



Investigation of cool climate cereals yield and some technological features

Esra VARELCİ¹, Asuman KAN^{*1}
ORCID: 0000-0001-8129-2516; 0000-0003-0907-0665

¹ Konya Technical University, Vocational of Technical Sciences, Food Technology, 42100, Konya, Turkey

Abstract

This study was carried out in 2016 in Selçuk University at the Faculty of Agriculture Greenhouse and Laboratory Research and Application for the determination of the agronomic characteristics of cool climates cereals in order to investigate the yield and some technological properties of cool climate cereal grass water. In this paper, registered seeds of four different genus of grains were used as material which obtained from Bahri Dağdas International Agricultural Research Institute from Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forest and Department of Field Crops from Selçuk University at Faculty of Agriculture. The lawn was harvested in grass period as were grown varieties of four different cereal genus (Konya-2002, Aslım-95, Larende and Seydişehir) in controlled greenhouse conditions. The amount of wet grass water was accounted thanks to these seed used. The highest value of fresh grass were produced by a total of 770g weight barley and 200g the lowest rye. Moreover, grass water yield was obtained the highest volume of 590g barley and the lowest point of 150g rye. Oat chlorophyll-a 4.96 mg/L and chlorophyll-b 8.25 mg /L content were emerged tremendously in grass waters. In contrast wheat, chlorophyll-a amount 1.83 mg / L and chlorophyll-b amount 3.25 mg /L as were found to be the lowest value detected. Indeed, in the crude protein ratio, the highest ratio was obtained from rye 0.56% the genus whereas the lowest crude protein ratio is if 0.51% detected. The total amount of flavonoids in grass water, wheat grass water with 17.21 mg/g reached the highest value, while the lowest value of rye grass water was determined as 0.22 mg/g. Total amount of flavonoids in wheat grass water was found to be highest with 17.21mg/g as opposed to rye grass water has the lowest value with 0.22 mg/g. In terms of the total amount of phenol, rye grass water has the highest value of 34.79mg/g but barley and wheat grass waters were found to be equal to 15.70mg/g and as well the lowest amount. As regards antioxidant activity rye grass water (12.75 mg /g) was found to be the highest value.

Keywords: Grass, grass water, cool climate grains, chlorophyl, antioxidant activity

Serin iklim tahılları çim sularının verim ve bazı teknolojik özelliklerin araştırılması

Özet

Bu çalışma, serin iklim tahılları çim sularının verim ve bazı teknolojik özelliklerin araştırılması amacıyla 2016 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Serası ve laboratuvarlarında yürütülmüştür. Bu çalışmada materyal olarak dört farklı tahıl cinsine ait tescilli çeşitli tohumlar kullanılmıştır. Bu materyaller, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ile T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilmiştir. Kontrollü sera koşullarında dört farklı tahıl cinsine ait; buğday (Konya-2002), çavdar (Aslım-95), arpa (Larende) ve yulaf (Seydişehir) çeşitleri yetiştirilerek üretilen çim sularında agronomik çalışmalar yürütülmüştür. Tahıl çeşitlerine ait en yüksek taze çim ağırlığı arpadan (toplam 770 g) ve en düşük çavdardan (200 g) elde edilmiştir. En yüksek çim suyu verimi ise arpa çeşidinden 590 g ve en düşük 150g çavdar çeşidinden elde edilmiştir. Çim sularından yulaf çeşidinin klorofil-a ve klorofil-b içeriği (sırasıyla 4,96 mg/L ve 8,25 mg/L) içeriği bakımından en yüksek miktarda bulunmuştur. Buğday çeşidinin klorofil-a ve klorofil b içeriği (sırasıyla 1.83 mg/L ve 3.25 mg/L) olarak en düşük miktarda bulunmuştur. Ham protein miktarında ise en yüksek oran %0.56 ile çavdar çeşidinden elde edilmiştir. En düşük ham protein oranı ise %0.51 ile arpa çeşidinden elde edilmiştir.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322232349; Fax:03322410185; E-mail: akan@ktun.edu.tr

Çim sularındaki toplam flavonoid miktarı, buğday çim suyunda 17.21 mg/g ile en yüksek miktarda elde edilirken, en düşük miktar çavdar çim suyunda 0.22 mg/g olarak tespit edilmiştir. Tahıllarda çim suyu ekstraktları toplam fenolik madde miktarı bakımından çavdar çim suyu ekstresi 34.79 mg/g ile en yüksek miktarda tespit edilmiştir. Arpa ve buğday çim suları ise 15.70 mg/g ile eşit ve düşük miktarlarda bulunmuştur. Antioksidan aktivitesi yönünden ise çavdar çim suyu (12.75 mg/g) en yüksek miktarda bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çim, çim suyu, serin iklim tahılları, klorofil, antioksidan aktivite

