



Sabunlu Suların Elektrik Üretimine ve Buğday Bitkisine Etkileri

Nurettin ÇEK

¹ Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, 1. Sınıf Öğrencisi

ÖZET

Anahtar Kelimeler:

Sabun,
Elektrik Enerjisi,
Toprak,
Buğday,

Evlerimizde kullandığımız temizlik araçlarından biri olan sabun, çok eski yıllardan beri kullanılmaktadır. Sabun sayesinde temizlik yapılırken bazı zararlı mikroorganizmalardan korunma da sağlanır. Bu çalışmada, sarı ve kırmızı toprağa sabunlu su verilerek toprağın bazı mineraller bakımından zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Buğday bitkisi üzerinde sabunlu suların etkileri incelenmiştir. Ayrıca bu çalışmada, farklı elektrotlar kullanılarak elektrik enerjisi üretilmiş ve kullanılan malzemelerin canlılara olan etkileri de incelenmiştir. Farklı yoğunluktaki sabunlu suların elektrik üretimine etkisinin de incelendiği bu çalışmada yenilenebilir, temiz ve ucuz elektrik üretilerek çevrenin temiz kalmasına katkıda bulunulmuştur.

The Effect of Suds On The Production Of Electricity And Wheat

ABSTRACT

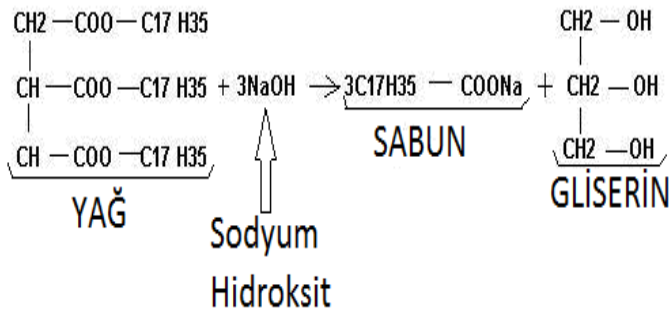
Key Words:
Soap,
Electrical Energy,
Soil,
Wheat.

The soap which we use for cleaning purposes at our homes have been used for a very long time. Thanks to soap, while cleaning the protection from some of the harmful microorganisms is provided. In this work, by injecting some suds into the yellow earth and terra rossa, it's aimed to enrich the soil with some minerals. The impact of suds on wheat plan has been analyzed. Besides, in this work, electric power has been produced by using different electrodes, and the tools that are used during the work has been analyzed whether they have a negative or positive effects on living beings. In this work which has also analyzed the suds' that have different intensities effects on electric power there is also some contribution to the environment cleaning by producing cheap and clean electrical energy.

*Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-posta: nurettincek001@gmail.com

1. Giriş

İnsanoğlunun sudan sonra kullandığı en eski temizlik maddesi sabundur. Milattan Önce (M.Ö.) 2500'li yıllara ait Sümerlerin kil levhalar üzerindeki yazılarında sabun yapımı ile ilgili yazılara rastlanmıştır [1], [2]. Bu tariflerde; su içine katılan odun külünün kaynatılması ve bu sırada içine yağ karıştırılarak yavaş yavaş eritilmesi ile bir tür sabun elde edildiği anlatılmaktadır [2]. Ancak elde edilen maddenin sabun olarak tanımlanması veya bilinmesi ancak Romalılar döneminde mümkün olmuş ve M.Ö. 1000'li yıllara karşılık gelmektedir. Pompei'nin kalıntıları arasında bulunan bir sabun imalathanesi ve kalıp sabunlar, sabunun Romalılara atfedilmesinin en büyük sebeplerinden biridir. Burada, tabii ki banyo kültürünün Romalılarda başlamış olması ve ilk Roma hamamının M.Ö. 312 yılında inşa edilmesi de diğer etkenlerden birkaçı. Ancak sabunun kişisel temizlik için kullanımına Milattan Sonra (M.S.) 200 yıllarından itibaren rastlanmaktadır [2]. Sabun olmadan önce; süt, kum, bazı yağlar ve çeşitli bitki yaprakları temizlik amacıyla kullanılmaktaydı [2]. Hipokrat gibi döneminin önemli fizikçilerinden biri olarak gösterilen Galen (M.S.130-200) sabunu ilk olarak temizlik ve tedavi amaçlarıyla kullanım aracı olarak tanımladı [2]. Roma İmparatorluğunun yıkılması ve karanlık çağın başlamasıyla, insan vücuduyla ilgili her madde gibi, sabun kullanımı da şeytan işi olarak tanımlandı. Karanlık çağ sonunda kişisel temizliğe yönelik sabun kullanımı unutulmuştu [2]. Unutulan sabun kullanımı ile birlikte hastalıklar, salgınlar ve ölüm bütün Avrupa'yı sardı. Sabunun tekrar kullanımı 8'inci yüzyılda İtalya ve İspanya, ardından 13'üncü yüzyılda Fransa ve sonrasında İngiltere'de ortaya çıktı. Sabun kullanımı 18. Yüzyılda tekstil sanayinin kurulup gelişmesi ile daha da yaygınlaşmıştır [2]. Sabunun sulu çözeltisi kir ve deri arasında ara yüzeye tutunmayı azaltır ve emülsiyon oluşumu sonucunda kiri fiziksel güçle uzaklaştırır [3]. Sabun yağ asitlerinden elde edilir. Sabun üretilirken sodyum hidroksit (NaOH) kullanılmışsa beyaz sabun, potasyum hidroksit (KOH) kullanılmışsa Arap sabunu elde edilir [4]. Sabunun oluşum tepkimesi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Beyaz sabunun oluşum tepkimesi

2. Materyal ve Metot

Deneyleerde kullanılan malzemeler ve özellikleri şunlardır:

Çinko: hem asitlerle hem de bazlarla tepkimeye giren anfoter metallere aittir [7]. Bu çalışmada kullanılan çinko, çinko karbon pillerden temin edilmiştir.

