaz Doldurma ve Gübreleme

Zencefilin tarla tarımında boğaz doldurma patatese benzer şekilde yapılmaktadır. Bitkiler 25-30 cm ve 55-60 cm boya ulaştığı zaman iki defa boğaz doldurma yapılması önerilmektedir. Yetiştirme ortamının pH'sı 5.5 ile 6.5 arasında olmalıdır. Makro ve mikro besin elementlerine olan ihtiyaç karşılamak için, Hoagland ve Arnon [12] tarafından bildirilen besin çözeltilisi gübrelemede kullanılabilir. Zencefil, Hindistan'da geleneksel olarak yeni kesilmiş orman arazilerinde yetiştirilmektedir. Son zamanlarda ise çiftlik gübresi ilavesi gerekmektedir [20]. Konvansiyonel tarımda, farklı araştırmacılar farklı gübre programları önermiştir. Aşağıda değişik gübre programları verilmiştir. Ancak, yetiştiricilik yapılacak alandan toprak örneği alınarak, analiz sonuçları değerlendirilmeli ve gübreleme programı hazırlanmalıdır. Anandaraj [3] tarafından, fosforun tamamı (120 kg/ha DAP) dikim aşamasında uygulamayı, N ve K bölünmüş dozları (45 ve 90 kg/ha) şeklinde verilmesi önerilmiştir. Aynı araştırmacı, çinko eksikliği olan topraklarda, çinko gübrelemesi 6 kg çinko/ha (30 kg çinko sülfat/ha) kadar olan bazal uygulamasının iyi verim sağladığını, zencefil için özel mikro besin karışımının yapraktan uygulanması da daha yüksek verim sağlayacağını bildirmiştir. Halder ve ark. [9] ise yürüttükleri çalışmada, makro besin elementlerine ek olarak mikro besin elementlerinin verilmesinin verim ve kaliteyi arttırdığını bildirmiştir. Gübrelemede, 180 ton/ha N, 50 ton/ha P, 120 ton/ha K, 20 ton/ha S ve 5 ton/CD kombinasyonuna, 3.0 kg/ha bor ve 4.5 kg/ha Zn, ilavesini önermiştir.

Uysal Bayar ve ark. [24], Antalya şartlarında saksıda yetiştiricilikte, torf + perlit ortamında yetiştirilen bitkilerde, Hoagland ve Arnon [12] tarafından bildirilen besin çözeltilisi gübreleme amaçlı olarak kullanılmıştır. Uygulanan gübre stok çözeltilisi aşağıda verilmiştir.



Resim 2. Zencefil yetiştiriciliğine ilişkin görüntüler [24]
Figure 2. Ginger production [24]

Çizelge 1. Saksıda zencefil yetiştiriciliğinde kullanılan standart besin solüsyonu
Table 1. Nutrient solution for ginger in flowerpot

Standart Besin Solüsyonu 1/100'lük Stok / Standard Nutrient Solution		
STOK-A (g/L)	STOK-B (g/L)	ASİT STOK (ml/L)
44.86 g/L Kalsiyum Nitrat	11.5 g/L Mono Amonyum Fosfat (MAP)	26.7 ml Nitrik Asit/L (%67 HNO ₃)
24.77 g/L Potasyum Nitrat	24.77 g/L Potasyum Nitrat	
5.68 g Fe-EDDHA (Sequestren)	8.71 g/L Potasyum Sülfat	
	24.64 g/L Magnezyum Sülfat	
	0.45 g Boraks (%11 B)	
	0.17 g Mangan Sülfat	
	0.23 g Çinko Sülfat	
	0.010 g Bakır Sülfat	
	0.012 g Na-Molibdat	

Not: Hoagland ve Arnon [12]'un verdiği bilgiye göre, stoklar 1/100 yoğun hazırlanmıştır. 100 L sulama suyuna her 3 stoktan 1'er litre eklenmelidir. Tüm stoklar 1 L için hazırlanmıştır. Stok kapları 200 L ise miktarlar 200 ile çarpılarak hazırlanabilir.