1. Giriş

Günümüzde tüketicilerinin sağlık konusundaki duyarlılığı artması ile tüketim eğilimlerinde büyük oranda değişime sebep olmuştur. Sağlıklı beslenme, hastalıkların tedavisi ve birçok alanda önemli bir yere sahip olmasından dolayı tahıl ve tahıl ürünleri vazgeçilmez bir yere sahiptir. Tahıl ürünlerinin yoğun olarak tüketildiği ülkemizde tahıllardan çim suyu ve ekstraktlarının üretimi ve tüketimi kolay, ticari potansiyeli yüksek olması ve çeşitli konularda sağlığa faydaları yönüyle birçok yönden avantajlı gıdalardır. Tahıllardan hareketle yeni teknolojik fonksiyonel ürün geliştirilmesi bakımından çim suyu önemli bir yere sahiptir. İnsanların günlük enerji ihtiyaçlarını karşılamak için fonksiyonel gıda kaynaklarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu besin ihtiyacının karşılanmasında tahılların önemli yeri bulunmaktadır. Türkiye bir tahıl ülkesi olmasına rağmen, tahılların ekme, makarna, bulgur ve diğer unlu mamuller formundaki gibi kullanımlarının dışında kullanımları yeterince yaygınlaşmamıştır. Tahılların danelerin dışında kalan yaprak, sap gibi organlarının da besin kaynağı olarak kullanımları söz konusudur. Farklı serin iklim tahıllarından elde edilen çimlerden hareketle geliştirilecek farklı içerikli çim sularının fonksiyonel gıda olarak kullanım değerleri yüksek ürünlerdir. Tahıl çimlerinin insan sağlığına faydalı özellikleri nedeni ile gıda olarak kullanım düşüncesi yeni değildir. Buğday, arpa, pirinç, yulaf gibi tahıl çimleri 1930 'lu yıllardan beri gıda takviyesi olarak kullanılmaktadır [1]. Tahıl danelerinin çimlendirilmesi ile içerisinde yer alan antioksidan özellikli fenolik bileşiklerin miktarının arttığı ve bu fenolik bileşiklerin vücutta oluşan serbest radikalleri dışarı atmada rol oynadığı yapılan çalışmalarda tespit edildiği belirtilmiştir [2]. Çim suyu; içermiş olduğu klorofil, protein, fenolik ve flavonoidler gibi fitokimyasal etkili bileşiklerin miktarlarına bağlı olarak bazı önemli antioksidan aktiviteleri, hastalıkların oluşumunu önleyen ve bağışık sistemini güçlendirici etkiye sahiptir. Çim suyunun bu güçlü etkisi aynı zamanda içerisindeki E ve C vitaminleri ve biyoaktif bileşikler bakımından zengin olmasından dolayıdır [1]. İnsanların günlük beslenme programı içerisinde, klorofil kaynağı yeşil yapraklı bitkilerin yer alması dengeli besin maddesi alımına yardımcı olan önemli destek ürünüdür. Arpa, buğday, çavdar ve yulaf gibi tahıl çimlerinin yaprakları antioksidan bakımından zengin olmaları nedeni ile oldukça sağlıklıdır. Bu sebeple son zamanlarda doğal ilaç hammaddesi olarak dünyada oldukça fazla ilgi görmektedirler [3].

Türkiye, Poaceae (Buğdaygiller) familyası üyelerini de içine alan oldukça geniş bir bitki türü zenginliği göstermektedir. Buğdaygiller familyasından buğday (*Triticum* spp.), arpa (*Hordeum* spp.) yulaf (*Avena* spp.) ve çavdar (*Secale* spp.), ülkemizin geniş alanlarda yetiştirilen, tek yıllık otsu ve serin iklim tahıl bitkileridir. Buğday; ülkemizde yaygın olarak un, yem gibi temel bir besin kaynağı olarak kullanılan bir hammaddedir. Buğday bitkisinin yaygın olarak kullanılan kısımları, kuru dane ve saplarıdır. Bununla birlikte buğday bitkisinin yeşil aksam kullanımı Türkiye'de yaygın olmayıp, dünyada bazı Avrupa ülkelerinde son yıllarda sağlıklı fonksiyonel insan gıdası olarak kullanımı dikkat çekmektedir. Buğday çimi "bütün besin maddelerini bünyesinde bulduran tam gıda" olarak tanımlanmaktadır. Buğday çim suyu protein, vitamin A, C, E kaynağı olması yanı sıra, özellikle B grubu vitaminler bakımından da çok zengindir. İnsan vücudunun temel metabolizma faaliyetleri, beyin ve kemik gelişimi için bu vitaminlerin önemli katkısı söz konusudur. Buğday çiminin içerdiği; β karoten, ferulik asit ve valinik asit oranları çimlenme süresi ile birlikte konsantrasyonları artar [4]. Buğday çim suyu önemli biyoaktif bileşiklerden klorofili %70 civarında içermektedir. Klorofil ise vücuttaki kan basıncının ayarlanmasından, kanda demir bağlamaya kadar çok önemli metabolik fonksiyonları olan bir pigmenttir. Buğday çimi, buğday danelerine oranla daha yüksek vitamin içerir. Buna ilaveten daha fazla fenolik madde miktarı, aromatik aminoasitler, çoklu doymamış yağ asitleri içermektedir [5].