Çelik: Düşük karbonlu (% 0.20 C) çeliktir.

Bakır: Bu çalışmadaki deneyleerde kullanılan Bbakır % 98 saflıktadır.

Grafit: Karbonun allotropu olup elektrik akımını iletir. Yüksek değerlerde ısıya dayanıklı olup bazlarda çözünmez. Karbon atomlarının hegzagonal dizilişi sonucu grafit oluşmuştur [8]. Bu çalışmada kullanılan grafit, çinko karbon pillerden temin edilmiş olup % 99 saflıktadır.

Alüminyum: Hem asitlerle hem de bazlarla tepkimeye giren anfoter metallere aittir [9]. Bu çalışmada kullanılan alüminyum, folyo şeklinde olup % 98 saflıktadır [10].

Multimetre: Elektrik birimlerini (Volt, Amper, Direnç vb.) ölçmeye yarayan alet olup deneyleerde kullanılan Multimetre 0-1000 Volt Doğru Akım, 0-750 Volt Alternatif Akım, 0-10 Amper ve 0-2000 kilo Ohm direnç ölçme özelliğine sahiptir.

Çeşme Suyu: Sodyum (Na), potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca) kanyonları ve flor (F), klor (Cl), sülfat (SO₄) anyonları içermekte olup PH değeri 8'dir.

Sabun: Bu çalışmada beyaz sabun yani sodyum hidroksit kullanılarak yapılan sabun kullanılmıştır. Doğal sabun olup triklosan içermemektedir. Çeşme suyunda eritilerek sabunlu suya dönüştürülmüştür.

Kırmızı Toprak: Kırmızı toprağa kırmızı rengi veren asıl mineral hematit (Fe₂O₃) mineralidir. Bu çalışmada kullanılan kırmızı toprağın PH değeri 7,15'tir. Terra rossa topraklar olarak da adlandırılır. Bu çalışmada kullanılan kırmızı toprak Elazığ yöresinden temin edilmiştir.

Sarı Toprak: Sarı toprağa sarı rengi veren limonit mineralidir. Limonit minerali, hematit mineralinin uzun yıllar boyunca su ile tepkime vermesi sonucu oluşmuştur (Fe₂O₃ + 3 H₂O = 2 Fe(OH)₃). Bu çalışmada kullanılan sarı toprağın PH değeri 7,65'tir. Bu çalışmada kullanılan sarı toprak Elazığ yöresinden temin edilmiştir.

Sıcaklık: Kutulara ekilen buğdayın bulunduğu ortam sıcaklığı 5-30°C arasındadır.

Çileklere sabunlu su verilmiş ve sabunlu su verilen çileklerin, sabunlu su verilmeyen çileklere göre yaprak genişliği, çilek boyu, meyve veriminin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bir yıl sonra çileğe sabunlu su yerine çeşme suyu verilmiş ve çileğin verimi azalmıştır. Kışın kuruyup ilkbahar ve yazın tekrar olan çileklere sabunlu su yerine yine çeşme suyu verilmiş çileğin boyunun küçüldüğü, veriminin azaldığı, yaprak genişliğinin azaldığı gözlemlenmiştir. Yani sabunlu su, çilek bitkisine gübre olmuştur [11]. Çileklere verilen sabunlu su belli bir ölçekte verilmeyip rastgele verilmiştir.

Yeni ekilen bir söğüt ağacına 2 yıl boyunca her gün sabunlu su verilmiştir. Çeşme suyu ile sulanan söğüt ağaçları yapraklarını sonbaharın Ekim ayında dökerken, her gün sabunlu su ile sulanan söğüt ağacı yapraklarını sonbaharın Kasım ayında dökmüştür. Ayrıca sabunlu su ile sulanan söğüt ağacı; aynı yıl, aynı boyda, aynı gövde genişliğinde ekilen ağaçlara göre daha uzun, daha geniş gövdeli, daha sık yapraklı olduğu gözlemlenmiştir [11]. Söğüt ağacına sabunlu su belli bir ölçekte verilmeyip rastgele verilmiştir. Yeni ekilen bir ceviz ağacına 2 yıl boyunca her gün sabunlu su verilmiştir.

Çeşme suyu ile sulanan ceviz ağaçları yapraklarını sonbaharın Ekim ayında dökerken, her gün sabunlu su ile sulanan ceviz ağacı yapraklarını sonbaharın Kasım ayında dökmüştür. Ayrıca sabunlu su ile sulanan ceviz ağacı; aynı yıl, aynı boyda, aynı gövde genişliğinde ekilen ağaçlara göre daha uzun, daha geniş gövdeli, daha sık yapraklı olduğu gözlemlenmiştir [11]. Ceviz ağacına sabunlu su belli bir ölçekte verilmeyip rastgele verilmiştir. Aynı tür özdeş iki kaba aynı miktarda sarı toprak yerleştirilmiş, kaplardaki sarı toprağa aynı tür eşit sayıda ve eşit ağırlıkta buğday tohumu ekilmiştir. Kaplardan biri çeşme suyu ile diğeri sabunlu su ile sulanmıştır.

Birinci haftada sabunlu su ile sulanan buğdayın boyu 2 cm, çeşme suyu ile sulanan buğdayın boyu 2 cm olmuştur. İkinci haftada sabunlu su ile sulanan buğdayın boyu 14 cm iken çeşme suyu ile sulanan buğdayın boyu 9 cm olmuştur. Bu deney Şekil 2’de gösterilmiştir.



Sabunlu Su Verilen Çeşme Suyu Verilen

Şekil 2. Sabunlu su ve çeşme suyu verilen sarı toprağa ekili buğdayların 2 haftadaki gelişimi

Üçüncü haftada sabunlu su ile sulanan buğdayın boyu 19,5 cm iken çeşme suyu ile sulanan buğdayın boyu 13 cm olmuştur. Yapılan deney Şekil 3’te gösterilmiştir.