Malçlama

Yatakların yeşil yapraklarla, organik atıklarla malçlanması, şiddetli yağmurlarda toprak kaymasını ve erozyonunu önlemektedir. Ayrıca malçlama, toprağa organik madde kazandırmakta, yabancı ot oluşumunu kontrol etmekte ve hasattan sonraki dönemde toprak neminin korunmasını sağlamaktadır. Zencefilde malç olarak kurutulmuş hindistan cevizi ya da çeltik yapraklarının samanı (2-3 kg/yatak) veya muz yaprakları kullanılır [1, 20, 13].

Sulama

Zencefil ılıman ve nemli iklimlerde rahatlıkla yetişmektedir. Mevsimlere dağılmış olarak yıllık 2000 mm yağış ister. Bu miktarda yağışın olmadığı durumlarda sulama gerekir. İlk sulama dikimden hemen sonra yapılmalı ve ondan sonraki sulamalar toprak tipine ve hava koşullarına bağlı olarak 7-10 gün arayla yapılmalıdır. Daha iyi su kullanımının yanında etkin ve iyi bir bitki gelişimi için yağmurlama veya damlama sulama sistemleri kullanılmalıdır [2, 13]. Saksıda yetiştiricilik için sulama, dikimden önce saksı ortamının tarla kapasitesi ve solma noktası belirlenerek, tarla kapasitesinin %30'u tüketildiği zaman, 2 lt/saat debili damlatıcılar ile her saksıya üç damlatıcı gelecek şekilde yapılması önerilmektedir [6].

Yabancı Ot Kontrolü

Çapalama, gübre uygulaması ve malçlamadan önce yapılabileceği gibi yabancı

ot yoğunluğuna bağlı olarak 2-3 defa yapılmalıdır. Çapalama, su göllenmesinin olduğunda yerlerde drenaj kanallarının oluşmasını sağlar. Ayrıca çapalama, rizomların açığa çıkmasını önlemek ve rizomların gelişimi için yeterli toprak hacmini sağlamak için de gereklidir [2].

HASTALIK VE ZARARLILAR

Hastalıklar

Yumuşak çürüklük

Yumuşak çürüklük hastalığı, hem tarlada hem de depoda toplu bitki kayıplarına sebep olan en önemli zencefil hastalığıdır [4]. Toprak kökenli hastalıklar ve *P. aphanidermatum* ve *P. myriotylum* neden olduğu *Pythium* zencefil yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkelerde yaygın olarak bulunmaktadır. Patojene en çok duyarlı olanlar genç filizlerdir. Hastalığın erken aşamalarında, yaprakların orta kısmı yeşil kalır ve kenar boşlukları sarı olur. Sararma bitkinin tüm yapraklarından aşağı doğru yayılır [2, 16].

Bakteriyel solgunluk

Zencefilin ticari üretimini birincil sınırlayıcı faktörlerden bir tanesi bakteriyel solgunluk olarak bilinen hastalıktır [4]. Bu hastalığa ilk kez 1964'te Hawaii'de rastlanmıştır ve 1993'te bu hastalık sebebiyle bitki kayıpları %60'a kadar yükselmiştir [25]. İlk göze çarpan semptomlar alt yapraklarda hafif sarkma ve yaprak kenarlarının kıvrılmasıyla ortaya çıkar ve yukarıdaki yapraklara doğru yayılır. İleri evrede, bitkiler şiddetli sararma ve solgunluk belirtileri

gösterirler. Tohumluk rizomlar ekim için hastaliksız alanlardan alınmalıdır. Her yıl aynı alanda zencefil yetiştiriciliği önerilmemektedir. Patates ya da diğer *Solanacea* familyasından olan ürünlerin yetiştiriciliği için kullanılan alanlardan kaçınılmalıdır. Hastalık sahada fark edildikten sonra, etkilenen bitki kümeleri toprağı etrafına dökülmeden ortamdan uzaklaştırılmalı ve etkilenen alan ve çevresi %0.2'lik bakır oksiklorür ile iyice yıkanmalıdır. Sökülen bitkiler ekim alanından uzaklaştırılmalı ve yakılarak imha edilmelidir [23, 2, 16].

Yaprak lekesi hastalığı

Yaprak lekesi, *Phyllosticta zingiberi*'den kaynaklanır. Hastalık, suyla ıslatılmış bir nokta olarak başlar ve daha sonra koyu kahverengi kenar boşlukları olan beyaz bir nokta haline döner. Lezyonlar genişler ve bitişik lezyonlar nekrotik bölgeler oluşturmak için birleşirler. Hastalık semptomlarının ortaya çıkması ile %1 Bordeaux veya %0.2 oranında Mancozeb veya %0.2 oranında Karbendazim püskürtülerek, lezyonların genişlemesi yönetilebilir. İlaçlamanın yaprakların alt yüzeyine de ulaşmasına dikkat edilmelidir [2, 16].

