

T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TAZE YEŞİL YEM ÜRETİMİNDE ARPANIN
ÇİMLENME PERFORMANSININ ARTIRILMASI
ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR**

Pınar ÖZKAN

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 26.01.2012

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

ÇANAKKALE

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

PINAR ÖZKAN tarafından **Prof. Dr. HARUN BAYTEKİN** yönetiminde hazırlanan “**TAZE YEŞİL YEM ÜRETİMİNDE ARPANIN ÇİMLENME PERFORMANSININ ARTIRILMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

.....
Danışman

Prof.Dr. Ahmet GÖKKUŞ

Yrd.Doç.Dr. Cafer TÜRKMEN

.....
Jüri Üyesi

.....
Jüri Üyesi

Sınav No:

Tez Savunma Tarihi: 26/01/2012

Prof.Dr. İsmet KAYA

.....
Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiği, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Pınar ÖZKAN

TEŞEKKÜR

Çalıőmamın her aőamasında, zamanını, bilgisini ve desteğini esirgemeyen çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Harun BAYTEKİN'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Verilerin analiz edilmesinde yardımcı olan Arő.Gör. Fatih KAHRIMAN'a ve çalıőmamda yardımcı olan Arő.Gör. Onur Sinan TÜRKMEN'e teşekkür ederim. Tez çalıőmamı tamamlamam konusunda verdikleri büyük güç ve destekleri için sevgili aileme teőekkürü bir borç bilirim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

GA ₃	Giberallik Asit
ABA	Absisik Asit
Hz	Hertz
MHz	Mega Hertz
NDF	Nötral Deterjan Fiber
ADF	Asit Deterjan Fiber
ADL	Asit Deterjan Lignin
ppm	Parts per million (milyonda bir)
g	Gram
kg	Kilogram
mm	Milimetre
cm	Santimetre
sa	Saat
%	Yüzde

ÖZET

TAZE YEŞİL YEM ÜRETİMİNDE ARPANIN ÇİMLENME PERFORMANSININ ARTTIRILMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Pınar ÖZKAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

26/01/2012, 37

Bu araştırma, taze yeşil yem üretiminde kullanılan arpanın çimlenme performansının artırılması amacıyla, giberallik asit, ön ıslatma ve ses dalgalarının etkilerini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Denemede, % 1, % 2 ve % 3'lük giberallik asit çözeltisi, 12, 24 ve 36 saat öncesinden tohumları ıslatma ile 160, 640 ve 1280 MHz ses dalgaları kullanılmıştır. Büyüme düzenleyici ve ön ıslatma uygulanmış tohumların çimlenme performanslarını izlemek amacıyla iklim kontrollü Hasılmatik makinası kullanılmış, farklı ses dalgalarının etkileri ise laboratuvar şartlarında test edilmiştir.

Kök ve sürgün uzunluğu değerleri % 2'lik giberallik asit muamelesi ile 12 ve 24 saat öncesinden ıslatma uygulamalarında önemli derecede artmıştır. Ses dalgaları uygulamaları ise kontrole göre kök ve sürgün gelişimini olumsuz yönde ve düzeyde etkilemiştir.

Yeşil ağırlık ve kuru madde artışı, kök ve sürgün gelişimine benzer olarak % 2'lik giberallik asit uygulaması ve ön ıslatma uygulamalarından olumlu yönde ve olumsuz düzeyde etkilenmiştir. Özellikle kuru madde artışında % 2'lik giberallik asitle muamele önemli olmuştur.

Yeşil materyalin kalite özellikleri itibariyle tüm uygulamalar ham protein, ADF, NDF ve ADL oranları, göreceli bir seyir izlememekle birlikte, arpanın çimlendirilerek yeşil olarak hayvanlara yedirilmesinde ideal düzeylerde olduğunu göstermiştir.

Anahtar sözcükler: Arpa, giberallik asit, ön ıslatma, çimlenme, ses dalgaları.

ABSTRACT

RESEARCHES ON INCREASING PERFORMANCE OF BARLEY ON GREEN HERBAGE PRODUCTION

Pınar ÖZKAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Department of Field Crops Thesis, Master of Science

Adviser: Prof.Dr. Harun BAYTEKİN

26.01.2012, 37

This research, in order to increase the performance of germination of barley used in the production of fresh, green forage, gibberallic acid, was carried out in order to determine the effects of pre-wetting, and sound waves. The experiment, 1%, 2% and 3% gibberallic acid solution, 12, 24 and 36 hours of soaking seeds prior to 160, 640 and 1280 MHz sound waves are used. Growth regulator and pre-wetting the germination of seeds applied to monitor the performance of climate-controlled green fodder machine used, the different effects of sound waves has been tested under laboratory conditions.

Root and shoot length values of 2%, and 12 and 24 hours prior to the wetting gibberallic acid treatment significantly increased applications. Applications of sound waves in the level of negative impact compared to control root and shoot development.

Green weight and dry matter growth root and shoot growth of 2% as a similar application and pre-wetting practices gibberallic acid level was influenced positively. In particular a 2% increase in dry matter gibberallic acid treatment has attracted attention.

As the quality of the material properties of green crude protein, ADF, NDF, and ADL rates, relative to applications with a cruise, green sprouting in barley feeding, animals have shown that the ideal levels.

Key Words: Barley, gibberallic acid, pre-wetting, germination, sound waves

İÇERİK

	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
BÖLÜM 1- GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2- ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
BÖLÜM 3- MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal	9
3.2. Yöntem	11
3.2.1. Giberallik Asit (GA₃) Uygulaması	11
3.2.2. Ön Islatma	13
3.2.3. Ses Uygulaması	15
3.3. İncelenen Özellikler ve Yöntemleri	16
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi	17
BÖLÜM 4- ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	17
4.1. Sürgün Uzunluğu (mm).....	17
4.2. Kök Uzunluğu (mm).....	19
4.3. Yeşil Ağırlık (gr).....	21
4.4. Kuru Madde Ağırlığı (gr).....	22
4.5. Ham Protein Miktarı (%)	24
4.5. Ham Kül Miktarı (g/kg).....	26
4.7. Asit Deterjan Fiber (ADF) Miktarı (%)	27
4.8. Nötral Deterjan Fiber (NDF) Miktarı (%)	28
4.9. Asit Deterjan Lignin (ADL) Miktarı (%)	29
BÖLÜM 5- SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	32
KAYNAKLAR.....	33
Çizelgeler.....	I
Şekiller	II
Özgeçmiş.....	III

BÖLÜM 1**GİRİŞ**

Küçük taneli tahıllardan daha iyi yararlanma ve yeşil otun bulunmadığı veya temininin pahalı olduğu durumlarda kullanmak üzere tasarlanmış yeşil yem üretim sistemleri dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaygınlık göstermeye başlamıştır. Ülkemizin belli bölgelerinde küçük taneli tahıllardan iklim kontrollü sistemlerle günlük taze yeşil yem üretmek, hayvan besleme giderlerini düşürecek niteliktedir.

Hemen her türlü tohum ve tanenin çimlendirilerek hayvanlara yedirilmesi, hazmolabilirliği artırdığı gibi, Hasılnatik olarak isimlendirilen iklim kontrollü ortamlarda bir hafta süre içerisinde kuru madde kazanımında da % 30'a ulaşan artışlar sağlamaktadır.

Başta serin iklim tahıllarının kullanıldığı Hasılnatik'de, hemen her türlü tane veya tohumu çimlendirmek ve çimlendirdikten sonra hayvan beslemede kullanmak mümkündür. Buğday, arpa, tritikale, yulaf ve çavdarın çimlenme için optimum sıcaklık, ışık, nem ve hava koşullarının sağlanması halinde yedi günde ağırlıklarının 8-10 katı bir yeşil aksama ulaşmaktadırlar. Diğer bir deyişle, Hasılnatik'e konulan 3 kg tane yedi günde 24-25 kg çime dönüşmektedir.

Çimlendirme ünitesi olarak laboratuvarlarda kullanılan iklim dolaplarının kitle üretiminde kullanılabilecek şekli olarak tasarlanan Hasılnatik, günlük ihtiyaca göre farklı boyutlarda imal edilmektedir. Üreticilerin kendi imkânlarıyla da uygulamaya çalıştıkları Hasılnatik üretim sistemleri yakın gelecekte seralara taşınacak gibi görünmektedir.

Türkiye'nin Hollanda'sı olarak tanımlanan Biga başta olmak üzere, Bandırma, Ödemiş, Bayındır, Tire, Burdur, Konya gibi süt sığırcılığında üst seviyeye ulaşmış yörelerimizde Hasılnatik, yetiştiricilere önemli avantajlar sunabilecek potansiyele sahiptir.

Orta ve Doğu Anadolu bölgelerimizde yağış yetersizliği nedeniyle silaj üretimi oldukça zor olmaktadır. Özellikle orta Anadolu bölgesi tahıl üretiminde ön sıralarda yer almakta, ancak yeşil yem temininde güçlük çekmektedir. Taze yeşil yem üretimiyle tahıl ambarı olarak nitelenen bölgelerimizin yeşil yem sorununu ortadan kaldırma imkânı bulunmaktadır.

Hayvan varlığının önemli bir kısmını oluşturan Doğu Anadolu bölgesinde, hayvanların 6-7 ay kar örtüsü nedeniyle meraya çıkarılmaları imkânsızdır. Yaz mevsiminin kısa olması nedeniyle de silaj üretimi oldukça kısıtlanmaktadır. Aynı zamanda, kış aylarında düşük sıcaklıklar nedeniyle, silaj kullanımı da son derece güçtür. Bu bölgemizde Hasılnatikten yararlanmak, hayvansal üretim girdilerini azalttığı gibi, hayvan beslemede önemli kolaylıklar sağlamaktadır.

Günde 25-30 litre süt veren bir süt sığırının günlük yeşil yem gereksinimini 3-4 kg çimlendirilmiş arpa veya buğday ile karşılamak mümkündür. Canlı ağırlığı 500-600 kg olan, günde 20-25 litre ortalama süt veren bir hayvan için her gün 18-20 kg yeşil yem ihtiyacı hesabıyla taze hasıl üretmek ve hayvan beslemede tasarruf sağlamak mümkündür.

Hayvansal proteinin insanın sağlıklı beslenmesindeki önemi bilinmektedir. Buna karşın, ülkemizde hayvansal ürünler arasında bir değerlendirme yapıldığı takdirde günlük beslenme diyetinde olması tavsiye edilen kırmızı etin oranı oldukça düşüktür. Bunun en büyük nedeni çoğu tüketici gelirinin düzenli olarak kırmızı et tüketimini karşılayacak düzeyde olmamasıdır. Et fiyatlarının halkın rahatlıkla ulaşabileceği seviyeye çekilmesi hayvan beslemede yapılacak tasarruflara bağlıdır.