Sabunlu Su Verilen Çeşme Suyu Verilen

Şekil 3. Sabunlu su ve çeşme suyu verilen sarı toprağa ekili buğdayların 3 haftadaki gelişimi

Şekil 2’de ve Şekil 3’te görüldüğü gibi sabunlu su verilen buğdayın boyunun uzaması da sığılığı da çeşme suyu verilen buğdaya göre daha fazladır. Bir ay sonra sabunlu su ile sulanan buğday bitkisinin boyu 22 cm iken çeşme suyu ile sulanan buğday bitkisinin boyu 15,5 cm olmuştur.

Yapılan deney ve ortaya çıkan sonuç Şekil 4’te gösterilmiştir.



Sabunlu Su Verilen Çeşme Suyu Verilen

Şekil 4. Sabunlu su ve çeşme suyu verilen sarı toprağa ekili buğdayların 4 haftadaki gelişimi

Aynı tür özdeş iki kaba aynı miktarda kırmızı toprak yerleştirilmiş, kaplardaki kırmızı toprağa aynı tür eşit sayıda ve eşit ağırlıkta buğday tohumu ekilmiştir. Kaplardan biri çeşme suyu ile diğeri sabunlu su ile sulanmıştır. Birinci haftada sabunlu su ile sulanan buğdayın boyu 1 cm olmuştur. İkinci haftada sabunlu su ile sulanan buğdayın boyu 5 cm iken çeşme suyu ile sulanan buğdayın boyu 6,5 cm olmuştur. Bu deney Şekil 5’te gösterilmiştir.



Sabunlu Su Verilen Çeşme Suyu Verilen

Şekil 5. Sabunlu su ve çeşme suyu verilen kırmızı toprağa ekili buğdayların 2 haftadaki gelişimi

Üçüncü haftada kırmızı toprağa ekili buğdaylardan sabunlu su ile sulanan buğdayın boyu 10 cm iken çeşme suyu ile sulanan buğdayın boyu 13 cm olmuştur. Yapılan deney ve ortaya çıkan sonuç Şekil 6’da gösterilmiştir.



Sabunlu Su Verilen Çeşme Suyu Verilen

Şekil 6. Sabunlu su ve çeşme suyu verilen kırmızı toprağa ekili buğdayların 3 haftadaki gelişimi

Dördüncü haftada kırmızı toprağa ekili buğdaylardan sabunlu su ile sulanan buğdayın boyu 19 cm iken çeşme suyu ile sulanan buğdayın boyu 21 cm olmuştur. Yapılan deney Şekil 6'da gösterilmiştir.



Sabunlu Su Verilen Çeşme Suyu Verilen

Şekil 7. Sabunlu su ve çeşme suyu verilen kırmızı toprağa ekili buğdayların 4 haftadaki gelişimi

Sabunlu suyun elektrik enerjisi kaynağı olup olmadığını test etmek için sabunlu suya farklı elektrotlar yerleştirilmiştir. Sabunlu suya farklı elektrotlar yerleştirilerek üretilen elektriksel değerler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Sabunlu suya yerleştirilen elektrotlar, yükleri ve üretilen elektriksel değerler

Kullanılan Elektrot Çiftleri	Gerilim (V)	Akım (μA)	Anot (+)	Katot (-)
Çelik-Grafit	0.90	122	Grafi	Çelik
Çelik-Alüminyum	0.03	1	Çelik	Al
Çelik-Bakır	0.72	96	Bakır	Çelik
Çelik-Çinko	0.54	36	Çinko	Çelik
Alüminyum-Gr fit	0.48	16	Grafit	Al
Alüminyum-Çinko	0.15	3	Çinko	Al
Alüminyum-Bakır	0.57	12	Bakır	Al
Bakır-Grafit	0.09	4	Grafit	Bakır
Bakır-Çinko	0.26	6	Bakır	Çinko
Çin o-Grafit	0.48	23	Grafit	Çinko

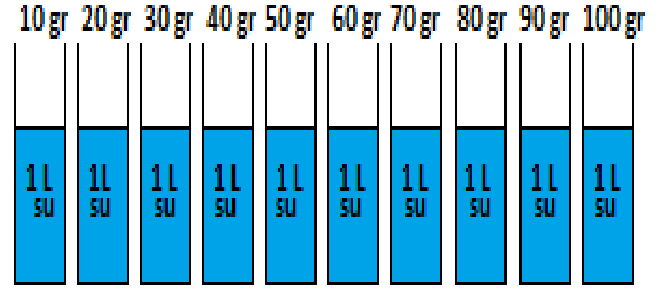
Tablo 1'de belirtilen değerlere göre sabunlu sudan en fazla elektrik enerjisi çelik-grafit elektrot kullanılarak üretilmiş olup Şekil 8'de gösterilmiştir.



Gerilim (Volt) Değeri Akım (mikro Amper) Değeri
Şekil 8. Sabunlu suya çelik-grafit elektrot yerleştirildiğinde üretilen elektriksel değerler

Sabunlu su içerisine çelik-grafit yerleştirilmiş ve Multimetre'de 0.90 Volt (V) 122 mikroamper (μA) değeri ölçülmüştür.

Ayrıca 1 litre çeşme suyuna sırasıyla; 10 gr, 20 gr, 30 gr, 40 gr, 50 gr, 60 gr, 70 gr, 80 gr, 90 gr ve 100 gr sabun yerleştirilerek Şekil 9'daki gibi farklı yoğunluklarda sabunlu su oluşturulmuştur.