Nematod zararlıları

Kök-ur (*Meloidogyne* spp.), oyucu (*Radopholus similis*) ve kök-lezyon (*Pratylenchus* spp.) nematodları zencefilin önemli nematod zararlılarıdır. Bodurluk, kloroz, az kardeşlenme, yaprak nekrozları toprak üstünde görülen yaygın belirtilerdir. Karakteristik kök galerileri ve kök çürümelere genellikle köklerde görülür. Nematodlar tarafından istila edilen rizomlar kahverengi, dış dokularda nemli alanlara sahiptir. Nematod istilasını rizom çürüklüğü hastalığını artırır. Nematod, istilasına uğramış rizomları 50°C'de sıcak suda 10 dakika muamele edilerek, nematod bulaşığı olmayan tohumluk rizomlar kullanarak ve dikimden 40 gün önce solarizasyon yaparak önlenir. Nematod biyokontrol ajanı olan *Pochonia chlamydosporia*, 10⁶ cfu/g mikroorganizma olacak şekilde hazırlanarak, ekim zamanında zencefil yataklarına (20 g/yatak) uygulanabilir [2].

Böcek Zararlıları

Yalancı gövde kurdu

Yalancı gövde kurdu (*Conogethes punctiferalis*) zencefilin en ciddi böcek zararlısıdır. Larvalar, yalancı gövde içine girer ve iç dokularda beslenir, bu da istila edilmiş gövdelerin yapraklarının sararmasına ve kurumasına neden olur. Gövde üzerinde delik olması ve zararlının çıkardığı pislikler ve sürgünün sararıp solması zararlının karakteristik belirtilerindedir. Yetişkin güve kanat açıklığı ile yaklaşık 20 mm büyüklüğünde ve kanatları turuncu-sarı renk üstünde minik siyah noktalara sahiptir. Tamamen büyüyen larvalar seyrek kıllı ve açık kahverengidir. Eylül-Ekim döneminde haşere popülasyonu arazide daha yüksektir. Bu zararlı Temmuzdan Ekime kadar 21 günlük aralıkta Malathion (%0.1) püskürtülerek kontrol edilebilir. Yapraklar üzerinde zararlının beslenme işaretleri görüldüğünde ilk ilaçlamaya başlanmalıdır. Temmuz-Ağustos döneminde iki hafta aralıklarla tahrip edilmiş taze yapraklarını budayarak entegre mücadele ve Eylül-Ekim aylarında aylık olarak Malathion (%0.1) uygulaması da zararlıya karşı etkilidir [2, 18].

Rizom böcekleri

Zencefilde görülen, Latince ismi *Aspidiella harti* olan zararlı, hasat dönemine gelmiş rizomları ve depolamadaki rizomları istila eder. Yetişkin dişi daireseldir (yaklaşık 1 mm çapında) açık kahverengiden griye kadar ve rizomlarda kabuklanma şeklinde görülür. Bitki özü ile beslenirler ve rizomları şiddetli bir şekilde istila ettiklerinde rizomlar buruşur ve çimlenmesini engelleyecek kadar kurumuş hale gelirler. Bu zararlının istilasını önlemek için, zamanında hasat etmek, ciddi şekilde istila edilmiş rizomları atmak ve tohum rizomlarını depolanmadan önce ve ayrıca istila durumunda da ekimden önce %0.075 Quinalphos (organik bir tiyofosfat ve bir organotiyofosfat insektisit) ile 20 dakika muamele etmek önerilmektedir [2, 18].

Diğer zararlılar

Yaprak silindiri larvaları (*Udaspes folus*) yaprakları keser, kıvrır ve orada yerleşir ve genellikle muson mevsiminde görülür. Yetişkinler orta büyüklükte kahverengimsi

siyah kanatlı ve beyaz noktacıklı kelebeklerdir, larvalar koyu yeşildir. *Shoot borer* (sürgün delici)'e karşı uygulanan kontrol önlemi olarak %0.1 Malathion püskürtülmesi haşerenin yönetimi için yeterlidir. Bazen yumuşak rizomlarla beslenen *Holotrichia* spp. zararlısı köklerin ve yalancı gövde tabanının sararmasına ve solmasına neden olur. Zararlı böcek rizomların etrafında toprağı sararken Kloropripripto ile (%0.075) kontrol edilebilir [2, 18].