Kaba yem, kesif yem ve yem katkı maddeleri olmak üzere 3 ana başlıkta toplanan yemler arasında, “olmazsa olmaz” özelliğe sahip kaba yemler ruminant hayvanların yetiştirilmesinde vazgeçilmez bir yere sahiptir.

Ülkemizde mevcut hayvanların beslenmesi ağırlıklı doğal çayır ve meralara, nadas alanlarına ve tahıl samanına dayanmaktadır. Niteliği düşük yemlerle beslenen hayvanlardan yeterli verim alınmadığı gibi, hayvansal üretim maliyetleri de artmaktadır.

Ülkemizdeki çayır ve mera arazileri her geçen yıl artış göstermektedir. Ancak, gerek süt gerekse et verim düzeyleri son derece düşük çok sayıda hayvanla, mera kurallarına uymaksızın yapılan ağır ve düzensiz otlatmalar doğal çayır ve meralarımızı olumsuz etkilemenin yanı sıra, meralardan faydalanan mevcut hayvan varlığımızın da yıl boyunca dengeli ve verime uygun beslenememesine neden olmaktadır (Alçiçek ve ark., 2009). Bu durum hem mevcut meralarımızın bitki örtüsü ve toprak yapısına zarar verdiği gibi mevcut hayvanlarımıza da yıl boyu yeterli olamamaktadır. Aslında söz konusu aşırı ve düzensiz otlatma bile kaba yem ihtiyacının karşılanamadığı konusunda bir gösterge olabilir. Bu durumda mevcut çayır ve meralarımız sahip olduğumuz hayvan varlığını beslemekten oldukça uzak bir yerde bulunmaktadır.

Yonca, fiğ ve korunga gibi yem bitkilerinin ekim alanlarının hayvancılık açısından yetersiz olması çayır ve meraların aşırı ve düzensiz olarak kullanılmasına neden olmaktadır.

Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde, hayvan beslemede en çok kullanılan yem bitkileri içerisinde yonca kuru otu ve mısır silajı en önde gelen yem bitkileridir (Açıkgöz, 2001; Alçiçek ve Özdoğan, 1997; Alçiçek ve Karaayvaz, 2002). Hayvanların yaşama payının karşılanmasında mısır silajı, ham protein ihtiyaçlarının karşılanmasında ise yonca kuru otu önemli işlevler üstlenmektedir (Alçiçek ve ark., 2003).

Mısır silajı hayvanların beslenmesinde özellikle kış aylarında büyük fayda sağlıyor olsa da, mısır yetiştiriciliği sulanabilir arazilerde yapılabildiği için, ülkemizin daha çok sulama imkânı olan ılıman bölgelerinde üretilebilmektedir. Bu yörelerde üretilen silajlar yakın çevresinde hayvancılık yapan çiftçiler tarafından kullanılmakta ve nakliyesi maliyetli olduğu için asıl hayvancılığın yapıldığı iç ve doğu bölgelere dağıtılması sorun olmaktadır. Dolayısıyla hayvanların yem ihtiyacını ciddi anlamda karşılayabilecek bir kaynak olarak dağıtım ve nakliye sorunu nedeniyle sorun teşkil etmektedir.

Yem sorununun çözüme ulaştırılması birim alanda daha fazla ürünün daha az girdi ile üretilmesiyle çözümlenebilir. Bu amaçla topraksız tarım makinelerinde eğitim-öğretim durumu ne olursa olsun her kesimden çiftçinin rahatlıkla kendi hasıl yemini kendi üretecek olmasıdır. Normal şartlarda yılın 365 gününde sadece bir yetiştirme sezonunda hasıl yem üretecek çiftçi, iklim kontrollü Hasılmatik makinesi sayesinde ihtiyacını karşılayabilecektir. Bunun için geniş ve verimli tarım arazileri değil makinenin kapasitesine göre değişmekle birlikte küçük alanlar yeterli olmaktadır. Taze hasıl üretimi yapmak için sadece elektrik ve su yeterli olmaktadır.

Taze yeşil yem üretiminde küçük taneli tahılların tamamı kullanılmakla birlikte, arpa hızlı çimlenme ve büyüme özellikleri itibariyle öncelikle tercih edilmektedir. Yeknesak çimlenme ve büyümenin sağlanması açısından tane iriliği ve yeknesaklığı önem arz etmekte, bu amaçla iki sıralı arpalardan daha çok faydalanılmaktadır. Diğer yandan Türkiye'nin arpa üretimi yüksek düzeydedir. Taze yeşil yem üreterek değerlendirilmesinde yüksek potansiyel bulunmaktadır. Yaklaşık 9 milyon ton civarındaki arpa üretimi, ağırlıkla silaj üretim potansiyeli düşük, orta ve güneydoğu Anadolu bölgelerinde gerçekleşmektedir. Bu durum taze yeşil yem kullanımının cazibesini daha da artırmaktadır. Aynı zamanda arpa fiyatlarının düşük oluşu, taze yeşil yem kullanımının hayvan beslemede önemli tasarruf edilebileceğini de göstermektedir.

Çimlendirme ve çimlendirme performansının artırılmasıyla ilgili çalışmalar daha çok, çimlenme sorunu olan türlerde yoğunlaşmıştır. Bitkiler alemi içerisinde çimlenme hızı ve erken gelişme performansı yönünden ön sıralarda yer alan arpada, kısa süreli hasıl üretimine yönelik yeterli çalışma yapılmamıştır. Daha çok malt üretiminde kullanılan arpa, taze yeşil yem üretimine de son derece uygunluk göstermektedir.

Türkiye'de günlük taze hasıl yem üretimi ve kullanımı hızla yaygınlık kazanmaktadır. Küresel ısınma ve kuraklık senaryoları da dikkate alındığında, su tasarrufu da sağlayan Hasılmatikle taze hasıl yem üretimi, gelecekte daha fazla önem kazanacak gibi görünmektedir. Bu anlamda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Uluslar arası çalışmalar tarandığında, çalışma konusuyla ilgili araştırmalara fazla rastlanmamaktadır. Topraksız kültürle ilgili daha çok seracılık ve seralarda sebze üretimine yönelik çalışmalar yoğunluk kazanmaktadır. Dolayısıyla tez çalışması olarak tasarlanan bu araştırma ilk sayılabilecek niteliğe sahiptir. Bu nedenle araştırmada, çimlenme ve ilk büyüme performansının artırılmasıyla ilgili uygulamalara ağırlık verilmiştir.

Çalışmasını gerçekleştirdiğimiz bu yüksek lisans tezinin amacı, hayvan beslenmesinde önemli yer tutan taze yeşil yem üretiminde arpanın çimlenme performansını artırma imkânlarını araştırmaktır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Varner (1963) yapmış olduğu çalışmada, bir arpa endosperminin yarısına giberellin eklendiğinde birkaç hidrolik enzim üretiminin olduğunu gözlemlemiştir. Tohumun yarısındaki canlı hücreler yalnızca aleuron tabakasındaki hücrelerdir. Görünürde canlı homojen bu kısım, son derece özelleşmiş fonksiyonlara sahip, bölünmeyen hücrelerdir ve serbest bırakılan enzimlerin bir kısmı gelişen embriyonun yararlanması için nişastalı endospermi sindirmeye yardım etmiştir. Paleg (1961)'in çalışmasının da gösterdiği gibi arpa endosperminin yarısında α -amilaz aktivitesinin artışı eklenen giberellin miktarına oldukça bağlıdır. Çalışmanın sonucundan da α -amilaz aktivitesindeki artışı başlatmak giberelline bağlı olduğu gözlenmiştir.

Jones (1967) yapmış olduğu çalışmada, giberellik asit uygulamasının arpa tanesinde aleuron hücrelerinin yapısında gerçekleştirdiği değişimleri incelemiştir. Taneye 2 saat boyunca uygulanan giberellik asit muamelesi aleuron hücrelerinin karakteristik küresel görünümünü kaybettirmiştir. Tanede meydana gelen şişme hücrelerin giberellik asite maruz kalması ile artmış ve yaklaşık 10 saat içinde maksimuma ulaşmıştır. Aleuron hücrelerinin artışıyla birlikte endoplazmik retikulumun miktarında da bir artış meydana gelmiştir. Giberellik asitin bu uyarıcı değişimleri aleuron hücrelerinde α -amilaz üretimini etkilemiştir.

Chen ve Chang (1972) araştırmalarında giberellinin tohumu uyarması ile ilgili çalışmışlardır. Bazı biyokimyasal reaksiyonları arttırdığı bilinen giberellik asit arpa gibi tahıl tanelerinin endosperminde hidrolik enzim (özellikle α -amilaz) sentezine neden olmaktadır. Araştırmacılara göre nişasta tahıl tanelerinde temel depo besini olduğu için, parçalanması, genellikle çimlenme için gerekli bir süreçtir.

Peer ve Leeson (1985) yaptıkları çalışmada, arpa filizlerinin sindirilebilir kuru madde, protein ve enerji değerliklerinin öğütülmüş arpa tohumundan düşük, incelenen diğer bütün parametrelerinin çimlenmemiş tohumdan yüksek olduğunu gözlemişlerdir.

Erken dönemde hasat edilen arpa bitkisinin ham besin maddelerinin sindirilme oranlarının % olarak kuru madde: 65,67; ham kül: 44,17; organik madde: 70,53; ham protein: 65,85; ham yağ: 71,06; azotsuz öz madde: 72,18 olduğu bildirilmektedir (Gürdoğan ve ark., 2002).

Tohumların çimlenmesiyle besi dokudaki depolanan yapısal maddeler sindirilebilirlik yönünden yüksek ürünlere dönüşmektedir. Bu durum da hayvan beslemede süt kalitesinde önemli artışlara neden olmaktadır (Sneath ve McIntosh, 2003).

Sığır beslenmesinde rasyonda artan oranlarda yeşil arpa otu miktarının kuru madde, organik madde, ham protein ve NDF sindirilebilirliğini arttırdığını ADF oranının azalmasına neden olduğu bildirilmektedir (Lardy ve ark, 2004).

Creath ve Schwartz (2004), bamyacı ve kabak tohumlarını müzik ve gürültü uygulamasına tabi tutmuşlardır. Müzikal sesin çimlenmeyi istatistiksel olarak yüksek oranda etkilediği tespit edilmiştir. Müzikal ses gürültüyle kıyaslandığında daha büyük bir etkiye sahip olmuştur ve uygulama yapılmayan kontrol ile gürültüye maruz bırakılan tohumlar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir.

Yıldırım ve Güvenç (2005) pırasa tohumlarının tuzlu koşullarda çimlenmesi ile ilgili yaptıkları araştırmada, iki farklı çeşide farklı konsantrasyonlarda deniz yosunu özü ile saf suda 24 saat bekletme uygulamasının etkilerini incelemiştir. Deneme sonunda suda bekletme ve deniz yosunu özü uygulamaları, gerek çimlenme oranını gerekse çimlenme oranı indeksini kontrole göre önemli ölçüde arttırdığını saptamışlardır.

