

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

TOPRAKSIZ HASIL ÜRETİMİ VE KULLANIM
OLANAKLARININ GELİŞTİRİLMESİ
Onur Sinan TÜRKMEN

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 06/05/2016

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

ÇANAKKALE

Onur Sinan TÜRKMEN tarafından Prof.Dr. Harun BAYTEKİN yönetiminde hazırlanan ve **06/05/2016** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Topraksız Hasıl Üretimi ve Kullanım Olanaklarının Geliştirilmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**’nda **DOKTORA TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof.Dr. Harun BAYTEKİN

.....

Başkan

Prof.Dr. Ahmet GÖKKUŞ

.....

Üye

Prof.Dr. Türker SAVAŞ

.....

Üye

Prof.Dr. Hakan GEREN

.....

Üye

Doç.Dr. Canan ŞEN

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu tez çalışması ÇOMÜ-BAP tarafından 2012-048 numaralı projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



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

Onur Sinan TÜRKMEN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof.Dr. Harun BAYTEKİN'e, üzerimdeki akademik ve manevi emeği büyük Merhum Hocam Prof.Dr. Hakan TURHAN'a, bu çalışmada değerli yardımını esirgemeyen Dr. Hande IŞıl AKBAğ'a, tezimde emeği geçen hocam Doç.Dr. Cem Ömer EGESSEL'e, Onur YILDIZ'a, diğer tüm ęrenci arkadaşlarıma ve TETAM çalıŐanlarına, manevi desteğini esirgemeyen değerli halam Dilek Deniz KARAHAN'a, annem Ahsen TÜRKMEN'e, emektar babam merhum Faruk TÜRKMEN ve hayatımdaki yeri elim, ayağım ve bilincim kadar vazgeçilmez olan biricik eŐim Selin TÜRKMEN'e sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Onur Sinan TÜRKMEN
anakkale, Mayıs 2016

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
ABA	Absizikasıit
ADF	Asit Deterjan Ortamında Çözünebilir Lif
ADL	Asit Deterjan Ortamında Çözünebilir Lignin
APX	Askorbatperoksidaz
ATPaz	Adenintrifosfataz
bç	Baz çifti
Ca ⁺²	Kalsiyum
CAT	Katalaz
ÇOMÜ	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Da	Dekar
db	Desibel
dk	Dakika
DNA	Deoksiribonükleikasit
g	Gram
h	Saat
H ₂	Hidrojen
Hz	Hertz
IAA	İndolasetikasit
Jm ⁻³	Metre küpte joule
kg	Kilogram
kHz	Kilohertz
Kj	Kilojoule
l	Litre
m	Metre
m ²	Metrekare
mcal	Milikalori
MDA	Malondialdehit
ME	Metabolik Enerji
mg	Miligram
MHz	Megahertz
NDF	Nötr Ortamda Çözünebilir Lif
NH ₄	Amonyum

nm	Nanometre
NO ₂	Nitrit
NO ₃	Nitrat
°C	Santigrad Derece
OM	Organik Madde
pH	Hidrojen İyonları Konsantrasyonunun Negatif Logaritması
PO ₄	Fosfat
POD	Peroksidaz Dismutaz
SAS	İstatisik Analiz Yazılımı
SKM	Sindirilebilir Kuru Madde
SM	Sindirilebilir Madde
SOD	Süperoksidaz Dismutaz
SOM	Sindirilebilir Organik Madde
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paket Progamı
TCH	Dokunulmaya karşı uyarılma
TETAM	Teknolojik Tarımsal Araştırma Merkezi
UV	Ultraviyole
ykm	Yağsız kuru madde

ÖZET

TOPRAKSIZ HASIL ÜRETİMİ VE KULLANIM OLANAKLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Onur Sinan TÜRKMEN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

06/05/2016, 60

Bu doktora tezindeki çalışmalar, üç konu altında toplanmıştır. İlk konu olan tohumluğun belirlenmesi çalışmalarında tür, çeşit seçimi, hasat zamanı ve tohumluk miktarı üzerinde durulmuştur. Tür seçimi için üç tahıl türünün (arpa, buğday ve tritikale) ve dört farklı hasat zamanındaki (4.,7.,10 ve 13. günler) hasıl performansları incelenmiştir. Çeşit seçimi için farklı araştırma enstitülerinden temin edilen 24 farklı arpa çeşidi incelenmiştir. Tohumluk miktarında ise 3 farklı arpa tohumluk miktarının (4, 5 ve 6 kg/m²) hasıl yem verimi üzerine etkisi incelenmiştir. İkinci olarak; besleme çalışmalarında üç farklı laktasyon döneminde (laktasyon başı, ortası ve sonu) Türk Saanen keçilerinde farklı oranlarda kullanılan hasılın (% 100 hasıl, % 50 hasıl+% 50 kuru ot ve % 100 kuru ot) süt verimi ve kalitesi, kan, dışkı ve canlı ağırlık parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. Son çalışmada ise farklı ses titreşimleri ve ışık kalitesinden oluşan çevre faktörlerinin arpa tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri irdelenmiştir.

İlk çalışmada yedinci günde hasat edilen arpa hasılının sürgün (155,0 g) ve kök (723,2 g kök) verimi bakımından diğer tahıl türlerinden üstün olduğu tespit edilmiştir. Arpa çeşitleri arasında kalite ve verim performansları açısından önemli farklar belirlenirken ($p \geq 0,01$) Sladoran, Epona ve Sur çeşitleri en yüksek sürgün yaş ağırlığına, Özdemir çeşidi ise en yüksek sürgün kuru ağırlığına sahip olmuştur. Bira sanayisi için geliştirilen çeşitlerin sürgün uzunluğu bakımından üstün, protein oranı yönünden düşük olduğu tespit edilmiştir. Farklı oranda hasılla beslenen keçilerin süt verimleri, canlı ağırlıkları, kan parametreleri arasında önemli fark bulunmazken, süt yağı bakımından tam hasıl grubunda düşüş tespit edilmiştir. Çevresel uygulamalarda, karanlık ortamda elde edilen arpa hasıllarının yaş sürgün ağırlığı ve sürgün uzunluğunun daha yüksek olduğu

tespit edilmiştir. Çimlenme esnasında uygulanan ses vibrasyonları arasında 320 Hz ve 5120 Hz ses frekansının arpa fide boyları üzerinde kısaltmaya ve 1280 Hz ile 2560 Hz ses titreşimlerinin çimlenme esnasında arpa boyları üzerinde uzamaya neden olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Çimlenme, Kaba Yem, Türk Saanen, Hayvan Besleme, *in vitro*.



ABSTRACT

HYDROPONIC GREEN FODDER PRODUCTION AND ENHANCEMENT OF APPLICATION POSSIBILITIES

Onur Sinan TÜRKMEN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Doctoral Dissertation in Field Crops Science

Advisor : Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

06/05/2016, 60

The studies in this Ph.D. dissertation are given in three subject. The first issue the covered choice of appropriate species, varieties, harvest time and seed rate. Three cereals (barley, wheat and triticale) and four harvest times (4, 7, 10 and 13 days) were evaluated to determine hydroponic production performance. Twenty four different barley varieties obtained from different research institutes were grown for the selection of varieties. Three different seed rates (4, 5 and 6 kg / m²) were investigated to determine for green fodder yield. The second issue was on the feeding of Turkish Saanen goats in three different lactation (lactation beginning, middle and end) focusing on the effect of green fodder ratios (100% fodder, 50% fodder + 50% hay and 100% hay) on milk yield, blood, feces, and the effect on body weight parameters. In the last study audible sound vibrations and light quality were evaluated on the germination of barley seeds.

Seventh day harvested barley gave the highest shoot (155,0 g) and root (723,2 g) yield. Among barley varieties significant differences were found in terms of quality and yield ($p > 0,01$). Sladoran, Epona and Sur had the highest shoot fresh weight, while Ozdemir had the highest shoot dry weight. The brewing industry varieties were superior to the other in terms of shoot length while they had the lowest protein content. There was no significant differences of milk yield, blood parameters and live weight but a decrease in milk fat was determined in 100% fodder group. Dark germination conditions yielded higher shoot weight and shoot length. 320 Hz and 5120 Hz sound vibrations had negative effects whereas 2560 Hz and 1280 Hz vibrations caused elongation on the barley length.

Keywords: Germination, hay, Turk Saanen, Goat, Animal Nutrition, *in vitro*.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAV SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Hasıl Gelişimi Üzerine Çalışmalar	9
2.2. Besleme Çalışmaları.....	11
2.3. Arpa Çimlenmesi Üzerine Ses Titreşimi ve Işık Kalitesi Uygulamaları	14
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE METOT	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Canlı Materyal.....	19
3.1.2. Denemelerde Kullanılan Araçlar	20
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Hasıl Gelişimi Üzerine Çalışmalar	20
3.2.2. Besleme Çalışmaları.....	21
3.2.3. Arpa Çimlenmesi Üzerine Ses Titreşimi ve Işık Kalitesi Uygulamaları.....	22
3.3. İncelenen Özellikler ve Analiz Yöntemleri.....	23
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi	25
BÖLÜM 4	26
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	26
4.1. Hasıl Üretimi ile İlgili Verim ve Kalite Çalışmaları.....	26
4.1.1. Tahıl Türlerinin Ot Verimi	26
4.1.2. Tahıl Türlerinin Ot Kaliteleri	29
4.1.3. Arpa Hasılında Verim Özellikleri	32

4.1.4. Arpa Çeşitlerinin Hasıl Verimleri	32
4.1.5. Arpa Çeşitlerinin Hasıl Kaliteleri.....	34
4.2. Hasıl ve Kuru Ot İle Beslenen Saanen Keçilerine İlişkin Veriler.....	36
4.2.1. Süt Verimi	37
4.2.2. Süt Kalitesi	37
4.2.3. Canlı Ağırlık.....	40
4.2.4. Kan Değerleri	43
4.2.5. Yaş ve Kuru Dışkı Ağırlıkları, Kül ve Azot Değerleri.....	44
4.3. Ortam Faktörlerinin Hasıl Üretimi Üzerine Etkisi.....	45
4.3.1. Ses Titreşimi.....	45
4.3.2. Işık Kalitesinin Hasıl Verimi Üzerindeki Etkisi.....	46
BÖLÜM 5	
SONUÇ ve ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	51
EKLERİ	I
EK 1. Topraksız Hasıl Üretiminde Kullanılan Üç Farklı Tahıl Türünde Tespit Edilen Bazı Özelliklere Ait Varyans Analiz Sonuçları	I
EK 2. Topraksız Hasıl Üretiminde Kullanılan Üç Farklı Tahıl Türünde Bazı Kalite Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	I
EK 3. Arpa Hasılı Üretiminde Üç Farklı Tohumluk Miktarının Bazı Verim Parametreleri Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	II
EK 4. Farklı Araştırma Enstitülerinde Geliştirilen Arpa Çeşitlerinin Hasıl Verimi ve Bazı Özelliklere Ait Varyans Analiz Sonuçları	II
EK 5. Farklı Araştırma Enstitülerinde Geliştirilen Arpa Çeşitlerinin Hasıl	II
Özelliklerine İlişkin Varyans Analizleri	II
EK 6. Arpa Hasılıının Farklı Laktasyon Dönemindeki Keçilerin Beslenmesi Çalışmalarında Süt Verimine İlişkin Varyans Analizleri	II
EK 7. Arpa Hasılıının Farklı Laktasyon Dönemindeki Keçilerin Beslenmesi Çalışmalarında Süt Bileşnelere İlişkin Varyans Analizleri.....	III
EK 8. Arpa Hasılıının Farklı Laktasyon Dönemindeki Keçilerin Beslenmesi Çalışmalarında Canlı Ağırlığa İlişkin Varyans Analizleri.....	III
EK 9. Arpa Hasılıının Farklı Laktasyon Dönemindeki Keçilerin Beslenmesi Çalışmalarında Kan Değerliklerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	IV

EK 10. Arpa Hasılıının Farklı Laktasyon Dönemindeki Keçilerin Beslenmesi Çalışmalarında Dışkı Değerliklerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	IV
EK 11. Ses Vibrasyonunun Hasıl Verimi Üzerindeki Etkisi Çalışmasının Varyans Analiz Sonuçları.....	IV
EK 12. Işık Kalitesinin Hasıl Verimi Üzerindeki Etkisi Çalışmasının Varyans Analiz Sonuçları	V
ÖZGEÇMİŞ	VI



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Hasıl üretiminde kullanılan cihaz ve hasıl.....	21
Şekil 3.2. Ses uygulaması	23
Şekil 4.1. Hasıl ve kuru ot kombinasyonlarıyla beslenen farklı laktasyon dönemlerindeki Saanen Keçilerinin süt verimleri.....	37
Şekil 4.2. Denemede yeralan keçilere ait görüntüler	41
Şekil 4.3 Hasıl ve kuru ot kombinasyonlarıyla beslenen farklı laktasyon dönemlerindeki Saanen Keçilerinin canlı ağırlık değerleri.....	42
Şekil 4.4. Günlük tüketilen yaş hasıl miktarı (kg)	42
Şekil 4.5. Ses uygulamasının arpa çimlenmesi üzerine etkisi	47



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Tempere müzik sisteminde tam aralıklara ait notasyon	7
Çizelge 2.1. Farklı araştırma enstitülerinden temin edilen arpa çeşit ve özellikleri.....	19
Çizelge 4.1. Farklı hasıl türlerinin değişik hasat günlerindeki yaş ve kuru ağırlıkları ile sürgün uzunlukları (Aynı hasat günü içerisinde bitki türleri arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir (P>0,05))	28
Çizelge 4.2. Farklı günlerde hasat edilen üç farklı hasıl türünün NDF, ADF, ADL, Protein, SOM oranları (Aynı hasat günü içerisinde bitki türleri arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistikî açıdan önemlidir (P>0,05))..	30
Çizelge 4.3. Üç farklı tohumluk miktarının arpada yaş ve kuru ağırlık ile sürgün uzunlukları üzerine etkisi (Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir (p>0,05))	32
Çizelge 4.4. Farklı arpa çeşitlerinin çimlendirilmesiyle, elde edilen hasıl toplam yaş ve kuru; sürgün ve kök kuru ağırlıkları ile sürgün uzunluklarına ait değerler (Aynı bitki kısımları arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir (p>0,05)).....	33
Çizelge 4.5. Farklı arpa çeşitlerine ait hasılların kalite değerleri (Aynı bitki kısımları arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir (p>0,05)).....	35
Çizelge 4.6. Hasıl ve kuru ot kombinasyonlarıyla beslenen laktasyon başı dönemlerindeki Saanen Keçilerinin süt kalite değerliğine ilişkin grafikleri.....	38
Çizelge 4.7. Hasıl ve kuru ot kombinasyonlarıyla beslenen farklı laktasyon dönemlerindeki Saanen Keçilerinin kan değerliklerine ilişkin değerler	43
Çizelge 4.8. Hasıl ve kuru ot kombinasyonlarıyla beslenen farklı laktasyon dönemlerindeki Saanen Keçilerinin dışkı değerleri (İncelenen parametreler içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir (p>0,05))	44
Çizelge 4.9. Farklı ses titreşimleri altında çimlenen arpa fidelerinin yaş ve kuru ağırlıkları ile sürgün uzunlukları (Aynı bitki kısımları arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir (p>0,05)).....	45
Çizelge 4.10. Farklı ışık kalite uygulamalarında çimlenen arpa fidelerinin yaş, kuru ağırlık ve sürgün uzunlukları (Aynı bitki kısımları arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir (P>0,05))	48

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Topraksız tarım yöntemi geleneksel üretim metodlarına göre daha verimli ve kontrollü bir üretim yöntemidir. Kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanması amacıyla da uygulanan bu yöntem maliyet ve verimlilik açısından da irdelenmektedir. Yem bitkileri maliyet ve verimlilik açısından değerlendirildiğinde meraya dayalı ekstansif yetiştiricilik doğru uygulama biçimiyle en düşük maliyetli, verimli ve doğal olanıdır. Ancak mera hayvancılığına dayalı ekstansif ve yarı entansif yetiştiricilik pek çok koşulda ve genel yem ihtiyacının karşılanmasında uygun ve yeterli çözümü sağlayamamaktadır.

Yemler hayvanların yaşama ve verimleri için tüketmeleri gereken sağlığa zararı olmayan her türlü maddedir. Kaba yemler, ruminantların sindirim fonksiyonunun yerine gelebilmesi açısından gerekli selüloz içeriği yüksek yemlerdir ve hayvan sağlığı açısından son derece önemlidir (Arısoy, 1998). Kaba yemler içerdikleri nem miktarına göre suca zengin ve kuru olarak iki gruba ayrılır. Suca zengin kaba yemler; silaj, yumru ve depo köklü bitkiler, meyve ve sebzeler, silo ve hasıl yem bitkileridir. Selülozca zengin kaba yemler; hasat harman kalıntıları ile kuru otlardır (Kılıç, 2006). Kaliteli ot seçimi ve hayvana yedirilmesi açısından yemlerin; lezzetliği, sindirilebilirliği, tercih edilen kısımları, sağladığı tokluk hissi, zehirli, yabancı ot ya da yabancı madde içeriği, hayvan refahı ve verim performansı üzerinde etkilidir. Kaba yemlerin kalite parametreleri bakımından NDF oranının %30'u, ADF oranının %19'u geçmemesi önemlidir (Budak ve Budak, 2014). Bu sebeple de yemin miktar ve kalitesi üzerine farklı yem kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Yukarıda da ifade edildiği gibi ruminant beslemede mera otlatması sağlıklı ve ucuz hayvansal ürün temini açısından en etkin yoldur. Kültür ırkı çiftlik hayvanlarının verim potansiyeli yerli ırlardan üstünken gereksinim duyduğu yemlerin miktar ve kalite standartları daha yüksek seviyededir. Rasyonun enerji değeri ve haftalık süt laktasyonu arasında önemli bir korelasyon vardır. Kültür ırklarının günlük rasyondaki otun kalite ve miktarındaki düşüş süt veriminde sert düşüslere neden olmaktadır ve bu düşüş geri dönüşü uzun süren kayıplarına neden olmaktadır (Hoogendoorn ve Grieve, 1970). Kaliteli yem temin alanlarının başında meralar gelir. Meralar ucuz, taze ve sağlıklı yem kaynaklarının başında gelmektedir. Ancak Türkiye mera varlığı bakımından toplam nüfusun gerek duyduğu hayvan varlığını taşıyamayacak durumdadır. Türkiye'de 14.617.000 ha mera alanı ve toplamda 55.585.196 baş hayvan bulunurken ülke nüfusu geometrik olarak artış göstermektedir (TÜİK, 2014). İnsan sağlığı için hayvansal ürünler ne derecede önemliyse

ruminantlar için de kaliteli yem üretimi o derece önemlidir (Serin ve Tan, 2001). Hayvansal ürünlerin verim ile kalitesi, hayvan refahı, beslemede kullanılan rasyon kalitesine bağlıdır. Bu açıdan mera otlatması önemli yer tutmaktadır. Ruminant beslemede yüksek kalite standartları için, çiftlik hayvanlarının genetik ıslah yanında yeşil aksamı fazla, selüloz, protein ve enerji içeriği yüksek kaba yem ile beslemeye önem verilmektedir (Hoogendoorn ve Grieve, 1970). Yeşil olarak kullanılan hasıl, mineral aspartik asit, glutamik asit, arginin, alanin, serin amino asitleri, tokoferoller, folik asit A, C, D, E, B12 vitamin kompleksleri ve proteaz, amilaz, lipaz, sitokrom oksidaz, transhidrogenaz, SOD enzimleri ve indol, aspargin laetril terapatik bileşikleri yönünden zengindir (Ben-Arye ve ark., 2002).

Yetersiz mera varlığı, insan popülasyonu artışı, yoğun otlatma baskısı, iklim değişimi, otlatma mevsimi uzunluğu, artan hayvansal protein ihtiyacı düşünüldüğünde meralar doğru ve etkin kullanılmamakta ya da ihtiyacı karşılayamamaktadır. Bu sebeple farklı yem temin kaynaklarının araştırılması, topraksız hasıl üretiminin kullanım olanakları geliştirilmesi üzerine daha yoğun mesai harcanması gerekmektedir.

Yeşil devrim, tarımın sermaye yoğun iktisadi bir teşekkül halini almasına yol açmıştır. Artan ticari kaygı, geçen zaman içerisinde geliştirilen teknolojik ürün ve araçların yenisiyle değiştirilmesine zorlamaktadır. Hayvansal ürün üreten çiftlikler bu finansal kaygının zirvesinde görünmektedir. Aksi halde teknoloji ile ucuzlayan üretim maliyetlerini azaltamayan çiftlik piyasa ile rekabetini sürdüremeyeceği için de verimlilik ve karlılığını yitirerek ticari faaliyetini sürdürememektedir (Günaydın, 2010). Bu sebeple de teknolojik ürünlere sahip olamayan küçük aile işletmeleri, ancak kendine yetebilirken, daha fazlasına sahip olabilmek için borca giren işletmeler goçün ana dinamiklerini oluşturmaktadır. Küçük işletmeler bu nedenle de desteğe ihtiyaç duyan, emek girdisi azalan ve teknolojinin yoğunlaşmak zorunda kaldığı işletmeler halini almaktadır. Diğer yandan kent sermayesinin desteğiyle modern teknikler kullanılan ticari tarım, önemli büyüklükte bir sermayeye ve yatırıma sahip canlı fabrikalarına dönüşmektedir. Bu girdi yoğun üretimin temelinde hayvansal üretim için kurulan hijyenik üretim ve ambalajlama tesislerinin yanı sıra yoğun kaliteli yem ihtiyacı da yatmaktadır. Açık bir ifadeyle yüksek süt verimine sahip ırkların kaliteli yemle beslenmesi gereklidir. Kültür ırkı hayvanların kalitesiz kaba yemle beslenmesiyle önemli verim ve canlı ağırlık kayıpları görülmektedir (Muna ve Ammar, 2001). Yem üretim sezonunun kısa sürdüğü bölgelerde kaliteli ve sürekli yem tedarikinin sorun oluşturması ve yem üretiminin de kontrol altına alınması amacıyla topraksız hasıl üretim teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Arazisi kaba yem üretimi için yeterli olmayan

çiftlikler de dışarıya bağlı kalmak yerine kendi topraksız hasıl yem üretim tesislerine sahip olmaktadır (Anandan ve ark., 2013).

Hasıl, yeşil taze yemleri otlayarak günümüze gelen hayvan ırklarının beslenme alışkanlığına son derece uygundur. Topraksız hasıl üretimi de tohumun çimlenmesi ve erken bitki gelişimine en uygun ortamın sağlandığı *in vitro* yetiştirme yöntemlerini içerdiği için de en hızlı ve doğal kaliteli kaba yem üretim tekniğidir. Üreticiye düşen ise hasat zamanı hasılın verileceği çiftlik hayvanlarının isteklerine uygun olduğu dönemi tespit ederek kontrolünü gerçekleştirmektir. Bu sebeple çiftliğe yakın konuşlandırılabilen betonarme, prefabrik, konteynır gibi hareketli ya da sabit yapılar kurulduğu gibi örtü altı sistemler de kullanılabilir. Hasıl makinelerinin inşasında izolasyon özelliği nedeniyle, genellikle betonarme ya da ısı yalıtımlı panel kullanılmaktadır. Hasıl makineleri, kurulacak işletmenin kaba yem ihtiyacına uygun ölçülerde kurulmaktadır. Bu sistemlerde otomatik iklimlendirme, havalandırma, sulama ışıklandırma kontrol sistemleri bulunmaktadır. Topraksız taze hasıl üretiminin en avantajlı yanından birisi de kısıtlı alanlarda seri ve kontrollü bir şekilde yem üretimi gerçekleştirilebilmektedir.

Besleme programı sürekli, fakat hasat mevsimi kesintilidir. Kurutma işlemi yaprakların dökülmesine neden olurken; otu kurutma, balyalama ve nakil işlemleri sırasında kuru maddenin % 20'ye yakın zayi olduğu ifade edilmektedir. Diğer yandan kurutma işlemi ham protein, karoten, vitamin içeriklerinin hızla kaybına, ham selüloz oranının artmasına neden olmaktadır (Ergün ve ark., 2007). Biçilen yem bitkileri doğru şekilde depolanmalıdır. Yemin depolanması ayrıca maliyet gerektirir. Depolama, uygun ekipman, depolama alanı, iş gücü, maliyet, bilgi ve beceri gerektirir. Bu nedenle yıl boyunca çiftlik hayvanlarını beslemek üzere, hasat mevsimin depolanan yemler kullanılır. Dolu, kuraklık ya da hasat dönemindeki yağışlar nedeniyle depolamada meydana gelebilecek aksaklıklar yemin kontrolü ve temininde sıkıntılara yol açmaktadır (Harwood ve ark., 1999). Kaliteli hayvansal ürün için kaliteli kaba yem temininde bazı şartlar altında büyük sıkıntı oluşturmaktadır. Topraksız hasıl üretimi yem depolanması konusunda büyük bir avantaj sağlamakta yem depo alanını minimize etmektedir.

Topraksız hasıl üretiminin avantajları olduğu gibi bir takım dezavantajları da bulunmaktadır. Bazı çalışmalarda, kaliteli kaba yem ihtiyacının çiftlik içerisinde üretilmesi nedeniyle önemli bir yöntem olarak gösterilse de bazı çalışmalarda çimlenme sürecindeki kuru madde kaybı nedeniyle bu sistemin sürdürülebilir olmadığı bildirilmektedir (Peer ve Lesson, 1985a). Topraksız hasıl üretimi; ilk yatırım masrafının yüksek olması, nitelikli

tohumluk ve temiz su kaynağı gerektirmektedir. Öte yandan da iklimlendirme elektrik enerjisinden sağlanmaktadır bu da ekstrem iklim şartlarında maliyeti artmaktadır.