Arpa; besin lifi olarak kullanılan β -glukon içeriğine sahiptir. İçeriğinde yüksek miktarda protein bulduran arpa bunun yanı sıra malt ve çim suyu olarak kullanılmaktadır [6]. Arpa son yıllarda bazı gelişmiş ülkelerde çimlendirilerek filiz halinde veya suyu çıkarılarak besin takviyesi olarak tüketilmeye başlanmıştır. Arpada çimlenme ile birlikte kuru maddedeki trigliserit ve enerji miktarı azalmakta; kül, ham lif, diğliserit, bazı aminoasit ve mineral madde miktarları ise artmaktadır [7]. Arpa çimi buğday çiminde olduğu gibi içermiş olduğu önemli biyoaktif maddelerden dolayı önemli antioksidan kaynağıdır. Dünyanın farklı ülkelerinde yürütülen araştırmalarda arpa çimlerinden elde edilen ekstraktları; obezite, diyabet, kan dolaşım sistemi bozuklukları, anemi, eklem iltihabı, yüksek kolesterol seviyesi, böbrek hastalıkları ve kanser gibi birçok hastalığın tedavisinde yararlı olduğu ispatlanmıştır [8].

Yulaf danesindeki avenin maddesi nedeniyle beslenmede önemli bir yeri vardır [9]. Yulaf tanesi çimlenme ile birlikte bileşenleri değişikliğe uğrar. Bu değişimlerden biriside β -glukanaz enziminin artmasıyla, β -glukan oranında ciddi derecede artış olmaktadır [5].

Çavdar Asya ülkelerinde insan tüketimi için tohum filizleri yüzyıllarca yemeklerde değerlendirilmektedir [10].

Bu araştırmada; ülkemizde özellikle İç Anadolu bölgesinde yetiştirilen serin iklim tahıllarından; buğday "Konya -2002", Arpa "Larende", çavdar "Aslım-95" ve yulaf olarak yetiştirilen "Seydişehir" çeşitlerinin elde edilen çim sularının verimleri ve bazı önemli kimyasal içerikleri ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Bu araştırmada serin iklim tahıllarının cinslere ait Buğday (*Triticuma aestivum* L.)'un Konya -2002 çeşidi, Arpa (*Hordeum vulgare* L.)'in Larende çeşidi, Çavdar (*Secale cereale* L.)'in Aslım-95 çeşidi, Yulaf (*Avena sativa* L.)'in Seydişehir çeşidi kullanılmıştır. Çeşitler Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü ile T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Bu araştırmada kullanılan yöntemler; tohum materyalinden çim ve çim suyu üretilmesi, çim suları ekstraktının elde edilmesi, çim suları ile çim suları ekstraktının analizleri ve biyoaktivite deneyinde kullanılan yöntemler olmak üzere dört ana başlıkta toplanmıştır. Çimlendirme kabı olarak 30×50×7 cm çapındaki plastik küvetler kullanılmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Çim yetiştirme süresi boyunca düzenli olarak günlük sulama ve diğer bakım işlemleri yapılmıştır. 4 farklı tahıla ait tohumlar yetiştirilip hasat olgunluğuna gelmesiyle hasat edilen çimlerden çim suyu sıkma makinası ile çim suları elde edilmiştir. Çim sularının muhafazası için ise cam kavanozlar kullanılmıştır. Serin iklim tahıllarından elde edilen çim sularından liyofilizasyon yöntemiyle toz ekstraktları elde edilmiştir [11].

Çim verimi; kök bölgesinden 1 cm yükseklikte hasat edilen çimler hassas terazide tartılarak elde edilen miktar yetiştirme alanına oranlanarak hesaplanmıştır. Çim suyu verimi; hasat edilen çimler çim suyu sıkma makinesinden sıkılarak elde edilen çim suyu hassas terazide tartılarak, çim suyu verimleri hesaplanmıştır [12].

2.1. Klorofil Analizi(mg/L)

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Araştırma Laboratuvarındaki spektrofotometre cihazında yapılmıştır. Klorofil içerikleri analiz için UV-VIS spektrofotometre kullanılmıştır. Klorofil a için 663 nm dalga boyunda, klorofil-b için 645 nm dalga boyunda ölçüm yapılmıştır. Fotosentetik pigmentlerin miktarları da mg/L olarak verilmiştir.

Klorofil a, klorofil b ve klorofil (a+b) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil a (mg/L)} = (12,7 \times 663\text{nm}) - (2,7 \times 645\text{nm}), \text{Klorofil b (mg/L)} = (22,9 \times 645\text{nm}) - (4,7 \times 663\text{nm})$$

2.2. Ham Protein Miktarı (%)

Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Ham protein sonucunu hesaplanması için kullanılan formül ise; % N = $(\text{ml} \times 1,4 \times 0,08) / 0,05 \times 6,25$ 'dir.