Ön uygulama yapılarak çimlenme özellikleri incelenen bir başka bitki de papaya olmuştur (Güneş ve Gübbük, 2006). Araştırmacılar, farklı papaya çeşitlerinde farklı giberellik asit konsantrasyonlarıyla farklı sürelerde tohumların muamele edilmesi üzerine çalışmışlardır. Çeşitler ve muamele edildikleri süreler farklı olmasına rağmen, tüm çeşitlerde giberellik asit muamelesinin çimlenmeyi arttırdığı gözlemlenmiştir. Bazı çeşitlerde ise giberellik asit çözeltisinin tüm konsantrasyonlarında çimlenme oranının arttığı gözlenmiştir.

Benzer olarak Nagao ve Furutani (1986), Bertocci ve ark. (1997), Paz ve Vazques-Yanes (1998) ve Bhattacharya ve Khuspe (2001) gibi araştırmacılar yine papaya bitkisinde yürüttükleri çalışmalarda, ortak olarak giberellik asit çözeltisinde 24 saat bekletmenin iyi sonuç verdiğini, buna ek olarak Paz ve Vazques-Yanes (1998) giberellik asit olmaksızın yalnızca 24 saat suda bekletmenin de olumlu sonuçlar verdiğini kaydedilmişlerdir.

Chen ve An (2006) arpada absizik asit ve giberellin hormonları ile ilgili genom düzeyinde çalışmalar yapmışlardır. Çalışmalarında GA₃ (giberellik asit) ve ABA (absizik asit)'nin tohum oluşumundan çimlenmesine kadar gelişimsel geçişi düzenleyen temel faktör olduğundan bahsetmişlerdir. Yürütmüş oldukları çalışmada, seksen üç gen hem GA₃'yü, hem de ABA'yü farklı olarak düzenlemektedir. ABA ve GA₃ antagonistik olarak düzenlenmektedir. Bu durumun tohum olgunlaşmasında ve çimlenmesinde GA₃ ve

ABA'nın antagonistik rolü olduğunu çalışmalarıyla desteklemişlerdir. Aynı zamanda, genlerin önemli bir yüzdesi hem GA₃ hem de ABA tarafından eşit oranda yönetildiği tespit edilmiştir.

Abro (2007), bitkilerin sese karşı yanıtının sesin farklı yoğunluğuna ve frekanslarına göre değiştiğini, tohumların seslere maruz bırakıldığı zaman bazı türlerde büyüme ve hızlı gelişmenin görüldüğünü kaydetmiştir. Araştırmacı çalışmasında ayrıca bitkilerin sese verdiği yanıtlarla ilgili çalışmaların kısıtlı olduğunu ve bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerektiğinden bahsetmiştir.

Gülelçin (2008) yapmış olduğu çalışmada, giberellik asitin etkisini tuz stresi altındaki arpalarda incelemiştir. Giberellik asit (GA₃) ve 24-epibrassinolid (EBR) muamelesinin tuz (NaCl) stresi altında çimlendirilen arpa tohumlarında (*Hordeum vulgare* L.) çimlenmeye, fide uzunluğuna, fidelerde taze ağırlığa ve fidelerin toplam DNA ve protein miktarlarına olan etkilerini araştırmıştır. Uygulanan deney koşullarında, GA₃ ve EBR kullanımı arpa tohumlarında tuz stresinden kaynaklanan olumsuz etkileri azaltabilmiş ve fidelerin toplam DNA ve protein içeriği, kontrol fidelerinin toplam DNA ve protein seviyelerine ulaşmıştır.

Jeong ve ark. (2008), bitkilerin sese verdiği tepkiyi gen düzeyinde incelemiştir. Bitkilerde sese yanıt veren genlerin bir seti tanımlanmıştır ve mRNA ifade analizi boyunca ses düzenlemesini göstermiştir. Karanlık ve aydınlık koşullar altında, ses *rbcS* ve *ald'* nin ifadesiyle düzenlenir. Bu genler aynı zamanda ışığa da yanıt verirler ve bu sonuçlar sesin ışığa bir alternatifi temsil edebileceğini ileri sürer. *Ald* mRNA ifadesi 125 ve 250 Hz'deki uygulamayla önemli ölçüde artmış, 50 Hz'deki uygulamayla ise önemli ölçüde azalmıştır. Denemede ses frekansına özel tepki gözlemlenmiştir.

Kutlu (2008), hayvanların yaşamlarını sürdürmelerini ve verimlerini sağlayan, yararlanabileceği formlarda organik ve inorganik besin maddeleri içeren, hayvanın sağlığına zararlı etkisi olmayan ve ağız yoluyla alınan tüm maddelere yem denildiğini vurgulamıştır. % 15 ve üzerinde su içeren, kuru maddede % 16 ve üzerinde ham selüloz içeren yemleri kaba yem olarak tanımlamıştır.

Okay ve Günöz (2009) endemik *Centaurea tchihatcheffii* tohumlarının çimlenmesi üzerine bazı uygulamalarda bulunmuştur. Bu uygulamalar suda (12 saat ve 24 saat) ve giberellik asit çözeltisinde (10 ppm ve 100 ppm'lik çözeltide 24 saat) bekletme uygulamaları ile farklı pH derecelerinde bekletme şeklindedir. Deneme sonucunda giberellik asit çözeltisinde bekletilen tohumların çimlenme oranları yüksek, çimlenme

süreleri ise kısa bulunmuştur. pH seviyelerinin artmasının tohumun çimlenmesi üzerine olumsuz etkide bulunduğu ifade edilmiştir.

Serin iklim buğdaygilleri ilk gelişmeye başladıklarında kuru madde sindirilebilirlikleri % 80'dir. Sonraki dönemlerde azalarak % 50'ye kadar düşer. Bitkilerin gelişme dönemleri ilerledikçe lif ve lignin oranı yükselir, ham protein oranı düşer, sindirilebilirlik ve hayvanlar tarafından hazmolabilir besin maddesi miktarı azalır. Bitki olgunlaştıkça lif oranı artacağından dolayı ot tüketimi düşer. Rozet döneminden sonraki dönemde esas büyümenin; dolgu maddelerince zengin, besin maddelerince fakir olan sap kısmından meydana geldiği bilinmektedir. Yem değeri yüksek ürün elde etmenin en emin yolu, en uygun sınırlar içinde, erken biçimden geçmektedir (Baytekin ve Gül, 2009).

Uzun (2010), yumrulu arpa bitkisinde yaptığı çalışmada, bitki gelişiminin ilerlemesiyle; kuru ot verimi, ADF, NDF oranları artarken, nispi yem değeri, ham protein, Ca, Mg, K, P, Mn, Fe ve Zn içerikleri ve $K(Ca + Mg)^{-1}$ oranının azaldığını bulmuştur. Araştırma sonuçları, yumrulu arpa kuru otundan en yüksek faydayı temin etmek için erken hasat edilmesinde yarar olduğunu göstermektedir.

BÖLÜM 3 MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma, ÇOMÜ Teknolojik ve Tarımsal Araştırma Uygulama Merkezi (TETAM)'da bulunan ve topraksız tarımın uygulandığı bir sistem olan Hasılmatik'te Ekim- Aralık 2011 ayları arasında yürütülmüştür.

Araştırmada Berka Tarım' dan temin edilen T12 model Hasılmatik kullanılmıştır. Makinanın içinde toplam 12 tepsi bulunmakta ve sürekli olarak günlük 40 kg civarında taze yeşil hasıl elde edilebilmektedir. Her tepsi 3 bölmelidir. Hasılların üretiminde kullanılan su şehir şebeke suyudur.



Şekil 1. Hasılmatik tepsilerinin konulduğu kapı girişleri



Şekil 2. Hasilmatik' in yan yüzü

Yeşil hasıl eldesinde Bolayır arpa çeşidine ait tohumlar kullanılmıştır. Bolayır, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından melezleme çalışmaları sonucu geliştirilen ve 2007 yılında tescil ettirilen arpa çeşididir. Başakları 2 sıralı olup uzun ve eğik bir görünümündedir. Bitki boyu 90-95 cm'dir. Tanesi iri, açık sarı renkte ve nispeten yeknesak yapıdadır.

Bolayır, kışlık bir çeşit olup soğuklara dayanıklılığı iyidir. Marmara bölgesinde taban yerler haricindeki alanlarda yetiştiriciliği tavsiye edilmektedir. Kardeşlenme kapasitesi yüksek olup verim potansiyeli yüksektir. Sap yapısı iyi olup yatmaya karşı dayanıklıdır. Maltlık kalitesi iyi olan bir çeşittir. Başaktaki dane irilikleri nispeten yeknesak bir yapıdadır. Bin dane ağırlığı 36-38 g, hektolitre ağırlığı 66-68 kg'dır. Protein oranı % 10-11 civarındadır.

3.2. Yöntem

Arpa tohumlarıyla çimlenmeyi arttırmaya yönelik 3 farklı deneme yapılmıştır. Denemeler tesadüf parselleri deneme planına göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ses dalgaları denemesi dışında her bir tablaya 1100 g tohum konmuştur.

Çizelge 1. Deneme planı

Hasatın 1. Günü (Arpaların Makinaya Konulduktan Sonraki 4. günü)	Hasatın 2. Günü (Arpaların Makinaya Konulduktan Sonraki 5. günü)	Hasatın 3. Günü (Arpaların Makinaya Konulduktan Sonraki 6. günü)	Hasatın 4. Günü (Arpaların Makinaya Konulduktan Sonraki 7. günü)
GA ₃ Uygulamaları (%1, %2, %3)	GA ₃ Uygulamaları (%1, %2, %3)	GA ₃ Uygulamaları (%1, %2, %3)	GA ₃ Uygulamaları (%1, %2, %3)
Ön Islatma Uygulamaları (12 sa, 24 sa, 36 sa)	Ön Islatma Uygulamaları (12 sa, 24 sa, 36 sa)	Ön Islatma Uygulamaları (12 sa, 24 sa, 36 sa)	Ön Islatma Uygulamaları (12 sa, 24 sa, 36 sa)
Ses Dalgaları Uygulamaları (160 MHz, 640 MHz, 1280 MHz)	Ses Dalgaları Uygulamaları (160 MHz, 640 MHz, 1280 MHz)	Ses Dalgaları Uygulamaları (160 MHz, 640 MHz, 1280 MHz)	Ses Dalgaları Uygulamaları (160 MHz, 640 MHz, 1280 MHz)
Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol

3.2.1. GA₃ Uygulaması

Bu denemelerden ilki çimlenmeyi teşvik edici etkisinin birçok araştırmacı tarafından belirtilmiş olduğu giberellik asit (GA₃) uygulamasıdır (Karsen ve ark., 1989; Karsen, 1995; Sharma ve ark., 2004). Deneme kontrol, % 1, % 2 ve % 3 oranında GA₃ çözeltisiyle ıslatılan arpa tohumları 3 tekerrürlü olarak altı gün yetiştirilip yedinci gün hasat edilmiştir (Şekil; 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).