Kaba yem üretimi ve bitkilerin çimlenmesine dair yapılan bilimsel incelemeler çok eski tarihlere dayansa da çimlendirilen tohumların yeşil hasıl şeklinde çiftlik hayvanlarına verilmesine dair bulgular nispeten günümüze yakın tarihlerdedir. Amerika New Jersey'de 7 Nisan 1960 tarihinde "Hackettstown NJ Gazette"de yayınlanan Leigh W. HAEFLE isminde bir çiftçinin "hayvanlarına yıl boyu yeşil ot sağlamak amacıyla bir yulaf yetiştirme kabini geliştirdiği" şeklinde haberlere yer verilmiştir. Türkiye'de ise 28 Şubat 1998 Tarihli Hürriyet Gazetesi'nde yayınlanan habere göre Manisa Milletvekili Ekrem PAKDEMİRLİ'nin hayvan beslemede kullanılmak üzere "mini ot fabrikası" isminde bir dolap icat ettiği ifade edilmiştir. Günümüzde kontrollü ortamda taze yeşil ot üretimi kapalı sistemlerde hayvansal üretim yapan üreticiler tarafından tercih edilir hale gelmiştir. Topraksız hasıl üretimi, birim üretim alanını etkin kullanarak olumsuz iklim koşullarından etkilenmeyen, sabit ürün verimi ile kontrollü bir yöntem olması nedeniyle ülkemizde 2008 yılından sonra yaygınlaşır hale gelmiştir. Geleneksel üretim şartlarında, yoğun toprak işleme, işçilik, gübreleme, ilaçlama, hasat, kurutma, depolama, nakliye, arazi kira ya da mülk giderleri, tarım makine parkı ekipmanları amortismanı gibi pek çok harcama kalemi, topraksız hasıl üretiminde yoktur. Bu nedenle işgücü gereksinimi düşüktür (Anonim 2013).

Hasıl üretim süreci tohumun çimlenmesi ile ilişkilidir. Tohumun çimlenmesiyle gelişen bitki ilk dönemde embriyoniktir. Embriyonik bitki fotosentez yeteneğine kavuşuncaya kadar ihtiyacı olan enerjiyi, tohumda depolanmış nişasta, protein ve yağın enzimler tarafından parçalanması ile elde eder. Hasıl üretiminde kullanılacak tohumda depo edilen nişasta, yağ ve protein miktarı üretilen hasılın verim ve kalitesiyle de doğrudan ilişkilidir (Solomon ve ark., 2008). Çimlenme sürecinde kompleks moleküllerin daha basit yapıdakilere dönüşmesinden sorumlu enzimler, uygun şartlar altında aktif hale gelir ve depo molekülleri parçalanarak yaşama, büyüme ve gelişme olaylarında kullanılacak metabolik enerjiyi sağlar. Bu sebeple de önemli derecede kuru madde kaybı gözlenir (Naga, 1987). Farklı tahıl cins ve türleri ise çimlenme sürecinde birim tohumun kuru madde kayıpları ve çimlenme performansı bakımından farklılıklar gösterir (Fazaeli ve ark., 2011). Tahıl türleri çimlenme performansları bakımından diğer familyalara kıyasla daha hızlı çimlenir özelliktedir. Bu farklılığın en büyük nedeni genetik performans, endospermde depolanan nişasta miktarı, dane büyüklük farklılıkları nedeniyle birim ağırlıktaki tohumda endosperm sayısı ve regenere olamayan özellikte tohum kabuğu miktarıdır (Şehirli, 2002). Bu nedenle de hasıl üretiminde, tahıl tohumlarının kullanımı

diğer bitki türlerinin kullanımına göre daha yoğundur. Pek çok endüstri bitkisi ve yemeklik dane baklagil tohumlarında ortalama olarak %20 üzerinde protein ve %10 üzerinde yağ bulursa da tahıl tohumları çimlenme performansı ve yüksek çimlenme hızına sahip olmasından ileri gelmektedir.

Bitkilerde nişasta, geçici ve depo olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Geçici nişasta, gün içerisinde üretilip kloroplast ve yaprak hücrelerinde geçici depolanan ve üretildiğinin gecesi hidrolize edilip depo nişastaya dönüştürülen nişasta türüdür. Depo nişasta ise tahıl tohum endospermi, patates yumrusu gibi nişasta depolayan amiloplast gibi depo organ, doku ve hüclerde depolanan nişasta türüdür. Depo nişasta, çimlenme ya da vejetatif üreme ile fide oluşumu için hidrolize edilip enerji olarak kullanılır (Whan ve ark., 2014).

Tahıl tohumlarında bulunan depo nişastalarının parçalanmasından perikarp ve endosperm gelişiminden sorumlu α ve β amilaz, sınırlı dekstrinaz, b-glukosidaz ve a-glukan fosforilaz nişasta sentaz enzimleriyle reaksiyonu sorumludur. Alfa amilaz enzimleri, tahıl danelerinin çimlenme sürecinde nişasta parçalanmasından sorumlu temel enzimlerdir. Alfa amilaz enzimi GH13 gen ailesinden endohidrolaz enzimlerindedir. Tanımlanmış en az 4 alfa amilaz türevi bulunup bunlar HvAMY1'den HvAMY4'e kadar olan gen fragmentleriyle ifade olurlar. Bu enzimin gen ifade seviyeleri türler arasında fark oluşturur ve nişasta parçalanmasında önemli rol oynar. (Radchuk, 2009; Scialdone ve ark., 2013; Whan ve ark., 2014).

Hasıl üretimi için bitki besin maddeleri içeren solüsyonlara ihtiyaç duyulmaz. Çünkü çimlenme esnasında gelişen bitki yukarıda da ifade edildiği gibi embriyoniktir ve embriyonik bitkiler fotosentetik olmadığı için özümleme ile organik madde üretimi gerçekleşmez (Solomon ve ark., 2008). Depo molekülleri parçalanıp yeni protein yapılarının oluşması amacıyla metabolik enerji olarak harcanan şeker molekülleri oransal olarak protein oranının artmasına, proteince zengin kaliteli kaba yemin meydana gelmesine neden olur. Öte yandan genç bitki destek dokularının henüz olgunlaşmamış olması ve su ve aroma yönünden zengin olması kolay sindirilebilir olma özelliği sağlar. Çimlendirilen hasıl yemler, nem bakımından zengin olmaları yanında yüksek C ve E vitamini sindirilebilir protein ve enzimlerince zengindir (Ergün ve ark., 2007). Antioksidan özelliğine sahip pek çok biyokimyasal dolayısıyla hayvanların bağışıklık sistemine katkı sağlar. Çimlenen bitkinin kuru madde kaybetmesi bir dezavantaj gibi görünürken enerji olarak kullanılan maddelerin sukrozdan oluşması oransal olarak protein miktarının, aromatik bileşenlerin ve sindirebilirliğin artmasına neden olmaktadır (Ben-Arye ve ark., 2002).

Dormansi ve tohum fizyolojisi açısından tohum türüne uygun aydınlanma süresi, ışıklanma yoğunluğu, nem ve sıcaklık çimlenme için gerekli ortam koşullarıdır. Tohumun canlılığını yitirmesi ve dormansi durumu ise hasıl üretimini kısıtlayan en önemli iki sorundur. Hasıl üretim amacıyla kullanılacak tohumlarda dormansi oranı yüksek türlerden uzak durulmalı, dormansiyi ortadan kaldıracak önlemler alınmalı ya da stratifikasyon başarısı yüksek bitki türleri tercih edilmelidir. Bitkilerin farklı genotip özellikleri, gelişim safhası ve olumsuz çevre şartları, hedeflenen yeknesak, istikrarlı ve hızlı çimlenmeyi önleyen en önemli faktörlerdir. Tohum tür ve çeşit özelliğiyle belirlenen dane büyüklüğü, depo madde türev ve miktarları ve büyüme düzenleyici düzeyleri tohumun genetik karakterizasyonu ile ilişkilidir (Şehirli, 2002). Seçilen bitki türlerinin erken, yeknesak çimlenmesi ve eş zamanlı biçim yüksekliğine ulaşması önemlidir. Biçimin 7 yerine 6. günde yapılabilmesi ayda 4 yerine 5 kez hasata izin verirken, enerji, sulama, iş gücü ve yatırım maliyeti hesaplandığında birim hasıl maliyeti %20 azaltmaktadır.

Bitkiler bazı stres durumu altında hızlı gelişim gösterebilir (Su ve Wu, 2004). Dış uyarılara verilen gelişim tepkilerinin pek çoğu biyolojik saat genleri tarafından kontrol edilir ve düzenlenir ve biyolojik saat kırmızı ve mavi ışık algısıyla orantılıdır (Millar, 2003). Işıklanma süresi bakımından bitkiler fotoperiyodizm, fototropizm ve çimlenme ışık gereksinimi ihtiyaçları bulunur. Fotoperiyodizm bitkilerin gün uzunluğuna tepkisidir. Bitkiler vejetatif dönemden generatif döneme geçebilmeleri için kısa, nötr ve uzun gün bitkileri olarak üç gruba ayrılır. Fototropizm ise ışığa yönelimi ifade eder. Tohumlar çimlenme döneminde ışık gereksinimlerine göre mutlak ışık, mutlak karanlık, ışıkta daha iyi çimlenenler ve karanlıkta daha iyi çimlenenler olarak 4 gruba ayrılırlar (Eser, 1997).

Bitkilerin farklı ışık dalga boylarını algılaması ve yönelimi çimlenme performanslarını etkileyen önemli bir konudur (Srivastava, 2002). Agronomik açıdan görülebilir ışık 390 nm ile 760 nm arasında 6 ana renkten meydana gelir. Özellikle 660 nm dalga boyu kırmızı ve 730 nm dalga boyu mavi ışık altında yüksek fotosentetik pigment, antioksidant ve fenolik bileşiklerin üretimine bağlı yüksek biyokütle üretimi ve fotosentez artışı gözlenmektedir (Altın ve ark., 2011). Işık kalitesi, bitkilerin çimlenmesi, çiçeklenme, uzama ve fotosentez ışık kalitesi ile ilişkilidir. Luminescent adı verilen reaksiyon ışığının yoğunluğu ve farklı spektrumlarının bitkilerde meydana getirdiği biyokimyasal ve metabolizma olaylarını tetikler örneğin karanlık ortamda yoğun sitokinin hormonu sürgün ve hipokotil gelişimi teşvik etmektedir (Su ve Howell, 1995). Çimlenme üzerine ışığın farklı dalga boylarının etkili olduğu bilinmektedir (Barnes, 2007).

Bitkiler, çeperlerine çarpan su, rüzgâr, dokunma, yaralanma ya da karanlık durumlarını tepkiler vermektedir. Mekanik uyarıya tepki olarak, 10-30 dk sonra en az dört dokunma-teşvik genin (Touch-Induced=TCH) aktif hale geldiği tespit edilmiştir. Ses de bir mekanik bir titreşim unsurudur ve çarptığı yüzeyde titremeye neden olur. Tigmomorfogenesis adı verilen bu tepkinin kalmodulin bağlı gen ailesi ile kalsiyum iyonları ve kalmodulin aracılığıyla bitki tarafından algılanarak çevresel değişimlere verilen tepki ifadesi olduğu bilinmektedir (Braam ve Davis, 1990).

Canlılar tarafından duyulabilir formda ses 8,2 ile 12544 Hz arasındadır fakat diğer canlıların duyma eşiği farklı olabilir. Ses, fizik biliminin alt koldur ve dalga boylarına göre Çizelge 1.1.'deki şekilde notasyon edilmiştir.

Çizelge 1.1. Tempere müzik sisteminde tam aralıklara ait notasyon

Notalar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Oktavlar									
Do C	32,70	65,40	130,80	261,60	523,20	1046,40	2092,80	4185,60	8371,20
Re D	36,70	73,40	146,80	293,60	587,20	1174,40	2348,80	4697,60	9395,20
Mi E	41,20	82,40	164,80	329,60	659,20	1318,40	2636,80	5273,60	10547,20
Fa F	43,66	87,32	174,64	349,28	698,560	1397,12	2794,24	5588,48	11176,96
Sol G	49,00	98,00	196,00	392,00	784,00	1568,00	3136,00	6272,00	12544,00
La A	55,00	110,0	220,00	440,00	880,00	1760,00	3520,00	7040,00	14080,00
Si B	61,74	123,48	246,96	493,92	987,84	1975,68	3951,36	7902,72	15805,44

Sınır tabaka direnci transpirasyonunu önlerken konveksiyonla ısı kaybına neden olur (Parlange ve ark., 1971). Sınır tabaka direnci durgun havalarda gaz alışverişine engel olduğu için özümleme yapılamamaktadır ve verim kaybına neden olmaktadır (Anda ve Loke, 2002). Ses titreşimlerinin bitki yüzeyinde oluşturduğu mekanik etki ile yapraklara aktarılan kinetik vibrasyon enerjisinin transpirasyonu kısıtlayan sınır tabaka direncini ortadan kaldırması mümkündür.

Bu çalışma, yem bitkisi olarak seri üretilen taze hasılın kullanım olanaklarının incelenmesi ve üretim olanaklarının geliştirilmesi üzerine yapılmıştır. Hasıl kullanımının incelenmesi üzerine yapılan çalışmalarda bazı tahıl türlerinin hasıl verim ve kalitesi yönünden incelenmesi ve farklı oranlarda hasıl ile beslenen Türk Saanen keçilerinin bazı verim parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. Hasıl üretim olanaklarının geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmalarda ise çimlenme süresini hızlandırarak gelişim süresini

kısaltacak tür, çeşit seçimi, ışık ve ses gibi farklı çevresel uygulamaların etkileri irdelenmiştir.



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Hasıl Gelişimi Üzerine Çalışmalar

Peer ve Leeson (1985a) arpa bitkisi hasılıyla 1-7 gün süreyle çimlendirerek kanatlı ve domuz beslenmesinde kullanılma olanakları üzerine yaptıkları çalışmada artan çimlenme süresine bağlı olarak metabolize edilebilir enerjinin ve hazmedilebilirliğin düştüğü sonucuna ulaşmıştır. Sindirilebilir kuru madde protein ve enerji değerlerinin, çimlendirilip 4. günde elde edilen arpa hasıllarında, öğütülmüş arpa tohumundan düşük, bütün verilen tohumdan yüksek olduğu bulunmuştur. Yemlerin parça boyutunun önemli olduğu diğer bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

Peer ve Leeson (1985b) tarafından su kültüründe çimlendirilen arpa tohumlarının besleyiciliği üzerine yapılan çalışmada 1,2*2,4*3,0 m ebatlarında 4 katlı, 590 lüks ışık gücünde çift florasanslı her 4 saatte 15 dk spring sulama yapan 21 dereceye ayarlı hasıl makinesi kullanılmıştır. Çimlenme sürecindeki şişme ile orijinal tohumlar ilk gün 1,72 katına, 7 gün sonra 5,7 katına çıkmıştır. 7. günün sonunda hasılda ham lif, kül, toplam yağ ve protein oranlarında çimlenmeyen arpa tohumlarına göre oransal olarak %61, %26, %25, %17 oranlarında artış olmuştur. Ancak 7. günün sonunda kuru madde, brüt enerji ve azotsuz ekstraktlarda düşüş meydana gelmiştir. Kuru madde %82, brüt enerji %75 ve nişasta %66'ya gerilemiştir. Dışarıdan azot takviyesiz çimlenen arpa tohumlarının endospermde depolanan proteinler, aminoasitlere parçalanıp elde edilen azot ile embriyoda amino asitlerin sentezi ve karbon iskeletlerinin parçalanması ile de respirasyon ve hücre duvarı sentezi yapıldığı ifade edilmektedir.

Naga (1987) düşük kaliteli kaba yem kalitesini arttırmak için yetiştirme ortamı olarak kullanılan parçalanmış çeltik samanında buğday ve mısır tohumlarının çimlendirilmesiyle %11 ham protein ve %55 oranında sindirilebilir toplam besin analiz edilirken 14. günde hasat edilen hasıllarda önemli bir kuru madde kaybı gözlenmemiştir.

Ma ve ark. (1997) arpa bitkisinde alüminyum tolerasını hızlı şekilde görüntülemek üzere laboratuvar ortamında kullanılacak su kültürü görüntüleme sistemi geliştirmişlerdir.

Requena ve Bornemann (1999)'nin yönettiği arpa oksalat oksidaz enzimi ile ilgili bir çalışmada arpa hasılının elde edilmesi için su kültürü yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada tohum başına oksalat oksidaz miktarı, spesifik aktivitesinin ve arpa kök üretiminin yüksek,

kök infeksiyonunun az oluşu nedeniyle Dandy varyetesi arpanın su kültüründe hasıl üretimine daha uygun olduğu bulunmuştur.

Battke ve ark. (2003) arpa bitkisinde yüzen su kültürü adıyla polietilen granülleri kullanılarak geliştirdiği yeni sistemi ile ağır metal absorpsiyonu ve bitki gelişimini incelemiştir.

Sharma ve ark. (2004) tarafından arpa (*H. vulgare* cv. Gerbel) tohumları sulandırılmış vermikulit ortamda 2 gün çimlendirilerek su kültürü saksılarına yerleştirilip demir beslenmesiyle ile kadmiyum toksitesi arasındaki oksidatif stres ilişkisi çalışma ile açıklanmıştır.

Snow ve Ghaly (2007) su kültürü sistemiyle arpa hasılı yetiştirerek temizlenen atık sularda balık yetiştiriciliği yaptıkları araştırmalarında toplam tuz, kimyasal bağlı oksijen NH₄, NO₂, NO₃, PO₄ oranları arpa kültürüyle önemli derecede düşürülmüştür. 22. günün sonunda 80-85 ton/ha atık suyla, 55-61 ton/ha arpa hasılı elde edilmiştir. Bu çalışma ile belirli kimyasal takviyelerle balık yetiştirmeye uygun ortamın elde edildiği saptanmıştır.

Snow ve Ghaly (2008) su kültürü yöntemiyle atık sudan faydalanarak yaptıkları yeşil arpa hasıl üretim çalışmasında sterilizasyon amaçlı kullanılan çamaşır suyu ve etanolün çimlenme yüzdelerini düşürdüğü belirtilmektedir. Atık su ile deneme süresince hızla yetişen bitkilerin yeknesak geliştikleri ve mineral eksikliği ile hastalık gelişiminin gözlenmediği ifade edilmiştir. 21. gün sonunda hasat edilen 25,5 cm yüksekliğindeki hasılların verimi tohum kalitesine göre 25-59 ton/ha arasında değişmiştir. En yüksek verim için 1497,20 cm² alanda her bir tablaya 300 g tohum konulması önerilmiştir. Bu sistemle çevre kirliliği sebebi atık suların arpa hasılı yetiştirilerek yem üretiminde, hem de balık yetiştirme amacıyla kullanılması sağlanarak çevre kirliliğinin de azaltılmasına katkı sağlanacağı ön görülmüştür.

Ajmi ve ark. (2009) Arıtma işlemi görmüş kanalizasyon atıklarının. musluk suyuna artan oranlarda karıştırılarak sulama suyu olarak kullanılmasıyla arpa tohumun çimlenme oranı ve hasıl veriminde önemli artışın olduğunu, verimin 90 ton/da'dan 130 ton/da'a ulaştığını, ham protein. ADF, NDF ve yağ oranlarında önemli bir farkın meydana gelmediğini bildirmiştir.

Dung ve ark. (2010b) arpa çimlenme çalışmasının 7. günde hasat ettikleri arpa hasıllarını bazı parametreler yönünden tohumla kıyaslamışlardır. Bu çalışma sonunda kuru madde miktarında %21,9 ve gros enerji miktarında %2 düşüş, ham protein ve kül ile potasyum ve mangan hariç tüm mineral madde miktarında yükseliş bulmuşlardır.

Tavakkoli ve ark. (2010), su kültürü ve toprakta yetiştirilen arpanın tuzluluğa tepkilerini incelediği araştırmada, aynı genotip ve aynı oranlardaki tuzluluğa su ve toprağın fizyolojik tepkilerinin farklı olduğunu, osmotik stresin gelişmeyi kısıtlayan en etkili faktör olduğunu saptamışlardır.

Fazaeli ve ark. (2012) 6, 7 ve 8. hasat ettikleri topraksız yetişen arpa hasılına *in vitro* sindirimi, bazı kimyasal analizler, protein fraksiyonları metabolize olabilir enerji değerleri üzerine çalışmışlardır. Çimlenme ile ham protein, kül, suda çözülebilir karbonhidratın arttığı, organik madde ve lif olmayan karbonhidratın azaldığı görülmüştür. Hasılın yetiştirme kabiniinde yetiştirme periyodu uzadığında protein olmayan azotun arttığı, doğrudan proteinin azaldığı ancak protein fraksiyonunda bir değişimin gözlenmediği görülmüştür. Diğer yandan hasat süresi uzayan hasılın *in vitro* gaz üretiminde potansiyel ve oransal düşüşün gerçekleştiği gözlenmiştir.

Karaşahin (2014), ön ıslatma süresi, sıcaklık (18, 22 ve 24 °C), sulama süresi, sulama sıklığı, ışıklandırma süresi ve ışık rengi faktörlerinin hasıl üretimine etkisini incelediği çalışmada en yüksek kuru madde hasıl verimine 24 saat ön ıslatma, 24 saat sarı ışıklandırma ve 24 °C sıcaklık uygulamalarından ulaşılmıştır.

2.2. Besleme Çalışmaları

Lofgreen ve Garrett (1968)'e göre yeni doğan bir buzağının günlük 1 kg artışla 350 kg'a ulaşabilmesi için günlük 8,8 kg kuru maddeyle yaklaşık 0,97 mcal (Net Enerjiyle) beslenmesi gerekmektedir. Yonca otu ile 250 kg'lık hayvanın günlük 0,5 kg günlük ağırlık artışı sağlanması mümkündür. Çalışmada hayvan ağırlık artışı için % 90 kuru madde oranına sahip bitkilerin net enerji verileri (% 24 lifli yonca kuru otu: 0,54; arpa kuru otu: 0,47; arpa samanı: 0,14; arpa danesi: 1,27 mcal/kg) bildirmiştir. Çimlendirilerek yedirilen arpa tohumlarının enerji değerlerinin düşmesine karşın samandan oldukça yüksek değerde olup, yaklaşık orta lifli yonca kuru otu kadar hayvanın enerji gereksinimini karşılamıştır.

Hillier ve Perry (1969) çalışmalarında doğal protein kaynağı olan yulaf hasılına düşük ve yüksek konsantrasyonlarının sığırların beslenmesindeki etkisini araştırmışlardır. Yulaf tohumları 21 °C sıcaklıkta. florasan ışığı altındaki sepetlerde 6 gün boyunca günde yarım saat sulanmıştır. 6. gün sonunda 100 gr yulaf tohumundan (% 89,7 kuru madde) 550 gr yeşil hasıl (% 13,4 kuru madde) elde edilmiştir. Yulaf tohumlarının çimlendirmeyeyle % 18 kuru madde kaybı gerçekleşmiştir. 0, 4,54, 6,80 ve 9,08 kg/sığır/gün yeşil yulaf hasılı ile beslenen hayvanlara toplamda vücut ağırlıklarının % 2'sine kadar beslenmesine izin verilerek, tuz takviye edilmiştir. Hasıl ile beslenmelerinden 3 saat sonra rumen sıvısı alınıp

pH'sı ölçülmüş. mikrobiyal aktivitesi gaz kromatografisi ile uçucu yağ üzerine analizler yapılmıştır. Ayrıca dışkı analizleri yapılarak not edilmiştir. Kuru madde, protein, azotsuz ekstrakt, eter ekstraktı ve enerji seviyesi için en yüksek çözünebilirlik kat sayısı günlük 6,80 kg yulaf hasılıyla beslenen sığırlarda bulunmuştur.

Farlin (1971) sığır beslenmesinde çimlenmiş buğdayın etkisini araştırdığı çalışmada. 4 farklı uygulamada sırasıyla %0, 20, 40 ve 60 oranlarında 4-6 gün çimlendirilmiş buğday, %60, 40, 20 ve 0 oranlarında çimlenmemiş buğday tohumu, % 28 melas, % 10 yonca kuru otu, %1'erlik dikalsiyum fosfat ve tuz ilavesiyle 40 baş sığırı 140 gün periyodunda denemeye almıştır. Deneme sonunda kesime alınan sığırlarda incelenen parametreler bakımından 4 uygulama arasında istatistiki fark bulunmamıştır.