2.3. Çim Suyu Ekstrelerinde Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) Serbest Radikal Süpürücü Aktivite Tayini ile Antioksidan aktivite tayini gerçekleştirilmiştir. Ekstrelerin ve saf maddelerin DPPH serbest radikal süpürücü aktivitesi, 2,2-difenil-1,2-pikril hidrazil (DPPH) (Sigma-Aldrich Chemie, Steinheim, Almanya) radikaline karşı, koyu-viyole renkten açık-sarı renge dönüşümün UV/görünür bölgede 517 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmesiyle tayin edilmiştir. Örneklerin DPPH serbest radikaline karşı % inhibisyonları aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmış ve sonuçlar 3 paralelin ortalama % süpürücü etkisi şeklinde standart sapma hesaplanarak verilmiştir.

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A1 - A2) / A1] \times 100$$

A1 = DPPH stok çözeltisinin 517 nm dalga boyundaki absorbansı

A2 = Örnek çözeltilerinin 517 nm dalga boyundaki absorbansı

2.4. Ekstrelerde Toplam Flavonoid Miktar Tayini(mg/g)

Toplam flavonoid miktarını tayin etmek için Woisky ve Salatino (1998), geliştirdiği alüminyum klorür (AlCl₃) kolorimetrik yöntemi uygulanmıştır. Kuersetin kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre, total flavonoid konsantrasyonu kuersetin eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam flavonoid miktarı mg/g ekstre ± standart sapma olarak verilmiştir[13].

2.5. Ekstrelerde Toplam Fenolik Madde Miktar Tayini (mg/g)

Toplam fenolik madde miktarını tayin etmek için Singleton ve Rosi, (1965)modifiye ettiği Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Gallik asit kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre, toplam fenol konsantrasyonu gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam fenolik madde miktarı mg/g ekstre ± (GAE) standart sapma olarak verilmiştir[14].

3. Bulgular

Bu çalışmada farklı serin iklim tahıllarından elde edilen çim sularına ait verimler ve yapılan laboratuvar çalışmalarından elde edilen teknolojik özelliklere ait veriler aşağıda verilmiştir.

3.1. Çim ve Çim Suyu Verimi (g)

Farklı serin iklim elde edilen çim suyu verimleri Tablo.1’de verilmiştir. Çimlerin biçim yüksekliğine gelmesiyle 12., 20. ve 30. günlerde biçim işlemi yapılmıştır. Çim suyu elde etmek amacıyla biçilen kısımlar ayrı ayrı terazide tartılarak, ağırlıkları gram (g) cinsinden bulunmuştur. Çimler çim suyu makinesi sıkılarak çim suları elde edilmiştir. Ayrıca her biçimden elde edilen çimlerin çim suyu sıkma makinesi ile çim suyu ve posası çıkarılarak, miktarlar Tablo.1’de verilmiştir. Çim suyu elde edilebilirlik veriminin hesaplanması için çimlenen bitkilerden elde edilen yeşil aksam ağırlığının çim suyu sıkma makinasından geçirilmesi ile elde edilen çim sularına oranı (yeşil aksam (g) / çim suyu (ml)) formülü ile hesaplanmıştır [15]. Tartımları yapılan çim suları analiz için, bir kısmı çim suyu olarak, bir kısmı da liyofilize edilerek analizler için muhafaza edilmiştir.

Her bir tahıl cinsinden elde edilen çimler, çim verimleri açısından değerlendirildiğinde arpa çimi (771.48 g), buğday çimi (688,67 g), yulaf çimi (660,22 g) ve çavdar çimi (200,69 g) olarak sıralanmıştır. Her bir tahıl cinslerine ait çeşitlerin ekimi için 1000 gram tohum kullanılmıştır. Tahıl cinslerine ait en yüksek çim miktarı ve çim suyu miktarı arpadan elde edilirken, en düşük çim miktarı ve çim suyu miktarı ise çavdardan elde edilmiştir (Tablo.1).

Tablo 1. Araştırmada kullanılan farklı tahıl cinslerinin çim, çim suyu, posa miktarları ve ham protein miktarına ait ortalama değerler

Tahıl Çeşitleri	Çim Miktarı(g)	Çim Suyu Miktarı(g)	Posa Miktarı(g)	Ham protein(%)
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Buğday(Konya 2002)	688,67±1,85 ^b	439,57±0,40 ^b	250,476±0,53 ^a	0,52±0,05 ^a
Arpa (Larende)	771,48±0,48 ^a	590,71±1,99 ^a	180,48±0,25 ^c	0,51±0,09 ^a
Yulaf (Seydişehir)	660,22±0,55 ^c	430,86±1,48 ^c	229,92±0,17 ^b	0,53±0,005 ^a
Çavdar (Aslım 95)	200,69±0,37 ^d	150,55±0,11 ^d	49,975±0,18 ^d	0,56±0,02 ^a

a, b, c: P<0.01

Tahıl cinsleri çim suyu miktarları bakımından değerlendirildiğinde ise, yine en yüksek miktar arpadan (590,71 g) elde edilmiştir. Buğday ve yulaftan sırasıyla 439,57 g; 430,86 g çim suyu elde edilirken, en düşük çim suyu ise çavdar dan (150,55 g) elde edilmiştir. Yine Çizelge 3.1. incelendiğinde posa miktarı bakımından, en yüksek posa miktarı buğdaydan (250,476 g) elde edilmesine karşın en düşük posa miktarı çavdardan (49,975 g) elde edilmiştir. (Çizelge 3.1.).