Şekil 3. Hasadın 4. günü, % 1 GA₃



Şekil 4. Hasadın 4. günü, % 2 GA₃



Şekil 5. Hasadın 5. günü, % 3 GA₃



Şekil 6. Hasadın 4. günü, Kontrol



Şekil 7. Hasadın 7. günü, % 1 GA₃



Şekil 8. Hasadın 7. günü, % 2 GA₃

Şekil 9. Hasadın 9. günü, % 3 GA₃

Şekil 10. Hasadın 7. günü, Kontrol

3.2.2. Ön Islatma

İkinci deneme, tohumlarda çimlenmeyi teşvik edici olduğu bilinen suda bekletme yöntemi olmuştur (Paz ve Vazques-Yanes, 1998; Yıldırım ve Güvenç, 2005) . İkinci çalışma, kontrol, 12 saat, 24 saat ve 36 saat suda bekletme uygulamalarından oluşmaktadır. Pratik olarak taze yeşil yem üretiminde fazla yük getirmeyecek bu uygulamanın erken çimlenme ve hasıl gelişimi üzerindeki etkileri tespit edilmiştir (Şekil; 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18).



Şekil 11. Hasadın 4. günü, 12 saat



Şekil 12. Hasadın 4. günü, 24 saat



Şekil 13. Hasadın 4. günü, 36 saat



Şekil 14. Hasadın 4. günü, Kontrol



Şekil 15. Hasadın 7. günü, 12 saat



Şekil 16. Hasadın 7. günü, 24 saat



Şekil 17. Hasadın 7. günü, 36 saat



Şekil 18. Hasadın 7. günü, Kontrol

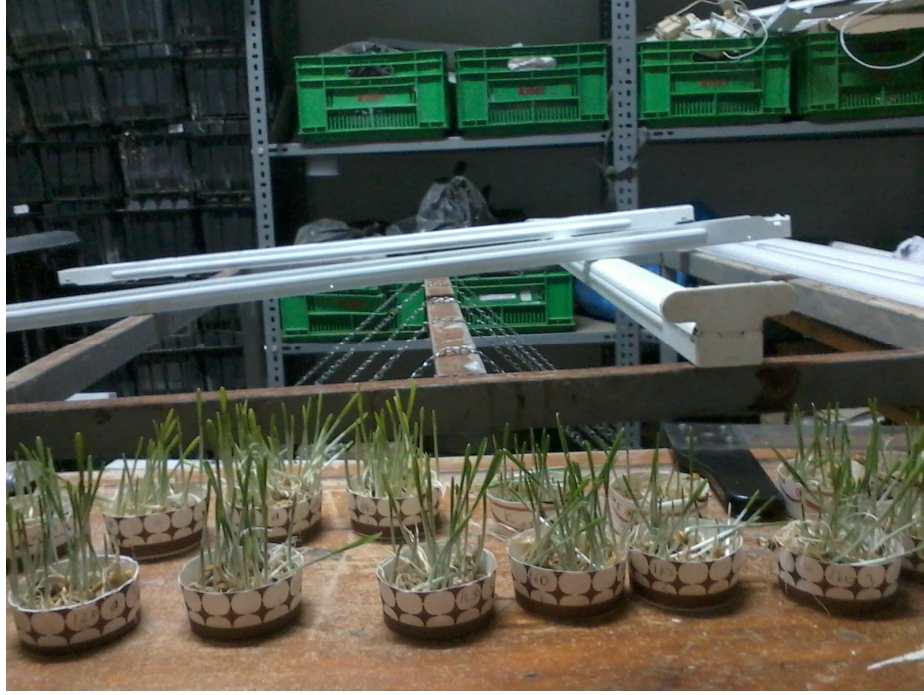
3.2.3. Ses Uygulaması

Üçüncü denemede arpa tohumlarına farklı ses dalgaları uygulanmıştır. Daha önceden Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm deposunda farklı ses dalgalarının arpa tohumu çimlenmesi üzerine etkileri ön çalışmalarla denenmiştir. Deneme sonunda 160 MHz, 640 MHz ve 1280 MHz ses dalgalarının arpa tohumunun çimlenmesini etkilediği görülmüştür. Bu ön denemeden yola çıkılarak yürütülen deneme, kontrol, 160 MHz, 640 MHz ve 1280 MHz ses dalgalarının tohumlara uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Ses uygulamaları Ziraat Fakültesi bodrum katta bulunan Tarla Bitkileri Bölümü deposunda test edilmiştir.

Çalışmada, hormon ve suda bekletme uygulamaları Hasılnatikte, normal hasıl üretim tablalarında, ses uygulamaları ise laboratuvar şartlarında gerçekleştirilmiştir. Ses denemesinin Hasılnatik' de denenmemesinin nedeni, makineye uygun ve su geçirmeyen ses denemesi ekipmanlarının henüz mevcut olmayışından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle yeşil ağırlık ve kuru madde ağırlığıyla ilgili veriler birbirinden farklıdır (Şekil 19, 20).



Şekil 19. Hasatın 4. günü, ses denemesi.



Şekil 20. Hasatın 7. günü, ses denemesi

3.3. İncelenen Özellikler ve Yöntemleri

Her üç denemede çimlenme gücünün tespit edilmesi için aynı gözlemler alınmıştır.

Sürgün Uzunluğu (mm): Dördüncü günden itibaren birinci yaprakla birlikte sürgün uzunluğu mezura yardımıyla tespit edilerek sürgün büyüme hızı gözlenmiştir.

Kök Uzunluğu (mm): Dördüncü günden itibaren kök uzunlukları mezura yardımıyla tespit edilerek kök büyüme hızı gözlenmiştir.

Yeşil Ağırlık (g): Çimlenmekte olan materyal dördüncü günden itibaren her gün aynı saatte elektronik hassas terazide (0,01) tartılarak ağırlıkta meydana gelen değişimler takip edilmiştir.

Kuru Madde Ağırlığı (g): Yeşil hasıl örnekleri 70 °C 48 saat kurutma dolabında bekletilerek kuruma yüzdesi üzerinden kuru madde ağırlığındaki değişim izlenmiştir.

Ham Kül Miktarı (g/kg): Dördüncü günden itibaren dört gün boyunca her deneme ünitesinden alınan örnekler kurutma dolabında kurutulduktan sonra bitki değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerden birer gram alınarak kül fırınında 4 saat 550 ± 50 °C sıcaklıkta yakılmıştır. Elde edilen küller hassas terazide tartıldıktan sonra, sonuçların yüzdesel değerleri alınmıştır.

Kalite Özellikleri: Denemede ham protein, NDF, ADF ve ADL yüzdeleri NIRS cihazı (Yakın kızılötesi spektroskopisi) ile tespit edilmiştir.

Ham Protein: Organik maddeler içerisinde azot içeren tüm maddelere “Ham Protein” denir. Bitkideki azotlu besin maddelerinin belirlenmesi temeline dayanır.

NDF: Bitki örneklerinin nötral deterjan çözeltisiyle muamelesi sonucu hemiselüloz, selüloz ve lignin elde edilmekte ve buna “nötral deterjan fiber” (NDF) adı verilmektedir. Hemiselüloz, selüloz ve lif dahil olmak üzere NDF bitkideki tüm lifi temsil etmektedir. Yüksek seviyelerdeki NDF, yem tüketiminin önüne geçer ve bu da protein ve enerji eksikliğiyle sonuçlanır. NDF oranının yüksek olması, yem tüketimini azaltır. Çok fazla ve çok az lif her iki durumda da hayvanın yemden uzaklaşmasına neden olur.

ADF ve ADL: Bitki örneklerinin asit deterjan çözeltisi ile muamelesi sonucu, yapısındaki hemiselüloz grubu maddeler uzaklaştırılarak selüloz ve ligninden oluşan “asit deterjan fiber” (ADF) elde edilir. ADF, besindeki selüloz ve lignin miktarını gösterir. Bu bileşenler yüksek derecede sindirilmeyen yapıdadır. Ancak rumen fonksiyonu için gereklidir. Besindeki ADF seviyesi yükseldikçe, rumene kullanılmayan daha fazla miktarda yem alınmış olur. ADF'nin %72'lik sülfürik asitle muamele edilmesi halinde, yapıdaki selüloz hidrolize edilir. Geriye kalan artık, lignin ve minerallerden oluşan ve “asit deterjan lignin” (ADL) olarak ifade edilen kısımdır (Yavuz, 2005).

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen veriler SAS istatistik paket programı kullanılarak tekrarlanan tesadüf parselleri deneme planına göre varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalar arasındaki farklılıklar LSD (% 5)'ye göre tespit edilmiştir. Denemeler birbirinden farklı dönemlerde yürütüldüğünden, veriler ayrı ayrı değerlendirilmiş, ancak aynı çizelgede gösterilmiştir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Sürgün Uzunluğu

Sürgün uzunluğu (mm) ile ilgili veriler incelendiğinde çimlendirme öncesi uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Sürgün uzunluğuna (mm) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

UYGULAMALAR	GÖZLEM DÖNEMLERİ			
	4. GÜN	5. GÜN	6. GÜN	7. GÜN
GA ₃ (% 1)	92,00 a	97,73	102,93	106,67 ab
GA ₃ (% 2)	80,80 bc	95,50	111,10	129,67 a
GA ₃ (% 3)	87,20 ab	93,80	97,25	98,73 b
KONTROL	75,80 c	103,13	119,07	120,40 ab
ORTALAMA	84,48	100,65	106,43	111,37
p Değeri	0,0054	0,4858	0,4768	0,1146
ÖN ISLATMA (12 Saat)	48,07 b	91,27 ab	121,27	153,73 a
ÖN ISLATMA (24 Saat)	45,53 b	67,00 b	114,13	130,87 ab
ÖN ISLATMA (36 Saat)	47,13 b	86,93 ab	129,93	157,53 a
KONTROL	75,80 a	103,13 a	119,07	120,40 b
ORTALAMA	54,13	87,08	121,10	139,25
p Değeri	0,0010	0,0859	0,3843	0,0354
Ses (160 MHz)	24,77 b	42,10 b	70,27 b	89,03 bc
Ses (640 MHz)	18,20 c	43,70 b	70,37 b	100,03 ab
Ses (1280 MHz)	14,03 d	32,10 c	69,03 b	83,93 c
KONTROL	75,80 a	103,13 a	119,07 a	120,40 a
ORTALAMA	33,20	55,26	82,18	96,97
p Değeri	0,0001	0,0001	0,0001	0,0084

Çizelge 1’de izlendiği gibi, giberallik asit uygulamaları arasında dördüncü ve yedinci gün yapılan hasatlarda önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Son gün yapılan hasatta, % 2’lik giberallik asit uygulamasında kontrole ve diğer uygulamalara göre daha yüksek sürgün uzunluğu değerleri kaydedilmiştir.