Rosa ve ark. (1997) keçilerin beslenme tercihleri üzerine yaptıkları çalışmada önceki çalışmaların aksine keçilerin buğdaygil yem bitkilerini, baklagil yem bitkilerine tercih etmeleri ve otlama deneyimlerinde beslenme seçimlerini geliştirmeleri için önemli bir engel oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Eshtayeh (2004) yüksek lisans çalışmasında sera ortamında plastik tablalarda su kültürü yöntemiyle üretilen saf arpa hasılı ve zeytin küspesinde yetiştirilen arpa hasılının 13. günde hasat edilip, farklı oranda (saf arpa hasılı, %15-25 arpa hasılı+prina %15-25, buğday kepeği %13, arpa %55-70, tuz %2 ve besin konsantresi %5-15 olarak hazırlanan) karıştırılan rasyonlarının koyunlarda canlı ağırlık ve süt kompozisyonu üzerine etkisini incelemiştir. Arpa tohumu 0,5m² ölçekteki tablalara 1 cm yüksekliğinde yayılarak 12-13 kg arpa hasılı elde edilmiştir. Zeytin küspesi arpa hasıl verimine %20 madde artışı sağlamıştır. Arpada var olan %11,1 ham protein çimlendirme ile %16,9'a yükselmiştir. Arpa hasılı oranının artması ile koyunların günlük süt miktarlarında 185gr'dan 251gr'a kadar artış olup, sütteki yağ ve katı madde değişimleri ve süt protein miktarlarında istatistiki açıdan önemli artışlar gözlenmiştir. Saf arpa hasılı ve az orandaki zeytin küspesi uygulaması hayvanların kütlelerinde ağırlık artışı meydana getirmiştir.

Mckenzie ve ark. (2004) tahıl tohumlarının çimlenirken kızılaşması dolayısıyla gelişen *Aspergillus clavatusm* mantari etmenleri ile bulaşık hasılla beslenen sığırlarda meydana gelen hastalıkları incelemiştir.

Marsico ve ark., (2009). Keçilerin hasılla beslenmesine yönelik bir çalışmada günlük diyetle 0, 1,5 ve 3 kg yulaf hasılı faktörü uygulanmıştır. Bu çalışmada farklı laktasyon dönemlerine ait farklı ortalamalara ulaşılsa da uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir fark gözlenmemiştir

Dung ve ark. (2010a) çimlendirilen arpa tohumlarının yaş halde ya da dry freez yöntemiyle kurutulup yulaf saplarına takviye edilmesinin koyunların sindirim karakterleri, amonyum nitrat ve uçucu yağ asitleri üzerine etkisi incelenmiştir. Arpa hasılı eklenmesi ile alınan kuru madde miktarı ve rumende toplam amonyak konsantrasyonunda artış gözlenmesine karşı hayvanlarda canlı ağırlık artışı gözlenmemiştir.

Fayed (2011) farklı orandaki kurutulmuş çeltik samanı ve ılgın bitki parçalarında çimlendirilen arpa bitkisinin Barki koyunların verim performansı üzerindeki etkisini incelediği çalışmada yem değerlerinde, rumen ve kan değerlerinde önemli değişikliklerin olduğunu vurgulanmıştır. Çalışmada, en yüksek ortalama ağırlık artışı kurutulmuş ılgında çimlendirilen arpa bitkisi hasılında gözlenmiştir.

Fazaeli (2011) buzağuların altı aylık beslenme programına %22,8 kuru madde temelli eklenen 6 günlük çimlendirilmiş arpa fideleriyle 4,5 kat yaş ağırlık artışının meydana gelmesine karşın bu işlem beslenme maliyetini %24 arttırmıştır. Diğer yandan çimlenme ile ham protein, kül, EE, NDF, ADF ve protein olmayan azot miktarı artarken doğru protein miktarı, ME ve OM oranı azalmıştır.

Del Castillo ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada topraksız yetiştirdikleri arpa ve buğday hasılı ile beslenen Pelibuey koyunlarının ağırlık artışı üzerinde durmuştur. Hasıl ile beslenen koyunların günlük canlı ağırlık artışı 159 g bulunurken konsantre yem destekli serbest otlama sisteminde 136 g, yalnız konsantre yemle beslenenlerde ise günlük ağırlık artışı 116 g bulunmuştur. Bu sonuçlara dayandırılarak topraksız hasılın teknik ve ekonomik yönden koyunların ağırlık artışı üzerine mantıklı bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tölu ve ark. (2010). Türk Saanen, Maltız ve Gökçeada Keçi genotiplerinin tek yıllık kışlık hasıl bitkilerini otlama istekleri üzerine yaptığı çalışmada tritikale (*xTriticosecale Wittmack*), yulaf (*Avena sativa*), yaygın fiğ (*Vicia sativa*) ve macar fiğ (*Vicia pannonica*) kullanılmıştır. Çalışmada tahıl hasıllarının fiğden önemli düzeyde daha çok tercih edildiği gözlenmiştir. Günlük kuru madde alım ortalamaları hayvan genotipleri arasında farklılık gösterirken en yüksek otlama Türk Saanen keçilerinde (1,57kg/gün) ve tritikale tercihiyle (0,70kg/baş) gerçekleşirken en düşük tercih yaygın fiğde gerçekleşmiştir.

Genç ve ark., 2015. Türk Saanen keçi genotiplerinin sorgum x sudanotu mera otlatmasında, münavebeli otlatma, sıralı otlatma, serbest otlatma sistemlerinin süt verimi üzerine etkisini incelemiştir. En yüksek kuru madde tüketimi (41,78 kg/baş) ve en yüksek süt verimine (1,47 lt/gün) münavebeli otlatma sisteminden ulaşırken süt kuru madde ve

yağ oranının düzenli olarak arttığını canlı ağırlığın ise otlatmanın ilk dönemlerinde arttığını gözlemiştir.

2.3. Arpa Çimlenmesi Üzerine Ses Titreşimi ve Işık Kalitesi Uygulamaları

Currier ve Webster (1964) akala pamuk çeşidine uygulanan 3 farklı ultrasound muamelesinin kallus formasyonu üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada, en düşük uygulama olan 850kj ultrasound dalgalarının kallus oluşumunu teşvik ettiği bulunmuştur.

Braam ve Davis (1990)'a göre, bitki üzerine püskürtülen su, rüzgâr etkisi, dokunma, yaralama ya da karanlık uygulamasında 10-30 dk sonra en az dört dokunma-teşvik geni (Touch-Induced=TCH) aktive olmaktadır. Tigmomorfogenesis adı verilen bu tepkinin kalmodulin bağlı gen ailesi ile kalsiyum iyonları ve kalmodulin aracılığıyla bitki tarafından algılanarak çevresel değişimlere verilen tepki ifadesi olabileceği bildirilmektedir.

Sakakibara ve ark. (1996) biyoreaktör uygulamasında invertas enzimi katalizörlüğünde sukroz hidroliz reaksiyonuna hafif ultrasound yayılımının önemli etkisi olabileceğini bildirmiştir.

Bochu ve ark. (1998) havuç kalluslarına 28 kHz frekansta 2-5-10-20 ve 40sn uygulanan ultrasound sesin kalluslara zarar verirken 2sn süreli uygulama ile kontrol grubuna göre nispeten gelişimin teşvik edildiği sonucuna ulaşmışlardır.

Shors ve ark. (1999) çalışmalarında 15-30 kHz frekans aralıklarında ses dalgası uygulanan sıvı solüsyona 1-15 dk süresince tohumlar daldırılarak çimlenme yüzdesinin ve sürme gücünün arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Böhm ve ark. (2000) çalışmalarında petunya süspansiyon kültüründe duyulabilir ses frekansının üzerinde 2,43 MHz dalga boyunda ve 70 Jm^{-3} ses ile 20 dk sonunda hücrelerin %35'i canlılıklarını yitirdiği saptanmıştır. 2,15 MHz ve $8,5 \text{ Jm}^{-3}$ enerjideki dalga boyunda değişken ve durağan dalga etkisi uygulamasında ise artan dalgalara maruz kalan hücreler daha yüksek oranda canlılıklarını kaybetmiştir.

Bochu ve ark. (2001), krizantem kallus hücrelerine alternatif stres olarak 100 db şiddette 80, 800 ve 8000 Hz aralıklarında ses dalgaları uygulayıp, sesin yanı sıra kolçisin ve sitokalasin uygulaması ile de hücre membranı deformasyon durumunu incelemiştir. Çalışmada, ses stresi ile deformasyon azalırken, sitokalasin uygulamasında ses stresinin herhangi bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Liu ve ark. (2001) 800 Hz frekansta ve 100 db şiddetteki ses alanı altında Ca^{+2} dağılımındaki farklılıkları elektron mikroskobu ile izlemiştir. Kontrol grubunda Ca^{+2} iyonları vakuolde yüksek oranda bulunurken, ses uygulamasında sitoplazma, vakuol

membranı ve nukleusta yoğun şekilde ve golgi ile kloroplastlarda az miktarda Ca^{+2} iyonları görüntülenmiştir.

Bochu ve ark. (2002) mekanik titreşimin farklı frekanslarının *Gerbera jamesonii acrocarpous* bitkisi kallus gelişimi üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada, uygun frekanslar arasında gelişimi teşvik eden en uygun ses dalgasının 3 Hz olduğu sonucuna varılmıştır.

Wang ve ark. (2002a) göre, krizantem kallusları uygun ses dalgaları ile muamele edildiğinde, yetiştirme ortamında kalsiyum bulunsun ya da bulunmasın gelişimi hızlı seyretmektedir. Ancak hücre duvarında bulunan kalsiyum iyonları EGTA ile şelatlandığında sesin büyüme üzerindeki olumlu etkisi de azalmaktadır. Araştırmacılar, ses uyarısı ile bitkilerde hücre duvarı kalsiyum iyonları uyarıldığı için büyümenin hızlandığını vurgulamışlardır.

Wang ve ark. (2002b) çalışmalarında krizantem bitkisi kalluslarında ses uyarısı ile plazma membran H^{+} ATPaz aktivitesinin açıkça arttığı sonucuna varmışlardır. Araştırmada incelen bitki hücrelerindeki Ca^{+2} sinyal reseptörü Ca^{+} bağlı protein kinaz indüklenme mekanizmasının ses uyarısına karşı uyarı sinyalini başlattığı belirtilmiştir.

Xiujian ve ark. (2002) ses frekansının, bitki biyolojik etki mekanizmaları üzerine etkisini incelediği araştırmada, sesin DNA üzerine bir etkisine ulaşamazken RNA ve çözülebilir protein sentezini önemli derecede etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar sesin transkripsiyon seviyesini arttırmasının nedeni olarak stres etki genlerinin tetiklenebileceğini belirlemişlerdir.

Yiyao ve ark. (2002)'a göre, krizantem kalluslarına uygulanan ses dalgalarının dalga boyu ve şiddetinin artmasıyla SOD aktivitesi, çözünebilir protein ve kalsiyum absorpsiyon oranı da artmıştır. Diğer yandan bu absorpsiyon oranlarında ses dalgalarının 800Hz ve 100db şiddet ve yoğunluğun üzerine çıkmasıyla düşüş gözlenmiştir.

Zhao ve ark. (2002a) krizantem kallus hücrelerinde ses uygulamasının K^{+} geçirgenliği üzerine etkisini incelediği çalışmalarında, ses uyarımıyla, kallus gelişimi ve K^{+} kanalı arasında yakın bir ilişkinin olduğu vurgulamışlardır.

Zhao ve ark. (2002b) tütün bitkisine 3 farklı frekans ve şiddette uygulanan ses dalgalarının 400 Hz ve 90 db şiddette olanı α -helix protein miktarını arttırdığı β -turn proteinleri miktarını azalttığı sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuçla membran proteinleri ikincil yapılarının ses dalgalarına karşı yüksek hassasiyette olduğu sonucuna varılmıştır.

Zhao ve ark. (2002c) krizantem kallusları ile yaptıkları çalışmada, 1000 Hz frekans ve 100db şiddette uygulanan ses dalgalarının plazma membranında H^{+} ATPaz aktivitesi ve

fotofosforilasyonu önemli derecede arttırdığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca, araştırmada kalsiyuma bağlı protein kinazın bu aktivitede önemli rol oynadığı sonucu çıkarılmıştır.

Bochu ve ark. (2003) çeltik tohumları ile yaptıkları çalışmada, ses alanının tohum çimlenme, sürgün ağırlığı, yeşil ağırlıktaki oransal değişim, köklenme yeteneği, kök sistemi aktivitesi ve hücre membranının hassasiyetini incelemişlerdir. En yüksek agronomik gelişim sonucuna 400 Hz dalga boyu ve 106 db şiddetteki ses frekansında ulaşmışlardır.

Jiping ve ark. (2003), SPSS programı yardımıyla ses dalgalarının farklı frekans, şiddet ve uygulanma süresi ile krizantem kalluslarının üretim oranı arasındaki en uygun formülasyonu geliştirmiştir.

Qin ve ark. (2003) Çin lahanası ve hıyar bitkilerinin çimlenme ve olgun dönemlerinde yaptıkları çalışmada yeşil müzik adını verdikleri 20 kHz frekans 3 saat uygulama ile Poliamin seviyelerinde artış, Oksijen alışlarında yükselme gözlenmiştir. Buna karşın C vitamini seviyelerinde istatistiksel bir değişim gözlenmemiştir.

Xiujuan ve ark. (2003a) krizantem hücre kültürü 1000 Hz ve 100 db uygulamasında günde 60 dk 9 günlük ses uygulamasında hücre döngüsünde önemli farklılık oluştuğu ve hücre büyümesini hızlandırdığını gözlemiştir.

Xiujuan ve ark. (2003b) ses uygulamasının krizantem bitkisinde koruyucu enzim aktivitesi ve peroksidaz izoenzim seviyeleri üzerine farklı seviyelerde etkisinin olduğunu ve en uygun sonuca ses uygulamasının 9'uncu gününde ulaşıldığı sonucuna varılmıştır.

Xiaocheng ve ark. (2003b). *Actinidia chinensis* bitki kallus ortamına uygulanan 100, 500, 1000, 2000 ve 5000 Hz frekans ile 90, 95, 100, 105 ve 110 db şiddetinde uygulanan ses dalgalarından 1000 Hz ve 100 db ses uygulamasının hücre enerji metabolizmasını daha olumlu etkilediği belirtilmiştir.

Yi ve ark (2003), krizantem tohumlarının çimlenmeleri üzerine ses uygulamasının kök gelişimi ve plazma membranındaki H-ATPaz etkinliğinin incelendiği araştırmada 1000 Hz frekans ve 100 db şiddette ses dalgaları kullanılmıştır. 3, 6, 9, 12 ve 15'inci günde incelenen parametrelerin 9'uncu gününde çözünebilir protein değeri en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Ses uygulaması süresince plazmalemmadaki H-ATPaz aktivitesinde, yeşil ağırlık, kök uzunluk ve aktivitesinde önemli bir artış olduğu gözlenmiştir.

Yi ve ark. (2003a) ses etkisi altında bitki hücrelerarası boşluktaki protein miktarını inceledikleri çalışmada bir çeşit hidrofobik floresans probu olan MC540 kullanarak membran yüzeyine tutunması yardımı ile hücrelerarası proteinler ve peptit radikal miktarındaki değişimi izlemiştir.

Yi ve ark. (2003b) ses stresinin krizantem kök büyümesini teşvik etmesi yanında kök gelişimini de hızlandırmıştır. Bunun yanında ses uygulaması ile çözünebilir şeker, protein ve amilaz aktivitelerinde fark edilebilir bir artış kaydedilmiştir.

Zhao ve ark. (2003) *Dendranthema morifolium* bitkisi kalluslarına 1000 Hz frekans ve 100 db şiddetinde ses uygulamasıyla, çözünebilir protein, sitoplazmadaki şeker artışı ile en yüksek bölünme oranının gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Bochu ve ark. (2004) krizantem bitkisinin olgun kalluslarına 1,4 kHz frekansta ve 95db şiddette ses uygulaması ile hormon seviyelerindeki değişimi incelemiştir. Ses uygulamasıyla kontrole göre IAA seviyesinin önemli derecede yükseldiği, ABA seviyesinin ise düştüğü saptanmıştır.

Chuanren ve ark. (2004) *Echinacea angustifolia* bitki tohumlarının dormansi durumu 1000 Hz frekans ve 100 db şiddetteki günlük 1 saat ses uygulaması ile %100'e yakın oranda ortadan kalkmıştır.

Bochu ve ark. (2005) *Arabidopsis thaliana* sürgünlerinde ses uygulaması ile 200 ile 600bç molekül ağırlıklarında değişen 6 farklı cDNA fragmentinin ifade olduğu belirlenmiştir. Ses uygulamasıyla oluşan stresin bitki gelişimi üzerine olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğu bazı genlerin ifade bazılarının ise baskılandığı belirlenmiştir.

Liu ve ark. (2006), *Aloe arborescens* kalluslarına 20 kHz dalga boyunda 2-10 Watt gücünde 5-10 sn süreyle ses uygulanmıştır. Bitki bu şiddet ve frekansta ses dalgalarına karşı Ca^{+2} -ATPaz enzim aktivitesini arttırarak uyum sağlarken yüksek enerjili ses uygulamasında bitkide yapısal bozulmalar gözlenmiştir.

Telewski (2006)'nin çalışmasına göre, bitkiler mekanik uyarıyı epidermal hücrelerinde Ca^{+2} iyon duyarlı iletim sistemi ile algılamaktadır. Hücresel hissetme ağı olarak adlandırılan bu yapıda her bireysel organizma mekanik uyarana karşı yanıt vermektedir.

Ekici ve ark. (2007), soğan bitkisinde yürüttükleri çalışmada, iki grup klasik müzik türü güçlü kompleks ve ritmik sekunda ve kvarta aralıklarında Wagner, Mugorsky ve Boris Godunov'dan eserler ile ritmik, dinamik sözlerden oluşan opus, daha yoğun kvinta, septa oktav aralıklarında Mozart, Chopin. Tchaikovski. Schubert eserlerini 10 gün boyunca günde 6 saat ayrı ayrı uygulamışlardır. Işık mikroskobu altında mitotik indeks ve kök uzamasının incelendiği çalışmada, her iki grupta da kontrol grubuna kıyasla önemli farklılıklar gözlenirken ikinci grup ilk gruba oranla daha yüksek mitotik indeks ve kök büyümesi gözlenmiştir.

Yaldagard ve ark. (2007) arpa bitkisine uyguladıkları yüksek frekanstaki ses dalgalarının çimlenme ve alfa amilaz aktivitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, yüksek frekanstaki ses dalgalarının arpa bitkisi tohumlarını çimlenmeye teşvik ederek, bitki çimlenmesi için gerekli zamanı kısaltıp alfaamilaz aktivitesini arttırdığını gözlemişlerdir. Ayrıca bu çalışmada uygulanan tekniğin bahçe bitkileri ve malt endüstrisinin ilgisini çekebileceği vurgulanmıştır.

Hongbo ve ark. (2008) krizantem bitkisinde duyulabilir frekansta ses dalgaları ile oluşturduğu strese, 270-580 ve 370 bç moleküler ağırlığındaki SA3, SG7-1 ve CA2 cDNA fragmentlerinin ifade olduğu sonucunu bulmuştur.

Li ve ark. (2008) ses stresi ile *Dendranthema candidum* bitkisinin yaprak, kök ve sürgünlerinde gözlenen malondialdehit (MDA), süperoksidaz (SOD), katalaz (CAT), peroksidaz (POD) ve askorbat peroksidaz (APX) aktivitesinin gün bazındaki uygulama süresine bağlı değişimlerini incelemiştir. Antioksidan enzim aktivitesi ses uygulamasının başında yükselip, sonraki günlerde azalmıştır. Lipid peroksidasyon parametresi (MDA) farklı organlarda önce yükselip sonra düşüp, geç dönemlerde tekrar yükselmiştir. MDA, ses uygulamasıyla gün ve organ bazında tüm incelemelerde yüksek çıkmıştır. Farklı organlardaki oksijen türevleri ses stresi uygulaması ile başlangıçta yükselmiş, sonrasında ise antioksidan enzimleri aktivitesinin yükselmesi ile bitki tarafından düşürülmüştür.

Shaobin ve ark. (2010) duyulabilir sesin *E. coli* üzerindeki etkilerini incelemiştir. 1000–5000 ve 10000 Hz frekansta uygulanan ses dalgalarından en iyi gelişim 1000 Hz dalga boyunda sağlanmıştır. Ayrıca *E.coli*'nin tuz stresini hafifletici etkisinin olduğu gözlenirken koloni formlarını önemli derecede arttırdığı gözlenmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

Hayvan besleme ve hasıl verim denemeleri 2012-2014 yılları arasında ÇOMÜ TETAM Sarıcaeli Çiftliği'nde ve Tarla Bitkileri laboratuvarında gerçekleştirilirken, verim ve kalite analizleri Tarla Bitkileri ve Zootekni Laboratuvarları'nda yapılmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Canlı Materyal

Hayvan besleme çalışmalarının 3 döneminde de Sarıcaeli TETAM sürüsünden seçilen 2011 doğumlu Türk Saanen keçiler kullanılmıştır. Hidroponik kültürde arpa tohumlarının çimlenme performanslarının incelenmesi üzerine uygun tohumluk türün belirlenmesi için yapılan çalışmada kullanılan arpa (Sladoran), tritikale (Presto) ve buğday (Flamura-85) tohumları Taysan Tarım Ltd. Şti.'nden temin edilmiştir.

Çizelge 2.1. Farklı araştırma enstitülerinden temin edilen arpa çeşit ve özellikleri

Çeşit İsmi	Özellik	Temin Edildiği Enstitü
Fırat	2 sıralı	Anadolu Biracılık Tarımsal Hammade Temin ve Geliş. Md.
Durusu	2 sıralı	Anadolu Biracılık Tarımsal Hammade Temin ve Geliş. Md.
Efes	2 sıralı	Anadolu Biracılık Tarımsal Hammade Temin ve Geliş. Md.
Erciyes	2 sıralı	Anadolu Biracılık Tarımsal Hammade Temin ve Geliş. Md.
Olgun	6 sıralı	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Vamikhoca	6 sıralı	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Hilal	2 sıralı	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Özdemir	2 sıralı	Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Bilgi	2 sıralı	Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
İnce-04	2 sıralı	Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Erginel	6 sıralı	Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Keser	2 sıralı	Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Sur-93	2 sıralı	Güney Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Samyeli	2 sıralı	Güney Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Şahin-91	2 sıralı	Güney Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Altıkat	6 sıralı	Güney Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Avcı	6 sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Bülbül	2 sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Zeynelağa	2 sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Tarm-92	2 sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Martı	6 sıralı	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Epona	6 sıralı	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Sladoran	2 sıralı	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Bolayır	2 sıralı	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü

Topraksız hasıl üretimde uygun arpa çeşidinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmada farklı Araştırma Enstitüsü ve tohumluk geliştirme birimlerinden temin edilen 24 çeşit kullanılmıştır (Çizelge 2.1).

Hayvan besleme denemeleri laktasyon başlangıç, orta ve son dönemi olmak üzere 3 dönemde yapılmıştır.

3.1.2. Denemelerde Kullanılan Araçlar

Hasıl üretiminde kullanılan tohum tür ve çeşit çalışmaları Fodder Solutions lisanslı Hasılmatik firmasına ait T12 Model hasıl üretim cihazında yapılmıştır. Sarıcaeli TETAM'da bulunan Yetiştirme kabini 4 katlı ve 3 sıralı olup toplam 12 tabla ve 36 petek kapasitelidir (Şekil 3.1). Tablalar polietilenden yapılmış olup her bir tabla bitişik 3 petekten oluşmaktadır ve her bir petek 75x35 cm ebatlarındadır. Tohum yerleştirilen tablalar ışıklandırma olmayan yönden aydınlık yöne doğru iki günde bir ittirilerek ilerletilmiştir. Ekimi takip eden yedinci günde iki tabla hasat edildikçe her gün iki tablaya tohum eklenmiştir. Uygulamalar 24 °C sıcaklık, dört dakikalık, dört sulama ile toplam 50 L/gün su ve gün boyu 2x40 w beyaz florasan ışığından oluşan ortam şartları hasıl makinesinin otomasyon programı ile sağlanmıştır. Mikrobiyal kontaminasyon riskine karşı günlük %1 çamaşır suyu su tankına eklenerek sulama suyunda gelişebilecek mikrobiyal bulaşma riski bertaraf edilmiştir. Tohumlar tartılarak çimlenme tablalarındaki 2500 cm² lik petek kısmına serilerek eşit ve doygun şekilde ıslatılmıştır.

Besleme çalışmaları 2x2,5 m'lik bireysel bölmelerde gerçekleştirilmiştir. Altlık olarak saman kullanılmış, iki keçiye 1 adet Royal marka yalama bloğu tahsis edilmiştir. Kuru ot olarak çiçeklenme döneminin sonunda biçilip kurutulmuş yonca ve fiğ bitkisi, kesif yem kaynağı olarak ticari formda üretilen Türkü marka kesif yem, hasıl kaynağı olarak, hasılmatik cihazına ekimi takip eden 7. günde hasat edilen arpa bitkisi kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hasıl Gelişimi Üzerine Çalışmalar

Hasıl üretim kabininde yürütülen çalışmalar 3 tekerrürlü yapılab, tesadüf blokları deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Arazi çalışmaları 3 tekerrürlü, laboratuvar çalışmaları 4 tekerrürlü yapılmıştır. Besleme ve arpa çeşit tespiti için yapılan çalışmalarda tabla başına 1100 g (4,4 kg/m²) tohum kullanılmıştır. Tahıl türleri ekimi takip eden 4., 7., 10. ve 13. günde hasat edilirken, arpa çeşit belirleme ve hayvan besleme çalışmalarında



Şekil 3.1. Hasıl üretiminde kullanılan cihaz ve hasıl

hasıllar 7. günde hasat edilmiştir. Laboratuvar çimlendirme denemeleri 10 g arpa tohumunun çimlendirilmesi sonrası uygulamayı temsil eden 10 bitkinin incelenmesiyle yapılmıştır. Denemeler de incelenen parametreler açısından yaş, kuru hasıl ağırlıkları, sürgün ve kök katman uzunluğu, ham protein, ADF, NDF, ADL, sindirilebilir organik madde, organik madde, yağ, kül miktarlarına ait bulgular elde edilmiştir.