Yapılan bu çalışmada çim verimleri bakımından arpa bitkisinin diğerlerine göre daha üstün olduğu buna bağlı olarak çim suyu veriminin yine arpa çim suyunda daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bunun sebepleri arasında arpa tohumlarının daha geç çimlenmesi, kök gelişiminin daha az olmasından dolayı yeşil aksam ağırlığının fazla olması olabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda da [15] tahıl cinsleri arasında arpa en yüksek çim suyu miktarı verdiği buğday ve yulaf arasında önemsenecek ölçüde farklılık görülmediği tespit edilerek araştırma sonuçlarımızı destekleyen veriler elde edilmiştir.

3.2. Klorofil İçeriği

Araştırmada kullanılan farklı tahıl cinslerine ait çim sularında klorofil a ve klorofil b miktarları (mg/L) Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Farklı Tahıl Cinslerine Ait Çim Sularında Klorofil A ve Klorofil B Miktarları (mg/L)

Tahıl Çeşidi	Klorofil A (mg/L)	Klorofil B (mg/L)
Buğday(Konya 2002)	1.8306 mg/L	3.2508 mg/L
Arpa (Larende)	2.3400 mg/L	4.2588 mg/L
Yulaf (Seydişehir)	4.9656 mg/L	8.2586 mg/L
Çavdar (Aslım 95)	4.3954 mg/L	7.944 mg/L

Farklı tahıl cinslerine ait çim sularında yapılan klorofil a ve klorofil b içerikleri değerlendirildiğinde; klorofil a içeriği en yüksek yulaf (Seydişehir) çim sularından (4.9656mg/L) elde edilirken, aynı şekilde klorofil b miktarı da en yüksek yine yulaf çim sularından (8.2586mg/L) elde edilmiştir. Klorofil a ve klorofil b içeriği sırası ile (1.8306 mg/L) ve (3.2508 mg/L) en düşük buğday (Konya2002) çim sularından elde edilmiştir. Yulaf çim sularından sonra en yüksek klorofil a ve klorofil b içeriği sırasıyla; (4.3954 mg/L) ve b (7.944 mg/L) çavdar (Aslım 95) çim sularından elde

edilmiştir. Arpa (Larende) çim sularında ise klorofil içeriği klorofil a ve b içeriği sırasıyla (2.3400 mg/L), (4.2588 mg/L) olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.7.). Yapılan diğer bir çalışmada çalışmaya göre, en yüksek klorofil a içeriği 2.22 mg/l ile buğday cinsinden elde edilmiş. Bunu sırasıyla; 0.97mg/l ve 0.82mg/l ile yulaf ve buğday cinsleri izlediği belirtilmiştir. En düşük klorofil a içeriği 0.86mg/l ile 10 cm çim boyunda biçilen cinslerde olduğu belirtilmiştir [15]. Diğer taraftan yapılan bir çalışmada, farklı sulama uygulamalarının klorofil-a, klorofil-b, üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur [16]. Klorofil içeriğindeki farklılıklar sulama aralıklarında ise sık aralıklarla sulanan bitki yaprak klorofil içeriği değerleri daha yüksek bulunmuş. Sulama aralığı arttıkça yaprak klorofil içeriğinde azalma gözlemlendiği belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada da tahıl cinslerine ait farklı cinslerin buğday çim sularının klorofil a (1.8306mg/L) ve b (3.2508mg/L) içerikleri birbirinden oldukça farklılık göstermektedir. Bu çalışmada klorofil içeriklerindeki bu farklılığın denemelerde kullanılan tahıl cinslerine ait çeşitlerin özelliklerinden kaynaklı olabileceği gibi aynı zamanda yetiştirme ortamındaki torf ve ışık, nem gibi diğer faktörlerden de kaynaklı olabileceği ifade edilebilir.

3.3.Ham Protein Miktarı (%)

Farklı tahıl cinslerine ait çim sularındaki ham protein oranları değerlendirildiğinde zaman birbirine yakın değerlerde ham protein oranları elde edilmesine rağmen, en yüksek ham protein oranı %0.56 oranında çavdar çim sularından elde edilirken, en düşük değer ise %0.51 ile arpa çim sularından elde edilmiştir. [8]' tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, protein, diyet lif, N ve Cu içerikleri bakımından buğday ve arpa çim suyu ön plana çıktığını belirtmiştir. Bu çalışmada ham protein içeriği bakımından çavdar ve yulafın ön plana çıkması materyal olarak kullanılan çeşit ve yetiştirme ortamının etkili olabileceğinin yanı sıra verim kalite ilişkisinden de kaynaklı olabileceği söylenebilir.