Giberallik asit uygulamaları çimlenme sorunu olan tohumlarda yaygınlık kazanmıştır. Arpa çimlenme hızı en yüksek türlerden bir tanesidir. Nitekim bu yeteneği malt üretiminde değerlendirilmektedir. Dormansi, sert tohumluluk gibi çimlenmeyi geciktiren unsurların arpada söz konusu olmamasına rağmen, % 2' lik hormon uygulamaları kısmen de olsa sürgün uzunluğuna olumlu etki yapmıştır. Nitekim, Varner (1963) giberallik asitle muamelenin amilaz aktivitesini artırdığını, endospermdeki besinlerin yıkımında önemli rol oynadığını, benzer olarak Paleg (1961) amilaz aktivitesinin giberallik asit konsantrasyonuna bağlı olduğunu ifade etmektedirler. Diğer yandan Jones (1967) giberallik asitle arpa tohumları muamele edildiğinde, aleuron hücrelerinin karakteristik fonksiyonlarını yitirdiğini, şişme safhasının hızlandığını, aleuron hücrelerinde amilaz üretimini arttırdığını tespit etmiştir. Benzer şekilde Chen ve Chang (1972), giberallik asidin arpa tohumlarında hidrolitik enzim (amilaz) sentezini desteklediği bildirmektedir.

Tohumların önceden ıslatılması çimlenmenin hızlandırılması ve öne alınması için öteden beri uygulanan pratik bir yöntemdir. Pamuk gibi bazı tarla bitkilerinin tohumları bir gün önceden ıslatılarak ekilmektedir. Bu yöntem tohumlarda çimlenmeyi uygun şartlarda başlattığı gibi, ikinci dormansinin önüne geçmesi bakımından da önem taşımaktadır. Denemede arpa tohumlarının önceden ıslatılması sürgün uzunluğunu olumlu etkilemiştir. 36 ve 12 saat önceden ıslatmalarda daha yüksek sürgün uzunluğu değerleri tespit edilmiştir. Tohumların çimlenme ortamına koymadan önce tohum içerisinde çimlenmenin başlatılması, büyüme hormonlarının önceden sentezi, depo besin maddelerinin yıkımı için gerekli enzimlerin önceden sentezi (Jones, 1967) daha yüksek sürgün uzunluğu değerlerinin tespit edilmesine neden olmuştur.

Farklı ses dalgaları tohumlarda çimlenmeyi uyarıcı etki yapabilmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalar kısıtlı olsa da, tohumların farklı ses düzeylerine tabi tutulması, sürgün uzunluğu değerleri üzerinde olumsuz etkisi olmuştur. Bununla birlikte, 640 MHz dozundaki ses düzeyi sürgün uzunluğunu kontrolden elde edilen sürgün uzunluğuna bir miktar yaklaştırabilmiştir. Diğer ses düzeyi uygulamaları sürgün uzunluğunu olumsuz düzeyde etkilemiştir. Ses ve farklı gürültü uygulamalarının bitkiler üzerindeki etkileri öteden beri hep merak konusu olmuştur. Bu konularda yapılan çalışmalarda istatistiksel olarak büyük farklar gözlenmemekle birlikte, küçük varyasyonların tespit edildiğine dair araştırmalar bulunmaktadır (Creath ve Schwartz, 2004; Abro, 2007; Jeong ve ark., 2008).

Genel olarak, büyüme düzenleyici olarak kabul edilen GA₃ uygulaması, sürgün uzunluğunu olumlu yönde etkilememiştir. Çimlenmeyi olumlu yönde etkileyen uygulama ise 12 saatlik ön ıslatma uygulaması olmuştur.

4.2. Kök Uzunluğu

Kök uzunluğu ile ilgili veriler incelendiğinde çimlendirme öncesi uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kök uzunluğuna (mm) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

UYGULAMALAR	GÖZLEM DÖNEMLERİ			
	4. GÜN	5. GÜN	6. GÜN	7. GÜN
GA ₃ (% 1)	44,60	64,53	89,93 b	118,60 a
GA ₃ (% 2)	52,10	56,70	100,40 ab	128,67 a
GA ₃ (% 3)	37,20	56,90	104,70 a	117,27 a
KONTROL	32,33	56,00	76,53 c	95,067 b
ORTALAMA	40,32	58,55	93,25	114,90
p Değeri	0,5202	0,7050	0,0008	0,0078
ÖN ISLATMA (12 Saat)	47,33 a	70,20 b	86,47 ab	103,00
ÖN ISLATMA (24 Saat)	42,33 a	78,47 a	105,13 a	106,53
ÖN ISLATMA (36 Saat)	49,60 a	77,93 ab	92,33 ab	95,53
KONTROL	32,33 b	56,00 c	76,53 b	91,20
ORTALAMA	42,90	70,65	90,12	99,07
p Değeri	0,0033	0,0005	0,0461	0,1722
Ses (160 MHz)	29,77 ab	41,20 b	51,60 b	55,60 c
Ses (640 MHz)	29,43 ab	37,70 b	56,30 b	78,97 ab
Ses (1280 MHz)	24,60 b	36,03 b	52,57 b	68,17 bc
KONTROL	32,33 a	56,00 a	76,53 a	91,20 a
ORTALAMA	29,03	42,73	59,32	73,48
p Değeri	0,0728	0,0005	0,0056	0,0045

Çimlenme esnasında radikulaki mitoz bölünme daha erken başlamaktadır. Dolayısıyla kök gelişimi sürgün gelişimine göre daha hızlı bir seyir takip etmektedir. Kök daha fazla dallanmakta ve yoğun bir kitle oluşturmaktadır. Çalışmada, giberallik asit

uygulamaları arasında altıncı ve yedinci günlerde yapılan hasatlarda önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Sürgün uzunluğunda olduğu gibi, % 2'lik giberallik asit uygulamasında kontrole ve diğer dozlara göre daha yüksek kök uzunluğu değerleri tespit edilmiştir. Bunun yanında, beşinci günden sonra, bütün dozlarda ve kontrol uygulamasında kök uzunluğu istatistiksel olarak önemli derecede artmıştır.

Ön ıslatma uygulamaları arasında yedinci gün yapılan hasat dışında önemli farklılıklar kaydedilmiştir. Bütün hasat tarihlerinde ön ıslatma uygulamalarından kontrole göre daha yüksek kök uzunluğu değerleri elde edilmiştir. Sürgün uzunluğunun aksine, 24 saat öncesinde yapılan ıslatma uygulamasında daha yüksek kök uzunluğu değerleri gözlenmiştir.

Tohumları farklı ses dalgalarına maruz bırakmanın kök uzunluğu üzerindeki etkileri kontrole kıyaslandığında olumsuz olarak nitelendirilebilir. Sürgün uzunluğunda olduğu gibi, 640 MHz ses uygulaması kök uzunluğu yönünden ilk ve son hasatlarda kontrolden elde edilen kök uzunluğu değerlerine yakın değerler vermiştir.

Çimlenme kökçüğün (radikula) embriyodan çıkışı olarak tanımlanmaktadır. Fide oluşumuna kadar geçen sürede, tanedeki depo besin maddelerinin yıkımı ve hücre bölünmesinde kullanımı asal fonksiyon olarak ortaya çıkmaktadır. Bu dönemde depo maddelerinin yıkım hızı, giberallik asit seviyesi tarafından doğrudan etkilenmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalar (Paleg, 1961; Jones, 1967; Chen ve Chang, 1972), sürgün uzunluğu parametresinde irdelendiği şekilde, giberallik asit uygulamalarının depo maddelerinin parçalanma hızını artırması, ön ıslatma uygulamalarının ise, parçalanmayı öne alması, elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Chen ve An (2006), giberallik asit ve absisik asit düzeylerinin çimlenmenin başlamasında en önemli etken olduğunu bildirmektedir. Araştırmacılar bu iki büyüme düzenleyici arasında antagonistik etki olduğunu, birinin yükselmesinin diğerinin azalmasıyla sonuçlandığını, yaptığı genom çalışmalarında da genlerin anılan büyüme düzenleyicileri eşit düzeyde yönettiğini tespit etmiştir.

Çimlenme probleminin olduğu papaya bitkisinde çalışan Güneş ve Gübbük (2006), giberallik asidin tüm konsantrasyonlarında çimlenmenin hızlandığını, benzer şekilde Nagao ve Furutani (1986), Bertocci ve ark. (1997), Paz ve Vazques-Yanes (1998) ve Bhattacharya ve Khuspe (2011) giberallik asit çözeltilisinde bir gün bekletmenin çimlenmeyi olumlu etkilediğini tespit etmişlerdir. Okay ve Günöz (2009) ise, giberallik asit ve suda bekletmenin çimlenme oranını artırmanın yanında, çimlenme süresini de

kısalttığını bildirmişlerdir. Çimlendirme performansını artırıcı çalışmalarla ilgili arpanın materyal olarak kullanıldığı az sayıda çalışma temel olarak bulgularımızı desteklemektedir.

4.3. Yeşil Ağırlık

Yeşil ağırlık değişimi ile ilgili veriler incelendiğinde çimlendirme öncesi uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Yeşil ağırlık (g) değişimine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

UYGULAMALAR	GÖZLEM DÖNEMLERİ			
	4. GÜN	5. GÜN	6. GÜN	7. GÜN
GA ₃ (% 1)	4399,50	5402,90	5846,00	5953,00 b
GA ₃ (% 2)	3475,50	4690,80	5170,20	6464,80 a
GA ₃ (% 3)	3600,40	4739,20	5104,30	5202,50 bc
KONTROL	4004,80	5697,90	6319,70	6548,30 a
ORTALAMA	3880,44	5136,74	5604,56	6548,30
p Değeri	0,2232	0,1225	0,1668	0,0001
ÖN ISLATMA (12 Saat)	1623,80 b	5232,60 a	7073,70	9757,20 a
ÖN ISLATMA (24 Saat)	1494,30 b	3329,60 b	6857,10	9416,40 a
ÖN ISLATMA (36 Saat)	1836,20 b	3711,10 b	6983,00	9323,90 a
KONTROL	4004,80 a	5697,90 a	6319,70	6548,30 b
ORTALAMA	2239,76	4492,80	6808,37	8761,45
p Değeri	0,0001	0,0003	0,3738	0,0054
Ses (160 MHz)	2310,00 b	2889,30 bc	3146,00 b	3118,70 bc
Ses (640 MHz)	2376,00 b	2955,30 b	3256,00 b	3263,30 b
Ses (1280 MHz)	2332,00 b	2632,70 c	2852,70 b	2867,30 c
KONTROL	4004,80 a	5697,90 a	6319,70 a	6548,30 a
ORTALAMA	2755,69	3543,82	3893,59	3899,41
p Değeri	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Giberallik asit uygulamaları arasında ilk üç hasat döneminde yeşil ağırlık yönünden önemli bir farklılık çıkmamıştır. Son hasatta ise önemli farklılıklar ortaya çıkmış, sürgün ve kök uzunluğunda olduğu gibi % 2'lik giberallik asit uygulaması ile kontrolden daha

yüksek yeşil ağırlık değerleri elde edilmiştir. Kök ve sürgün uzunluğunda olduğu gibi, yeşil ağırlık artışında da giberallik asit önemli rol oynamamıştır.