HASAT VE HASAT SONRASI İŞLEMLER

Hasat

Zencefilin hasat zamanı tüketim şekli ve kullanım alanına göre değişmektedir. Kurutulmuş baharat olarak kullanılacaksa tam olgunluk zamanında hasat edilmelidir. Tam olum zamanına ise yetiştirme koşulları, iklim, çeşit vb. faktörlere göre değişim göstermektedir. Anandaraj ve ark. [2] zencefilin ekimden sonra 210-240 gün içinde tam olgunluğa ulaştığını bildirmiştir. Türkiye'de Antalya koşullarında tam olgunluğa ulaşma süresi 300 günü bulmuştur. Rizomlar tam olgunluğa ulaştığında yaprakların %50'si sarıya döner ve kurumaya başlar. Bu aşamada sulama durdurularak rizomların daha da olgunlaşması sağlanır ve bir ay sonra hasat yapılır. Hasat, sebze amaçlı zencefil yetiştiriciliğinde talebe bağlı olarak 180 gün sonra başlar [21]. Bitkisel amaçlı ve şeker, meşrubat, turşu ve alkollü içecekler hazırlamak için zencefil kullanılacak ise dikimden 150-180 ay sonra da hasat edilebilir. Taze zencefillerde optimum hasat zamanını belirleyen en önemli kriterler ise rizomların lif içeriği, uçucu yağ içeriği ve sertliğidir.

Zencefil İşlenmesi

Kuru zencefil üretiminde, zencefil işlenmesi iki temel aşamadan oluşmaktadır. Bunlardan birincisi rizomların soyularak dış yüzeyinin uzaklaştırılması bir diğeri ise güneşte kurutmaktır [7, 21].

Soyma, pullu epidermisi uzaklaştırmaya ve kurutmayı kolaylaştırmaya yarar. Tamamen olgunlaşmış rizomların soyulması, dış yüzeyi, sivri uçlu bambu parçacıkları ile kazıyarak yapılır ve bu da kurutma işlemini hızlandırır. Dış yüzeyin hemen altında bulunan yağ taşıyan hücrelerin hasar görmesini önlemek için bıçaklarla derin kazıma işleminden kaçınılmalıdır. Aşırı soyma, kurutulmuş ürünün uçucu yağ içeriğinin azaltılmasına yol açabilir. Soyulmuş rizomlar kurumadan önce yıkanmalıdır [2, 7, 21].

Kurutma işlemi, kurutma fırınlarında olabileceği gibi güneşte de yapılmaktadır. Anandaraj ve ark. [2], hasatta taze zencefilin nem içeriği yaklaşık %80-82 olduğunu, sağlıklı bir depolama için bu oran %10'a düşürülmesi gerektiğini bildirmiştir. Zencefil genellikle açık alanda tek kat serilerek 8-10 günde güneşte kurutulur. Kuru zencefil verimi, çeşit ve iklimsel bölgeye bağlı olarak taze zencefilin %19-25'i kadardır [7, 21].

Depolama

Çuvallarda paketlenmiş kuru zencefiller depolama süresince *Lasioderma serricone* (sigara böceği) gibi haşerelere karşı oldukça hassastır. Tam kurutulmuş rizomlar, yüksek yoğunlukta hava geçirmez polietilen veya benzer ambalaj malzemelerinden yapılmış kaplarda saklanabilir. İki yıldan uzun süreli depolamalar, aroması, tadı ve keskinliğinin bozulmasına neden olabilir [2, 7, 21].

Ağarma İşlemi

Ağartılmış zencefil, söndürülmüş kireç, Ca (OH) 2, (1 kg sönmüş kireç/120 kg su) bir sulu harç içinde taze zencefil daldırılarak ve ardından güneşte kurutma ile üretilir. Rizomlara yapışan su kuruduğunda, zencefil tekrar bulamaç içine daldırılır. Bu süreç, rizomlar tekdüze beyaza dönüşene kadar tekrarlanır. Kuru zencefilde benzer işleme ağartılabilir. Kireçleme zencefile daha iyi bir görünüm kazandırarak depolama ve nakliye sırasında böcek haşerelerinin saldırısından daha az zarar görmesine yardımcı olur [2, 7]. Hasat ve sonrası işlemlere ilişkin görüntüler Resim 3'te verilmiştir [24].