3.2.2. Besleme Çalışmaları

Besleme çalışmaları, denemeye alınan keçilerin canlı ağırlık ve süt verimine uygun Nutritional Requirement of Small Ruminants National Academic Press 2007'den tespit edilerek günlük kuru madde gereksinimi üzerinden %40'ı kesif, %60'ı kaba yem şeklinde keçilere verilmiştir (National Research Council, 2007). Kaba yem gereksinimleri, üç deneme grubu oluşturularak kuru madde üzerinden %100 topraksız hasıl, %50 topraksız hasıl+%50 kuru yonca, fiğ karışımı, %100 kuru yonca, fiğ karışımı ile karşılanmıştır. Besleme öğünü sabah saat 8.30 ve akşam 18.00'da olmak üzere günlük iki parça halinde verilmiştir.

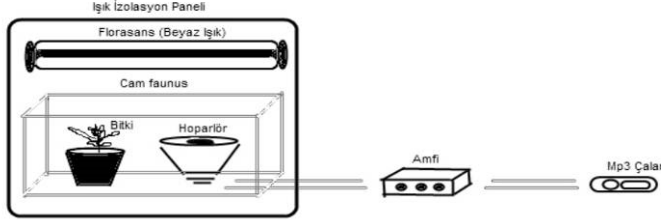
Besleme denemeleri bireysel bölmelerde 2012 ve 2014 yıllarında yapılmıştır. Deneme öncesi bir haftalık bir sürede hayvanların ortama alışması ve yeme uyum için hasıl miktarı kademeli yükseltilmiştir. Denemeler laktasyon başı, ortası ve sonu olarak 3 farklı dönemde uygulanmıştır. Kesif yem olarak laktasyon döneminde süt yemi, gebelik döneminde besi yemi şeklinde %18 ve %16 protein 2500 kcal/kg metabolik enerji içeren Türkü marka yem kullanılmıştır. Kuru ot olarak kullanılan yonca, fiğ karışımının besleme değerleri olarak Protein: %24,49, ADF: %33,00 NDF: %36,86, ADL: %6,88, Kül: %10,30, SKM: %50,96, Lif: %25,35, SM: %86,37, SOM: %51,17 saptanmıştır.

Süt verimi ile ilgili değerlendirmeler sabah akşam iki parti halinde ölçülen ve toplamı alınarak değerlendirilen günlük süt verimi; laktasyon dönemlerine göre üç dönemde şeklinde yapılmıştır. Bu üç dönem laktasyon başı olarak gebeliğin son döneminde beslemeye alınan Saanen keçilerinin doğumuyla ölçülen laktasyon başı, laktasyon pik dönemi ve süt veriminin azalışı gösterdiği dönemi içerisine alan laktasyon ortası dönemi ve aşım dönemini içerisine laktasyon sonu olarak değerlendirilmiştir. Süt verim ve kalitesi haftalık, aylık olarak ise canlı ağırlık ve kan parametreleri alınarak analiz edilmiştir. dışkı incelemeleri ise orta laktasyonda yapılmıştır.

3.2.3. Arpa Çimlenmesi Üzerine Ses Titreşimi ve Işık Kalitesi Uygulamaları

Denemeler laboratuvar ortamında 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Uygulamalar galvenizli sac bölmeler içerisine yerleştirilen kapalı cam kesitler içerisinde uygulanmıştır (Şekil 3.2). Ortam sıcaklığı olarak 24°C ve 16/8 saat aydınlık/karanlık fotoperiyod uygulanmıştır. Işık kalitesinin değişken olarak uygulandığı çalışmalarında led aydınlatmalar kullanılırken, ses uygulamasında 3000 lüks beyaz florasans ışığı kullanılmıştır. Sulama, %1,0 çamaşır suyu eklenmiş su ile gün aşırı yeteri kadar yapılıp sızan artık su drene edilmiştir. Yedinci gün sonunda ortalamayı temsil eden 10 bitkiden

sürgün yaş ve kuru ağırlıkları, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu; kök, embriyo+kabuk toplam yaş ve kuru ağırlıkları elde edilmiştir.



Şekil 3.2. Ses uygulaması

Farklı frekanslarda duyulabilir ses titreşimleri nin arpa tohumları çimlenme hızı üzerindeki etkisi (160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10240 Hz) sinüs dalga titreşimler frekansları mp3 formatında elektronik müzik çalarlar cihazlarına kayıt edilmiş olup amfikatör ve hoparlörler vasıtasıyla ses izole ortamlardaki tohumlara uygulamıştır (Şekil 3.2). Ses titreşimleri 7 gün boyunca gündüz periyodunda uygulanmıştır.

Aydınlatma üzerine yapılan çalışmalarda görünür ışık frekansları kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, mor, beyaz ve karanlıktan kullanılmıştır. Çalışmada, ses frekansı uygulamalarında kullanılan düzenek kullanılmıştır (Şekil 3.2).

3.3. İncelenen Özellikler ve Analiz Yöntemleri

Sürgün Yaş Ağırlığı: Hasıl makinesinden elde edilen hasıllar kök boğazından ayrılan sürgün örnekleri şeklinde tanzim edilerek sularının süzülmesi beklenmiş ve 10 dk sonra tartılmıştır.

Sürgün Kuru Ağırlığı: Yaş ağırlığı alınan sürgünlerin karanlık ortamda nemlerinin süzülmesi beklenmiş ve 65°C'de 3 gün kurutularak gram biriminde tartılmıştır. Laboratuar çimlendirme denemelerinden ise aynı yöntemle kurutularak tartımlar hassas terazide miligram biriminden tartılmıştır.

Kök Yaş Ağırlığı: Hasıl makinesinden elde edilen hasıllar kök boğazından ayrılan tohum ve tohum kabuklarını içeren kök örneklerinin sularının süzülmesi için 10 dk beklendikten sonra tartılmıştır Laboratuar çimlendirme denemelerinden elde edilen örnekler kök+embriyo şeklinde tasnif edilen 10 bitki örneği tartılmış ve miligram biriminden ortalamaları alınmıştır.

Kök Kuru Ağırlıkları: Kök yaş ağırlığı alınan örnekler, karanlık ortamda nemlerini kaybedene kadar bekletilmiş ve 65 °C'de 3 gün kurutularak gram biriminde tartılmıştır. Laboratuvar çimlendirme denemelerinden elde edilen örnekler kök+embriyo şeklinde tasnif edilen 10 bitki örneği aynı işlemle kurutularak tek tek tartılmış ve miligram biriminden ortalamaları alınmıştır.

Endosperm + Tohum Kabuğu Yaş Ağırlığı: Sürgün ve köklerinden ayrılan 10 bitki örneği tek tek embriyo ve tohum kabuğu parçaları olarak hassas terazide tartılmıştır.

Endosperm + Tohum Kabuğu Kuru Ağırlığı: Yaş ağırlığı alınan örnekler ve 65°C'de 3 gün kurutularak miligram biriminde hassas terazide tartılmıştır.

Sürgün Uzunluğu: Kök boğazından ayrılan bitki sürgün kısımları bayrak yaprağın uç kısmına kadar santimetre biriminden ölçülmüştür.

Kök Uzunluğu: Bu parametre laboratuvar ortamındaki çimlendirme denemelerinde incelenmiştir. Kök boğazından primer kök meristemine kadar olan kök uzunluğunun santimetre biriminden ifadesidir.

Kök Katmanı Kalınlığı: Hasıl makinesinde birim alandaki tohum miktarı fazla olduğu için kökler birbirlerine dolanmaktadır bu nedenle kökler süngerimsi bir katman halinde yükselmektedir. Bu katman kalınlığının santimetre biriminde ifadesidir.

Kül Miktarı: 1 mm çapta öğütülen bitki örneği 600 °C'de 3 saat süre yakılarak elde edilen kül miktarının % olarak ifade edilmesidir.

Sindirilebilir Kuru: Madde Unity Spectrastar 2400 NIR's cihazıyla Ingot kalibrasyon paketinde Grass and Silage kütüphanesiyle analiz edilmiştir.

Sindirilebilir Organik Madde: Unity Spectrastar 2400 NIR's cihazıyla Ingot kalibrasyon paketinde Grass and Silage kütüphanesiyle analiz edilmiştir.

NDF (Nötr Deterjanda Çözünen Lif): Van Soest ve ark., (1991)'a göre kalibre edilen Unity Spectrastar 2400 NIR's cihazıyla Ingot kalibrasyon paketinde Grass and Silage kütüphanesiyle analiz edilmiştir.

ADF (Asit Deterjanda Çözünen Lif): Van Soest ve ark., (1991)'a göre kalibre edilen Unity Spectrastar 2400 NIR's cihazıyla Ingot kalibrasyon paketinde Grass and Silage kütüphanesiyle analiz edilmiştir.

ADL (Asit Deterjanda Çözünen Lignin): Van Soest ve ark., (1991)'a göre kalibre edilen Unity Spectrastar 2400 NIR's cihazıyla Ingot kalibrasyon paketinde Grass and Silage kütüphanesiyle analiz edilmiştir.

Toplam Protein Miktarı: Kjeldahl distilasyon ve yakma cihazları kullanılarak bulunan toplam azot 6.25 ile çarpılarak (AOAC, 2000) bulunan değer Unity Spectrastar

2400 NIR's cihazıyla Ingot kalibrasyon paketinde Grass and Silage kütüphanesiyle analiz edilmiştir.

Hayvan Canlı Ağırlıkları (kg): Ayda bir kez elektronik baskülle tartılarak değerler kayıt altına alınmıştır.

Günlük Süt Verimi: Yemleme öncesinde her hayvanın iki meme lobundan sabah akşam alınıp her bir hayvana ait günlük süt verimi mililitre cinsinden değerlendirilmiştir.

Süt Bileşenlerinin Analizi: Haftalık incelenen değerler sabah ve akşam sağımından elde edilen süt örnekleri eşit şekilde 25 ml'lik süt kaplarına alınarak analiz edilmiştir. Analiz, sağım günü içerisinde LAKTOSCAN marka süt kompozisyonu tayin cihazında oda sıcaklığında ve keçi sütü modunda yapılmıştır. Süt yağı, yağsız kuru madde, yoğunluk, protein ve laktoz açısından incelenmiştir.

Dışkı Yaş Ağırlığı: Dışkı ağırlığının hesaplanacağı günün bir gün öncesinden altlık temizlenmiş bir günlük toplanan dışkı gram biriminde tartılmıştır.

Dışkı Kuru Ağırlığı: Yaş Dışkı örnekleri 65°C'de 3 gün kurutularak kuru dışkı ağırlığı gram biriminde tartılmıştır.

Kan Değerleri: Kan örnekleri, sabah yemlemesinden 2 saat sonra *Vena jugularis*'ten 10 ml'lik tüplere alınmış buz kasetleri içerisinde seri şekilde laboratuvar ortamına getirilerek 15°C, 3500 devirde 10 dk santrifüj edilerek kan serumu elde edilmiştir. Serumlar 3 paralelli 1,5 g örnekler halinde eppendorf tüplere yerleştirilerek 4°C'de saklanmıştır. Tüm örnekler toplu olarak 3 tekerrürle Tanı Medikal firmasından temin edilen TML ticari test kitleri glikoz (Referans No: TR90271), toplam protein (Referans No: TR90371), üre (Referans No: TR90395) ve albumin (Referans No: TR90101) ile spektral yöntemle analiz edilmiştir.

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülen denemeler laboratuvar uygulamalarında 4 tekerrür, arazi çalışmalarında ise 3 tekerrürlü oluşturulmuştur. Veriler SAS paket programıyla yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar LSD (% 5) testine göre belirlenmiştir. Laktasyon başına ait verilerde ikinci aydaki verilerin değerlendirilmemiş olmasının nedeni doğumların eş zamanlı gerçekleşmemiş olmasından dolayıdır.

Varyans analiz tabloları Ekler bölümünde tez sonunda verilmiştir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışma topraksız yetiştirilen hasılda; uygun tohumluk seçimi, Türk Saanen keçi beslenme denemeleri ve laboratuvar ortamında akustik ve renk denemelerinden oluşmaktadır.

4.1. Hasıl Üretimi ile İlgili Verim ve Kalite Çalışmaları

Hasıl üretim koşullarının belirlenmesinde gerekli hasıl tohumluk türü ve çeşidi, tohumun ekilmesini takip eden hasat için gerekli süre, birim alan için tohumluk miktarı incelenmiştir. Bitkisel ayırım ve belirleme parametreleri olarak da bitkisel ve kalite bileşenleri üzerinde durulmuştur.

4.1.1. Tahıl Türlerinin Ot Verimi

Üç farklı tahıl türü buğday arpa ve tritikale tohumları ekimi takip eden 4., 7., 10., 13. günlerde hasıl olarak hasat edilerek yaş, kuru ve sürgün uzunlukları bakımından incelenmiştir.

Hasıl hasat günleri ve tür itibarıyla 7. bitki türleri arasında istatistiki açıdan fark görülmezken, farklılıklar 4. ve 13. gün gözlenmiştir ($p \geq 0,05$).

Verimi belirleyen en önemli parametrelerden birisi sürgün kuru ağırlığı bakımından 4. gün tritikale (117,70 g) ve buğday (107,97 g) arpaya (60,08 g) göre daha yüksek verimi sahipken, 7. günde arpanın gelişim seyri hızlanarak (155,05 g) sürgün kuru ağırlığı buğday (128,59 g) ve tritikaleyi (58,20 g) yakalamıştır. 13. gündeki sürgün kuru ağırlığı ise buğday (229,93 g), tritikale (128,7 g) ve arpayı (132,6 g) geçmiştir ($p \geq 0,05$). İlk 4 günde hızlı gelişim gösteren tritikale 7. günden itibaren verimlerinin düşmesinin nedeni, hassas yaprak epidermal yapısı nedeniyle bakteri enfeksiyonuna maruz kalmasıdır. Tritikalede 7. günden itibaren yüksek mantari enfeksiyon görülmüştür. Bu sebeple ilk 7 günde sürgün değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Sürgün kuru ağırlığı bakımından ilk 4 gün hızlı gelişime sahip buğday ise 7. günde ilk dört gün yavaş gelişen arpanın (istatistiki açıdan fark görünmese de) altına düşmüştür (Çizelge 4.1).

Dördüncü günde hasat edilen tritikalenin (479,90 g) kök kuru ağırlığı buğday (719,68 g) ve arpadan (817,69 g) düşük değerde olduğu görülmektedir ($p \geq 0,01$). Onuncu ve onüçüncü günde arpa (sırasıyla 554,95 g ve 575,24 g), buğday (242,25 g ve 371,09 g) ve tritikaleye (363,9 g ve 321,15 g) göre daha yüksek kök kuru maddesine sahiptir ($p \geq 0,01$ ve

$p \geq 0,05$). Kök kuru ağırlığına dahil edilen embriyo ve çimlenmeyen tohumlar da önemli bir ağırlık oluşturmaktadır. Yüksek kök kuru ağırlığına sahip hasılların sürgün gelişimi ile kök ağırlık düşüşü arasında bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Çimlenme ile kök ağırlık kaybının görüldüğü tritikale diğer iki türden daha erken gelişmiştir. Fakat çimlenme ile kök kuru madde kaybı gerçekleşirken toplam kuru madde ağırlığı bakımından önemli bir düşüş meydana gelmektedir. Sürgün kuru ağırlığında 10. günde arpada ve tritikalede zirveye ulaştıktan sonra nispi bir düşüş meydana geldiği görülmektedir. Bu durumun temel nedeni hasılın embriyonik gelişmesini tamamlayarak fotosentetik yapı oluşturması ve özümlemeye başlamasıdır. Topraksız hasıl üretiminde bitki besin elementleri uygulanmadığı için 13. günden sonraki günlerde besin elementi eksikliğinden kaynaklı asimilat üretemeyecek ve gerekli yaşam enerjisi için yapısal bileşenlerini parçalanması nedeniyle kuru ağırlık bakımından düşüş gözlenecektir (Wahab, 1971).

Yaş ağırlık bakımından 4. gün hasat edilen sürgün ağırlığı ($p \geq 0,01$) ve 13. günde hasat edilen sürgün ($p \geq 0,01$) ve kök ($p \geq 0,05$) ağırlıkları açısından türler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. 13. günde tritikale (6117 g) ve buğday (5904 g) arpadan (4974 g) yüksek kök yaş ağırlığına sahip olurken, aynı gün hasat edilen buğdayın yaş sürgün ağırlığı (2990 g), tritikale (2181 g) ve arpadan (1966 g) yüksek değere sahiptir. Hasat yapılan 7. ve 10. günlerde incelenen özellikler bakımından türler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir (Çizelge 4.1).

Sürgün uzunluğu hasat gününün belirlenmesi açısından önemli bir kriterdir. Bu bulgudan yararlanarak hasıl yetiştirme makinesi iki raf arasındaki mesafe ve çimlenme cihazının iç hacminin değiştirilmesi icap edecektir. Buğday 20,27 cm ve arpada 19,16 cm ile 10. günde, tritikalede ise 18,80 cm ile 7. günde en yüksek sürgün uzunluğuna ulaşmıştır. Kök katmanı uzunlukları ise incelenen tüm bitkilerde 4. günde en yüksek seviyede bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çimlenme sonrası embriyonik bitki fotosentez yapabilecek yapılara sahip olmadığından, fotosentetik yapılar oluşuncaya kadar çimlenme, nişasta, yağ ve proteinden karşılanır (Solomon ve ark., 2008). Depo dokuları, endosperm ve kotiledon yapılarının istemli hücre ölümü (senescence) ve pek çok enzimin metabolik aktivitesi ardından çimlenme için gerekli enerji sağlanmış olur. Yağ ve indirgenmeyen şekerlerin indirgenebilir şekerlere parçalanması ile yeni yapıların gelişimi için gerekli enerji sağlanmış olur (Wahab, 1971). Dung ve ark. (2010b)'na göre 4. günde kuru madde düşüşünün %21,9 olduğu sonucu bulunurken, Fazaeli (2012)'ye göre 6., 7. ve 8. günlerde alınan arpa hasılı verilerinde yaş ağırlığın kuru maddeye oranının sırasıyla %19,27,

%14,35 ve %13,3 olduğu, yani kuru madde miktarında düşüş meydana geldiği ifade edilmiştir. Belirtilen literatürlerin de desteklediği üzere Çizelge 4.1.'de görülen çimlenme verilerinde kuru madde kaybı metabolik aktivite nedeniyle meydana gelmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı hasıl türlerinin değişik hasat günlerindeki yaş ve kuru ağırlıkları ile sürgün uzunlukları (Aynı hasat günü içerisinde bitki türleri arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($P \geq 0,05$))

		Uzunluk		Yaş Ağırlık		Kuru Ağırlık	
		Sürgün	Kök	Sürgün	Kök	Sürgün	Kök
4.gün	Buğday	5,93 a	2,30	1156	4876 a	107,97 a	719,68 a
	Tritikale	5,13 b	2,33	1040	4572 ab	117,70 a	479,90 b
	Arpa	4,77 b	1,90	552	3808 b	60,08 b	817,69 a
7.gün	Buğday	16,40	2,13	1448	4824	128,59	644,91
	Tritikale	18,80	2,30	690	3780	58,20	414,15
	Arpa	16,23	1,97	1898	4930	155,05	723,16
10.gün	Buğday	20,27	1,97	2528	5686	173,84	242,25 b
	Tritikale	19,87	2,30	2202	5862	145,80	363,90 b
	Arpa	19,60	1,97	1682	4816	114,75	554,95 a
13.gün	Buğday	21,33	2,07 ab	2990 a	5904 a	229,93 a	371,09 b
	Tritikale	20,33	2,47 a	2181 b	6117 a	128,70 b	321,15 b
	Arpa	18,50	1,67 b	1966 b	4974 b	132,60 b	575,24 a

Çimlenme ile yaş ağırlıkta artış kuru madde miktarında ise düşüşün olduğu açıkça görülmektedir. Hillier ve Perry (1969)'e tarafından yulaf yaş hasılının %13,4 kuru madde içeriğine sahip olduğu vurgulanmıştır. Çimlenme ile gelişen köklerin süngerimsi bir yapı oluşturması hasılın ortamdaki suyu adsorbe etmesini sağlamaktadır. Yaş ağırlık artışına neden olan, suyun çok büyük bir kısmının hasılı oluşturan genç bitki hücreleri ya da hücreler arası sıvısıyla ilişkisi olmayıp, kök yüzeyi tarafından tutulan suyun etkisidir.

Hasıl üretim kabının yüksek ortam nemi ve sıcaklığı ile çimlenme esnasında ortaya çıkan enzimatik aktivite dolayısıyla yüksek kontaminasyon görülebilmektedir. İncelenen bitki türleri arasından kalın doku yapısı nedeniyle arpa kontaminasyon daha az hassasiyeti gösterirken, tritikale hassas genç dokusu nedeniyle kontaminasyondan daha fazla zarar görmüştür. Bu nedenle son haftalarda kuru ağırlık özelliği yönünden geri plana düşmüştür (Çizelge 4.1).

4.1.2. Tahıl Türlerinin Ot Kaliteleri

Kaba yemin NDF olarak değerlendirilen kısımda hemiselüloz, selüloz ve lignin yapı elemanları yer almaktadır. Monogastrik hayvanlar bu hücre duvar yapılarını sindiremezken, ruminantlara özgü dört bölmeli mide yapılarında bulunan tek hücreli simbiyotik canlılar yardımıyla bu yapıları parçalar ve uçucu yağları kazandırır. Ortaya çıkan yağ asidi türevleri süt yağı ve diğer zengin süt bileşenlerini artırıyor olmasının yanında rumen flora sağlığı ve pH'sı için son derece önemlidir. NDF eksikliğinde “*abomasum displasisi, karaciğer yağlanması, rumen asidozu, vitamin A eksikliği ve mide ülseri, rumen hipoaktivitesi ve rumen ketozisi*” görülür (Tekce ve Gül, 2014). NDF'nin yüksek olması durumunda ise verim düşmektedir.

Kaba yemler kalite parametreleri bakımından NDF, ADF ve ADL oranları yapısal destek elemanları selüloz, hemiselüloz ve lignin içerikleri hakkında bilgi vermektedir. Kalite değerleri açısından, NDF (Nötr deterjan ortamda çözünebilir lif) oranı %30, ADF (asit deterjan ortamında çözünebilir lif) oranının %19'un altında olması düşünüldüğünde (Budak ve Budak, 2014), çalışma bulgularında hasılların bu değerden daha yüksek orana sahip olduğu görülmektedir.

Dördüncü günde hasat edilen arpanın kök (%50) ve sürgün (%45) NDF oranları buğday ve tritikaleden daha yüksektir ($p \geq 0,01$). Onüçüncü günde arpa sürgün NDF oranı (%52,5) tritikaleye yakın tespit edilirken buğdaydan (%61,8) düşük bulunmuştur ($p \geq 0,05$) (Çizelge 4.2).

Fazaeli (2012)'ye göre 6., 7 ve 8. günlerde hasat edilen arpa hasıllarının NDF oranları % 31,25, 31,80 ve 35,40 olarak bulunmuştur. Dondurarak kurutma yöntemiyle ulaşılan değerlerin bu çalışmadan düşük olmasının sebebi, kurutma yönteminden ileri gelmektedir. Hasıl kökleri kendi ağırlığının 8 katından fazla nem ihtiva etmektedir. Suyun sıkılarak hücreden uzaklaştırılması hücrelere zarar verecektir. Nemin süzülmesi için bekletilirse de bu süre içerisinde kızışma meydana gelmektedir. Isıyla kurutma yönteminde yüksek nemden ötürü örnekler kızışmakta, gölgede örneklerin nemlerini kaybetmesi beklendiğinde çok yüksek nem içeriği nedeniyle canlılığını devam ettirmekte ve çürüme meydana gelmektedir. Dondurarak kurutma yöntemiyle kurutulan örneklerin NDF değerlerinin beklenenden yüksek olmasına rağmen yapılan bu çalışmaya göre nispeten düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. 2. Farklı günlerde hasat edilen üç farklı hasıl türünün NDF, ADF, ADL, Protein, SOM oranları (Aynı hasat günü içerisinde bitki türleri arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistikî açıdan önemlidir ($P \geq 0,05$)).

		NDF		ADF		ADL		Protein		SOM	
		kök	sürgün	kök	sürgün	kök	sürgün	kök	sürgün	kök	sürgün
4. gün	Arpa	49,61 a	44,55a	30,57 ab	32,07	6,03	4,45 ab	17,16	27,43 a	71,12	71,36
	Buğday	44,53 b	42,01 ab	30,94 a	30,35	5,31	3,91 b	16,20	23,93 b	70,86	71,56
	Tritikale	44,97 b	41,65 b	29,92 b	30,82	6,21	5,00 a	22,49	24,33 b	73,00	71,73
7. gün	Arpa	52,58	51,30	33,97	37,36	6,95	4,51	18,83	29,00	61,29	69,51 a
	Buğday	48,92	47,90	33,07	35,98	6,62	4,48	17,56	27,13	66,80	66,79 b
	Tritikale	51,22	46,60	35,85	37,75	7,44	3,99	22,81	31,42	57,07	66,85 b
10. gün	Arpa	55,74	52,25	36,71	40,43 a	7,37 b	4,18	19,32	32,13	53,39	69,39
	Buğday	52,32	50,43	38,71	39,57 a	8,10 a	4,00	22,28	30,24	47,48	66,31
	Tritikale	51,02	46,09	36,10	38,15b	7,65 ab	5,05	24,66	33,92	54,54	67,55
13. gün	Arpa	51,52	52,12	33,67	41,09 ab	7,76	4,03	21,07	31,66 a	58,50	68,43 a
	Buğday	60,81	57,54	40,66	41,60 a	8,28	4,13	17,18	26,37 b	44,97	59,93 b
	Tritikale	51,96	47,77	37,64	37,38 b	7,96	4,28	24,13	30,05 b	49,05	66,18 a

İncelenen hasıl türlerinin ADF oranları bakımından 10. gündeki sürgün değerleri bakımından önemli farklılık ($p \geq 0,05$) olduğu görülürken, diğer günlerdeki değişimler önemli bulunmamıştır. Hasatın 10. gününde sürgün ADF oranları bakımından buğday hasılının (%30,9) tritikaleden (%29,9) yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2).