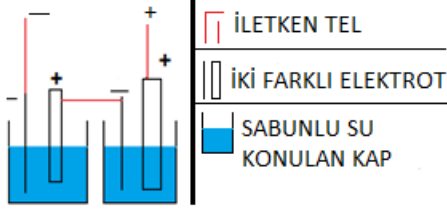


Şekil 9. Farklı yoğunlukta sabunlu sular

Farklı yoğunluklarda oluşturulan sabunlu sulara iki farklı elektrot yerleştirildiğinde üretilen elektrik enerjisinin Volt ve Amper değerinin değişmediği görülmüştür. 1 litre (L) su içindeki sabun oranı 10 gramın altına düştüğü zaman üretilen elektrik enerjisinin Volt ve Amperi de hızlı bir şekilde azalmaktadır. Birkaç dakika içinde çeşme suyundan elde edilen elektrik enerjisi çeşme suyuna iki farklı elektrot yerleştirildiğinde üretilen elektrik enerjisine eşit olmuştur. Örneğin; Çeşme suyuna bakır-alüminyum yerleştirildiğinde 0,20 Volt 30 mikroamper değerleri ölçülmüşse, 1 litre sudaki sabun oranı 10 gramın altına düştüğünde de bakır-alüminyum yerleştirildiğinde 0,20 Volt 30 mikroamper değerleri ölçülmektedir.

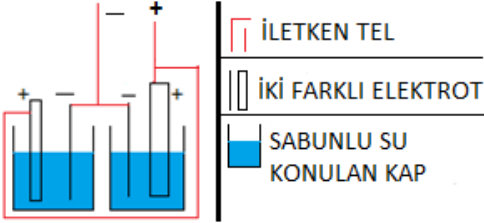
2.1. Sabunlu Su Pil Hücrelerinin Elektriksel Bağlanmaları ve Enerji Depolanma Modelleri

Sabunlu su pil hücresi Doğru Akım (DC) elektrik enerjisi üretmekte olup her pil hücresinde olduğu gibi elektriksel olarak seri, paralel ve karışık bağlanabilir. Sabunlu su pil hücrelerinin seri bağlanma modeli Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Sabunlu su pil hücrelerinin seri bağlanması

Şekil 10'da görüldüğü gibi sabunlu su pil hücrelerinin birinin (+) kutbu diğerinin (-) kutbuna gelerek seri bağlanır. Sabunlu su pil hücreleri seri bağlandığında tüm pillerin Volt değerlerinin toplamı kadar Volt değeri elde edilir. Seri bağlanan sabunlu su pil hücrelerinin Amper değeri en küçük olan kadar Amper değeri elde edilir. Sabunlu su pil hücreleri Şekil 11'deki gibi paralel bağlanabilir.



Şekil 11. Sabunlu su pil hücrelerinin paralel bağlanması

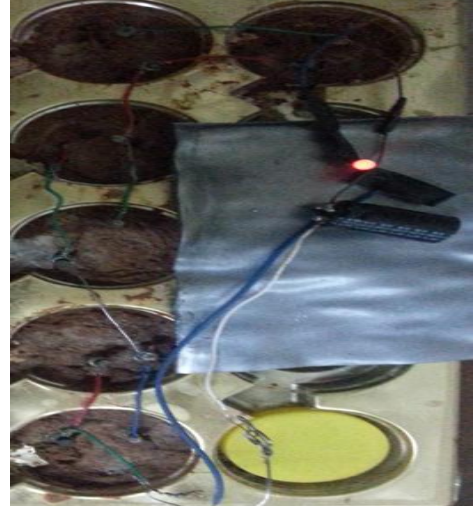
Sabunlu su pil hücreleri paralel bağlandığında tüm pillerin Amper değerlerinin toplamı kadar Amper değeri elde edilir. Paralel bağlanan sabunlu su pil hücrelerinin Volt değeri en büyük olan kadar Volt değeri elde edilir. Sabunlu su pil hücreleri seri ve paralel bağlanarak, paralel bağlamada elde edilen Volt değeri ve seri bağlamada elde edilen Amper değeri önceki durumuna göre artması sağlanabilir. 4 tane sabunlu su pil hücresi seri bağlanarak 3,6 Volt 122 mikro Amper değeri elde edilmesine rağmen 1,8 Volt 20 mili Amper ile çalışan kırmızı LED lambayı çalıştıramamaktadır. Bunun üzerine sabunlu sudan elde edilen elektriksel gücü arttırmak Şekil 12'deki düzenek oluşturulmuştur.



Şekil 12. Sarı toprağa sabunlu su eklenmesi sonucu oluşan pil hücrelerinin karışık bağlanması

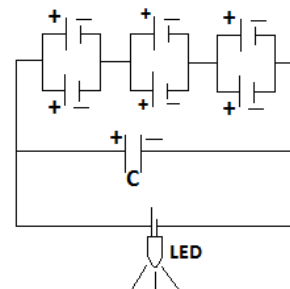
Şekil 12'de görüldüğü gibi içerisinde sarı toprak bulunan hücelere sabunlu su eklenmiştir.

Çelik-Grafit elektrotlar kullanılan, toplam 6 hücreden oluşan düzeneğin 4 hücresi paralel, 2 hücresi seri ve bu 4 paralel bağlı hücre ile 2 seri bağlı hücre de birbirine seri bağlanarak karışık bağlama oluşturulmuştur. Oluşturulan karışık bağlı devreye de 16 Volt 4700 mikro Farad kapasiteli kondansatör bağlanarak üretilen elektrik enerjisi depolanmıştır. Kondansatörde depolanan elektrik enerjisi ile 1,8 Volt 20 mili Amper elektrik enerjisi tüketerek çalışan kırmızı LED lamba çalıştırılmıştır. Kırmızı toprağa da sabunlu su eklenip Şekil 13'deki düzenek oluşturulmuştur.