Resim 3. Hasat ve sonrası işlemlere ilişkin görüntüler [24]

Figure 3. Harvest and post-harvest process [24]

ZENCEFİLİN KULLANIM ALANLARI

Taze zencefil %80.9 nem, %2.3 protein, %0.9 yağ, %1.2 mineral, %2.4 lif ve %12.3 karbonhidrat içerir. Zencefilde bulunan

mineraller demir, kalsiyum ve fosfordur. Ayrıca tiamin, riboflavin, niyasin ve C vitamini gibi vitaminler de içerir. Zencefilin bileşimi, tür, çeşit, yetiştirme koşulları, kurutma ve

saklama koşullarına göre değişim gösterebilir [8].

Zencefilde %1-3 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Bu uçucu yağda bazı aktif bileşenler yer alır. Zencefil yağındaki başlıca aktif maddeler seskiterpenlerdir; bisapolen, zingiberene ve zingerol'dür. Zencefilde bulunan fenolik bileşikler ise shogaol ve gingerol bileşenleridir. Aktif bileşenlerin ve fenolik bileşenlerin oranları, yetiştirme koşullarına göre değişim göstermektedir [15].

Zencefil yukarıda bahsedilen besin değeri ve biyokimyasal özelliklerinden dolayı farklı kullanım alanlarına sahiptir.

Zencefilin Tıbbi Olarak Kullanım Alanları

Zingiber officinale, eski Yunan ve Roma dönemlerinden beri, halk ilacı olarak, hem taze hem de kurutulmuş halde kullanılmaktadır [4]. Çinliler en az 2500 yıl boyunca, sindirimi kolaylaştırmada, kanama bozukluklarında ve romatizmal hastalıkların tedavisinde, kellik, diş ağrısı, yılan ısırığı ve solunum rahatsızlıklarının tedavisinde zencefilli kullanmışlardır [15]. Hindistan'da taze zencefil soğuk algınlığı hastalıkları, bulantı, astım, öksürük, kolik, kalp çarpıntısı, şişme, dispepsi, iştahsızlık ve romatizma için kullanılmıştır [8]. Arap tıbbında zencefil bir afrodisyak olarak kabul edilmektedir. Bazı Afrikalılar, düzenli olarak zencefil yemenin sivrisinekleri kovmaya yardımcı olacağına inanmaktadır [14, 15]. Mustafa ve ark. [17] zencefilin keskin bileşenlerinin romatizmal bozukluklarda ve migren baş ağrılarında ağrıyı azalttığını, bulantı mekanizmasının henüz anlaşılmadığını, vertigo ve kusmayı azalttığını bildirmiştir.

Zencefil, Cardio koruyucu aktivitesi, Anti-enflamatuar aktivite, Antimikrobiyal aktivite, Antioksidan özelliği, Antiproliferatif aktivite, Nöron koruyucu aktivite ve kanıtlanmış Hepatoprotektif aktiviteler gibi muazzam sayıda farmakolojik aktiviteye sahiptir. Bunlar arasında, Nöron koruyucu aktivitenin yanı sıra, zencefilin kolon kanserine etkisi olduğu ve ileride daha fazla araştırmanın yapılmasına katkıda bulunacağı öngörülmektedir [8]. Zencefilin hamilelik, emzirme veya çocukluk döneminde kullanımı üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak, bazı türlerin hayvanlarda uterotonik etkileri vardır,

bu nedenle bazı bitki uzmanları hamilelik sırasında zencefilden kaçınılmasını önermiştir [15].