3.4.Toplam Fenolik Madde Miktarı(mg/g ekstre \pm S.S. GAE)

Fenolik maddeler bitkisel kaynaklı besinlerin lezzetine özellikle ağızda buruk bir tat bırakma yönünde ve rengine etki eden, meyve ve sebzelerde genellikle çok az miktarlarda bulunmakla birlikte önemli olan bir madde grubudur. Fenolik maddeler aromatik halkasında bir veya daha fazla hidroksil grubu içeren bileşiklerdir. Bitkisel gıdalardaki fenolik maddeler; lignanlar, fenolik asitler, stilbenler ve flavonoidler gibi alt gruplara ayrılmaktadır. Bunlardan antioksidan olarak önem taşıyanlar, fenolik asitler ve flavonoidlerdir. Antioksidan özelliğinden dolayı flavonoidler, diyetdeki en önemli antikarsinojenlerden biridir [17]. Son zamanlarda doğal fenolik bileşiklerin miktarı ve biyolojik özellikleri ile ilişkili pek çok çalışma bulunmaktadır [18].

Tablo 3. Araştırmada Kullanılan Tahıl Cinslerinin Çim Suyu Ekstrelerinde Toplam Flavonoid Miktarı, Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Antioksidan Aktivitesi

ANALİZ ÖRNEKLERİ		DPPH Serbest Radikal Süpürücü Etki (%Süpürme \pm S.S.)	Toplam Flavonoid Miktar Tayini (mg/g ekstre kesretin eşdeğeri \pm S.S.)	Toplam Fenolik Madde Miktar Tayini (mg/g ekstre gallik asit eşdeğeri \pm S.S.)
Toz ekstre (Liyofilizasyon)	Buğday (Konya 2002)	6.80 \pm 1.08	17.21 \pm 3.49	15.70 \pm 1.91
	Arpa (Larende)	-	4.76 \pm 1.33	15.70 \pm 0.96
	Yulaf (Seydişehir)	-	0.84 \pm 0.06	28.03 \pm 3.66
	Çavdar (Aslın 95)	12.75 \pm 1.03	0.22 \pm 0.08	34.79 \pm 2.24

Yapılan bu çalışmada, toplam fenolik madde miktarı açısından değerlendirildiğinde, en yüksek 34.79 mg/g ile çavdar çim suyu ekstresinden elde edilirken; en düşük toplam fenolik madde miktarı 15.70 mg/g ile arpa çim suyu ve buğday çim suyu ekstresinden elde edilmiştir. Yulafta çim suyu ekstrelerinde ise 28.03 mg/g fenolik madde tespit edilmiştir (Tablo 3). Çavdarı diğer tahıl cinslerinden ayıran en önemli farklılık antosiyanin bakımından zengin olmasıdır.

Tahıl çimlerinin fenol miktarı ve antioksidan bileşikleri, DPPH radikal süpürme yöntemiyle tespit edilmiş ve farklı tahıl çimi ekstraktlarının toplam fenolik ve toplam flavonoid bileşik miktarlarında UV cihazıyla spektrometrik olarak tayin edilebilir. Yapılan bir çalışmada, en yüksek toplam fenolik madde içeriği Gerek-79'un (31.23 \pm 1.81 mg GAE/gr), en yüksek flavonoid madde içeriği ise Demir-2000'in (84.00 \pm 6.01mg KE/gr) tuz stresi altındaki gruplarında belirlenmiştir [20]. En iyi antioksidan aktivite, en düşük IC50 (13.98 \pm 0.25 mg/L) değeriyle tuz stresi altındaki Demir-2000'de görülmüş. Demir-2000'in tuz stresi altında çimlendirilmesiyle antioksidan aktivitesinin anlamlı bir şekilde

artması, bu çeşidin tuz stresi altında antioksidan savunma mekanizmasını diğer buğday çeşitlerinden daha etkin kullandığı şeklinde belirlenmiştir.

3.5. Toplam Flavonoid Madde Miktarı (mg/g ekstre \pm S.S. KE)

Buğday, arpa, yulaf, çavdar çim sularının ekstralarında toplam flavonoid miktarı Woisky ve Salatino'nun (1998) geliştirdiği alüminyum klorür ($AlCl_3$) kolorimetrik yöntemi ile belirlenmiştir. Çizelge 3.4'da araştırmada kullanılan tahıl cinslerinin çim suyu ekstralarında toplam flavonoid miktarına ait standart sapmalar hesaplanmış ve sonuçlar mg/g ekstre \pm standart sapma olarak verilmiştir. Bu araştırma sonucuna göre, toplam flavonoid içeriği 17.21 mg/g ekstre ile en yüksek buğday çim suyundan elde edilirken, en düşük toplam flavonoid içeriği ise 0.22 mg/g ile çavdar çim suyundan elde edilmiştir (Tablo 3). Bir başka çalışmada, buğday (*Triticum aestivum* L.) yapraklarının HPLC-ESI – MS teknikleri ile çalışmaları sonucu toplamda 40 fenolik ve flavonoid bileşik olduğu belirtilmiştir [19].