Şekil 13. Kırmızı toprağa sabunlu su eklenmesi sonucu oluşan pil hücrelerinin karışık bağlanması

Şekil 13'de görüldüğü gibi içerisinde kırmızı toprak bulunan hücelere sabunlu su eklenmiştir. Çelik-Grafit elektrotlar kullanılan, toplam 6 hücreden oluşan düzenek 2'şerli gruplar halinde paralel bağlanmıştır. Paralel bağlanan gruplarda birbirlerine seri bağlanarak karışık bağlama oluşturulmuştur. Oluşturulan karışık bağlı devreye de 16 Volt 4700 mikro Farad kapasiteli kondansatör bağlanarak üretilen elektrik enerjisi depolanmıştır. Kondansatörde depolanan elektrik enerjisi ile 1,8 Volt 20 mili Amper elektrik enerjisi tüketerek çalışan kırmızı LED lamba çalıştırılmıştır. Kondansatör kullanılmaydı sabunlu su-toprak pil hücresinden üretilen elektrik enerjisi iletken tellerde ısıya dönüşerek tükenirdi. Kondansatör kullanarak elektrik enerjisinin gereksiz yere ısıya dönüşmesi engellenerek, elektrik enerjisi depolanmıştır. Böylece sabunlu su-toprak pil hücresinin verimi de artırılmıştır. Şekil 12 ve Şekil 13'de gösterilen, sarı toprak ile kırmızı toprağa sabunlu su eklenerek oluşturulan pillerin birbirlerine elektriksel olarak bağlanıp, kondansatörde enerji depo edilmesi ve kondansatörde (C) depo edilen enerjiyle LED lambayı çalıştıran devre şeması Şekil 14'teki gösterilmiştir.



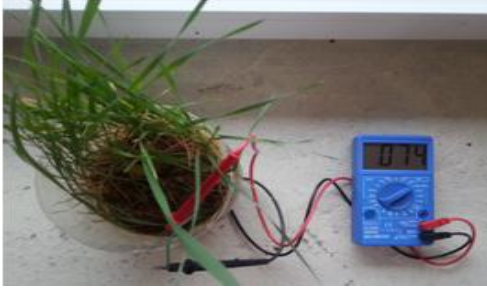
Şekil 14. Toprağa sabunlu su eklenerek oluşturulan pillerin karışık bağlantı devresi

Çek, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30(5):329-337

Deneylerde kullanılan elektrotlar içerisinde en fazla elektrik enerjisi Çelik-Grafit elektrot kullanılarak üretildiği için sabunlu su ve çeşme suyu ile sulanan, buğday ekili topraklardan Çelik-Grafit elektrot kullanılarak elektrik enerjisi üretilmiştir. Bu kapsamda Şekil 15-Şekil 22’de gösterilen deneyler yapılmıştır.



Şekil 15. Çeşme suyuyla sulanan buğday ekili sarı topraktan elde edilen volt değeri



Şekil 16. Çeşme suyuyla sulanan buğday ekili sarı topraktan elde edilen amper değeri

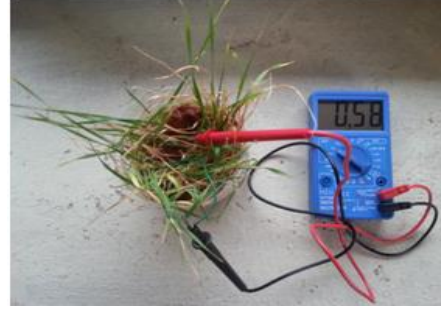
Şekil 15 ve Şekil 16’da görüldüğü gibi çeşme suyuyla sulanan buğday ekili sarı toprağa Çelik-Grafit elektrot yerleştirildiğinde 0,70 Volt ve 74 mikroamper değerleri ölçülmüştür. Yapılan deneyde Grafit (+) yüklü, Çelik (-) yüklü olmuştur.



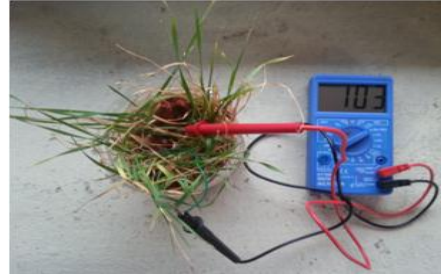
Şekil 17. Sabunlu suyla sulanan buğday ekili sarı topraktan elde edilen volt değeri



Şekil 18. Sabunlu suyla sulanan buğday ekili sarı topraktan elde edilen amper değeri

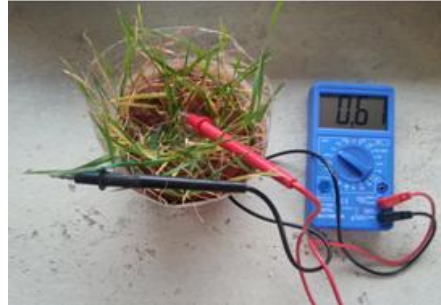


Şekil 19. Çeşme suyuyla sulanan buğday ekili kırmızı topraktan elde edilen volt değeri



Şekil 20. Çeşme suyuyla sulanan buğday ekili kırmızı topraktan elde edilen amper değeri

Şekil 28 ve Şekil 29’da görüldüğü gibi çeşme suyuyla sulanan buğday ekili kırmızı toprağa Çelik-Grafit elektrot yerleştirildiğinde 0,58 Volt ve 103 mikro Amper değerleri ölçülmüştür. Yapılan deneyde Grafit (+) yüklü, Çelik (-) yüklü olmuştur.