Ön ıslatma uygulamalarıyla çimlenme hızı ve yeşil ağırlık artışı diğer uygulamalara göre önemli sayılabilecek düzeyde artmıştır. Her ne kadar dördüncü gün yapılan hasatta yeşil ağırlık değerleri düşük olsa da ilerleyen gelişme döneminde yeşil ağırlık artışı hızlanmıştır. Altıncı gün yapılan hasatta ıslatma uygulamaları arasında fark olmamakla birlikte, yedince gün yapılan hasatta, bütün ıslatma uygulamalarından kontrole göre önemli derecede daha yüksek yeşil ağırlık değerleri elde edilmiştir. Tohumun yeşil kitleye dönüşüm oranı da oldukça yükselmiştir.

Ses dalgaları uygulamasında kontrole göre kök ve sürgün uzunluklarında olduğu gibi yeşil ağırlık artışında istatistiksel olarak önemli derecede azalmalar olmuştur. Bununla birlikte, ses dalgaları arasındaki farklılık dikkate değerdir. Özellikle 640 MHz ses dalgasının diğer ses dalgası uygulamalarına göre yeşil ağırlık artışında daha etkili olduğu söylenebilir.

Kontrole göre çimlenme performansının artırılmasına yönelik uygulamalardan yeşil ağırlık artışı üzerine etkileri yönünden ön ıslatma uygulamaları dikkat çekicidir. Yıldırım ve Güvenç (2005), pırasa üzerinde yaptıkları çalışmada suda bekletmenin çimlenme oranı indeksini önemli ölçüde artırdığını bildirmektedirler. Diğer yandan Jones (1967), giberallik asit uygulamasının arpada şişme safhasını hızlandırmanın yanında endoplazmik retikulum miktarında da önemli artışlar meydana geldiğini tespit etmiştir. Endoplazmik retikulum miktarındaki artış, hücre bölünmesinin artışı desteklemektedir. Hücre bölünmesi sırasında birçok organelin kökenini oluşturan endoplazmik retikulum, büyümeyi önemli derecede desteklemektedir. Gerek ön ıslatma uygulamalarında büyüme ve ağırlık artışı önemli düzeylerde gerçekleşmiştir.

4.4. Kuru Madde Ağırlığı

Kuru madde ağırlığı (g) ile ilgili veriler incelendiğinde çimlendirme öncesi uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Kuru madde ağırlığındaki değişim, yeşil ağırlıktaki değişime benzer bir seyir izlemiştir. Giberallik asit uygulamaları arasında ilk üç hasat döneminde istatistiksel olarak önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Anılan hasat dönemlerinde uygulamalarda 700-800 gram arasında kuru madde ağırlığı tespit edilmiştir. Yedinci gün yapılan hasatta ise, uygulamalar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmış, en yüksek kuru madde ağırlığı % 2'lik giberallik asit uygulamasından elde edilmiştir. Kaydedilen değer aynı zamanda

çimlenmeye bırakılan tohumluk miktarının üzerinde bir kuru madde değeridir ki, materyal artışı dikkat çekicidir.

Çizelge 5. Kuru madde ağırlığına (g) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

UYGULAMALAR	GÖZLEM DÖNEMLERİ			
	4. GÜN	5. GÜN	6. GÜN	7. GÜN
GA ₃ (% 1)	813,43	759,00	775,70	1023,77 b
GA ₃ (% 2)	807,65	806,50	820,40	1111,00 a
GA ₃ (% 3)	710,20	754,20	756,55	891,27 c
KONTROL	739,47	723,70	772,63	779,17 d
ORTALAMA	767,90	760,49	780,00	951,30
p Değeri	0,5336	0,3144	0,4063	0,0001
ÖN ISLATMA (12 Saat)	374,77 b	704,40 ab	668,90 b	815,97 a
ÖN ISLATMA (24 Saat)	314,80 b	521,07 c	722,93 ab	850,17 a
ÖN ISLATMA (36 Saat)	355,77 b	610,13 bc	732,50 ab	883,43 a
KONTROL	739,47 a	723,70 a	772,63 a	779,17 b
ORTALAMA	471,20	639,82	724,24	817,18
p Değeri	0,0001	0,0049	0,1252	0,0131
Ses (160 MHz)	723,33 a	710,33 a	780,00 a	873,33 a
Ses (640 MHz)	723,00 a	621,67 ab	782,00 a	852,67 a
Ses (1280 MHz)	716,33 a	731,33 a	810,33 a	879,67 a
KONTROL	739,47 b	723,70 b	772,63 b	779,17 b
ORTALAMA	700,53	646,76	761,24	831,21
p Değeri	0,0035	0,0122	0,0001	0,0003

Ön ıslatma uygulamalarından ilk üç hasat döneminde kontrole göre daha düşük kuru madde ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Yedinci gün yapılan hasatta ise, ön ıslatma uygulamalarında kontrole göre daha yüksek değerler kaydedilmiştir. Bir buçuk gün öncesinden yapılan ön ıslatma uygulamasından, aralarındaki fark önemli olmamakla birlikte göreceli olarak daha yüksek kuru madde ağırlığı elde edilmiştir.

Ses uygulamaları arasında kuru madde ağırlığı yönünden önemli farklılıklar gözlenmekle birlikte, genel olarak kuru madde oranının yüksekliği nedeniyle kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Her bir tablaya kuru madde içeriği % 88 olan 1100 g tohum hasıl elde etmek üzere kullanılmıştır. Kuru madde bazında 968 g tane % 2'lik giberallik asit uygulamasında yedinci günkü hasatta % 13'lük bir artış göstermiştir. Kuru madde bazındaki bu artış, dördüncü günden itibaren yapraklanmanın başlaması ve iklim kontrollü Hasılmatik içerisinde bitkilerin asimilat sentezlemesinden ileri gelmektedir. Nitekim Hasılmatik cihazı, çimlenme faktörlerini optimum düzeyde tohuma sunarken, içerdeki ışıklandırma ile fotosentezi de desteklemektedir.

4.5. Ham Protein Miktarı

Ham protein oranı ile ilgili veriler incelendiğinde çimlendirme öncesi uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Ham protein oranına (%) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

UYGULAMALAR	GÖZLEM DÖNEMLERİ			
	4. GÜN	5. GÜN	6. GÜN	7. GÜN
GA ₃ (% 1)	16,07	15,43	16,63 a	15,33
GA ₃ (% 2)	15,10	14,60	15,70 ab	14,95
GA ₃ (% 3)	15,37	15,60	16,52 a	16,72
KONTROL	15,77	16,67	14,77 b	16,47
ORTALAMA	15,60	15,66	15,97	16,02
p Değeri	0,3091	0,5813	0,1024	0,7816
ÖN ISLATMA (12 Saat)	15,83	15,53	18,33 a	17,83
ÖN ISLATMA (24 Saat)	15,00	15,57	17,93 ab	18,03
ÖN ISLATMA (36 Saat)	15,57	15,60	17,07 b	16,37
KONTROL	15,77	16,67	14,77 c	16,47
ORTALAMA	15,54	15,84	17,27	17,17
p Değeri	0,6371	0,4887	0,0001	0,6034
Ses (160 MHz)	15,23	15,00 ab	15,53	16,03
Ses (640 MHz)	15,20	14,60 b	14,97	16,30
Ses (1280 MHz)	14,37	14,13 b	16,03	15,73
KONTROL	15,77	16,67 a	14,77	16,47
ORTALAMA	15,14	15,10	15,32	16,13
p Değeri	0,2849	0,0547	0,2080	0,8961

Araştırmada ham protein oranları % 14-18 arasında değişim göstermiştir. Dar aralıklarda değişim gösteren ham protein oranları üzerinde uygulamaların etkileri sadece bazı hasat dönemlerinde önemli bulunmuştur. Ham protein oranlarının hasat dönemine bağlı olarak değişim seyri düzenli değildir. Genel olarak çizelge irdelendiğinde, ön ıslatma uygulamalarına ait ortalama değerlerin giberallik asit ve ses uygulamalarına göre dikkate değer düzeyde ham protein oranını arttırdığı söylenebilir. Denemede materyal olarak kullanılan Bolayır çeşidi tohumlarında ham protein oranı % 11 civarındadır. Çalışmada bu değerlerin çok üzerinde ham protein oranları tespit edilmesi, kuru madde ağırlığında irdelendiği gibi fidelerin fotosentez yapmasından ileri gelmektedir.

4.6. Ham Kül Miktarı

Ham kül miktarı (g/kg) ile ilgili veriler incelendiğinde çimlendirme öncesi uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Ham kül miktarı (g/kg) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

UYGULAMALAR	GÖZLEM DÖNEMLERİ			
	4. GÜN	5. GÜN	6. GÜN	7. GÜN
GA ₃ (% 1)	18,05 b	14,10 b	13,63 ab	15,37 ab
GA ₃ (% 2)	25,40 a	17,77 a	13,60 ab	13,97 b
GA ₃ (% 3)	21,40 ab	15,37 ab	15,77 a	20,00 a
KONTROL	21,03 ab	12,70 b	12,23 b	11,00 b
ORTALAMA	21,58	14,98	13,56	15,08
p Değeri	0,1469	0,0314	0,1658	0,0301
ÖN ISLATMA (12 Saat)	22,90 a	13,47 bc	9,47 b	8,83 b
ÖN ISLATMA (24 Saat)	21,50 ab	15,73 ab	10,60 b	9,00 b
ÖN ISLATMA (36 Saat)	19,50 b	16,67 a	10,47 b	9,60 b
KONTROL	21,03 ab	12,70 c	12,23 a	11,00 a
ORTALAMA	21,23	14,64	10,69	9,61
p Değeri	0,2203	0,0174	0,0054	0,0206
Ses (160 MHz)	40,03 a	31,53 ab	28,03 b	29,97 a
Ses (640 MHz)	38,90 a	28,07 b	27,20 b	26,17 b
Ses (1280 MHz)	38,33 a	35,47 a	31,93 a	30,80 a
KONTROL	21,03 b	12,70 c	12,23 c	11,00 c
ORTALAMA	34,82	26,94	24,85	24,48
p Değeri	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Ham kül oranları bütün hasat dönemlerinde uygulamalardan önemli derecede etkilenmiştir. Genel olarak ham kül değerleri normal yeşil ota göre önemli derecede daha düşüktür. Bu durum, materyalin taze ve mineral kapsamının düşük oluşundan ileri gelmektedir. Bazı uygulamalar dışında gelişmenin ilerleyen dönemlerinde ham kül oranı dikkate değer bir şekilde azalmıştır. Bu durum, tanedeki mineral oranının büyümeyle birlikte nispi olarak azalmasından kaynaklanmaktadır.