Bu yapılan çalışmada da tahıl cinslerine ait farklı cinslerin çim sularının toplam flavonoid madde miktarı içeriklerindeki farklılığın denemelerde kullanılan tahıl cinslerine ait çeşitlerin özelliklerinden kaynaklı olabileceği gibi aynı zamanda yetiştirme ortamındaki toprak, ışık ve nem gibi diğer faktörlerden de kaynaklı olabileceği ifade edilebilir.

3.6. Antioksidan Aktivitesi

Bitkisel kaynaklı birçok gıda, en güçlü antioksidan olan fenolik fitokimyasalları içerdiği gibi oksidatif zararlara karşı da vücut savunmasına katkıda bulunmaktadır. Tahıl çim sularında klorofil önemli fenolik maddelerdendir. Bu bileşikler gıdaları bozulmalara karşı koruduğu gibi tüketilmeleri sonucu da vücudumuza antioksidan madde sağlamaktadırlar. Antioksidan aktivite özelliği gösteren bazı fenolik maddeler çim sularında olduğu bilinmektedir. Bir diğer araştırmaya göre, flavonoid, fenolik asit ve antosiyanin gibi maddelerin biyosentezi ve bitki bünyesinde birikimi, bitki materyalinin antioksidan aktivitesini güçlendirmektedir [20].

Buğday (*Triticum aestivum* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.), yulaf (*Avena sativa* L.) ve çavdar (*Secale cereale* L.) çim sularına ait serbest radikal süpürücü aktivite miktarları Çizelge 3.4.de verilmiştir. Çizelge 3.4. incelendiğinde, çavdarın antioksidan aktivitesinin diğer tahıl cinslerine oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Çim sularında bulunan fenolik ve flavonoid özellikli maddeler önemli antioksidan aktiviteye sahiptirler. Araştırma sonucuna göre, antioksidan aktivitesi en yüksek olan çavdar çim suyu ve daha sonra onu takip eden buğday çim suyu olmuştur. Arpa çim suyu ile yulaf çim suyu antioksidan aktivite çavdar ve buğday çim sularına göre daha düşük bulunmuştur. Buğday, arpa, yulaf ve çavdar çim suyu özellikle antioksidan aktivite bakımından zengin olmasının yanı sıra demir, kalsiyum ve A,C,E vitamini bakımından zengindir. Buğday çimi ekstratının antioksidan aktiviteye sahip olup lösemi hücrelerinin çoğalmasını engelleme potansiyeline sahiptir [4]. Yapılan bir başka çalışmada, buğday çimi ekstresi birincil ve ikincil radikal temizleme ve serbest radikal kaynaklı membran hasarının inhibisyonu gibi çeşitli koruma seviyelerinde olduğu belirtilmiştir [7]. Bir diğer çalışmada ise antioksidanların beslenmedeki en önemli görevi, beslenme sırasında makromoleküllerin (karbohidratlar, proteinler, yağlar) metabolizması sonrası oluşan oksidatif stresi önlemesi olduğu belirtilmiştir [17].