Fazaeli (2012)'ye göre arpa hasılının ADF oranları 6. gün (%14,35), 7. gün (%15,50) ve 8. günde (%17,15) artış göstermektedir. Hillier ve Perry (1969) tarafından yulaf hasılının %21,2 ham lif oranına sahip olduğu ifade edilmiştir. Akbağ ve ark. (2014) ise ilerleyen hasat zamanına bağlı ADF oranlarında artış tespit edilmiştir. ADF oranlarının yüksek olma nedeni yüksek nem içeren hasılda kurutma esnasında meydana gelen bozulmadır.

Ekimi takiben 4. günde hasat edilen hasıllarda tritikalenin sürgün ADL oranı (%5,0) bakımından, buğdaydan (%3,91) önemli derecede yüksek değere ($p \geq 0,05$) sahip olduğu; 10. günde buğday kök ADL (% 8,1) oranının aynı gün hasat edilen arpa ADL kök oranı (%7,4) ile istatistiksel açıdan ($p \geq 0,05$) yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2).

Çimlenme sonrası olgunlaşma ile lif oranı artmaktadır bu nedenle de ilerleyen hasat zamanına bağlı ADL oranlarında bir artış gözlenmektedir (Akbağ ve ark., 2014). Yumuşak dokulu organlar lif bakımından daha düşük ADL oranına sahiptir (Azim ve ark., 1989).

Farklı günlerde hasat edilen hasıl protein oranları arasında 4. gün ve 13. gün sürgün değerleri arasında önemli farklılık ($p \geq 0,01$ ve $p \geq 0,05$) gözlenirken, kök protein oranları

arasında hasat günlerine bağlı fark görülmemiştir. Ekimi takip eden 4. günde hasat edilen hasılların sürgün protein oranı arpada (%27,4), buğday (%23,9) ve tritikaleden (%24,3) yüksek olmuştur. 13. gündeki hasatta ise arpa (%31,7) ve tritikalenin (%30,0) sürgün protein oranları buğdayinkinden (%26,4) daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2).

Embriyonik bitkiler fotosentetik yapıları gelişmediği için yapısal faaliyetleri ve metabolik enerji ihtiyaçları için gerekli bileşenleri üretemezler ve depo maddelerini parçalayarak elde ederler. Çalışmaya konu olan hasat dönemlerinde incelenen bitkiler de embriyoniktir. Hasıl olarak değerlendirilecek genç bitkilere bitki besin elementi takviyesi yapılmadığı gibi karbonhidrat, yağ ve protein gibi temel bileşiklerini üretmemektedir. Grafiğe yansıyan protein artışı, kuru madde kaybına maruz kalan karbonhidrat miktarına oranla sabit değerde kalan protein miktarından meydana gelmektedir. Yani protein miktarındaki toplam kütle azalışına bağlı oransal bir artış olmuştur.

Hasıl bitkilerinde genç sürgünlerin köklere oranla daha yüksek protein içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Azim, 1989). Bitki gelişimiyle de protein oranının arttığı görülmüştür. Fazaeli (2012) arpa hasılı protein oranlarının 6.gün % 13,69, 7. gün %13,68 ve 8. gün %14,47 şeklinde bulmuştur. Hillier ve Perry (1969)'e göre ise yulaf hasılına %20,7 protein oranına sahip olduğu vurgulanmıştır. Bu tez çalışmasında kök ve sürgün protein oran sonuçlarının literatür çalışmalarıyla desteklendiği görülmektedir.

Ekimi takip eden 7. ve 13. günlerde ($p \geq 0,05$) arpa sürgünlerinin SOM (sindirilebilir organik madde) oranları türler arasında farklılık gösterirken diğer günler SOM oranları önemli farklılık göstermemiştir. İstatistiki açıdan 7. günde arpa (%69,51) sürgünleri buğday (%66,79) ve tritikaleden (%66,85) yüksek, 13. haftada arpa sürgünleri (%68,43), buğdaydan (%59,93) yüksek tritikaleyle eş değer (%66,18) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çimlendirme sürecinde 4.gün sindirilebilirlik zirvede iken ilerleyen süreçte nispi düşüş görülmüştür. Sneath ve McIntosh (2003)'un çalışmasında %88,8 olan dane SOM oranı 4.günde %91,8'e çıkarak zirveye ulaşmış, düzenli düşüşle 8.günde %88,4'e düşmüştür. Peer ve Lesson (1985a)'ya göre 4 günlük çimlenmiş arpa hasılına sindirilebilirliği (%68,8) dane arpa (%32,3) ya göre yüksek, fakat öğütülen dane arpaya (%85,0) göre düşük sindirilebilirlikte olduğunu vurgulamıştır. Sindirilebilirlikteki bu düşüşün tohumun içerdiği yüksek sindirilebilirlikteki nişastanın çimlenme sürecinde parçalanarak NDF oranının artışına bağlıdır. Fakat danenin yüksek sindirilebilirlikte nişastayı fazla içermesi nedeniyle asidoz ve akciğer rahatsızlıkları oluşmaktadır, tohumun

çimlenmesi ile artan NDF oranına bağlı geviş getirme süresi bu hastalıkların önüne geçmektedir (Sneath ve McIntosh, 2003; Mirzaei-Aghsaghali ve Maheri-Sis, 2011).

4.1.3. Arpa Hasılında Verim Özellikleri

Birim tabla alanına yerleştirilecek tohum miktarı, tohumların çimlenme esnasında rekabeti açısından önemlidir.

Çalışmada 4, 5 ve 6 kg/m²'ye karşı gelecek şekilde tablalara 1000, 1250 ve 1500 g arpa tohumluğunun ekimini takip eden 7. gündeki hasıl verimleri üzerine etkisi incelenmiştir. Kök ve sürgünün yaş ve kuru ağırlıkları ile sürgün uzunluğu bakımından uygulamalar arasında farklılık görülmezken, kök kuru ($p \geq 0,01$) ve sürgün yaş ağırlığı ($p \geq 0,05$) ile kök uzunluğu ($p \geq 0,01$) bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Tabla başına 1250 g ve 1500 g tohumluk miktarlarında yaş sürgün ağırlığı (sırasıyla 1807 g, 1730 g) ve kök katmanı yüksekliği (sırasıyla 2,4 g ve 2,6 g) bakımından en yüksek değere sahipken; 1500 g tohumluk uygulamasında kök kuru ağırlığı (612,4 g) en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Üç farklı tohumluk miktarının arpada yaş ve kuru ağırlık ile sürgün uzunlukları üzerine etkisi (Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir ($p \geq 0,05$))

	Uzunluk		Yaş ağırlık		Kuru ağırlık	
	Sürgün	Kök	Sürgün	Kök	Sürgün	Kök
1000 g	16,00	1,83 b	1244,67 b	4034,33	84,70	407,13 c
1250 g	16,60	2,43 a	1807,00 a	5404,00	109,10	477,60 b
1500 g	16,23	2,63 a	1730,67 a	24125,33	106,57	612,37 a

4.1.4. Arpa Çeşitlerinin Hasıl Verimleri

Yirmidört arpa çeşidi çimlendirme verileri bakımından incelendiğinde incelenen tüm parametreler bakımından önemli farklılıklar gözlenmiştir ($p \geq 0,01$). Yaş ağırlık değeri en yüksek Slodoran, Epona ve Sur (sırasıyla 7017, 6806 ve 6794 g); kuru kök ağırlığı en yüksek Bilgi, İnce, Bülbül ve Olgun (sırasıyla 681,9, 685,3, 627,4 ve 605,4 g); sürgün kuru ağırlık verimleri açısından en yüksek Özdemir (226,21 g) kuru kök toplam ağırlığı açısından Zeynelağa, Bilgi ve İnce (sırasıyla 771,0, 755,0 ve 773,87 g); yüksek sürgün

uzunluğu açısından Durusu, Samyeli ile Şahin ve Hilal (sırasıyla 16,7 cm, 16,8, 16,8 ve 17,8 cm) çeşitleri ön plana çıkmıştır.

En yüksek sürgün kuru ağırlığına sahip Özdemir arpa çeşidi, en düşük kök kuru ağırlığına sahipken; en yüksek kök kuru ağırlığına sahip Bilgi çeşidinde ise sürgün ağırlığı en düşük bulunmuştur. En yüksek yaş ağırlık değerine sahip çeşitlerden birisi olan Epona çeşidi en düşük kök kuru ağırlığına sahip çeşit iken; en düşük toplam yaş ağırlık değerlerine sahip Bilgi ve İnce en yüksek kök kuru ağırlığı değerlerine sahip iki çeşittir. En yüksek kuru kök ağırlığına sahip Bilgi ve İnce ve Zeynelağa çeşitleri en yüksek toplam kuru ağırlığa sahip çeşitlerdir.

Çizelge 4.4. Farklı arpa çeşitlerinin çimlendirilmesiyle, elde edilen hasıl toplam yaş ve kuru; sürgün ve kök kuru ağırlıkları ile sürgün uzunluklarına ait değerler (Aynı bitki kısımları arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir ($p \geq 0,05$))

	Yaş toplam ağırlık	Kuru toplam ağırlık	Kök kuru ağırlık	Sürgün kuru ağırlık	Sürgün uzunluk
Altıkat	4657,0 fghij	722,88 abcd	567,58 abcdefg	155,30 bcde	10,90 efgh
Avcı	5817,3 abcdef	592,30 f	463,17 fgghi	129,13 cdefg	8,83 ij
Bilgi	2960,7 k	755,03 a	681,90 a	73,13 h	8,87 ij
Bolayır	6751,3 abc	563,67 f	397,10 hi	166,57 bc	13,10 bc
Bülbül	4803,0 efghi	706,67 abcde	627,38 ab	95,52 fgh	9,00 ij
Durusu	6114,7 abcd	707,50 abcde	549,07 bcdefg	158,43 bcde	16,07 a
Efes	4794,0 efghi	750,43 ab	589,60 abcde	160,83 bcd	12,07 bcdef
Epona	6806,0 ab	566,20 f	389,77 i	176,43 b	12,03 bcdef
Erciyes	5931,3 abcde	689,37 abcde	555,00 bcdefg	134,37 bcdef	13,57 b
Erginel	5203,3 defgh	641,43 def	484,17 cdefghi	157,27 bcde	11,80 bcdef
Fırat	4326,0 hij	697,93 abcde	582,97 abcdef	114,97 fgh	10,50 fgghi
Hilal	5590,0 bcdefg	745,13 abc	597,63 abcd	147,50 bcde	17,80 a
İnce	3450,0 jk	773,87 a	685,27 a	88,60 gh	11,17 defg
Keser	4508,0 ghij	651,10 cdef	502,58 bcdefghi	148,52 bcde	9,87 ghij
Martı	5697,3 bcdefg	636,69 def	464,77 efghi	171,93 bc	12,63 bcde
Olgun	3654,0 ijk	724,23 abcd	605,40 abc	118,83 dfg	9,13 hij
Özdemir	5129,7 defgh	612,13 ef	385,92 i	226,21 a	8,17 j
Samyeli	5790,7 abcdef	747,97 abc	574,87 abcdefg	173,10 b	16,77 a
Sladoran	7016,7 a	625,30 ef	455,33 ghi	169,97 bc	11,83 bcdef
Sur	6793,7 ab	695,96 abcde	518,46 bcdefgh	177,50 b	13,17 bc
Şahin	6187,3 abcd	655,13 bcdef	493,33 cdefghi	161,80 bcd	16,83 a
Tarm	5240,0 defgh	637,46 def	475,52 defghi	161,93 bcd	12,77 bcd
Vamıkh.	5539,7 cdefgh	697,77 abcde	534,70 bcdefg	163,07 bc	12,53 bcde
Zeynelağa	4871,3 efghi	771,00 a	626,87 ab	144,13 bcde	11,47 cdefg

Kuru sürgün ağırlığı yüksek olan çeşitlerin kuru kök ağırlıkları ve toplam kuru ağırlıklarının da düşük olduğu görülmektedir. Kuru toplam ağırlığı yüksek olan çeşitlerin büyük oranda kök ağırlıkları da yüksektir. Bunun sebebi çimlenmeyen tohumların, çimlenen tohumlardan arta kalan testa ve endosperm kısımlarıyla birlikte tartılmasından ileri gelmektedir (Çizelge 4.4).

4.1.5. Arpa Çeşitlerinin Hasıl Kaliteleri

Denemede incelenen arpa çeşitlerinin hasıl kaliteleri kalite parametreleri bakımından çeşitler arasında önemli farklar bulunmuştur ($p \geq 0,01$).

Yem bitkisi olarak kullanılacak türlerin selüloz, hemiselüloz ve lignin oranları yem kalitesi hakkında önemli bilgi verir. Ruminantların beslenmesinde önemli yere sahip kaba yemlerin NDF, ADF ve ADL oranları yem kaliteleri bakımından önemli bilgi verir. Kaliteli bir kaba yemde NDF (Nötr deterjan ortamda çözünebilir lif) oranının %30, ADF (asit deterjan ortamında çözünebilir lif) oranının %19'un altında olması önemlidir (Budak ve Budak, 2014).

Farklı enstitülerden temin edilen 24 arpa çeşitleri NDF, ADF ve ADL oranları bakımından incelendiğinde yapısal karbonhidratlarının kökte yüksek sürgünde ise nispeten daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan Zeynelağa ve Özdemir çeşitleri sürgün NDF oranları bakımından en düşük değere sahip (%43,7 ve %44,9), en yüksek değere Tarm92, Hilal ve Altıkat çeşitlerinin (%51,0, %50,7 ve %50,1) sahip olduğu bulunmuştur. Keser ve Bülbül (%46,1 ve %46,3) çeşitlerinin kök NDF oranları bakımından düşük Bolayır, Durusu, Epona ve Şahin çeşitleri kök NDF oranları ise yüksek bulunmuştur (%57,7, %54,8, %55,4 ve %55,3) sahiptir (Çizelge 4.5).

Fırat ve Durusu çeşitleri sürgün ADF oranlarının düşük (%30,9 ve %31,1) Altıkat, Erginel ve Olgun çeşitleri sürgün ADF oranlarının ise yüksek (%35,0 %34,4 ve %34,5) bulunmuştur. Diğer yandan Bilgi ve İnce çeşitleri Kök ADF oranlarının (%31,2 ve %32,6) düşük, Bolayır Epona ve Martı kök ADF oranlarının ise yüksek (%39,8, %38,8 ve %39,2) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Sladoran ve Hilal çeşitleri sürgün ADL oranları bakımından düşük (%4,2 ve %4,2), Olgun Özdemir ve Samyeli ADL oranları yüksek (%5,2, %5,1 ve %5,1) bulunmuştur. Kök ADL oranları bakımından düşük olarak tespit edilen Keser, Efes ve Bülbül çeşitleri (%4,9, %5,2 ve %5,2) yanı sıra en yüksek Kök ADL oranlarına ise Bolayır, Martı, Epona ve Şahin çeşitleri (%6,5, %6,5, %6,4 ve %5,3) ulaşmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı arpa çeşitlerine ait hasılların kalite değerleri (Aynı bitki kısımları arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir ($p \geq 0,05$))

	NDF		ADF		ADL		Protein		SKM		SOM	
	sürgün	kök	sürgün	kök	sürgün	kök	sürgün	kök	sürgün	kök	sürgün	kök
Altıkat	50,11 abc	48,50 efg	35,03 a	35,84 defgh	5,00 abc	5,41 defg	22,38 fghij	14,68 def	54,36 l	57,78 defgh	55,07 k	58,03 fghi
Avcı	48,72 bcd	48,42 efg	32,34 ghijkl	34,16 ghij	4,62 bedef	5,58 def	19,09 k	10,06 lm	60,37 ijk	61,99 bcd	61,35 hij	61,99 bedef
Bilgi91	45,75 fghij	46,43 fg	31,76 hijkl	31,20 k	5,01 abc	5,31 efg	14,55 l	12,02 hijkl	68,92 a	69,19 a	69,14 ab	69,80 a
Bolayır	47,00 defghi	57,67 a	34,15 abcd	39,79 a	4,62 bedef	6,51 a	26,46 abcd	17,67 a	65,91 bcd	52,62 ijk	67,65 abc	51,40 jk
Bülbül	45,49 ghij	46,25 g	31,64 ijkl	33,16 ij	4,83 abcd	5,19 fg	20,56 ijk	12,36 ghijk	65,34 bcde	63,46 bc	65,62 cdef	64,53 bcd
Durusu	45,98 efghi	54,82 ab	31,14 kl	35,47 efg	4,65 bedef	5,86 cde	21,79 hijk	10,88 jkl	63,58 cdefg	56,86 efghi	65,93 cd	56,39 ghi
Efes	47,19 defgh	49,69 cde	32,39 fghijk	34,86 efg	4,75 abcde	5,16 fg	21,66 hijk	8,61 m	60,42 ijk	65,18 ab	62,42 ghi	65,70 abc
Epona	47,90 cdef	55,39 ab	34,20 abcd	38,80 ab	4,59 bedef	6,38 abc	26,42 abcd	16,95 abc	58,58 k	51,68 jk	59,61 j	51,30 jk
Erciyes	47,36 defg	49,37 ef	32,71 defghij	34,93 efg	4,48 def	5,61 def	21,66 hijk	10,41 klm	66,00 bcd	64,88 ab	67,01 bcd	65,08 bc
Erginel	47,97 cde	53,14 b	34,43 abc	36,67 cde	4,38 def	5,34 efg	23,83 defgh	11,20 jkl	61,79 ghij	53,13 hijk	62,71 ghi	53,55 ij
Fırat	45,00 hij	47,48 efg	30,86 l	34,79 efg	4,52 cdef	5,19 fg	19,98 jk	11,30 ijkl	66,53 ab	59,62 cdef	67,32 bcd	60,01 defg
Hilal	50,73 ab	52,81 b	33,61 abcdefgh	37,43 bcd	4,17 f	6,02 abcd	25,61 bcde	14,52 def	60,59 hijk	55,20 fghij	61,62 hij	55,35 hij
İnce	47,11 defghi	48,07 efg	31,37 jkl	32,55 jk	4,81 abcde	5,50 defg	27,12 abc	16,97 abc	67,43 ab	65,86 ab	69,14 ab	66,16 ab
Keser	47,17 defgh	46,08 g	33,21 bcdefgh	34,30 ghi	4,82 abcd	4,88 g	23,94 defgh	12,85 fghij	61,03 ghijk	61,24 bcde	62,13 hij	62,03 bedef
Martı	47,82 def	54,81 ab	33,02 cdefgh	39,17 ab	4,30 ef	6,49 ab	25,23 cdef	15,76 abcd	65,43 bcde	49,00 k	67,31 bcd	48,84 k
Olgun	46,87 defghi	49,62 cde	34,49 abc	36,50 cdef	5,20 a	5,44 defg	26,02 abcd	14,28 defg	63,34 defgh	55,38 fghij	64,96 defg	56,12 ghi
Özdemir	44,93 ij	46,66 efg	32,64 bcdefgh	33,97 hij	5,07 ab	5,28 efg	23,04 efg	13,42 efg	66,10 abcd	63,32 bc	67,62 abc	63,54 bcde
Şahin	47,05 defghi	55,34 ab	33,18 efg	37,77 bc	4,37 def	6,34 abc	28,40 ab	17,16 ab	62,33 fghij	54,72 fghij	63,12 fgh	53,43 ijk
Samyeli	48,43 cd	54,45 b	33,80 abcdefg	37,46 bcd	5,10 ab	5,88 bcde	27,08 abc	14,11 defgh	61,62 fghij	54,18 ghij	63,11 fgh	54,22 ij
Saldoran	49,05 abcd	54,13 b	33,51 bcdefg	37,46 bcd	4,23 f	5,83 cde	23,79 defgh	15,46 bcd	64,87 bedef	56,25 fghij	65,73 cde	55,01 hij
Sur	48,43 cd	52,68 bc	33,89 abcdef	36,25 cdef	4,42 def	5,62 def	28,49 ab	15,00 cde	62,62 efghi	58,18 defg	63,32 efg	57,49 fghi
Tarm92	51,02 a	48,42 efg	34,53 ab	34,60 fghi	4,60 bedef	5,34 efg	22,28 ghij	14,96 cdef	61,58 ghij	59,66 cdef	62,18 hi	59,60 efg
Vamıkhoca	48,38cd	52,63 bcd	34,42 abc	36,03 cdefg	4,59 bedef	5,65 def	28,85 a	16,24 abcd	59,60 jk	55,83 fghij	60,37 ij	55,32 hij
Zeynelağa	43,71 j	49,60 de	31,91 hijkl	35,96 cdefg	4,47 def	5,41 defg	25,08cdefg	15,52 bcd	66,31 abc	61,36 bcde	69,98 a	61,34 cde

Bitkisel kalite değerlendirme kriterinden önemli bir tanesi olan sürgün protein oranları bakımından Vamıkhoca, Sur ve Şahin, Samyeli, İnce, Bolayır, Epona ve Olgun çeşitleri (%28,8, %28,5, %28,4, %27,1, %27,1, %26,5, %26,4 ve %26,0) en yüksek değere; Bilgi, Avcı, Fırat, Bülbül Efes ve Durusu çeşitleri (%14,6, %19,1, %20,0, %20,6, %21,7 ve %21,8) en düşük değere sahiptir.

Bolayır, Şahin, İnce ve Epona kök protein değerleri bakımından (%17,7, %17,2, %17,0 ve %16,9) en yüksek; Efes, Erciyes, Avcı, Durusu, Erginel ve Fırat çeşitleri ise (%8,6, %10,4, %10,1, %10,9, %11,2 ve 11,3) en düşük değere sahiptir (Çizelge 4.5). Çalışma verilerinden görüldüğü üzere Anadolu Biracılık tarafından geliştirilen arpa çeşitleri protein oranlarının diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Arpada yüksek protein, düşük karbonhidrat (nişasta) ve düşük ekstrakt düzeyi ile ilişkili olduğundan maltlık arpa çeşitlerinde düşük protein miktarı aranmaktadır (Fox, 2010).

Değerlendirilen sürgün sindirilebilir kuru madde (SKM) oranları bakımından en yüksek değere Bilgi91, Fırat, İnce, Zeynelağa ve Özdemir (%68,9, %66,5, %67,4, %66,3, %66,1) çeşitleri en düşük değere ise Altıkat, Epona, Vamıkhoca, Efes, Avcı ve Hilal (%54,4, %58,6, %59,6, %60,4, %60,4, %60,6) çeşitleri sahiptir. Kök SKM oranları açısından en yüksek değerler Bilgi91, Efes, Erciyes ve İnce çeşitlerine (%69,2, %65,2, %65,9, %65,9) en düşük değer ise Martı (%49,0) çeşidine aittir (Çizelge 4.5).

Analiz edilen sürgün sindirilebilir organik madde (SOM) oranları açısından Zeynelağa, İnce, Bilgi91, Bolayır ve Özdemir çeşitleri en yüksek değerlere (sırasıyla %70,0, %69,1, %69,1, %67,7 ve %67,6) sahipken, en düşük değerlere ise Epona, Vamıkhoca, Tarm92, Avcı, Hilal ve Keser çeşitleri (%59,6, %60,4, %62,2, %61,4, %61,6 ve %62,1) sahiptir. Kök SOM oranları bakımından en yüksek değere sahip Bilgi, İnce ve Efes çeşitleri (%69,8, %66,2 ve %65,7) iken, en düşük değer Martı, Epona, Bolayır ve Şahin çeşitlerine (%48,8, %51,3, %51,4 ve 53,4) aittir.

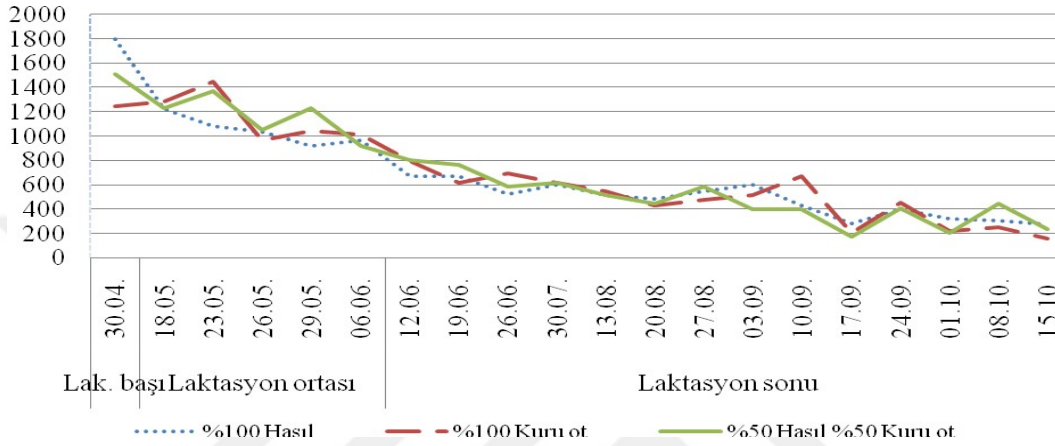
4.2. Hasıl ve Kuru Ot İle Beslenen Saanen Keçilerine İlişkin Veriler

Hasılın kaba yem olarak değerlendirilmesi açısından önemli bir kriter ise arazi çalışmalarıdır. Hasılın hayvan beslemesi açısından verim unsurları; süt verimi, süt kalitesi, hayvan canlı ağırlığı, kan değerleri ve dışkı verileri üzerine etkisi bu çalışmanın bu kısmında ele alınarak değerlendirilmiştir.