4.7. ADF Oranı

ADF oranı ile ilgili veriler incelendiğinde çimlendirme öncesi uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. ADF oranına (%) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

UYGULAMALAR	GÖZLEM DÖNEMLERİ			
	4. GÜN	5. GÜN	6. GÜN	7. GÜN
GA ₃ (% 1)	30,07	31,07 ab	31,43	31,13 b
GA ₃ (% 2)	29,20	29,85 b	29,80	30,85 b
GA ₃ (% 3)	29,25	30,07 ab	30,27	31,10 b
KONTROL	30,40	31,57 a	30,30	32,67 a
ORTALAMA	29,73	30,66	30,49	31,46
p Değeri	0,3552	0,1045	0,2658	0,0476
ÖN ISLATMA (12 Saat)	29,70	30,70 ab	32,70 a	34,50
ÖN ISLATMA (24 Saat)	29,77	29,80 b	32,70 a	33,70
ÖN ISLATMA (36 Saat)	29,60	31,13 ab	33,17 a	32,90
KONTROL	30,40	31,57 a	30,30 b	32,67
ORTALAMA	29,87	30,80	32,22	33,44
p Değeri	0,6153	0,1090	0,0064	0,2536
Ses (160 MHz)	30,53	31,27	31,07 a	32,27
Ses (640 MHz)	31,43	30,73	30,27 b	32,57
Ses (1280 MHz)	30,97	31,90	31,27 a	31,47
KONTROL	30,40	31,57	30,30 b	32,67
ORTALAMA	30,83	31,37	30,72	32,24
p Değeri	0,4145	0,3289	0,0113	0,4671

ADF bitki örneklerinin asit deterjan çözeltisi ile muamelesi sonucu, materyalin yapısındaki hemiselüloz grubu maddelerin uzaklaştırılması sonucu elde edilir. Materyalin bünyesindeki selüloz ve lignin miktarını ifade etmektedir. Selüloz ve ligninin sindirilme düzeyleri çok düşüktür. Bu nedenle materyalde yüksek olması istenmez. Bununla birlikte, rumen fonksiyonu için gerekli maddelerdir. Besindeki ADF seviyesi yükseldikçe, rumene kullanılmayan daha fazla miktarda yem alınmış olur.

Araştırmada tespit edilen ADF oranları oldukça düşük düzeydedir. Göreceli olmamakla birlikte, gelişme dönemi ilerledikçe hemen bütün uygulamalarda ADF oranı kısmen artış göstermiştir. Yine de elde edilen materyalin hazmolabilirliğini olumsuz yönde etkileyecek düzeylere ulaşmamıştır.

4.8. NDF Oranı

NDF oranı ile ilgili veriler incelendiğinde çimlendirme öncesi uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Bitki örneklerinin nötral deterjan çözeltisiyle muamelesi ile hemiselüloz, selüloz ve lignin elde edilmekte ve buna “nötral deterjan fiber” NDF adı verilmektedir. Hemiselüloz, selüloz ve lif dahil olmak üzere NDF, bitkideki tüm lifi temsil etmektedir. Yüksek seviyelerdeki NDF, yem tüketiminin önüne geçer ve bu da protein ve enerji eksikliğiyle sonuçlanır. Diğer taraftan NDF oranının yüksek olması, yem tüketimini azaltmaktadır.

Araştırmada elde edilen NDF değerleri materyalin sindirilebilirliği açısından ideal düzeydedir. Yapısal karbonhidratların erken dönemde sentezlenmemesi NDF miktarının düşük çıkmasına neden olmuştur. Verilerin incelenmesinden uygulamaların NDF oranı üzerinde göreceli bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Çizelge 9. NDF oranına (%) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

UYGULAMALAR	GÖZLEM DÖNEMLERİ			
	4. GÜN	5. GÜN	6. GÜN	7. GÜN
GA ₃ (% 1)	43,17	44,83	48,13 a	47,83
GA ₃ (% 2)	41,80	42,95	47,50 a	46,60
GA ₃ (% 3)	41,77	42,67	45,12 b	46,97
KONTROL	43,43	45,33	42,63 c	46,47
ORTALAMA	42,54	43,92	45,65	47,00
p Değeri	0,1602	0,4181	0,0006	0,8484
ÖN ISLATMA (12 Saat)	43,47	45,23	49,33 a	50,23
ÖN ISLATMA (24 Saat)	42,70	44,47	48,60 a	50,10
ÖN ISLATMA (36 Saat)	42,20	44,20	50,17 a	49,27
KONTROL	43,43	45,33	42,63 b	46,47
ORTALAMA	42,95	44,81	47,68	49,02
p Değeri	0,2779	0,8928	0,0031	0,3533
Ses (160 MHz)	47,93 b	47,90	48,27 a	48,80 a
Ses (640 MHz)	48,27 ab	48,87	46,73 b	49,37 a
Ses (1280 MHz)	49,20 a	48,80	47,43 ab	48,37 ab
KONTROL	43,43 c	45,33	42,63 b	46,47 b
ORTALAMA	47,21	47,72	46,27	48,25
p Değeri	0,0001	0,2675	0,0001	0,0437

4.9. ADL Oranı

ADL oranı ile ilgili veriler incelendiğinde çimlendirme öncesi uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 10).

ADL miktarı yemlerde lignin ve mineral kapsamını ifade etmektedir. % 72'lik sülfirik asitte ADF'deki selüloz da çözüldükten sonra geriye kalan artık miktar ADL miktarını verir. ADL'nin yüksek olması yemin sindirilebilirliğinin düşük olduğunu göstermektedir.

Araştırmada, ADL oranlarının % 7'nin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu değer, üretilen taze hasılın bütününe yakınının sindirilebileceğini göstermektedir.

Çizelge 10. ADL oranına (%) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları

UYGULAMALAR	GÖZLEM DÖNEMLERİ			
	4. GÜN	5. GÜN	6. GÜN	7. GÜN
GA ₃ (% 1)	4,95	4,94	5,72 a	5,36 b
GA ₃ (% 2)	4,74	4,93	5,43 ab	5,36 b
GA ₃ (% 3)	4,77	4,72	5,51 ab	5,86 a
KONTROL	5,08	5,24	5,13 b	5,56 ab
ORTALAMA	4,89	4,94	5,45	5,58
p Değeri	0,2691	0,4246	0,0588	0,0699
ÖN ISLATMA (12 Saat)	5,07	5,18	5,64 a	6,10 a
ÖN ISLATMA (24 Saat)	4,95	5,08	5,63 a	5,82 ab
ÖN ISLATMA (36 Saat)	4,67	5,00	5,69 a	5,40 b
KONTROL	5,08	5,24	5,13 b	5,56 ab
ORTALAMA	4,94	5,12	5,52	5,2
p Değeri	0,4652	0,8535	0,0037	0,1106
Ses (160 MHz)	6,37 b	6,25 a	6,26 a	6,39 a
Ses (640 MHz)	6,71 a	6,16 a	5,97 b	6,27 a
Ses (1280 MHz)	6,47 ab	6,02 a	6,38 a	6,29 a
KONTROL	5,08 c	5,24 b	5,13 c	5,56 b
ORTALAMA	6,15	5,92	5,93	6,13
p Değeri	0,0001	0,0103	0,0001	0,0572

Hayvan besleme ve sindirilebilirle ilgili olarak yapılan çalışmalarda (Yavuz, 2005), hemen bütün araştırmacılar erken dönemde hasat edilen materyallerin sindirilme derecelerinin daha yüksek olduğunu, bu anlamda ADF, NDF ve ADL oranlarının düşük olduğunu belirtmektedirler.

Peer ve Leeson (1985), çimlenmiş arpa fidelerinin (filizinin) öğütülmüş arpaya göre kuru madde, ham protein ve enerji değerlerinin düşük olduğunu bildirmekle beraber, Gürdoğan ve ark. (2002) erken dönemdeki hasatlarda besleme değerliklerinin daha yüksek olduğunu kaydetmiştir. Sneath ve McIntosh (2003), çimlenme esnasında endospermdeki depo ürünlerinin sindirilebilirliği yüksek ürünlere dönüştüğünü, Lardy ve ark. (2004), erken hasat edilmiş yeşil arpanın sığır rasyonlarında kuru madde, organik madde, NDF sindirilebilirliğini artırdığını, ADF oranını ise azalttığını ifade etmektedirler.

Baytekin ve Gül (2009), serin iklim buğdaygillerinin ilk gelişme dönemlerinde kuru madde bazında sindirilebilirliklerinin % 80 civarında olduğunu, ilerleyen dönemlerde ise bu değerin % 50'ye kadar düştüğünü, lif ve lignin oranlarının yükseldiğini, yapısal karbonhidratların bitkinin tümünde daha fazla orana ulaştığını bildirmektedirler. Diğer yandan, Uzun (2009) yumrulu arpada gelişme döneminin ilerlemesiyle birlikte kuru madde verimiyle birlikte ADF ve NDF oranlarının da arttığını dolayısıyla yem değerinin önemli derecede düştüğünü ifade etmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma, taze yeşil yem üretiminde kullanılan arpanın çimlenme performansının artırılması amacıyla, giberallik asit, ön ıslatma ve ses dalgalarının etkilerini tespit etmek amacıyla tesadüf parselleri deneme planına göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede, % 1, % 2 ve % 3 giberallik asit çözeltisi, 12, 24 ve 36 saat öncesinden tohumları ıslatma ile 160, 640 ve 1280 MHz ses dalgaları kullanılmıştır. Büyüme düzenleyici ve ön ıslatma uygulanmış tohumların çimlenme performanslarını izlemek amacıyla iklim kontrollü Hasılmatik makinası kullanılmış, farklı ses dalgalarının etkileri ise laboratuvar şartlarında test edilmiştir.

Kök ve sürgün uzunluğu % 2'lik giberallik asit muamelesi 12 ve 24 saat öncesinden ıslatma uygulamalarında daha iyi sonuç vermiştir. Ses dalgaları uygulamaları ise kontrole göre kök ve sürgün gelişimini olumsuz düzeyde etkilemiştir.

Yeşil ağırlık ve kuru madde artışı, kök ve sürgün gelişimine benzer olarak % 2'lik giberallik asit uygulaması ve ön ıslatma uygulamalarından olumlu düzeyde etkilenmiştir. Özellikle kuru madde artışında % 2'lik giberallik asitle muamele dikkat çekmiştir.

Yeşil materyalin kalite özellikleri itibariyle ham protein, ADF, NDF ve ADL oranları, uygulamalara göre göreceli bir seyir izlememekle birlikte, arpanın çimlendirilerek yeşil olarak hayvanlara yedirilmesinde ideal düzeylerde olduğunu göstermiştir. Tohumdaki orana göre ham protein oranının % 15 seviyelerine çıkması, ADL oranlarının önemli derecede düşük olması, yeşil materyalin sindirilebilirliğinin yüksek olabileceğini göstermiştir.