Şekil 21. Sabunlu suyla sulanan buğday ekili kırmızı topraktan elde edilen volt değeri



Şekil 22. Sabunlu suyla sulanan buğday ekili kırmızı topraktan elde edilen amper değeri

2.2. Deneylerde Kullanılan Elektrotların Çevreye ve Canlılara Etkileri

Karbonun allotropu olan grafitin toprağa, bitkilere ve canlılara hiçbir zararı yoktur. Allotroplar aynı element atomlarının farklı şekilde dizilerek oluşturdukları farklı geometrik kristal yapıdaki halleridir [12]. Allotroplar, aynı maddeyle tepkimeye girdiklerinde oluşturacakları bileşikler aynıdır. Her canlıda mutlaka karbon vardır. Canlıların asıl enerji ve besin kaynaklarından biri de karbondur [13]. Karbon atomları, canlı dokularını meydana getiren bileşikler oluşturması nedeniyle tüm yaşamın temel taşıdır [14]. Fotosentez yapan canlılar karbon di oksit gazını alarak karbonu besin olarak kullanır ve oksijeni çevreye aktarır [15]. Karbonun besin olarak kullanılmasıyla bitki canlılığını sürdürür [15]. Karbonun canlılara zararı olmadığı için grafitin de zararı yoktur. Ana maddesi demir ve karbon karışımı olan çeliğin canlılara zararı olduğuna dair henüz hiçbir bulguya rastlanmamıştır. Çelik tavalar, çelik tencereler canlılara zararı olmadığı için mutfaklarımızda kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu durum çeliğin canlılara zararı olmadığını kanıtlar.

Sağlıklı bir insanda toplam alüminyum miktarı yaklaşık 30-50 mg'dır [16]. Bu miktardan fazlası toksik etkidir. Alüminyumun toksik etkisi bitki ve hayvanlardaki birçok enzimin aktivitesini değiştirmektedir. Proteinlerin büyük bir kısmı nükleosid fosfat gibi substrat gerektirir ya da nükleosid fosfat ile regüle edildiğinden alüminyum bu proteinlerin normal fonksiyonlarını potansiyel olarak engelleyebilir [17]. İnsanlarda gelişen bazı nörolojik hastalıklar alüminyumun intoksikasyonuna atoxia, myoclonik irkilme ve kusma ile kendini gösterir. Pirinç bitkisi üzerinde yapılan çalışmalarda bitkiyi alüminyuma maruz bırakarak özellikle alüminyumun major olarak yerleştiği köklerde alüminyum akümülyasyonuna bağlı olarak serbest oksijen radikalleri aracılığıyla membranların MDA seviyelerinin, SOD aktivitesinin ve peroksidazların arttığını ve bunlara bağlı olarak bitki DNA'sında bozulmalar meydana geldiği ortaya çıkmıştır [18]. Bu nedenlerden dolayı alüminyum ve alüminyum folyo gibi içerisinde alüminyum bulunan maddelerden yemek yememeliyiz.

Çinko (Zn) noksanlığı yalnızca bitkilerde değil insanlarda birçok biyolojik, fiziksel, zihinsel bozuklukların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Örneğin kısa boyluluk, zeka gelişiminin yetersizliği, seksüel olgunlaşmanın geriliği, saç dökülmesi, deri hastalıkları, bağışıklık sisteminin zayıflaması gibi sorunlar Zn eksikliğinden kaynaklanmaktadır [19]. Ayrıca, FAO tarafından 25 farklı ülkede yapılan toprak analizlerine dayalı bir çalışma sonucunda, toprakların %50'sinde Zn noksanlığının olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma kapsamında Zn eksikliğinin en yoğun olarak Türkiye topraklarında bulunduğu bildirilmektedir [20], [21]. Toprağa yerleştirilen çinko elektrot, mikroorganizmalar sayesinde toprağa karışarak bitkiler tarafından alınır. Böylece bitki gelişimi, meyve gelişimi iyi olur. Buna bağlı olarak da daha sağlıklı beslenmiş oluruz. Bakır, bitki gelişimi için yararlı besin maddesidir. Vitamin, karbonhidrat ve protein sentezi, fotosentez ve solunum gibi çok sayıda kompleks olaylarda görev alır [23]. Bitkilerin üreme organlarının ve verim yönünden bitkilerin gelişmesinde büyük önem taşır [23].

Gün içinde alınabilen maksimum bakır değeri kadınlarda 12 mg, erkeklerde 10 mg, 6-10 yaş grubu çocuklarda ise 3 mg değerlerindedir [24], [25]. Bu değerlerden fazlasının sağlığa zararlıdır. Ayrıca kalaysız Bakır kaplardan da yemek yemenin sağlığa zararlı olduğu düşünülmektedir.

3. Bulgular, Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada yapılan deneyler ve sonuçları Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 1. Sabunlu su ile sulanan buğday bitkisinin boyu (cm)

Toprak Türü	1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta
Kırmızı	1	5	10	19
Sarı	2	14	19,5	22,5

Tablo 2. Çeşme suyu ile sulanan buğday bitkisinin boyu (cm)

Toprak Türü	1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta
Kırmızı	1	6,5	13	21
Sarı	2	9	13	19

Tablo 3. Farklı sularla sulanan farklı toprak türlerinden çelik-grafit elektrot kullanılarak üretilen elektriksel değerler

Toprak Türü	Çeşme Suyu İle Sulanan		Sabunlu Su İle Sulanan	
	V	µA	V	µA
Kırmızı	58	103	61	114
Sarı	70	74	68	156

Bu çalışmada yapılan deneylere göre en fazla elektrik enerjisi 0.90 Volt 122 mikroamper değerleri ile çelik-grafit kullanılarak üretilmiştir. Sabunlu su elektrolit, sabunlu suya yerleştirilen metaller ve grafit elektrotur. Elektrolit ile elektrotlar arasında gerçekleşen elektron alışverişinden dolayı sabunlu suya metaller ve grafit yerleştirildiğinde elektrik enerjisi üretilmiştir. Elektrolite yerleştirilen elektrotlar arasında elektron alışverişinden dolayı kimyasal tepkime gerçekleşir.