4.2.1. Süt Verimi

İncelemeye alınan yirmi hafta günlük süt verim değerleri arasında yalnızca bir haftada laktasyon sonu dönemine ait 8. hafta verilerinde farklılık ($p \geq 0,05$) ölçülürken geriye kalan ondokuz hafta uygulamalar arasında farklılık gözlenmemiştir (Şekil 4.1).

Laktasyon başı süt verimi ortalaması 1517,78 l Laktasyon ortası ortalamasının 1118,89 l ve laktasyon sonu ortalamasının ise 474,25 l bulunmuştur.



Şekil 4.1. Hasıl ve kuru ot kombinasyonlarıyla beslenen farklı laktasyon dönemlerindeki Saanen Keçilerinin süt verimleri

Genç ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada tritikale merasında en yüksek süt verimine 1,47 lt/gün ile münavebeli otlatma sisteminde ulaşmıştır. Keçilerin hasılla beslenmesine yönelik bir çalışmada günlük diyetle 0, 1,5 ve 3 kg yulaf hasılı verilmiştir. Bu çalışmada farklı laktasyon dönemlerine ait farklı ortalamalara ulaşılsa da uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir fark gözlenmemiştir (Marsico ve ark., 2009).

4.2.2. Süt Kalitesi

Üç farklı besleme döneminde verilen üç farklı rasyonun, süt kalitesi olarak günlük süt içeriğindeki yağ, yağsız kuru madde, yoğunluk, protein ve laktoza etkisi değerlendirilmiştir.

Besleme programı gebeliğin son döneminde başlayarak doğum sonrası oğlaklar süttten kesilene değin devam etmiştir. Doğum sonrası elde edilen süt verisinden süt kalite kriterleri incelenmiştir. Günlük gereksinim duyulan kuru madde miktarı üzerinden %100 hasıl, %50hasıl %50 kuru ot ve %100 kuru ot ile beslenen keçilerin süt kalite kriterleri üzerinde önemli farklılıklar tespit edilmemiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Hasıl ve kuru ot kombinasyonlarıyla beslenen laktasyon başı dönemlerindeki Saanen Keçilerinin süt kalite değerliğine ilişkin grafikleri

		Laktasyon															
		Başı		Ortası					Sonu								
		30.04.	29.05.	06.06.	13.06.	20.06.	27.06.	08.08.	21.08.	28.08.	03.09.	10.09.	17.09.	24.09.	01.10.	08.10.	15.10.
Yağ	%100 Hasıl	1,68	3,08	2,84	5,21	2,58	2,82	3,08	3,03	2,83	2,40	3,02	3,63	3,66	4,29	4,30	4,25
	%100 Kuru ot	3,26	3,45	4,22	2,96	3,71	3,34	4,48	4,78	3,93	4,33	4,56	6,27	5,20	5,35	4,96	5,35
	%50 Hasıl + %50 K.ot	2,62	3,72	3,66	3,73	3,63	3,53	4,21	3,49	2,71	3,34	3,93	4,20	4,82	5,24	5,99	5,69
YKM	%100 Hasıl	8,56	8,04	8,14	9,50	8,06	7,79	8,06	8,62	8,49	7,94	8,06	8,03	8,43	8,50	8,16	8,35
	%100 Kuru ot	8,64	8,28	8,23	7,71	7,59	7,81	8,23	7,67	8,56	8,74	8,49	8,55	9,33	9,14	8,76	9,26
	%50 Hasıl + %50 K.ot	8,71	8,12	8,10	8,45	8,16	7,76	8,40	8,95	9,48	8,53	8,68	8,40	9,10	9,11	10,05	10,00
Yoğunluk	%100 Hasıl	32,04	28,04	28,60	35,03	28,55	27,30	28,09	30,29	29,97	26,59	28,16	27,48	28,99	28,67	27,33	28,13
	%100 Kuru ot	31,12	28,31	27,67	26,88	25,69	26,88	27,42	25,02	29,20	29,55	28,37	27,02	31,00	30,14	29,02	30,54
	%50 Hasıl + %50 K.ot	31,87	27,72	27,70	29,00	27,97	26,52	28,37	31,14	32,66	29,67	29,68	28,35	30,16	30,12	33,05	33,14
Protein	%100 Hasıl	3,14	2,94	2,98	3,80	2,95	2,85	2,95	3,16	3,11	2,91	2,95	2,94	3,09	3,11	2,98	3,06
	%100 Kuru ot	3,16	3,03	3,01	2,82	2,77	2,86	3,01	2,80	3,13	3,20	3,10	3,12	3,41	3,34	3,20	3,39
	%50 Hasıl + %50 K.ot	3,19	2,97	2,96	3,09	2,99	2,84	3,07	3,28	3,47	3,13	3,17	3,07	3,33	3,33	3,68	3,66
Laktoz	%100 Hasıl	4,7	4,42	4,47	5,69	4,43	4,28	4,43	4,74	4,66	4,36	4,43	4,41	4,63	4,66	4,47	4,58
	%100 Kuru ot	4,48	4,55	4,51	4,24	4,16	4,29	4,51	4,20	4,70	4,80	4,66	4,68	5,12	5,01	4,80	5,08
	%50 Hasıl + %50 K.ot	4,79	4,45	4,45	4,64	4,48	4,26	4,61	4,92	5,20	4,69	4,76	4,60	4,99	5,00	5,51	5,49

Süt miktarının laktasyon pik ve düşüşe geçtiği dönemleri içine alan laktasyon ortası dönemi uygulaması beş hafta içerisinde incelenmiştir. İncelenen üç farklı besleme rasyonu arasında %100 hasıl uygulamasında süt yağı parametresinde ikinci ve dördüncü haftada önemli bir düşüşün olduğu görülmektedir. Süt yağı dışındaki diğer parametreler bakımından uygulamalar arasında farklılık önemli bulunmamıştır.

Genç ve ark. (2015)'a göre buğdaygil merasında otlayan keçilerin süt yağı oranlarının yükseldiği sonucuna varmıştır. Rasyondaki lif içeriğinin artması ile geviş getirme süresi ve sütteki yağı oranı artmaktadır (Mirzaei-Aghsaghali ve Maheri-Sis, 2011) Olgunlaşma ile lif içeriği artmaktadır ve süt yağı üzerinde artış meydana gelmektedir. Topraksız hasılda yapısal karbonhidrat oranı düşüktür ve süt yağındaki düşümler bu sebepten ileri gelmektedir (Çizelge 4.7).

Üç farklı besleme uygulamasının Laktasyon sonu dönemindeki Saanen keçilerinin süt kalitesi parametreleri üzerine etkisi on hafta boyunca izlenmiştir. İncelenen kalite özellikleri bakımından uygulamalar arasında belli dönemlerden farklılık gözlenmektedir. Farklı besleme uygulamalarının süt kalitesi üzerine etkisi incelendiğinde yağsız kuru madde, protein ve laktoz parametreleri kendi içerisinde benzerlik gösterirken, yoğunluk ve süt yağı değerleri ayrı bir tepki oluşturmuştur (Çizelge 4.7).

Süt yağı bakımından uygulanan üç farklı besleme faktörü arasında incelenen on haftanın ilk haftası, 4. haftası, 6. haftası ve 7. haftası değerleri bakımından önemli farklılık görülmüştür. Farklılık gözlenen haftalarda tam hasıl grubunun en düşük istatistikî değere, tam ot grubunun ise en yüksek süt yağı değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneklendirilecek olursa ilk hafta tam ot (%4,48) yarım hasıl (%4,21) uygulamalarının, tam hasıl (%3,08) uygulamasından önemli derece yüksek yağ içerdiği, 7 haftada ise tam ot (%5,20) ve yarım hasıl (%4,82) uygulamalarının, tam hasıl (%3,66) uygulamasından yüksek yağa sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7).

Uygulanan besleme programında 24.09.2012 ve 01.10.2012 tarihlerinde laktasyon sonu 7. ve 8. haftalarda sütteki yağsız kuru madde, süt proteini ve sütte laktoz açısından uygulamalar arasında önemli farklılık görülmektedir. Bu haftalarda üç parametre bakımından %100 kuru ot ve %50 hasıl+%50 kuru ot uygulama ortalamalarının %100 hasıl uygulamasından önemli derecede yüksek olduğu görülmüştür. YKM bakımından %100 kuru ot (%9,33 ve %9,14) ile %50 hasıl+%50 kuru ot (%9,10 ve %9,11) değerlerinin, %100 hasıl (%8,43 ve 8,50) oranlarında; protein değişkenleri bakımından %100 kuru ot (%3,41 ve %3,34) ve %50 hasıl+%50 kuru ot (%3,33 ve %3,33) değerlerinin %100 hasıl (%3,09 ve %3,11) değerlerinden, laktoz bakımından da aynı şekilde %100 kuru ot (%5,12

ve %5,01) ve %50 hasıl+%50 kuru ot (%4,99 ve %5,00) uygulamalarının %100 hasıl (%4,63 ve %4,66) uygulama değerlerinden istatistiki açıdan önemli derecede yüksek olmuştur. Değerlerdeki artışın sebebi süt verimlerinin düşmesinden kaynaklıdır (Çizelge 4.7).

Süt yoğunluğu bakımından uygulamalar arasında istatistiki farklılık yalnızca son haftada gözlenmiştir ($p \geq 0,05$). İncelenen 10 haftalık süreçteki son hafta süt yoğunluğu %50 hasıl+%50 kuru ot (%33,14) değerlerinin, %100 hasıl (%28,13) uygulamasından istatistiki açıdan önemli derece yüksek değere sahiptir (Çizelge 4.7).

Koyun beslemesi üzerine yapılan bir çalışmada (Eshtayeh, 1994).günlük diyetin %15 ve %25 oranında arpa hasılı uygulanmış ve süt proteinleri açısından %15 uygulaması ile kontrol arasında istatistiksel bir farkın oluşmadığı, %25 uygulamasında ise süt proteinleri bakımından önemli bir artış rapor etmiştir

Yemin içeriğindeki hücre çeperi yapıları (NDF, ADF ve ADL oranı) arttığında, süt verimleri düşer fakat süt yağına bağlı artış dolayısıyla süt kaliteleri artmaktadır (Mirzaei-Aghsaghali ve Maheri-Sis, 2011). Çünkü yapısal karbonhidratlar rumendeki simbiyotik canlılar tarafından parçalanırken yağ asidi ve türevleri açığa çıkmaktadır (Harvatine ve Allen, 2006). Yağ asit ve türevleri ise süt yağı ve diğer zengin süt bileşenleri oranını önemli derece arttırmaktadır (Rico ve ark., 2015). Topraksız hasıl genç sürgünlerden oluştuğu için kuru ota göre NDF açısından düşük olduğu için süt kalitesinde dönemsel düşüşler meydana gelmiştir.

4.2.3. Canlı Ağırlık

Çalışmaya ait üç farklı dönemde denemeye konu olan besleme programlarının canlı ağırlık verileri üzerinde önemli istatistiki bir fark oluşturmadığı tespit edilirken ilk dönemdeki ağırlık azalışının nedeni denemeye alınan keçilerinin gebe olması ve doğumlarla birlikte azalışın meydana gelmesidir (Şekil 4.2).

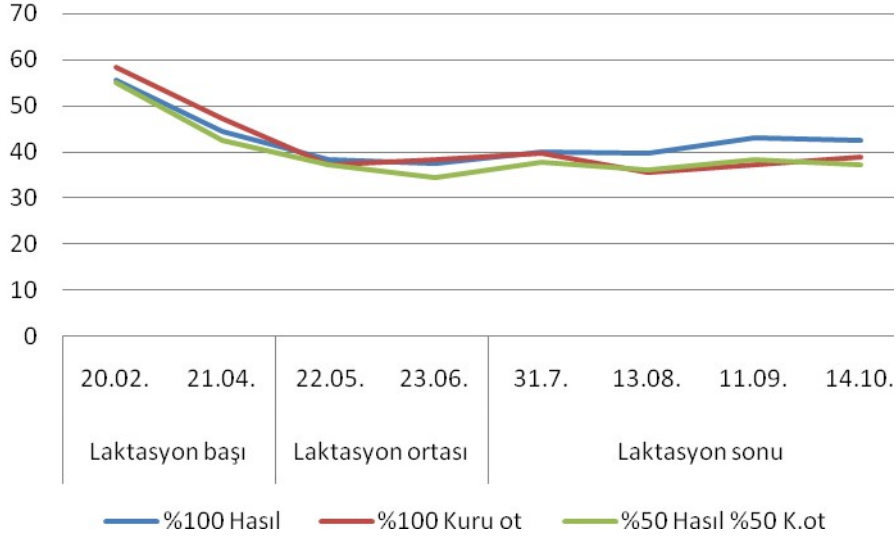
Rule ve ark. (1986)'nın yaptığı çalışmada, günlük diyetin %77'sinin dane buğdaydan oluşurken %25'i ve %9'u ise çimlendirilerek besi sığırlarına verilmiştir. Çalışma sonunda canlı ağırlık açısından uygulamalar arasında istatistiki açıdan fark görülmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Dane ve hasıl arpa ile beslenen domuzlar üzerine yapılan bir çalışmada 4 günlük hasıl ile beslenen deneme grubuyla kıyaslandığında dane grubunun günlük %2,1, hasıl grubunun ise %1,99 ağırlık artışı gösterdiği fakat hasıl ve kuru ot uygulamaları arasında

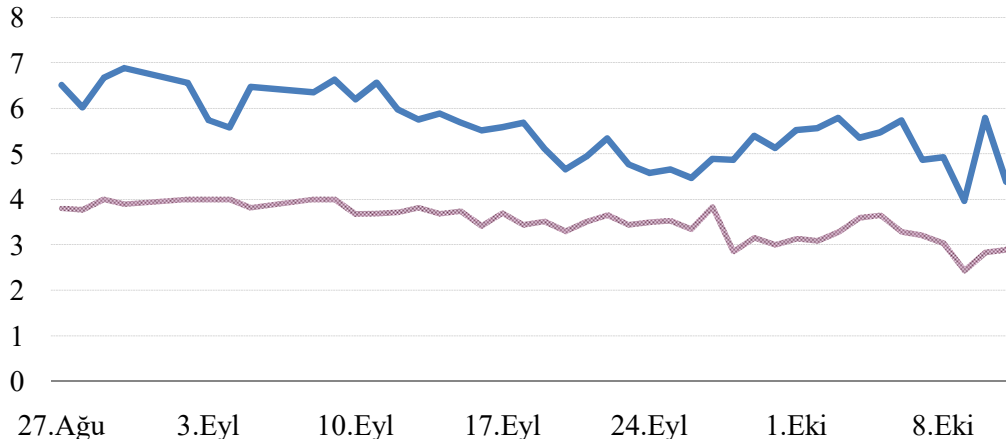
hasılda çimlenmeye bağı kuru madde kaybının göz ardı edildiğı farkın buradan kaynaklandığı anlaşılmaktadır (Peer ve Lesson 1985a).



Şekil 4. 2. Denemede yeralan keçilere ait görüntüler



Şekil 4.3. Hasıl ve kuru ot kombinasyonlarıyla beslenen farklı laktasyon dönemlerindeki Saanen Keçilerinin canlı ağırlık değerleri



Şekil 4.4. Günlük tüketilen yaş hasıl miktarı (kg)

Tölu ve ark. (2013)'nın yaptığı besleme çalışmasında üç farklı keçi genotipinin buğdaygil hasılını baklagil hasılına tercih ettiği ve hayvan başına 1,02 ve 1,57 günlük kuru madde alımının 0,49-0,71 kg ile tritikale hasılını macar ve yaygın fiğe göre daha fazla otladığını bildirmiştir.

Yüksek sıcaklık ile su tüketiminde azalma meydana gelmesi ile, sıcaklık stresi oluşmakta, rektal ve deri sıcaklığı artmakta, solunum ve nabız hızı yükselmekte, canlı ağırlık ve verim kayıpları görülmektedir (Kaliber, 2012). Mevsim sıcaklığının yüksek olduğu günlerde hayvanların yem tüketim tercihini (topraksız hasıl %70-90'ı su içerdiğinden dolayı) hasıldan yana kullanmaktadır. Ancak ortam sıcaklığının düştüğü ve

yağmurlu kapalı havanın olduğu durumlarda ise su tüketim isteği azaldığı için, yem tüketim tercihi su oranı düşük yemlerden yana yapılmaktadır (Şekil 4.3).

Şekil 4.4'te denemedeki geçilere ait fotoğraflar yer almaktadır.

4.2.4. Kan Değerleri

Besleme çalışmalarının kan değerleri üzerine etkisini için kandaki protein, üre, glikoz ve albumin değerleri incelenmiştir. Uygulanan üç farklı besleme uygulamaları arasında, üç farklı laktasyon döneminin başı ve sonunda değerlendirilen kan parametreleri bakımından, önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Hasıl ve kuru ot kombinasyonlarıyla beslenen farklı laktasyon dönemlerindeki Saanen Keçilerinin kan değerliklerine ilişkin değerler

		Laktasyon Başı		Laktasyon Ortası		Laktasyon Sonu	
		20.02.	21.04.	29.05.	13.08.	18.09.	15.10.
Protein	%100 Hasıl	61,04	66,16	58,21	74,67	68,10	65,68
	%100 Kuru ot	66,02	66,72	65,22	62,12	65,79	65,79
	%50 Hasıl + %50 Kuru ot	64,63	69,18	59,70	69,29	76,87	74,27
Albumin	%100 Hasıl	37,47	42,84	38,18	38,35	34,55	39,99
	%100 Kuru ot	40,19	46,73	40,59	37,03	33,66	39,07
	%50 Hasıl + %50 Kuru ot	37,47	42,34	40,53	39,438	35,53	39,17
Glikoz	%100 Hasıl	0,38	0,47	0,33	0,35	0,39	0,37
	%100 Kuru ot	0,37	0,42	0,35	0,34	0,38	0,40
	%50 Hasıl + %50 Kuru ot	0,43	0,46	0,34	0,36	0,38	0,40
Üre	%100 Hasıl	0,27	0,24	0,25	0,26	0,27	0,26
	%100 Kuru ot	0,28	0,27	0,28	0,26	0,25	0,26
	%50 Hasıl + %50 Kuru ot	0,25	0,27	0,28	0,25	0,26	0,25

Kan protein, albumin, glikoz ve üre değerleri hayvan sağlığı ve refahı ile ilgili önemli verilerdir ve hayvanlar yem tercihlerinde kan değerleri üzerinde olumsuz etki yaratacak yemlerden uzak dururlar (Yurtseven ve Boğa, 2007). Denemeye alınan keçilerin kan değerleriyle deneme sonu değerleri arasında önemli farkın olmaması hasılın hayvan sağlık ve refahı açısından önemli bir fark yaratmadığı sonucunu doğrulamaktadır.

Kuru ve yeşil şeker pancarının Surti Bufolaları üzerindeki etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada Sorathiya ve ark. (2015) deneme grupları arasında kan glikoz ve albumin değerleri açısından önemli bir fark tespit etmemiştir

İvesi koyunlarında besleme çalışmasında Fayed (2011), çimlendirilmiş arpa ile beslenen grupta kan protein, albumin ve üre değerlerinin yükseldiğini bunun nedenin de arpa çiminin içerdiği yüksek azottan kaynaklandığını ifade etmiştir.

4.2.5. Yaş ve Kuru Dışkı Ağırlıkları, Kül ve Azot Değerleri

Kuru madde üzerinden aynı miktarda besleme uygulanan hayvanların sindirim sistemi tarafından değerlendirilmeyerek atılan dışkı miktarı sindirilen yem kısmı hakkında bilgi vermektedir. Bu amaçla farklı miktarda hasıl kombinasyonlarıyla oluşturulan bu çalışmada dışkı faktörü de değerlendirmeye alınmıştır.

Tam hasıl ile besleme oranı arttıkça hayvanlar tarafından günlük bırakılan dışkı yaş ağırlığının da arttığı görülmüştür. Fakat bu artış istatistiki açıdan önemli olmamıştır. Aynı şekilde dışkı kuru ağırlıkları arasında da istatistiksel açıdan önemli farklılığın olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Hasıl ve kuru ot kombinasyonlarıyla beslenen farklı laktasyon dönemlerindeki Saanen Keçilerinin dışkı değerleri (İncelenen parametreler içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p>0,05$))

	Yaş (g)	Kuru (g)	Kül (%)	Toplam azot (%)
%100 Hasıl	1368,22	329,31	0,23 a	2,48 a
%100 Kuru ot	1090,00	350,38	0,18 b	1,72 b
%50 Hasıl + %50 Kuru ot	1243,11	336,89	0,17 b	1,87 b

Rasyondaki hasıl oranı arttıkça dışkı yaş ağırlığının artma sebebi hasıl ile alınan sıvı miktarının yüksek olmasıdır. Bu nedenle de yaş dışkı ağırlığındaki nicelik artışı kuru dışkı artışına yansımamıştır.

Farklı besleme programlarına göre beslenen keçilerin günlük bıraktıkları toplam dışkı kütlesinin azot miktarları bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. %100 hasıl grubunda dışkının kül (%0,23) ve toplam azot (%2,48) değerleri, diğer iki grubuna göre (yarım hasıl: kül %0,17, toplam azot %1,87 ve tam ot: kül %0,18, toplam azot %1,7) istatistiksel açıdan önemli oranda yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Bu farklılığın oluşmasında en önemli sebebinin hasılın içeriğindeki yüksek proteinin kullanılmayarak dışkıyla atılmasından ileri gelmesidir (Ergün ve ark., 2007).

Dışkı içerisinde otlama esnasında hayvanların etrafa saçtığı ve dışkıye karışan çimlenmemiş sindirilmeyen tohum artıkların analiz yapılmadan önce öğütülerek parça büyüklüğünün 2mm altına düşürülmesi ile analiz sonuçlarına etkisinin yansıdığı

görülmektedir. Bu nedenle de toplam azot ve kül miktarının hasıl grubunda yüksek olduğu görülmektedir. Peer ve Leeson (1985a) yaptıkları arpa tohumlarının bütün, öğütülerek ve çimdirilerek hayvan besleme çalışmasında en yüksek sindirilebilirliğin hayvanlara verilmeden önce öğütülen tohumlardan, bütün arpa tohumu yedirilen grubun ise sindirilebilirliğin düştüğü ifade edilmiştir.

Hasıl sindirilebilirliğinin artması açısından kök kısmıyla bulunan çimlenmeyen tohumların parça boyutunun azaltılması yada öğütülmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

4.3. Ortam Faktörlerinin Hasıl Üretimi Üzerine Etkisi

Ortam faktörlerinin çimlenme üzerine yapacağı etki birim hasat süresini kısaltıp birim alandaki hasat verimini artıracığından ötürü hasıl kullanım olanaklarını geliştireceği düşünülmektedir. Bu nedenle ses frekanslarına bağlı vibrasyonun ve ışıklandırma renk kalitesinin çimlenme üzerine etkisi incelenmiştir.

4.3.1. Ses Titreşimi

Ses vibrasyonlarının arpa tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, sürgün, kök ve çimlenmeden arta kalan embriyo+kabuk kısımlarının yaş ve kuru ağırlıkları ve sürgün uzunluk değerleri değerlendirilmiştir. Yapılan laboratuvar çimlendirme denemelerinde incelenen parametreler bakımından kök yaş ağırlığı ($p \geq 0,05$) ve sürgün uzunluğu bakımından ses frekansları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9. Farklı ses titreşimleri altında çimlenen arpa fidelerinin yaş ve kuru ağırlıkları ile sürgün uzunlukları (Aynı bitki kısımları arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir ($p \geq 0,05$))

	Yaş ağırlık			Kuru ağırlık			Sürgün uzunluğu
	Kök	Sürgün	Besi depo ve kabuk	Kök	Sürgün	Besi depo ve kabuk	
Kontrol	0,319 a	0,879 a	0,718 a	0,047 abc	0,109 a	0,327 ab	5877 abc
160Hz	0,289 ab	0,774 bc	0,649 b	0,046 a	0,104 ab	0,299 b	5720 bc
320Hz	0,303 a	0,798 abc	0,708 a	0,044 ab	0,098 b	0,330 a	5497 c
640Hz	0,315 a	0,808 abc	0,676 ab	0,046 a	0,106 a	0,311 ab	6120 ab
1280Hz	0,289 ab	0,851 ab	0,677 ab	0,047 a	0,106 a	0,300 b	6187 a
2560Hz	0,316 a	0,825 abc	0,691 ab	0,044 ab	0,106 a	0,304 ab	6310 a
5120Hz	0,257 b	0,768 c	0,685 ab	0,040 b	0,101 ab	0,318 ab	5642 c

Arpa çimlenmesi esnasında uygulanan ses vibrasyonlarından 5120 Hz uygulamasının diğer uygulamalara oranla yaş kök ağırlığı üzerine azalış yönünde bir etkide bulunduğu gözlenmektedir (Çizelge 4.9).