Zencefilin Gıda Olarak Kullanım Alanları

Eski çağlardan beri zencefil lezzetleri geliştirmek, keskinlik katmak ve diğer yiyecekleri renklendirmek için küçük miktarlarda diğer yiyeceklere baharat olarak eklenir. Zencefil kullanımı Hindistan ve Çin'de daha yüksek olmasına rağmen evrensel olarak kullanımı tüm dünyada popülerdir; köri harmanları ve masala karışımlarında önemli bir bileşendir. Zencefil birası, zencefilli gazoz ve zencefil şarabı da dahil olmak üzere alkollü ve alkolsüz içeceklerde de kullanılır. Pişirmede kullanılan zencefil, kek ve bisküvilere aroma ve lezzet katan çok popüler bir baharattır. Efsaneye göre, bugün hâlâ popüler olan zencefilli kurabiye, ilk olarak M.Ö. 240'da Rodos Adası'nda pişirilip Mısır'a getirildiği yönündedir. Ayrıca 16. yüzyılda zencefilli çörek I. Elizabeth'in favorisi olmuştur [4].

SONUÇ

Son yıllarda gelişmiş ülkelerde gıda katkı maddeleri ve gıda tamamlayıcılarında aromatik bitkilerin kullanımları yaklaşık iki kat artmış olup ABD ve AB gibi en önemli ithalatçılar, gelişmekte olan ülkelere tropik ürünlerin dış alımını gerçekleştirmişlerdir. Ülkemiz, Avrupa ülkeleri arasında bazı bitki türlerini yetiştirme potansiyeli olan sayılı ülkeler arasında yer almaktadır. Bu nedenle yetiştirilme ihtimali olan türlerin ihtiyaçtan fazla üretilmesi durumunda Avrupa ülkelerine pazarlama şansının olabileceği düşünüldüğünde, tropik ve yarı tropik bölgelerde yetişen türlerin adaptasyon çalışmalarının ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Yarı tropik iklim kuşağını da içine alan ülkemizde, birçok türün başarıyla yetiştirilmesi olasıdır. Üreticilerimizin farklı tıbbi aromatik bitkilere özellikle zencefile olan ilgisi gittikçe artmaya başlamış ve yetiştiricilik konusunda sorularına cevap aramaya başlamıştır. Tropik ve yarı tropik iklimlerde yetiştiriciliği yapılan zencefile ait ülkemizde adaptasyon çalışmaları yeni başlamış olup, ümitvar potansiyeli olduğu düşünülmektedir.