Bu çalışmada da tahıl cinslerine ait farklı cinslerin çim sularının antioksidan aktivitesi karşılaştırıldığında çavdar çim suyunda diğer tahıl cinslerine oranla daha yüksek bulunmasının sebebi kalite verim ilişkisine dayandırılacağı gibi çavdar cinsinin antosiyanin bakımından zengin olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu araştırma ile, dört farklı tahıl cinsinde (buğday, arpa, yulaf ve çavdar), çim suyu verim ve kalitesini belirlemek amacıyla yürütülen araştırma sonuçlarına göre; bu tahıl cinsleri yüksek miktarda çim suyu elde etmek amacıyla kullanılırsa arpa cinsi tercih edilmelidir. Çim sularında ham protein, çim suyu ekstralarında antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı bakımından incelendiğinde en yüksek miktar çavdar çim suyu ve çavdar çim suyundan elde edilen ekstralarında görülmüştür. Ancak toplam flavonoid miktarı bakımından incelendiğinde diğer tahıl cinslerine göre buğday çim suyu ekstralarından yüksek miktarda elde edilmiştir. Yulaf diğer tahıllara oranla toplam klorofil miktarı bakımından dikkat çekmektedir. Hem sağlık alanında ve hem gıda takviyesi amacıyla yulaf ve çavdar çim suları tercih edilebilir. Bu çalışmada, bazı tahıl cinslerinin türlerine ait çim suyu verimleri belirlenmiştir. Elde edilen çim sularının klorofil-a ve b, ham protein, toplam flavonoid miktarı ve toplam fenolik madde miktarları tespit edilmiştir. Bunlara ilaveten çim sularının antioksidan aktivite kapasiteleri belirlenmiştir. Farklı tahıl cinslerinin alternatif kullanımlarının ortaya konulması ile hem üreticilere yeni katma değerlerin oluşturulması hem de tüketicilere fonksiyonel yeni gıda hammaddelerinin araştırılması bu çalışmanın özünü oluşturmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Yadav, M., Sethi, J., Dahyia, K., Sood, S., Gupta, V., Singh, V., & Talwar, A. (2013). Effect of *Triticum aestivum* on physiological and biochemical parameters in high fat diet fed rabbits. *JK Practitioner*, 18(3-4), 39-42.
- [2] Dziki, D., Gawlik-Dziki, U., Kordowska-Wiater, M. Ve Doman-Pytka, M. (2015). Influence Of Elicitation And Germination Conditions on Biological Activity of Wheat Sprouts, *Hindawi Publishing Corporation Journal Of Chemistry*, 1-8.
- [3] Urbonaviciute, A., Samuoliene, G., Brazaityte, A. Ve Duchovskisukauskas, A. (2009). The Effect Of Variety and Lighting Qualityon Wheatgrass Antioxidant Properties, *Zemdirbyste-Agriculture*, 96 (3), 119-128.
- [4] Aydos, O. S., Avcı, A., Özkan, T., Karadağ, A., Gürleyik, E., Altınok, B. Ve Sunguroğlu, A. (2011). Antiproliferative, Apoptoticand Anti Oxidantactivities Of Wheatgrass (*Triticum aestivum*L.) Extract On Cml (K562) Cellline, *Turk J Medsci*, 41 (4), 657- 663.
- [5] Yetim, H., Öztürk, İ., Törnük, F., Sağdıç, O., Hayta, M. (2010). Yenilebilir bitki ve tohum filizlerinin fonksiyonel özellikleri. *Gıda*, 35(3), 205-210.
- [6] Altuner, F., Oral, E. ve Ülker, M. (2018). Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi, *Journal Of Bahri Dagdas Crop Research*, 7 (2), 11-22.
- [7] Kulkarni, S. D., Acharya, A. R., Nair, A. G. C., Rajurkar, N. S., Reddy, A. V. R. (2006). Analytical, Nutritional And Clinical Methods Determination Of Elemental Concentration Profiles İn Tender Wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) Using Instrumental Neutron Activation Analysis, *Food Chemistry*, 95(4), 699-707.
- [8] Karasahin, M. (2015). Topraksız Ortamda Yetiştirilen Bazı Tahılların Çim Suyu Verim ve Besin Değerleri, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Inst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. &Tech.*, 5 (4), 57-64.
- [9] Chorowicz, J., Pascal Luxey, P., Lyberis, N., Carvalho, J., Parrot, J. F., Yürür, T. Ve Gündoğdu, N. (1994). The Maras Triple Junction (Southern Turkey) Based On Digital Elevation Model And Satellite Imagery Interpretation, *Journal Of Geophysical Research: Solid Earth*, 99 (B10), 20225-20242.
- [10] Fazaeli, H., Golmohammadi, H. A., Tabatabayee, S. N. Ve Asghari-Tabrizi, M. (2012). Productivity and Nutritive Value of Barley Green Fodder Yield in Hydroponic System, *World Applied Sciences Journal*, 16 (4), 531-539.
- [11] Desobry, D. S., Netto, F. M. ve Labuza, T. P. (1997). Comparison of Spray-Drying, Drum-Drying And Freeze-Drying For B-Carotene Encapsulation and Preservation, *Journal Of Food Science*, 62 (6).
- [12] Karasahin, M. (2015). Topraksız Ortamda Yetiştirilen Bazı Tahılların Çim Suyu Verim ve Besin Değerleri, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Inst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. &Tech.*, 5 (4), 57-64.
- [13] Woisky, R. G. ve Salatino, A. (1998). Analysis Of Propolis: Some Parameters and Procedures for Chemical Quality Control, *Journal of Apicultural Research*, 37 (2), 99-105.
- [14] Singleton, V. L. and Rosi, J. A. J. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolibdic-Phosphotungtic Acid Reagents, *American Journal of Enology And Viticulture*, 16, 144-158.
- [15] Ergün, T. (2011). *Bazı Tahıl Cinslerinin Çim Suyu Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi*, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Fen Bilimleri Enstitüsü, 58s.
- [16] Demirtaş, M. N., Kırnak, H. (2009). Kayısıda Farklı Sulama Yöntemleri Ve Aralıklarının Fizyolojik Parametrelere Etkisi. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(2), 79-83.
- [17] Güleşçi, N. ve Aygül, İ. (2016). Beslenmede Yer Alan Antioksidan ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi / Gümüşhane University Journal Of Health Sciences*, 5 (1).
- [18] Haşimi, N., Ertaş, A., Yılmaz, M. A., Boğa, M., Temel, H., Demirci, S., Özden, T.Y, Yener, İ. Kolak, U. (2017). LC-MS/MS and GC-MS analyses of three endemic *Astragalus* species from Anatolia towards their total phenolic-flavonoid contents and biological activities. *Biol. Divers. Conserv*, 10, 18-30.
- [19] Moheb, A., İbrahim, R. K., Roy, R., Sarhan, S. (2011). Changes in Wheat Leaf Phenolome İn Response to Cold Acclimation, *Phytochemistry*, 72 (18), 2294-2307.
- [20] Karakaş, F. P. (2016). Kavuzlu Siyez (*Triticum Monococcum* ssp. *Monococcum*) Ve Ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) Buğdaylarda Kurak ve Tuz Stresinin Erken Fide Gelişimi Ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 107-116.