Arpa, çimlenme hızının yüksekliği nedeniyle malt sanayinde öncelikli kullanılan bir bitkidir. Bununla birlikte, % 2'lik giberallik asit ve 24 saat öncesinden tohumların ıslatılması çimlenme, kök ve sürgün gelişimi ile yeşil ağırlık ve kuru madde artışında tercih edilebilecek uygulamalar olduğunu göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Abro E., 2007. A Review of the Effects of Sounds on Plant Growth and Development. *University of Michigan-Dearborn, Department of Natural Sciences, Fifteenth Annual Poster Session.*
- Açıkgöz E., 2001. *Yem Bitkileri*. U. Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa.
- Açıkgöz E., Hatipoğlu R., Altınok S., Sancak C., Tan A. ve Uraz D., 2003. Yem Üretimi ve Sorunları. *E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1): 48- 52.
- Alçıçek A. ve Özdoğan M., 1997. Çiftçi Koşullarında Yapılan Mısır ve Silo Yemlerinde Silaj Kalitesinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. *Hayvansal Üretim*, 37: 94-102.
- Alçıçek A. ve Karaayvaz K., 2002. Çiftçi Koşullarında Silo Yemi Yapımında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, No: 106: 136-146.
- Alçıçek A., Kılıç A., Ayhan V. ve Özdoğan M., 2003. Türkiye’ de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları. *E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1): 55-62.
- Amen R. D., 1968. A Model of Seed Dormancy. *Bot. Rev.* 34: 1-31.
- Baytekin H., ve Gül İ., 2009. *Yem Bitkilerinde Hasat, Kuru Ot Üretimi ve Depolama*, Yem Bitkileri Cilt I. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yay. İzmir; 121-141.
- Bertocci F., Vecchio V. and Casini P., 1997. Effect of Seed Treatment on Germination Response of Papaya (*Carica papaya* L.). *Advance Horticultural Science*, 11: 99-102.
- Bhattacharya J. and Khuspe S.S., 2001. *In vitro* and *in vivo* Germination of Papaya (*Carica papaya* L.) Seeds. *Scientia Horticulturae*, 91(1-2): 39-49.

- Briggs D. E., 1963. Biochemistry of Barley Germination: Action of Gibberellic Acid on Barley Endosperm. *J. Inst. Brewing* 69: 13-19.
- Chen K. and An Y-Q. C., 2006. Transcriptional Responses to Gibberellin and Abscisic Acid in Barley Aleurone. *Journal of Integrative Plant Biology*, 48 (5): 591-612.
- Chen S. S. C. and Chang J. L. L., 1972. Does Gibberellic Acid Stimulate Seed Germination via Amylase Synthesis? *Plant Physiol.*, 49: 441-442.
- Creath K. and Schwartz G. E., 2004. Measuring Effects of Music, Noise, and Healing Energy Using a Seed Germination Bioassay. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* 10 (1) 113-122.
- Galston A. W. and Davies P. J., 1969. Hormonal Regulation in Higher Plants. *Science* 163: 1288-1297.
- Gülelçin D., 2008. Gibberellik Asit ve 24-Epibrassinolid' in Tuz Stresi Koşullarında Çimlendirilen Arpa (*Hordeum vulgare*) Tohumlarında Total DNA ve Protein İçeriğine Etkilerinin Tespiti. (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Güneş E. ve Gübbük H., 2006. Değişik Papaya Çeşitlerinde (*Carica papaya* L.) Tohumlara Yapılan Bazı Ön İşlemlerin Tohum Çimlenme Oranı ve Süresi Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 107-114.
- Gürdoğan F., Tatlı P., Çerçi H. İ. ve Azman M.A., 2002. Körpe Arpa Hasılın Farklı Yöntemlerle Konserve Edilmesinin Yem Kalitesi ile Toklularda Besin Maddelerinin Sindirilme Derecesi Üzerine Etkisi. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 26; 1237-1242.
- Jeong M-J., Shim C-K., Lee J-O., Kwon H-B, Kim Y-H, Lee S-K., Byun M-O., Park S-C., 2008. Plant Gene Responses to Frequency-Specific Sound Signals. *Mol Breeding*, 21:217-226.

- Jones R. L., 1967. Gibberellin Acid and the Fine Structure of Barley Aleurone Cells. *Planta (Berl.)* 87, 119-133.
- Karssen C.M., 1995. Hormonal Regulation of Seed Development, Dormancy and Germination Studied by Genetic Control. In J Kigel, G Golili, Seed Development and Germination, Marcel Dekker, New York.
- Karssen C.M., Zagorski S., Kepczynski J. and Groot S.P.C., 1989. Key Role for Endogenous Gibberellins in the Control of Seed Germination. *Annals Botany*, 63, 71-80.
- Kutlu H. R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri Ders Notları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana.
- Lardy G. P., Ulmer D. N., Anderson V. L., and Caton J. S., 2004. Effects of Increasing Level of Supplemental Barley on Forage Intake, Digestibility, and Ruminal Fermentation in Steers Fed Medium-Quality Grass Hay. *J Anim Sci.*, 82:3662-3668.
- MacLeod A. M. and Miller A. S., 1962. Effect of Gibberellic Acid on Barley Endosperm. *J. Inst. Brewing* 68: 322-32.
- Nagao M. A. and Furutani S. C., 1986. Improving Germination of Papaya Seed by Density Separation, Potassium Nitrate, and Gibberellic Acid. *Hortscience*, 21(6): 1439-1440.
- Okay Y. ve Günöz A., 2009. Gölbaşı' na Endemik *Centaurea tchihatcheffii* Fisch. Et Mey. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Bazı Uygulamaların Etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(2): 119-126.
- Paleg L. G., 1960. Physiological Effects of Gibberellic Acid. I. On Carbohydrate Metabolism and Amylase Activity of Barley Endosperm. *Plant Physiol.*, 35: 293-299.

- Paleg L., 1961. Physiological Effects of Gibberellic Acid. III. Observations on Its Mode of Action on Barley Endosperm. *Plant Physiol.* 36: 829-37.
- Paz L. and Vazquez-Yanes C., 1998. Comparative Seed Ecophysiology of Wild and Cultivated *Carica papaya* Trees From a Tropical Rain Forest Region in Mexico. *Tree Physiology*, 18: 277-280.
- Peer D.J. and Leeson S., 1985. Feeding Value of Hydroponically Sprouted Barley for Poultry and Pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 13: 183-190.
- SAS Institute, 1999. *SAS V8 User Manual*. SAS Ins., Cary NC.
- Sharma, A.D., Thakur, M., Rana, M., Singh, K., 2004. Effect of Plant Growth Hormones and Abiotic Stresses on Germination, Growth and Phosphatase Activities in *Sorghum bicolor* (L.) Moench Seeds. *African Journal of Biotechnology*, 3 (6), 308-312.
- Sneath R. ve McIntosh F., 2003 Review of Hydroponic Fodder Production for Beef Cattle. *Meat & Livestock Australia Limited Locked Bag 991 North Sydney NSW 2059*.
- Torrey J. G., 1969. Development in Flowering Plants. *The Macmillan Co.*, New York.
- Uzun F., 2010. Changes in Hay Yield and Quality of Bulbous Barley at Different Phenological Stages. *Turk J Agric For* 34; 1-9.
- Varner J. E., 1963. Gibberellic Acid Controlled Synthesis of α -amylase in Barley Endosperm. *Plant Physiology* 413-415.
- Yavuz M., 2005. Deterjan Lif Sistemi. *G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1) 93-96.
- Yıldırım E. ve Güvenç İ., 2005. Deniz Yosunu Özü Uygulamalarının Tuzlu Koşullarda Pırasa Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkisi. *Bahçe*, 34 (2): 83-87.

Yomo H. and Inuma H., 1962. The Modification of the Ungerminated Barley Endosperm with Gibberellin. *Agri. Biol. Chem. (Japan)* 26: 201.

Yomo J., 1960. Amylase-activating substance. IV. Amylase-Activating Activity of Gibberellin. *Hakko Kyokaiishi* 18: 600-602.

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 1. Deneme planı.....	11
Çizelge 2. Sürgün uzunluğuna ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları	17
Çizelge 3. Kök uzunluğu ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları	19
Çizelge 4. Yeşil ağırlık miktarına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları	21
Çizelge 5. Kuru ağırlık artışı ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları	23
Çizelge 6. Ham protein miktarına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları	24
Çizelge 7. Ham kül miktarına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları	26
Çizelge 8. ADF miktarına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları	27
Çizelge 9. NDF miktarına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları	29
Çizelge 10. ADL miktarına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları	30

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1. Hasılmatik tepsilerinin konulduğu kapı girişleri	9
Şekil 2. Hasılmatik' in yan yüzü	10
Şekil 3. Hasatın 4. günü, % 1 GA ₃ ,	12
Şekil 4. Hasatın 4. günü, % 2 GA ₃	12
Şekil 5. Hasatın 4. günü, % 3 GA ₃	12
Şekil 6. Hasatın 4. günü, Kontrol	12
Şekil 7. Hasatın 7. günü, % 1 GA ₃	12
Şekil 8. Hasatın 7. günü, % 2 GA ₃	12
Şekil 9. Hasatın 7. günü, % 3 GA ₃	13
Şekil 10. Hasatın 7. günü, Kontrol	13
Şekil 11. Hasatın 4. günü, 12 saat	13
Şekil 12. Hasatın 4. günü, 24 saat	13
Şekil 13. Hasatın 4. günü, 36 saat	14
Şekil 14. Hasatın 4. günü, Kontrol	14
Şekil 15. Hasatın 7. günü, 12 saat	14
Şekil 16. Hasatın 7. günü, 24 saat	14
Şekil 17. Hasatın 7. günü, 36 saat	14
Şekil 18. Hasatın 7. günü, Kontrol	14
Şekil 19. Hasatın 4. günü, ses denemesi	15
Şekil 20. Hasatın 7. günü, ses denemesi	16

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Pınar ÖZKAN

Doğum Yeri: İzmit

Doğum Tarihi: 21/ 06/ 1983

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Mühendisliği, Tarla Bitkileri Bölümü

Bildiği Yabancı Diller: Orta Seviyede İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLER

Yayınlar: Fatih Kahrıman, Cem Ömer Egesel, Hakan Turhan, **Pınar Özkan**. 2007. Şeker Mısırdaki (*Zea mays saccharata* Sturt.) Farklı Tohumluk Miktarlarının Koçan Verimi Üzerine Etkisi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Erzurum.

Cem Ömer Egesel, Hakan Turhan, Fatih Kahrıman, **Pınar Özkan**. 2007. Bazı Şeker Mısır (*Zea mays saccharata* Sturt.) Genotiplerinin Verim ve Bitkisel Özelliklerinin İncelenmesi Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı 16/ 02 / 2011- 30/ 12/ 2011

İLETİŞİM

pnrnrcn@hotmail.com