Kimyasal tepkime sonucu elektrolit ile elektrot arasında hareket eden elektron sayısı arttıkça üretilen elektrik enerjisi de artar [26]. Elektrik akım şiddeti (Amper)= q/t formülüyle bulunur [26]. Bir yere etki eden elektrik akım şiddeti, akım yoğunluğu (J) olarak adlandırılır [26], [27]. $J=I/S$ ve $J=n.q.V$ formülüyle bulunur [26], [27]. $J=I/S=n.q.V$ ise $I=n.q.V.S$ olur [26], [27]. Burada I Akım şiddeti (Amper), S kesit alanı (milimetre kare), J akım yoğunluğu, n birim hacimdeki yük taşıyıcısı sayısı, q elektronun yükü ve V elektronun hızıdır.

Bu formüllere göre kimyasal tepkimede elektrotlar ile elektrolit arasında hareket eden elektron sayısı arttıkça, hareket eden elektronların hızı arttıkça, iletkenlerin kesit alanı arttıkça ve birim hacimdeki yük taşıyıcısı sayısı arttıkça üretilen elektrik enerjisi miktarı (Joule) artar. Elektron veren elektrot (+) yüklü, elektron alan elektrot (-) yüklü olmaktadır.

Yapılan bir çalışmada kırmızı toprağa, sarı toprağa, beyaz toprağa ve killi toprağa çinko-grafit elektrotlar yerleştirilerek elektrik enerjisi üretilmiştir [28].

Ancak her toprak türünde farklı değerlerde gerilim ve akım değerleri ölçülmüştür.

Bu durumun nedeni; “her toprak türünde farklı elektriksel değerler çıkması topraktaki maddeler arasındaki redoks tepkimesi sonucu oluşan elektron alışverişine bağlıdır. Toprakta elektron alışverişi arttıkça üretilen elektrik enerjisinin gücü (Watt) artar” şeklinde açıklanmıştır [28]. Ayrıca bir başka çalışmada da deniz suyuna ve deniz kumuna; çelik, çinko, grafit, bakır, alüminyum elektrotlar yerleştirilerek elektrik enerjisi üretilmiştir [29]. Deniz suyunda en fazla elektrik enerjisi 1,16 Volt 0,06 Amper değerleri ile çelik-grafit elektrotlar kullanılarak üretilmiştir. Yaş Deniz kumunda ise en fazla elektrik enerjisi 1,15 Volt 0,08 Amper değerleri ile çelik-grafit elektrotlar kullanılarak üretilmiştir. Bu durumun nedeni; “grafit elektron verdiği için (+) yüklü, çelik elektron aldığı için (-) yüklü olmuştur. Deniz kumu ve deniz suyu elektrolittir. Elektrolit ile elektrotlar arasında gerçekleşen elektron alışverişinden dolayı elektrik akımı üretilmiştir” şeklinde açıklanmıştır [29]. Bir başka çalışmada da atık çay demi (posası) yaş iken iki farklı elektrot yerleştirilmiş ve elektrik enerjisi üretilmiştir [30]. Yapılan çalışmada elektrik üretiminin nedeni; “Çay demi (posası) elektrolit görevi görmektedir. Bu nedenle çay demine iki farklı elektrot yerleştirildiğinde elektrolit ve elektrot arasında elektron alışverişinden dolayı elektrik enerjisi üretilmektedir” şeklinde açıklanmıştır [30]. Yapılan çalışmalardan ve formüllerden yola çıkarak; “elektron verme olayı yükseltgenme tepkimesi, elektron alma olayı indirgenme tepkimesidir. İndirgenme ve yükseltgenme tepkimesinin bir arada olduğu tepkime redoks tepkimesidir. Sabunlu su pil hücresi redoks tepkimesi ile elektrik enerjisi üretmektedir” sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca sabunlu su pil hücresi Doğru Akım (DC) elektrik üretmektedir. Yapılan bir çalışmada, çilek ve söğüt bitkilerine de rastgele verilen sabunlu suyun bu bitkileri daha çok geliştirdiği gözlemlenmiştir [11]. Bu çalışmada da Sarı toprağa ekilen aynı tür ve eşit sayıda olan buğdaylardan sabunlu su ile sulanan buğday çeşme suyu ile sulanan buğdaya göre daha sık ve daha uzun boylu olmuştur. Bu durum sabunlu suyun sarı toprağa ekili buğdaya sabunlu su verildiğinde sabunlu suyun gübre etkisi yaptığının kanıtıdır. Kırmızı toprağa ekilen ayı tür ve eşit sayıda olan buğdaylardan sabunlu su ile sulanan buğday çeşme suyu ile sulanan buğdaya göre daha kısa boylu olurken buğday sıklığı her ikisinde de aynı olmuştur. Kırmızı toprakta sabunlu su bitkiye, çeşme suyuna göre daha az büyüme etkisi yapmıştır. Ayrıca 4 hafta sonunda çeşme suyu ile sulanan sarı toprağa ekili buğdayın boyu 19 cm olurken, kırmızı toprağa ekili buğdayın boyu 21 cm olmuştur. Bu durum buğday bitkisinin kırmızı toprakta sarı toprağa göre daha iyi yetiştiğini göstermektedir. Ayrıca buğday ekili, sabunlu su ile sulanan sarı toprağa çelik-grafit elektrot yerleştirilerek 0.68 V, 156 µA değerleri ölçülürken buğday ekili çeşme suyu ile sulanan sarı toprağa çelik-grafit elektrot yerleştirilerek 0.70 V, 74 µA değerleri ölçülmüştür. Bu durum sabunlu suyun, sarı toprağa katıldığında elektrik üretimini artırıcı etki gösterdiğinin kanıtıdır. Buğday ekili, sabunlu su ile sulanan kırmızı toprağa çelik-grafit elektrot 0.61 V, 114 µA değerleri ölçülürken buğday ekili çeşme suyu ile sulanan kırmızı toprağa çelik-grafit elektrot yerleştirilerek 0.58 V, 103 µA değerleri ölçülmüştür. Bu çalışma ile sabunlu sudan az da olsa elektrik enerjisi üretilmiş ve sabunlu su gübre olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada üretilen elektrik enerjisi ile düşük güçlü sinyal vericileri çalıştırma, LED’li aydınlatma yapabilmek, kondansatörleri şarj etme, düşük güçlü fanları çalıştırma, evdeki saksılardaki toprağa yerleştirilen elektrotlar sayesinde elektrik enerjisi üretilerek LED gece lambası çalıştırma vb. işlerde kullanılabilir.