Çimlenme esnasında uygulanan ses vibrasyonları arasında 320 Hz ve 5120 Hz ses frekansının arpa fide boyları üzerinde kısaltıcı ve 1280 Hz ile 2560 Hz ses titreşimlerinin çimlenme esnasında arpa boylarını uzatıcı etkisinin olduğu görülmüştür. İncelenen diğer özellikler bakımından uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli farkın oluşmadığı görülmüştür (Çizelge 4.9) (Şekil 4.5).

Xiujian ve ark. (2003), Bochu ve ark. (2004) ve Yaldagar ve ark. (2007) ses titreşimlerinin bitki gelişimi üzerine olumlu etkilerde bulduklarını ifade etmektedir. Bizim çalışmalarımızda incelenen ses titreşimleri arasında 1280 Hz ve 2560 Hz dalga boylarının sürgün uzunluğu yönünden artışa neden olduğu fakat incelenen diğer ağırlık parametreler üzerine olumlu bir etkisinin olmadığı görülmektedir. İncelenen ses faktörlerinin ses izolasyonu sağlamak amacıyla cam fanus içerisinde uygulandığı sulama nedeniyle nemin ortamda artarak yoğunlaştığı transpirasyon oluşturabilecek yoğunluk farkının oluşmadığı ve bu nedenle de bitki yüzeyinde titreşim oluşsa da sınır tabaka direncini ortadan kaldıracabilecek bir etki oluşmadığı görülmektedir. Ses titreşiminin bitki yüzeyinden oluşturduğu etki ve nem kaybı faktörünün incelenmesi uygun olacaktır düşünülmektedir.

4.3.2. Işık Kalitesinin Hasıl Verimi Üzerindeki Etkisi

Işık kalitesinin arpa tohumları çimlenmesi üzerine etkisinin incelendiği çalışmada sekiz farklı renkte ortam ışıklandırma uygulamasının altı parametre üzerine etkileri incelenmiş ve uygulamalar arasında sürgün yaş ağırlık ($p \geq 0,01$) ve sürgün uzunlukları ($p \geq 0,05$) bakımından istatistiki açıdan önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çimlenme esnasında beyaz, yeşil ve mor renk ortam ışığı sürgün yaş ağırlığı bakımından bir düşüşe neden olurken, karanlık ortamda daha yüksek sürgün yaş ağırlığında arpa fide ortalamasına ulaşılmıştır. Beyaz ve mor ışık altında çimlenen arparın daha düşük, karanlık ortamda çimlenen arparın ise daha yüksek sürgün uzunluğuna sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.10).

Karanlık ortamda çimlenen arpa boylarının diğer ışık uygulamalarından üstün olmasının nedeni, karanlık ortamda sitokin hormonu artışı sürgün ve hipokotil gelişimini teşvik eder (Su ve Howell, 1995). Bu gelişim hızından ötürü yaş ağırlık artışı da

gözlenirken fotosentez ve asimilat üretimi olmadığından tohumda depo edilen besi doku kaynaklarının taşınmasında dolayı bu farklılık kuru ağırlık artışına dönüşmemiştir.



Şekil 4.5. Ses uygulamasının arpa çimlenmesi üzerine etkisi

Ulaşılan bir diğer önemli sonuç ise, mor ve beyaz ışıktaki çimlenen tohum değerlerinin birbirini yakın takip etmesidir. Benzer sonuçlara Barnes (2007) tarafından da ulaşılmıştır.

Çimlenme ve hasıl gelişimi üzerine ortam ışıklandırması üzerine yapılan çalışmada sarı mor ve beyaz ışıklandırmada 16-24-30saat periyod uygulanmıştır. En yüksek yaş hasıl verimi 24 saat beyaz ışıklandırmada en yüksek, kuru hasıl verimi ise 24 saat sarı ışıklandırma uygulamasında ulaşılmıştır (Karaşahin, 2014).

Çizelge 4.10. Farklı ışık kalite uygulamalarında çimlenen arpa fidelerinin yaş, kuru ağırlık ve sürgün uzunlukları (Aynı bitki kısımları arasında farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiki açıdan önemlidir ($P \geq 0,05$))

	Yaş ağırlık		Kuru ağırlık		Uzunluk	
	Sürgün	Kök	Sürgün	Kök	Sürgün	Kök
Karanlık	0,094 a	0,088	0,0085 ab	0,0290	7,33 a	2,35 ab
Beyaz	0,062 c	0,085	0,0074 bc	0,0324	5,56 d	1,47 c
Mavi	0,068 cb	0,080	0,0079 abc	0,0294	5,99 bcd	1,76 abc
Sarı	0,068 cb	0,085	0,0074 c	0,0323	5,74 dc	1,81 abc
Turuncu	0,080 b	0,079	0,0082 abc	0,0277	6,95 ab	1,53 c
Yeşil	0,067 c	0,083	0,0079 abc	0,0335	6,01 bcd	1,64 bc
Kırmızı	0,074 cb	0,079	0,0087 a	0,0282	6,82 abc	2,48 a
Mor	0,065 c	0,082	0,0083 abc	0,0309	5,65 d	1,49 c

BÖLÜM 5

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada dormant haldeki tohumdan hasıla, hasılların tüketilmesi ile süt, kan ve dışkıya kadar, birçok hayvansal ve bitkisel verim ve kalite unsurları üzerinde durulmuştur. Arpa hasılının yedinci günde agronomik açıdan (1100 g tohum ve 155,0/723,2 g sürgün/kök) diğer türlerden üstün olduğu, yedinci gün buğday, arpa ve tritikale türleri arasında kalite parametreleri bakımından önemli farklılığın olmadığı gözlenmiştir ($p \geq 0,05$). Arpa çeşitleri arasında kalite ve verim performansları açısından önemli farklar gözlenirken ($p \geq 0,01$), Sladoran, Epona ve Sur çeşitleri en yüksek sürgün yaş ağırlığına (sırasıyla 7017 g, 6806 g, 6794 g), Özdemir çeşidinin ise en yüksek sürgün kuru ağırlığına 226,21 g sahip olmuştur. Maltlık çeşitlerin sürgün uzunluğu bakımından üstün, protein verimi bakımından düşük özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Farklı oranda hasıl rasyonunun keçi sütü verimi, canlı ağırlığı ve kan parametreleri üzerinde etkisinin önemsiz olduğu, tam hasıl grubunda süt yağının azaldığı belirlenmiştir. Çevresel uygulamalarda, karanlık ortamda çimlenen arpaların yaş sürgün ağırlığı ve sürgün uzunluğunun yüksek, 5120 Hz ses frekansın kök yaş ağırlığı veriminin ise düşük olduğu kaydedilmiştir.

Arpa hasılının besleme değeri ve keçiler tarafından tercih edilirliliğinin yüksek olduğu görülmüştür. Tohumların çimlenme esnasında kuru madde kaybı gözlenmiş, 1100 g tohumdan 7. günde elde edilen arpa hasıl kuru ağırlığı 564 g'a kadar düşmüştür. Ancak oluşan hasılın süngerimsi özelliği nedeniyle yoğun su tutma kabiliyetine sahip olması dolayısıyla 7 kg'a kadar günlük yeşil ot üretilebilmektedir. Yüksek protein ve sindirilebilirlikte olması sebebiyle düşük kaliteli kaba yemlerle karıştırılarak daha fazla ve kaliteli, yüksek sindirilebilirlikte yeşil ot üretimi sağlanabilmektedir. Topraksız hasıl ile beslenen keçilerin beslenme refahının, süt veriminin kaliteli bir rasyonla eşdeğer olduğu, süt yağının da selüloz içeriği yüksek kaba yem takviyesiyle önemli derecede artacağı saptanmıştır.

Laktasyon sonu döneminde süt verimi düşüşünün etkili olmadığı, %100 hasılla beslenen keçilerde asidoz ve yavru düşüklerinin gözlenmediği önemli çıktılar arasındadır. Denemelerde hasıl ile beslenen hayvanların daha hareketli ve enerjik, tüy renklerinin daha açık beyaz ve canlı olduğu gözlenmiştir. Hasılların yüksek nem içeriği ile çiftlik hayvanlarının su ihtiyacını karşılayıp hayvanların su içmelerine gerek kalmadığı gibi bu durum kurak mevsimlerde avantaj sağlamak ve ek sulama maliyeti azalmaktadır.

Topraksız hasıl üretimi ile yılın belli dönemlerinde ya da tüm yıl boyunca çiftlik hayvanlarının doğal beslenme gereksinimlerine uygun üretim gerçekleştirilebilir. Bu dönemler otlatma mevsimi ve diğer coğrafi özellikler dikkate alındığında uzun kış koşullarında topraksız hasıl üretimi uygun bir yöntemdir.

Topraksız hasıl, tohumun çimlenirken nişastanın parçalanması ile sindirilebilirliği, protein oranı ve lif oranı yüksek yeşil kaba yem kaynağıdır. Tohum ile beslenen hayvanlarda yüksek nişasta nedeniyle asidoz ve akciğer rahatsızlıkları riski artarken, çimlenme ile lif içeriğinin artması ile geviş süresi artarken bu hastalık riski ortadan kalkmaktadır.

Bu çalışma, yedi günde çimlendirilmiş topraksız arpa hasılının laktasyon dönemindeki keçi beslenmesinde önemli bir kaba yem kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Hasılın yüksek sindirilebilirlikte ve yüksek protein içeriğine sahip süt verim performansı açısından kaliteli bir kaba yeme eş değer bir yem kaynağı olması yanında, süt yağı açısından düşük bir etki oluşturması nedeniyle selüloz içeriği yüksek düşük kaliteli kaba yemlerle takviye edilerek daha ekonomik bir yem kaynağı olarak da önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ajmi A.A., Salih A.A., Kadim I., Othman Y., 2009. Yield and Water Use Efficiency of Barley Fodder Produced Under Hydroponic System in GCC Countries Using Tertiary Treated Sewage Effluents. *Journal of Phytology*. 1(5): 342-348.
- Akbağ H.I., Türkmen O.S., Baytekin H., Yurtman İ.Y., 2014. Effects of Harvesting Time on Nutritional Value of Hydroponic Barley Production. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue*. 2: 1761-1765.
- Alberto J., Nepote A.J., Damiani P.C., Olivieri A.C., 2003. Chemometrics Assisted Spectroscopic Determination of Vitamin B6. Vitamin B12 and Dexamethasone in Injectables. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 31(4): 621-627.
- Altın M, Gökkuş A., Koç A., 2011. Çayır ve Mera Yönetimi. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Ankara. 1. Baskı. S:376.
- Anandan S., Angadi U. B., Jash S., 2013. Overview of Feed Resources Availability - Scope for Value Addition. *Value Addition of Feed and Fodder for Dairy Cattle*: 1-6.
- Anda A., Loke Z.S., 2002. Resistance Investigations in Maize. *Acta Biologica Szegediensis*. 46(3-4):181-183.
- Anonim 2013. Trane L. F. Hydroponic Fodder Systems for Dairy Cattle?. Iowa State University Animal Industry Report 201.. Retrieved April 29, 2016, from, http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1829&context=ans_air.
- Arısoy M., 1998. The Effect of Sodium Hydroxide Treatment on Chemical Composition and Digestibility of Straw. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences* 22: 165-170.
- AOAC., 2000. Official Methods Of Analysis. 17th. Edition. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg MD, USA.
- Azim A., Naseer Z., Ali A., 1989. Nutritional Evaluation of Maize Fodder at Two Different Vegetative Stages. *AJAS* 2(1): 27-34.
- Balabanlı C., Albayrak S., Türk M., Yüksel O., 2006. Türkiye Çayır Meralarında Bulunan Bazı Zararlı Bitkiler Ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 89-96.
- Barnes H. W., 2007. Effects of Colored Light on Seed Germination. *International Plant Propagators' Society Combined Proceedings*. 57: 364-370.
- Battke F., Schramel P., Ernst D., 2003. A Novel Method for In Vitro Culture of Plants: Cultivation of Barley in a Floating Hydroponic System. *Plant Molecular Biology Reporter*. 21: 405-409.

- Ben-Arye E., Goldin E., Wengrower D., Stamper A., Kohn R., Berry E., 2002. Wheat Grass Juice in the Treatment of Active Distal Ulcerative Colitis, A Randomized Double-blind Placebo-Controlled Trial. *Scand J Gastroenterol* 4: 444-449.
- Bochu W., Hucheng Z., Yiyao L., Yi J., Sakanishi A., 2001 The Effects of Alternative Stress on The Cell Membrane Deformability of *Chrysanthemum* Callus Cells. *Colloids Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 20: 321-325.
- Bochu W., Jina Z., Biao L., Daohong W., Chuanren D., 2005. Study on mRNA Expression *Arabidopsis thaliana* under Stimulation Using Modified Differential Display RT-PCR with Silver Staining. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 40: 31-34.
- Bochu W., Jiping S., Biao L., Jie L., Chuanren D., 2004. Soundwave Stimulation triggers the Content Change of The Endogenous Hormone of The Chrysanthemum Mature Callus. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 37: 107-112.
- Bochu W., Xin C., Zhen W., Qizhong F., Hao Z., Liang R., 2003. Biological Effect of Sound Field Stimulation on Paddy Rice Seeds. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 32(1): 29-34.
- Bochu W., Xuefeng L., Yiyao L., Chuanren D., Sakanishi A., 2002. The Effects of Mechanical Vibration on The Microstructure of *Gerbera jamesonii* acrocarpus. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 23: 1-5.
- Bochu W., Yoshikoshi A., Sakanishi A., 1998. Corrot Cell Growth Response in a Stimulated Ultrasonic Environment. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 12: 89-95.
- Böhm H., Anthony P., Davey M.R., Briarty L.G., Power J.B., Lowe K.C., Benes E., Gröschl M., 2000. Viability of Plant Cell Suspensions Exposed to Homogeneous Ultrasonic Fields of Different Energy Density and Wave Type. *Ultrasonics*. 38: 629-632.
- Braam J., Davis R.W., 1990. Rain, Wind, and Touch-Induced Expression of Calmodulin and Calmodulin-Related Genes in *Arabidopsis*. *Cell*. 60(3):357-364.
- Budak F., Budak F., 2014. Yem Bitkilerinde Kalite ve Yem Bitkileri Kalitesini Etkileyen Faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. 7(1): 1-6.
- Ceylan N., 1993. Türkiye’de Üretilen Proteince Zengin Yem Maddelerinin Değerleri Üzerine Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Doktora Tezi S:156.

- Chuanren D., Bochu W., Wanqian L., Jing C., Jie L., Huan Z., 2004. Effect of Chemical and Physical Factors to Improve the Germination Rate of *Echinacea angustifolia* Seeds. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 37: 101-105.
- Currier H.B., Webster D.H., 1964. Callose Formation and Sequent Dissapearence: Studies in Ultrasound Stimulation. *Plant Physiology*. 39: 843-847.
- Del Castillo F.S., Del Pérez C. M. E., Magaña, E.C., Gómez, J.M., 2013. Hydroponic Wheat and Barley Fodder Yields and Their Effect on Weight Gain in Sheep. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*. 19(4): 35-43.
- Dere Ş., Güneş T., Sıvacı R., 1998. Spectrophotometric Determination of Chlorophyll – A, B and Total Carotenoid Contents of Some Algae Species Using Different Solvents. *Turkish Journal of Botany*. 22: 13-17.
- Dung D.D., Godwin I.R., Nolan J.V., 2010a. Digestive Characteristics, Amonia Nitrogen and Volatile Fatty Acids Levels in Sheep Fed Oaten Chaff Supplemented with Grimmatt Barley Grain, Freze-Dried or Fresh Barley Sprouts. *Journal of Animal and Veterinary Advences*. 9(19): 2493-2501.
- Dung D.D., Godwin I.R., Nolan J.V., 2010b. Nutrient Content and *In sacco* Degradation of Hydroponic Barley Sprouts Grown Using Nutrient Solution of Tap Water. *Journal of Aniam and Veterinary Advances*. 9 (18): 2432-2436.
- Gökkuş, A., 1999. Çayır ve Meralarda Yabancı Bitki Savaşı. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Matsa Basımevi Ankara.
- Gökkuş A., Koç A., 2001. Mera ve Çayır Yönetimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi Erzurum. 329.
- Ekici N., Dane F., Mamedova L., Metin I., Huseyinov M., 2007. The Effecets of Different Musical Elements on Root Growth and Mitosis in Onion (*Allium cepa*) Root Apical Meristem (Musical and Biological Experimental Study). *Asian Journal of Plant Sciences* 6(2): 369-373.
- Ergün A, Tuncer Ş.D., Çolpan İ., Sakine Y., Yıldız G., Küçükersan M. K., Küçükersan S., Şehu A., 2007. Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. 3. Baskı. Pozitif Yayınevi Ankara. 400.
- Eser D., 1997. Tarımsal Ekoloji. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi Ankara. 2. Baskı. 176.

- Eshtayeh I.F.A., 1994. A New Source of Fresh Green Feed (Hydroponic Barley) For Awass Sheep. Master Dissertation (Yüksek Lisans Tezi) An-Najah National University, Nablus Palastine.
- FAO, 1999. Food and Agriculture Organization of the UN. Retrieved August 09. 2011. from <http://faostat.fao.org/site/424/DesktopDefault.aspx?PageID=424#ancor>
- Farlin S.D., Dahmen J.J., Bell T.D., 1971. Effect of Sprouting on Nutritional Value of Wheat in Cattle Diets. Canadian Journal Animal Science. 51: 147-151.
- Fayed A.M., 2011. Comparative Study and Feed Evaluation of Sprouted Barley Grains on Rice Straw Versus Tamarix Mannifera on Performance of Growing Barki Lambs in Sinai. Journal of American Science .7(1): 954-961.
- Fazaeli H., Golmohammadi H.A., Shoayee A.A., Montajebi N., Mosharraf S.H., 2011. Performance of Feedlot Calves Fed Hydroponics Fodder Barley. Journal of Agricultural Science Technology. 13: 367-375.
- Fazaeli, H., Golmohammadi, H.A., Tabatabayee, S.N., Asghari-Tabrizi, M., 2012. Productivity and Nutritive Value of Barley Green Fodder Yield in Hydroponic System. World Applied Sciences Journal. 16 (4) 531-539.
- Fox, G.P. 2010. Chemical Composition in Barley Grains and Malt Quality. In: Zhang, G., Li, C., Ed. Genetics and Improvement of Barley Malt Quality. Springer Berlin Heidelberg. 63-98.
- Genç S., Akbağ H.I., Baytekin H., Savaş T., 2015. Sudanotu Yapay Merasında Uygulanan Farklı Otlatma Sistemlerinin Keçilerde Verim Özellikleri Üzerine Etkileri. 9. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi 3-5 Eylül 2015 /KONYA. 460-466.
- Günaydın G., 2010. Tarım ve Kırsallıkta Dönüşüm: Politika Transferi Süreci/ AB ve Türkiye, Tan Kitabevi Yayınları, Ankara. 503.
- Hillier R.J., Perry T.W., 1969. Effect of Hydroponically Produced Oat Grass on Ration Digestibility of Cattle. Journal Animal Science. 29: 783-785.
- Harvatine K.J. ve Allen M.S., 2006. Effects of Fatty Acid Supplements on Ruminant and Total Tract Nutrient Digestion in Lactating Dairy Cows. Journal of Dairy Science. 89 (3): 1092–1103
- Harwood J., Heifner R., Coble K., Perry J., Somwaru A., 1999. Managing Risk in Farming: Concepts, Research, and Analysis. Market and Trade Economics Division and Resource Economics Division Department of Agriculture. Agricultural Economic, Economic Research Service, U.S. Washington Report No. 774: 125.

- Hongbo S., Biao L., Bochu W., Kun T., Yilong L., 2008. A Study on Differentially Expressed Gene Screening of Chrysanthemum Plants Under Sound Stress. *Comptes Rendus Biologies*. 331: 329-333.
- Hoogendoorn A.L., Grieve C. M., 1970. Effects of Varying Energy and Roughage in Rations for Lactating Dairy Cows on Feed Intake and Milk Production. *Journal of Dairy Science*. 53(8): 1028-1033.
- Jiping S., Bochu W., Meisheng L., Hongyang Z., Xin C., Chuanren D., 2003. Optimal Designs for Sound Wave Stimulation on The Growth Conditions of Chrysanthemum Callus. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 30: 93-98.
- Kaliber M., 2012. Kısıtlı Su Olanaklarının Keçilerde Sıcaklık Düzenleme Mekanizması (Termoregülasyon) ve Davranış Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Adana. 43.
- Karaşahin M., 2014. Kaba Yem Kaynağı Olarak Hidroponik Arpa Çimi Üretiminde Kuru Madde ve Ham Protein Verimleri Üzerine Farklı Uygulamaların Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 9(1):27-33.
- Li B., Wei J., Wei X., Tang K., Liang Y., Shu K., Wang B., 2008. Effect of Sound Wave Stres on Antioxidant Enzyme Activities and Lipid Peroxidation of *Dendranthema candidum*. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 63: 269-275.
- Liu Y., Yang H., Takatsuki H., Sakanishi A., 2006. Effect of Ultrasonic Exposure on Ca⁺²-ATPaz Activity in Plasma Membran from *Aloe arborescens* Callus Cells. *Ultrasonics Sonochemistry*. 13: 232-236.
- Liu Y.Y., Wang B.C., Zhao H.C., Duan C.R., Chen X., 2001. Alternative Stres Effects on Ca⁺² Localization in Chrysanthemum Callus Cells. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 22: 245-249.
- Lofgreen G.P., Garrett W. N., 1968. A System for Expressing Net Energy Requirements and Feed Values for Growing and Finishing Beef Cattle. *Journal of Animal Science*. 27: 793-806.
- Ma J.F., Zheng S.J., Li X. F., Takeda K., Matsumoto H., 1997. A Rapid Hydroponic Screening for Aluminium Tolerance in Barley Plant and Soil. 191: 133-137.
- Marsico G., Micera E., Dimatteo S., Minuti F., Vicenti A., Zarrilli A., 2009. Evaluation of Animal Welfare and Milk Production of Goat Fed on Diet Containing Hydroponically Germinating Seeds. *Italian Journal of Animal Science*. 8(2): 625-627.

- Mckenzie R.A., Kelly M.A., Shivas R.G., Gibson J.A., Cook P.J., Widderick K., Guilfoyle A.F., 2004. *Aspergillus clavatus* Tremorgenic Neurotoxicosis in Cattle Fed Sprouted Grains. Australian Veterinary Journal. 82(10): 35-638.
- Millar A.J., 2003. A Suite of Photoreceptors Entrain the Plant Circadian Clock. Journal of Biological Rhythms. 18 (3): 217-226.
- Mirzaei-Aghsaghali A. ve Maheri-Sis N., 2011. Importance of “Physically Effective Fibre” in Ruminant Nutrition: A Review. Annals of Biological Research. 2 (3): 262-270.
- Muna M.M.A., Ammar I.E.S., 2001. Effects of Water and Feed Restriction on Body Weight Change and Nitrogen Balance Desert Goats Fed High and Low Quality Forage. Small Ruminant Research. 41: 19-27.
- Naga M A., 1987. Preliminary Observations on Grain Sprouts to Supplement Poor Quality Roughage. Utilization of Agricultural By-Products as Livestock Feeds in Africa. International Livestock Centre for Africa P.O. Box 5689. Addis Ababa. Ethiopia. 108-110.
- National Research Council, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, D.C: National Academies Press. 362.
- Parlange J.,Y. Waggoner P.E., Heichel G. H., 1971 Boundary Layer Resistance and Temperature Distribution on Still and Flapping. Plant Physiol. 48: 437-442
- Peer D.J. ve Leeson S., 1985a. Feeding Value of Hydroponically Sprouted Barley for Poultry and Pigs. Animal Feed Science and Technology. 13: 183-190.
- Peer D.J., Leeson S., 1985b. Nutrient Content of Hydroponically Sprouted Barley. Animal Feed Science and Technology. 13: 191-202.
- Qin Y.C., Lee W.C., Choi Y.C., Kim T.W., 2003. Biochemical and Physiological Changes in Plants as a Result of Different Sonic Exposures. Ultrasonics. 41: 407-411.
- Radchuk V.V., Borisjuk L., Sreenivasulu N., Merx K., Mock H.P., Rolletschek H., Wobus U., Weschke W., 2009. Spatiotemporal Profiling of Starch Biosynthesis and Degradation in the Developing Barley Grain. Plant Physiology. 150: 190-204.
- Requena L., Bornemann S., 1999. Barley (*Hordeum vulgare*) Oxalate Oxidase is a Manganese-Containing Enzyme. Biochemistry Journal. 343: 185-190.
- Rico D.E., Holloway A.W., Harvatine K.J., 2015. Effect of Diet Fermentability and Unsaturated Fatty Acid Concentration on Recovery From Diet-Induced Milk Fat Depression. Journal of Dairy Science 98(11):7930-7943.