Ancak, farklı bölgelerde, farklı toprak yapısı olan yerlerde ve rakımlarda, farklı konuların çalışılması (çeşit, gübreleme, malçlama vb.) Türkiye’de zencefil tarımının gelişmesine fayda sağlayacaktır. Zencefilin olası potansiyelleri göz önüne alındığında, bu literatür derlemesinin ülkemizde yapılacak yeni bilimsel araştırmalara fayda sağlaması umut edilmekte ve bu bitkinin ülke tarımına kazandırılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahmad, R., M. Azeem and N. Ahmed, 2009. Productivity of ginger (*Zingiber officinale*) by amendment of vermicompost and biogas slurry in saline soils. *Pakistan Journal Bot.* 41(6):3107-3116.
- Anandaraj, M., S. Devasahayam, T.J. Zachariah, S.J. Eapen, B. Sasikumar and C.K. Thankamani, 2001. Ginger. (*extension pamphlet*) *Agricultural Technology Information Centre. Indian Institute of Spices Research, Calicut, Kerala.* http://spices.res.in/sites/default/files/archiv_epublications/ginger/english/ginger%20oct-2001.pdf (Erişim Tarihi: Mayıs 2019).
- Anandaraj, M., 2014. Ginger. *ICAR-Indian Institute of Spices Research, Kozhikode, Kerala.*
- Anonymous, 2019. Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.): aromatic spice and medicinal herb., tropical biodiversity. <http://blogs.reading.ac.uk/tropical-biodiversity/2014/02/ginger-zingiber-officinale-rosc-aromatic-spice-and-medicinal-herb/> (Erişim Tarihi: Mayıs 2019).
- Arslan, N., H. Baydar, S. Kızıl, Ü. Karik, N. Şekeroğlu ve A. Gümüşcü, 2015. Tıbbi aromatik bitkiler üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak, Ankara, 483-507.*
- Aydınşakir, K., F. Uysal Bayar, N. Dinç, O. Çınar and A. Kaya, 2019. The effects of different irrigation water levels on yield and quality of ginger (*Zingiber officinale*). *6th Congress on Soil & Water Resources with International Participation. 12-14.11.2019, İzmir, p:100.*
- Balakrishnan, K.V., 2005. Postharvest and industrial processing of ginger. *In: Ravindran P.N., Nirmal Babu K. (eds) Ginger-The genus Zingiber. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp:391-434.*
- Ghosh, A.K., 2011. *Zingiber officinale*: a natural gold. *International Journal of Pharma and Bio Sciences, Jan-Mar, 2011, ISSN:0975-6299, 2(1).*
- Halder, N.K., N.C. Shill, N.A. Siddiky, R. Gomes and J. Sarkar, 2007. Response of ginger to zinc and boron fertilization. *Asi. J. of Plant Sci.* 6(2):394-398.
- Hayden, L.A. and A.L. Brigham, 2004. Aeroponic cultivation of ginger (*Zingiber officinale*) rhizomes. *Proc. VII IS on Prot. Cult. Mild Winter Climates, Eds. D.J. Cantliffe, P.J. Stoffella & N. Shaw, Acta Hort. 659, ISHS 2004. pp:397-402.*
- Hepperly, P., Z. Francis, R. Kai, C. Arakawa, M. Meisner, B. Kratky, K. Hamamoto and D. Sato, 2004. Producing bacterial wilt-free ginger in greenhouse culture. *Soil and Crop Management, June 2004, SCM-8.*
- Hoagland, D.R. and D.I. Arnon, 1950. The water-culture method for growing plants without soil. *California Agriculture Experiment Station Circular, 347.*
- Islam, M.A., M.A. Rahim and T.M.T. Iqbal, 2015. Effect of irrigation and mulching on growth and yield of ginger. *Bangladesh Agron. J., 18(1):27-36.*
- Kaplan, H., 2005. Zencefilin (*Zingiber officinale* Roscoe) bitkisel özellikleri ve yetiştiriciliği. *Derim Dergisi, 22(2).*
- Kemper, K.J., 1999. Ginger (*Zingiber officinale*). *The Logwood Herbal Task Force.* <http://t.longwoodherbal.org/ginger/ginger.pdf> (Erişim Tarihi: Mayıs 2019).
- Meenu, G. and M. Kaushal, 2017. Diseases infecting ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): a review. *Agricultural Reviews, Print ISSN: 0253-1496 / Online ISSN:0976-0539, 38(1):15-28.*
- Mustafa, T., K.C. Srivastava and K.B. Jensen, 1993. Drug development report 9. pharmacology of ginger, *Zingiber officinale. Journal of Drug Development* 6(1):25-39.
- Nair, K.P.P., 2013. The agronomy and economy of turmeric and ginger: the invaluable medicinal spice crops. *Newness. 32 Jamestown Road London NW1 73Y.*

19. Naz, S., F. Nadeem, Z.M. Hamed, H. Mahruqi and S. Inam, 2015. Medicinal uses and bioactivities of ginger - a detailed review. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. pp:71-77.
20. Nybe, E.V. and N.M. Raj, 2005. Ginger production in India and other South Asian countries. In: Ravindran, P. and Babu, K. (Eds.) (2005). *Ginger: The Genus Zingiber. Florida, USA: CRC Press*, pp:211-240.
21. Rajathi, A.A., A.A. Sundarraaj, S. Leslie and M.M.P. Shree, 2017. Processing and medicinal uses of cardamom and ginger. *A Review Journal Pharm. Sci. & Res.* 9(11):2117-2122.
22. Temel, M., A.B. Tınmaz, M. Öztürk ve O. Gündüz, 2018. Dünyada ve Türkiye’de tıbbi aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(Özel Sayı):184-200.
23. Trujillo, E.E., 1964. Disease of ginger (*Zingiber officinale*) in Hawaii. *Circular Hawaii Agricultural Experiment Station, University of Hawaii*.
24. Uysal Bayar, F., A.S. Kaya, O. Çınar, K. Aydınşakir, Ö. Karagüzel, S. Atmaca ve M. Kuzgun, 2020. Antalya koşullarında zencefil (*Zingiber officinale*)’in farklı yetiştirme koşullarında bazı kalite ve verim parametrelerinin belirlenmesi. *Proje No: TAGEM/17/A07/P06/09. (Yayınlanmamış)*.
25. White, F., S. Motomura, S. Miyasaka and B.A. Kratky, 2013. A simplified method of multiplying bacterial wilt-free edible ginger (*Zingiber officinale*) in pots. *Plant Disease*, 93.