Teşekkür

Bu çalışmada bana verdikleri desteklerden dolayı Fırat Üniversitesi; Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümünden Yrd. Doç. Dr. Mustafa Boyrazlı’ya, Teknoloji Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümünden Doç. Dr. Sami Ekici’ye, Tıp Fakültesinden Doç. Dr. Ahmet Erensoy’a, teşekkür ederim.

Kaynaklar

1. <http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/3915/oik706.pdf> (10.10.2013)
2. Güle E., Zeytinyağı Sabunu Hakkında Bilmek İstediklerimiz, Türkiye 1. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu, 2-3 Ekim 2003.
3. Draelos, Z. D., Research and development in cosmetics and skin care products”, Cosmetics Dermatology, 1999.
4. Graham Solomons, T. W., Craig, B., Fryhle C. B., Organik Kimya, Çeviri Editörleri:Güral Okay ve Yılmaz Yıldırım, 7. Basımdan Çeviri, Literatür Yayıncılık 2002.
5. Cherednichenko, G., Zhang, R., Bannister, R. A., Timofeyev, V., Li N., Fritsch E, B., Feng W., Barrientos G, C., Schebb N, H., Hammock B, D., Beam K, G., Chiamvimonvat N. and Pessah I, N., Triclosan Impairs Excitation–Contraction Coupling and Ca²⁺ Dynamics In Striated Muscle, 109, 35, 14158–14163, 2012.
6. N, N, Greenwood and Alan, E, Chemistry of the Elements, 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997.
7. Malakouti, M, J., The effects of balanced fertilization and zinc application onimproving apple yield, quality, and reducing browning incidence, Acta Horticulturae, 564, 153-158, 2001.
8. Chung, D, D, L., Review Graphite, Journal of Metarials Science, 37, 1475-1489, 2002.
9. Ochsenkühn-Petropulu, M., Lyberopulu, Th., Parissakis, G., Solvent retention in solution-cast films of PMMA: study by dielectric spectroscopy, Progress in Organic Coatings, 31, 4, 347-350, 1997.
10. <http://www.yakutalu.com/> (30.11.2013)
11. Çek N., Sabundan Gübre ve Elektrik Üretilmesi, 9. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Konya, 103-108, 25-28 Aralık 2013.
12. Petrucci, R. H., Harwood, W.S. and Herring, G.F., Genel Kimya, İlkeler ve Modern Uygulamalar, Çeviri Editörleri:Tahsin Uyar ve Serpil Aksoy, Palme Yayıncılık 2002.
13. Cooper, G, M. and Hausman R, E., HÜCRE, Moleküler Yaklaşım, Çeviren: M. Sakızlı ve N. Atabay, İzmir Tıp Kitapevi, 2006.
14. Güneş, H, V., Moleküler Hücre Biyolojisi, Kaan Kitapevi 1. Basım, 2003.

15. Caemmerer, S, V., Farquhar, G, D., Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves, *Planta*, 153, 4, 376-387, 1981.
16. Sienko M, J. and Plane R, A., *Chemistry:Principles and Properties*, Tosho Printing Co., LTD., Tokyo 1966.
17. Han J, and Dunn M, A., Effect of dietary aluminum on tissue nonheme iron and ferritin levels in the chick, *Toxicology*, 142, 97-109, 2000.
18. Birchall J, D., The toxicity of aluminum and the effect of silicon on its bioavailability. In: Nicolini M, Zatta PF, and Corain B, Editors, *Aluminum in Chemistry, Biology and Medicine*, Cortina International, Verona, 53-69, 1991.
19. Kamboj V,P, and Kar AB., Antitesticular effect of metabolic and rare earth salts, *J. Reprod. Fert.*, 21-28, 1967.
20. Welch R,M. and Graham R,D., Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective, *Journal of Experimental Botany*, 55, 353-364, 2004.
21. Sillanpaa, M., *Micronutrient and the nutrient status of soils. A Global Study* FAO Soils Bulletin, No:48., FAO, Rome, Italy, 1982.
22. Alloway, B, J., *Zinc in Soils and Crop Nutrition* International Zinc Association Communications, IZA Publications, Brussels, 2004.
23. *Compost Utilization In Horticultural Cropping Systems*, Editör: Peter J. Stoffella, Brian A. Kahn, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2000.
24. Habashi F., *Handbook of Extractive Metallurgy*, WILEY-VCH, 2, Germany, 1997.
25. *Trace Elements In Human Nutrition and Health*, World Health Organization, Geneva, 1996.
26. Serway, R, A. and Beichner J., *Physics for Scientists and Engineers With Modern Physics II*, Çeviri Editörü: Kemal ÇOLAKOĞLU (5. basımdan çeviri), Türkçe, 1. basım, 632 sayfa, Palme Yayıncılık, 2009.
27. Griffiths, D.J., *Introduction to Electrodynamics*, Prentice-Hall International, 1999.
28. Çek, N., Atık Çinko Karbon Pillerin Geri Kazanılarak Toprakta Elektrik Üretiminde Kullanılması, 9. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Konya, 497-504, 25-28 Aralık 2013.
29. Çek, N., Deniz Suyundan ve Sahil Kumundan Elektrik Üretilmesi, 9. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Konya, 505-509, 25-28 Aralık 2013
30. Çelik, Y., Atık Çaydan Elektrik ve Gübre Üretilmesi, 9. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Konya, 149-154, 25-28 Aralık 2013.