- Rosa D., Napolitano G., Marino F., Rubino V., Cosentino R., Bordi A., 1997. Dietary Preferences in Goats With or Without Grazing Experience. *Catalogue Options Mediterranean*. 25: 79-82.
- Rule D.C., Preston R.L., Koes R.M., Mc Reynolds W.E. 1986. Feeding Value of Sprouted Wheat (*Triticum aestivum*) for Beef Cattle Finishing Diets. *Animal Feed Science and Technology*. 15: 113-121.
- Russel. J.F., Doney. J.M., Gunn. R.G., 1969. Subjective Assesment of Body Fat in Live Sheep. *Journal of Agriculture Science*. 72: 451- 454.
- Sakakibara M., Wang D., Takahashi R., Takahashi K., Mori S.. 1996. Influence of Ultrasound Irradiation on Hydrolysis of Sucrose Catalyzed by Invertase. *Enzyme and Microbial Technology*. 18(6): 444-448.
- Scialdone A., Mugford S. T, Feike D., Skeffington A., Borrill P., Graf A., Smith A. M., Howard M., 2013. Arabidopsis Plants Perform Arithmetic Division To Prevent Starvation at Night Elife Research Artical. 2-24.
- Shaobin G., Wua Y., Li K., Li S., Ma S., Wang Q., Wang R., 2010. A Pilot Study of the Effect of Audible Sound on The Growth of *Escherichia coli*. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 78: 367-371.
- Sharma S.S., Kaul S., Metwally A., Goyal K.C., Finkemeier I., Dietz K.J., 2004. Cadmium Toxicity to Barley (*Hordeum vulgare*) as Affected by Varying Fe Nutritional Status. *Plant Science*. 166: 1287-1295.
- Shors J.D., Moines D., Soll D.R., Daniels K.J., Gibson D.P., 1999. Method For Enhancing Germination. United States Patent. 19: 1-4.
- Sneath R., McIntosh F., 2003. Review of Hydroponic Fodder Production for Beef Cattle. Meat & Livestock Australia Limited Locked Bag 991 North Sydney NSW 2059. ISBN 1 74036 503 8.
- Snow A.M., Ghaly A.E., 2007. The Nutritive Value of Wastewater Grown Barley and its Utilization in Fish Feed. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 2 (3): 168-183.
- Snow A.M., Ghaly A.E., 2008. Use of Barley for the Purification of Aquaculture Wastewater in a Hydroponics System. *American Journal of Environmental Sciences*. 4 (2): 89-102.
- Solomon E.P., Berg LR., Martini D.V., 2008a. Reproduction in Flowering Plants. Botany Thomson Learning Academic Resource Center Belmont, CA USA Eighth Edition. 767-788.

- Sorathiya L.M., Patel M.D., Tyagi K.K., Fulsoundar A.B., Raval A.P., 2015. Effect of Sugar Beet Tubers As a Partial Replacer to Green Fodder on Production Performance and Economics of Lactating Surti Buffaloes in Lean Period. *Vet World*. 8(1):15-18.
- Srivastava L.M., 2002. Plant Responses to Environmental Stimuli Often Involve Movement Tropic and Nontropic Responses to Environmental Signals. *Plant Growth and Development: Hormones and Environment*. Academic Press, London. 717-752.
- Şehirali S., 2002. Tohumluk ve Teknolojisi. Fakülteler Matbaası Vefa İstanbul S:464. 3. Baskı ISBN: 975-94559:1-9.
- Su W., Howell S.H., 1995. The Effects of Cytokinin and Light on Hypocotyl Elongation in Arabidopsis Seedlings Are Independent and Additive. *Plant Physiol*. 108: 1423-1430.
- Su J., Wu R., 2004. Stress-Inducible Synthesis Of Proline in Transgenic Rice Confers Faster Growth Under Stress Conditions Than That With Constitutive Synthesis. *Plant Science*. 166: 941-948.
- Tavakkoli E., Rengasamy P., McDonald G.K., 2010. The Response of Barley to Salinity Stress Differs Between Hydroponic and Soil Systems. *Functional Plant Biology*. 37: 621-633.
- Telewski F., W., 2006. A Unified Hypothesis of Mechanoperception in Plants. *American Journal of Botany*. 93(10): 1466-1476.
- Tekce E., Gül M., 2014. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*. 9(1): 63-73.
- Tölü C., Yurtman İ.Y., Savaş T., 2010. Gökçeada, Malta ve Türk Saanen Keçi Genotiplerinin Süt Verim Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*. 51(1): 8-15.
- Tölü C., Akbağ H.I., Işıl, Yurtman İ.Y., Baytekin H., Savaş T., 2013. A study on Usable Plants for Annual Winter Pastures for Goats. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 11 (3-4): 892-896
- TÜİK, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu Resmi İnternet Sitesi www.tuik.gov.tr.
- Van Soest P.J., , Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber And Non-Starch Polysaccharides in Relation To Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.

- Wahab A. H., 1971. Dry Matter Changes and Carbohydrate Metabolism Of Germinating Soybeans. Ph Dissertation Iowa State University of Science and Technology Ames, Iowa.
- Wang B., Zhao H., Duan C., Sakanishi A., 2002a. Effect of Cell Wall Calcium on The Growth of *Chrysanthemum* Callus Under Sound Stimulation. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 25: 189-195.
- Wang B., Zhao H., Wang X., Duan C., Wang D., Sakanishi A., 2002b. Influence of Sound Stimulation on Plasma Membrane H⁺-ATPase Activity. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 25: 183-188.
- Whan A., Dielen A. S., Mieog J., Bowerman A.F., Robinson H.M., Byrne K., Colgrave M., Larkin P. J., Howitt C. A., Morell M. K., Ral J. P., 2014. Engineering α -amylase Levels in Wheat Grain Suggests a Highly Sophisticated Level of Carbohydrate Regulation During Development. *Journal of Experimental Botany*. 65 (18): 5443-5457.
- Xiaocheng Y., Bochu W., Chuanren D., 2003. Effect of Sound Stimulation on Energy Metabolism of *Actinidia chinensis* Callus. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 30: 67-72.
- Xiujuan W., Bochu W., Yi J., Chuanren D., Sakanishi A., 2002. Effect of Sound Wave on The Synthesis of Nucleic Acid and Protein in Chrysanthemum. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 29: 99-102.
- Xiujuan W., Bochu W., Yi J., Danqun H., Chuanren D., 2003a. Effect of Sound Stimulation on Cell Cycle of *Chrysanthemum (Gerbera jamesonii)*. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 29: 103-107.
- Xiujuan W., Bochu W., Yi J., Defang L., Chuanren D., Xiaocheng Y., Sakanishi A., 2003b. Effects of Sound Stimulation on Protective Enzyme Activities and Peroxidase Isoenzymes of Chrysanthemum. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 27: 59-63.
- Yaldagard M., Mortazavi S.A., Tabatabaie F., 2007. The Effectiveness of Ultrasound Treatment on the Germination Stimulation of Barley Seed and Its Alpha-Amylase Activity World Academy of Science. *Engineering and Technology*. 34: 154-157.
- Yi J., Bochu W., Xiujuan W., Chuanren D., Xiaocheng Y., 2003. Effect of sound Stimulation on Roots Growth and Plasmalemma H-ATPase Activity Of Chrysanthemum (*Gerbera jamesonii*). *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 27: 65-69.

- Yi J., Bochu W., Xiujuan W., Chuanren D., Toyama Y., Sakanishi A., 2003a. Influence of Sound Wave on the Microstructure of Plasmalemma of *Chrysanthemum* Roots. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 29: 109-113.
- Yi J., Bochu W., Xiujuan W., Daohong W., Chuanren D., Toyama Y., Sakanishi A., 2003b. Effect of Sound Wave on the Metabolism of *Chrysanthemum* Roots. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 29: 115-118.
- Yiyao L., Bochu W., Xuefeng L., Chuanren D., Sakanishi A., 2002. Effect of Sound Field on The Growth of *Chrysanthemum* Callus. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 24: 321-326.
- Yiyao L., Wang B., Chuanren D., Sakanishi A., The Non-Linear Model of Sound Wave Diffusion in *Chrysanthemum* Callus. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 24: 333-337.
- Yurtseven S., Boğa M., 2007. Ruminantlarda Yem Tercihinin Oluşumu. *Hayvansal Üretim* 48(1): 61-67.
- Zhao H.C., Wang B.C., Liu B.A., Cai S.X., Xi B.S., 2002a. The Effects of Sound Stimulation on The Permability of K^+ Channel of *Chrysanthemum* Callus Plasma. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 26: 329-333.
- Zhao H.C., Wu J., Xi B.S., Wang B.C., 2002b. Effects of Sound Wave Stimulation on the Secondary Structure of Plasma Membrane Protein of Tobacco Cells. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 25: 29-32.
- Zhao H.C., Wu J., Zheng L., Zhu T., Xi B.S., Wang B., Cai S., Younian W., 2003. Effect of Sound Stimulation on *Dendranthema morifolium* Callus Growth. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 29: 143-147.
- Zhao H.C., Zhu T., Wu J., Xi B.S., 2002c. Role of Protein Kinase in the Effect of Sound Stimulation on the PM H^+ -ATPase Activity of *Chrysanthemum* Callus. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 26: 335-340.

EKLERİ

EK 1. Topraksız Hasıl Üretiminde Kullanılan Üç Farklı Tahıl Türünde Tespit Edilen Bazı Özelliklere Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması						
		Kök Yaş Ağırlığı	Sürgün Yaş Ağırlığı	Kök Kuru Ağırlığı	Sürgün Kuru Ağırlığı	Kök Uzunluğu	Sürgün Uzunluğu	
4.gün	Tür	2	100929,78	34245,33**	10066,80*	317,122**	0,174	1,068*
	Hata	4	15294,44	1453,33	601,62	6,908	0,119	0,091
7.gün	Tür	2	13224,33	41355,33	4895,62	264,599	0,027	8,661
	Hata	4	104780,67	28616,00	7036,46	122,814	0,079	1,979
10.gün	Tür	2	90683,17	64459,67	8397,48**	312,953	0,111	0,338
	Hata	4	37468,11	16727,11	264,99	155,366	0,338	2,394
13.gün	Tür	2	91683,17*	92902,00**	5169,57*	1005,427*	0,480*	6,194
	Hata	4	5770,33	1762,22	439,55	44,321	0,053	2,578

*, ** ibareleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

EK 2. Topraksız Hasıl Üretiminde Kullanılan Üç Farklı Tahıl Türünde Bazı Kalite Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması							
		NDF	ADF	ADL	Protein	SKM	SOM		
4.gün	kök	Tür	2	23,765**	0,868	0,677	34,394	3,155	4,091
		Hata	4	0,213	0,159	0,226	12,113	7,088	3,795
	sür	Tür	2	7,514	2,378	0,891*	11,023**	1,271	0,101
		Hata	4	1,313	0,802	0,106	0,215	1,575	1,358
7.gün	kök	Tür	2	10,879	1,524	0,363	9,269	17,405	34,169
		Hata	3	22,206	10,134	1,020	2,177	96,971	71,918
	sür	Tür	2	11,194	2,612	0,169	9,269	7,071	7,801*
		Hata	3	3,028	5,150	0,062	2,177	1,138	0,791
10.gün	kök	Tür	2	9,848	3,499	0,397*	8,780	50,127	33,068
		Hata	4	17,176	2,352	0,036	9,370	13,414	14,347
	sür	Tür	2	6,991	1,503*	0,448	3,358	8,231	8,665
		Hata	4	9,605	0,274	0,310	10,290	8,039	9,447
13.gün	kök	Tür	2	69,636	37,728	0,219	22,002	114,398	148,109
		Hata	3	38,376	7,572	0,179	6,221	33,105	39,186
	sür	Tür	2	51,089*	8,324	0,028	21,505*	59,046**	57,184*
		Hata	3	2,492	2,116	0,260	1,054	1,174	4,356

*, ** ibareleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

EK 3. Arpa Hasılı Üretiminde Üç Farklı Tohumluk Miktarının Bazı Verim Parametreleri Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması					
		Kök Yaş Ağırlık	Sürgün Yaş Ağırlık	Kök Kuru Ağırlık	Sürgün Kuru Ağırlık	Sürgün Uzunluk	Kök Uzunluk
Uygulama	2	378006294,80	539,96*	32624,16**	279120,78	0,27	0,52**
Hata	4	319968394,00	131,60	618,15	23976,44	0,66	0,04

*, ** ibareleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

EK 4. Farklı Araştırma Enstitülerinde Geliştirilen Arpa Çeşitlerinin Hasıl Verimi ve Bazı Özelliklere Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması				
		Yaş Toplam Ağırlık	Kuru Ağırlık Toplamı	Kuru Sürgün Ağırlık	Kuru Verim	Sürgün Uzunluk
Uygulama	23	3459710,33**	21711,72**	3288,82**	11881,81**	21,27**
Hata	46	563993,20	5874,57	712,24	3482,42	1,16

** ibaresi 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

EK 5. Farklı Araştırma Enstitülerinde Geliştirilen Arpa Çeşitlerinin Hasıl Özelliklerine İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	SD		Kareler Ortalaması					
			DF	NDF	ADF	ADL	Protein	SKM
Sürgün	Çeşit	23	9,70**	4,41**	0,24**	34,82**	33,29**	37,10**
	Hata	46	1,81	0,84	0,10	3,16	2,99	2,43
Kök	Çeşit	23	36,77**	13,18**	0,60**	19,09**	78,39**	89,64**
	Hata	46	3,50	1,33	0,14	1,68	9,17	7,92

** ibaresi 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

EK 6. Arpa Hasılına Farklı Laktasyon Dönemindeki Keçilerin Beslenmesi Çalışmalarında Süt Verimine İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması						
		Laktasyon		Laktasyon Ortası				
		Başı	1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	
Uygulama	2	221544,44	3611,11	110833,33	5833,33	75833,33	15000,00	
Hata	4	32711,11	6527,78	24583,33	32083,33	12916,67	40000,00	

Varyasyon K. (Laktasyon sonu)	SD	Kareler Ortalaması													
		1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta	7.Hafta	8.Hafta	9.Hafta	10.Hafta	11.Hafta	12.Hafta	13.Hafta	14.Hafta
Uygulama	2	17777,78	17500,00	24211,11	277,78	1111,11	1944,44	7777,78							
Hata	4	40694,44	28333,33	24044,44	10277,78	24861,11	51527,78	23611,11							
Uygulama	2	30277,78*	67569,44	8933,33	2744,444	11019,44	29652,78	9858,33							
Hata	4	2777,78	36319,44	16766,67	27386,11	13211,11	36006,94	4170,83							

* ibaresi 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

EK 7. Arpa Hasılıının Farklı Laktasyon Dönemindeki Keçilerin Beslenmesi Çalışmalarında Süt Bileşnelere İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı (Laktasyon başı)	SD	Kareler Ortalaması				
		Yağ	YKM	Yoğunluk	Protein	Laktoz
Uygulama	2	1,879	0,017	0,715	0,002	0,073
HATA	4	2,127	0,098	0,880	0,013	0,118

Varyasyon Kaynağı (Laktasyon Ortası)		SD	Kareler Ortalaması				
			1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Yağ	Uygulama	2	0,316	1,452*	3,938	1,190*	0,3982
	Hata	4	0,433	0,113	1,832	0,110	0,1313
YKM	Uygulama	2	0,045	0,012	2,418	0,285	0,0019
	Hata	4	0,089	0,274	3,166	0,437	0,2037
Protein	Uygulama	2	0,006	0,002	0,767	0,039	0,0003
	Hata	4	0,012	0,037	0,147	0,058	0,0280
Yoğunluk	Uygulama	2	0,262	0,841	53,686	6,874	0,4572
	Hata	4	0,411	4,064	8,836	6,807	2,4225
Laktoz	Uygulama	2	0,014	0,003	1,697	0,086	0,0006
	Hata	4	0,026	0,083	0,327	0,132	0,0604

Varyasyon Kaynağı (Laktasyon Sonu)		SD	Kareler Ortalaması									
			1.H	2.H	3.H	4.H	5.H	6.H	7.H	8.H	9.H	10.H
Yağ	Uygulama	2	1,66*	1,80	1,36	2,79**	1,81	5,79*	1,92*	1,02	2,18	1,69
	Hata	4	0,23	2,34	0,20	0,13	0,65	0,37	0,13	0,26	0,54	0,76
YKM	Uygulama	2	0,09	0,90	0,92	0,51	0,30	0,21	0,65*	0,39*	2,82	2,05
	Hata	4	0,32	1,88	0,57	0,12	0,94	0,06	0,07	0,02	2,24	0,32
Protein	Uygulama	2	0,01	0,12	0,12	0,07	0,04	0,03	0,08*	0,05*	0,38	0,27
	Hata	4	0,04	0,25	0,07	0,02	0,13	0,01	0,01	0,00	0,30	0,04
Yoğunluk	Uygulama	2	0,70	22,34	9,87	9,14	2,03	1,36	3,06	2,14	25,91	18,88*
	Hata	4	6,10	15,68	1,91	2,19	9,52	0,99	1,72	0,33	28,97	1,94
Laktoz	Uygulama	2	0,02	0,28	0,27	0,15	0,09	0,06	0,19*	0,12**	0,85	0,61
	Hata	4	0,10	0,56	0,16	0,04	0,28	0,02	0,02	0,01	0,68	0,10

*, ** ibareleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

EK 8. Arpa Hasılıının Farklı Laktasyon Dönemindeki Keçilerin Beslenmesi Çalışmalarında Canlı Ağırlığa İlişkin Varyans Analizleri

Varyasyon Kaynağı	S D	Kareler Ortalaması							
		Laktasyon Başı		Orta Laktasyon				Laktasyon Sonu	
		Başlangıç	Son	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	Başlangıç	Son
Tür	2	10,510	17,646	4,894	14,428	28,295	21,147	0,989	12,869
Hata	4	5,483	8,162	12,901	10,628	7,046	7,852	22,117	16,480

EK 9. Arpa Hasılıının Farklı Laktasyon Dönemindeki Keçilerin Beslenmesi Çalışmalarında Kan Değerliklerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması						
		Laktasyon Başı		Laktasyon Ortası		Laktasyon Sonu		
		Başlangıç	Son	Başlangıç	Son	Başlangıç	Son	
Protein	Uygulama	2	19,739	7,767	40,944	118,934	102,685	72,855
	HATA	4	14,605	3,397	24,716	77,830	127,280	144,624
Albumin	Uygulama	2	7,407	17,278**	5,658	4,345	2,634	0,771
	HATA	4	6,165	0,366	4,240	9,848	25,796	5,403
Glikoz	Uygulama	2	0,0030	0,0019	0,0004	0,0004	0,00004	0,0008
	HATA	4	0,0062	0,0007	0,0004	0,0004	0,00040	0,0008
Üre	Uygulama	2	0,0005	0,0011	0,0007	0,00004	0,00030	0,00010
	HATA	4	0,0003	0,0002	0,0012	0,00020	0,00070	0,00020

** ibaresi 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

EK 10. Arpa Hasılıının Farklı Laktasyon Dönemindeki Keçilerin Beslenmesi Çalışmalarında Dışkı Değerliklerine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması	
		Yaş dışkı	Kuru Dışkı
Uygulama	2	174755,111	1024,766
HATA	20	116141,200	2121,570

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması	
		Azot	Kül
Uygulama	2	0,951**	0,0066**
HATA	12	0,056	0,0006

*, ** ibareleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

EK 11. Ses Vibrasyonunun Hasıl Verimi Üzerindeki Etkisi Çalışmasının Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması						
		Kök Yaş Ağırlığı	Endosperm Yaş Ağırlığı	Sürgün Yaş Ağırlığı	Kök Kuru Ağırlığı	Endosperm Kuru Ağırlık	Sürgün Kuru Ağırlığı	Sürgün Uzunluğu
Uygulama	6	0,0038*	0,0041	0,0130	0,00005	0,0013	0,00011	0,747**
HATA	39	0,0016	0,0031	0,0065	0,00002	0,0009	0,00006	0,209

*, ** ibareleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

EK 12. Işık Kalitesinin Hasıl Verimi Üzerindeki Etkisi Çalışmasının Varyans Analiz

Sonuçları

Varyans Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması					
		Kök Yaş Ağırlığı	Sürgün Yaş Ağırlığı	Kök Kuru Ağırlığı	Sürgün Kuru Ağırlığı	Sürgün Uzunluğu	Kök Uzunluğu
Uygulama	7	0,00009	0,0008**	0,00004	0,000002	3,646**	0,597
HATA	52	0,00011	0,0001	0,00004	0,000001	1,156	1,260

*, ** ibareleri sırasıyla 0,05 ve 0,01 düzeyinde önemli olduğunun göstergesidir

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Onur Sinan TÜRKMEN

Doğum Yeri : Edremit/BALIKESİR

Doğum Tarihi : 25/01/1983

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi - Bitkisel Üretim Programı- Tarla Bitkileri Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü - Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü - Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

Türkmen O.S., Turhan H., 2013. Plant Tissue Culture Studies on Wild Type of Lemon Balm Grown in Turkey, Current Opinion In Biotechnology, vol.24, pp.124-125.

Turhan H., Genç L., Smith S., Bostancı Y.B., Türkmen O.S., 2008. Assessment of The Effect Of Salinity On The Early Growth Stage of The Common Sunflower (Sanay cultivar) Using Spectral Discrimination Techniques, African Journal of Biotechnology, , vol.7, pp.750-456.

Akbağ H.I., Türkmen O.S., Baytekin H., Yurman İ.Y., 2014. Effects of Harvesting Time on Nutritional Value of Hydroponic Barley Production, Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, vol.1, pp.1762-1765.

b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

Türkmen O.S., Özçelik F., Manga Ö., Baytekin H.,2015. "Topraksız Fasulye Kültüründe Azotun Rhizobium Bakteri Nodulasyonu ve Bitki Gelişimi

- Üzerine Etkisi", 11. Tarla Bitkileri Kongresi, ÇANAKKALE, TÜRKİYE, 7-10 Eylül 2015, Baskıda.
- Türkmen O.S., Baytekin H., Akbağ H.I., 2014. Topraksız Şartlarda Yetişen Taze Arpa Hasılımın Son Laktasyon Dönemindeki Türk Saanen Keçilerinin Bazı Verim Değerleri Üzerine Etkisi, Uluslararası katılımlı Küçükbaş Hayvancılık Kongresi, KONYA, TÜRKİYE, 16-18 Ekim 2014, ss.184-185.
- Baytekin H., Türkmen O.S., 2011 Organik Üretim Sistemleri ve Çanakkale'de Uygulama Olanakları, Çanakkale Tarımı Sempozyumu Dünü, Bugünü, Geleceği, ÇANAKKALE, TÜRKİYE, 10-11 Ocak 2011, ss.561-568.
- Topçu Ö., Türkmen O.S., Turhan H., 2009. Bazı Büyüme Düzenleyicilerinin İn Vitro Koşullarda Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) Gelişimine Etkisi, 8. Tarla Bitkileri Kongresi, HATAY, TÜRKİYE, 19-22 Ekim 2009, cilt.2, ss.343-347.
- Turhan H., Çolak Ç., Türkmen O.S., Gül M.K., Kaya Y., 2009. The Effects of Explant Type and Medium on In vitro Callus Induction of Linseed (*Linum usitatissimum*)", Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Science II. International Conference , Lozenec, BULGARISTAN, 10-12 Haziran 2009, vol.1, pp.200-203.
- Turhan H., Kılıç G., Türkmen O.S., Egesel C.Ö., 2009. The Effects of Some Growth Regulators on Callus Induction of Sunflower (*Helianthus annuus*), Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Science II. International Conference , Lozenec, BULGARISTAN, 10-12 Haziran 2009, vol.1, pp.196-199.
- Turhan H., Ünal G., Türkmen O.S., Topçu Ö., 2009. Yerelmasında (*Helianthus tuberosus* L.) Bazı Büyüme Düzenleyicilerinin Kallus Gelişimi Üzerine Etkisi., 8. Tarla Bitkileri Kongresi, HATAY, TÜRKİYE, 19-22 Ekim 2009, cilt.2, ss.196-199.
- Güler D., Türkmen O.S., Turhan H., 2007. Pamukta Tohum Çimlenmesi Üzerine pH, Tuzluluk Ve Kuraklık Stresinin Etkileri", 7. Tarla Bitkileri

Kongresi, ERZURUM, TÜRKİYE, 25-27 Haziran 2007, cilt.2, ss.782-785.

Turhan H., Türkmen O.S., 2007. Doku Kültürü Yöntemleri İle Bitkisel Metabolitlerin Üretimi.", 7. Tarla Bitkileri Kongresi, ERZURUM, TÜRKİYE, 25-27 Haziran 2007, cilt.1, ss.465-468.

Türkmen O.S., Turhan H., 2006. Bazı Bitki Özütlerinin Yabancı Ot Ve Kültür Bitkileri Tohumlarının Çimlenmeleri Üzerine Allelopatik Etkisi., Türkiye’de Allelopatinin Kullanımı: Dün, Bugün, Yarın, YALOVA, TÜRKİYE, 13-15 Haziran 2006, cilt.1, ss.59-68.

c) Katıldığı Projeler

Kazdağında Yetişen Oğulotu, Adaçayı ve Kekik Türlerinin Doku Kültürü Yöntemiyle Muhafazası ve Çoğaltılması", BAP Arastırma Projesi, 2007-16, Araştırmacı, 2009.

Hidroponik Kültürle Hasıl Yem Üretimi ve Kullanılma Olanaklarının Geliştirilmesi", BAP Arastırma Projesi, 2012-48, Araştırmacı, 2016.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Araştırma Görevlisi - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı – 2006-2016

Araştırma Görevlisi - Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü –2016-....

İLETİŞİM

E-posta Adresi : onurturkmen@comu.edu.tr