

Yeni Biyoenerji Tekniğiyle Elektrik Üretilmesi

Nurettin ÇEK*

Fırat Üniversitesi, Müh. Fak., Metalürji ve Malzeme Mühendisliği, Elazığ

Özet

Her canlıda elektron taşıma sistemi, redoks tepkimesi, ısıdan kaynaklanan kızıl ötesi radyasyon etkisinden ve yerin sahip olduğu manyetik alandan dolayı elektrik akımı mevcuttur. Bu çalışma ile canlıların sahip olduğu elektrik akımının kullanılabilir verimde olması ve depolanması sağlanmıştır. Zambak, çam, akasya, ceviz bitkileri ile toprakta deneyler yapılmıştır. Yapılan deneylerde bu canlıların biyolojik yapılarında hiçbir değişiklik yapılmadan sahip oldukları elektrik enerjisi kondansatörler ile depolanmıştır. Canlıların sahip oldukları elektrik enerjisi canlılar yaşamlarını sürdürdükleri müddetçe devam eder. Ancak, toprakta birçok canlı olduğu için elektrik enerjisi üretimi süreklidir. Ayrıca 4 mevsim yeşil kalan bitkilerde de elektrik enerjisi üretimi süreklidir. Bu nedenle süreklilik arz eden, maliyeti düşük ve temiz enerji kaynağıdır.

Anahtar Kelimeler: Biyoenerji, Elektrik, Kondansatör, Multimetre, Canlılarda enerji

New Bioenergy Technique to Produce Electricity

Abstract

All organisms originate from the electron transport system, redox reaction, heat from the infra-red radiation and the earth is due to the magnetic field with an electric current. This study can be used to be owned by the living with electric current yield and storage is provided. Lily, pine, acacia, walnut plants with soil experiments were being carried out. These creatures of the experiments, they have no electrical energy stored in the capacitors without biological changes in the structures. As long as they have lived their lives in the living energy of living beings. But many live in the soil for the production of electrical energy is continuous. In addition, the production of electrical energy is continuous in the remaining four seasons green plants. Therefore, continuity of supply, low cost and clean source of energy.

Keywords: Bioenergy, Electricity, Capacitor, Multimeter, Energy in living organisms

* Yazışmaların yapılacağı yazar: Nurettin ÇEK, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği, 23119 Elazığ, nurettincek001@gmail.com

1. GİRİŞ

Biyoenerji, biyolojik enerji yani doğal enerji anlamına gelmektedir [1]. Biyoenerji, biyokütle enerjisi olarak da adlandırılır. Biyoenerji ile çevreye en az değerde zarar verilmektedir. Biyokütle geleceğin yakıtı olarak nitelendirilen gaz ve sıvı yakıtlara (etanol, metanol, metan ve hidrojen gibi) biyolojik olarak dönüşebilir [2]. Örneğin; biyodizel, biyogaz, biyoetanol olarak arabalarda, elektrik üretiminde, hidrojen üretiminde ve ısıtma-soğutma sistemleri gibi teknolojilerde kullanılmaktadır [3,10].

Bu çalışmada farklı bitki türlerinde ve toprakta deneyler yapılarak Elektrik üretimi sağlanmıştır. Deneylerde bitkilere ve toprağa 2 farklı metal yerleştirilerek elektrik üretimi sağlanmıştır. Yapılan deneyleri incelemeyen önce bitkinin ve tüm canlıların her hangi bir yerine 2 farklı metal yerleştirilerek elektrik üretilebileceğinin kanıtlarını inceleyelim.

1. Kanıt: Bitkiler yaşamlarını devam ettirebilmek için fotosentez, kemosentez yapmakta topraktan su ve mineral almaktadır. Bitkinin yaşamını devam ettirebilmesi için gerçekleştirdiği bu olaylar sonucu bitkide redoks tepkimeleri gerçekleşir. Redoks tepkimeleri sonucu elektron alışverişi olduğundan dolayı bitkide elektron taşıma sistemi (ETS)'nde elektronlar canlının her tarafına taşınır ve bitki canlılığını sürdürür [11-13]. Bu nedenle bitkiye ve tüm canlılara farklı 2 metal yerleştirilerek elektrik üretimi sağlanabilir.

2. Kanıt: Tüm canlılar canlılıklarını devam ettirebilmek için besin tüketir. Canlı besinlerini sindirirken redoks tepkimeleri sonucu canlıdaki atomlar arasında elektron alışverişi gerçekleşir [11, 12]. Bu nedenle ETS ile canlının her tarafına elektronlar taşınır. Bu durumdan dolayı tüm canlılara 2 farklı metal değiştirilerek elektrik enerjisi üretilebilir.

3. Kanıt: Her maddenin potansiyel enerjisi vardır. Her maddenin potansiyel enerjisi

olduğundan dolayı her madde kızıl ötesi ışın yaymaktadır [14]. Kızıl ötesi ışın, elektromanyetik radyasyon etkisine sahiptir [15]. Dünyanın doğal manyetik alanı (0,02-0,07 miliTesla) olup doğal manyetik radyasyonlar, canlılığın evriminde doğal belirleyicilerdir ve canlı organizmalar bu koşullarda uyum içinde gelişmişlerdir [16]. Bu nedenlerden dolayı canlılarda bir elektrik akımı mevcuttur. Canlılarda olan elektrik enerjisi en verimli ve ucuz olarak canlıya 2 farklı metal değiştirilerek elde edilebilir.

Tüm bu kanıtların en kolay ve anlaşılır örneği voltmetre'nin uçlarını vücudumuza değdirdiğimizde voltmetre'de bazı değerler olmasıdır.

2. MATERYAL VE METOT

Deneylerde kullanılan malzemeler şunlardır:

Akasya ağacı, ceviz ağacı, çam ağacı, zambak bitkisi, çimen, toprak, çivi, cetvel, bakır tel, alüminyum tel, gümüş tel, çinko tel, titanyum vida, tunç vida, çelik, sodyum hidroksit ve Multimetre'dir.

Multimetre: Birçok elektrik birimlerini (volt, amper, direnç vb.) ölçmeye yarayan alet olup deneylerde kullanılan Multimetre 0-1000 volt doğru akım, 0-750 volt alternatif akım, 0-10 amper ve 0-2000 K direnç ölçme özelliğine sahiptir.

Kondansatör: Deneylerde 5,5 volt 1 Farad (Süper Kondansatör), 16 volt 220 mikro Farad ve 16 volt 100 mikro Farad olmak üzere toplam 3 çeşit kondansatör kullanılmıştır.

Sodyum hidroksit (NaOH): Deneylerde 5 molar olarak kullanılmıştır.

Elektrotlar: Bakır, alüminyum, gümüş, çinko, titanyum, tunç ve çelik elektrotlar kullanılmıştır.

Çivi: Bitkilerin gövdelerini ve toprağı delme işleminde kullanılmıştır.

Cetvel: Çivi ile delinen yerlerin uzunluğunu (derinliğini) ölçmede kullanılmıştır.

Bir akasya ağacının gövdesinde çivi ile 5-10 mm derinliğinde iki tane delik açılmıştır. Deliklerin birine bakır diğere alüminyum tel yerleştirilmiş ve Multimetre’de 0,11 volt 12 mikro amper değerleri görülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Yapılan deney Şekil 1’de gösterilmiştir.



Volt değeri

Amper değeri

Şekil 1. Akasya ağacının gövdesinde açılan 5-10 mm arası derinlikte üretilen volt ve amper değerleri

Akasya ağacının gövdesine 5-10 mm arası derinlikte yerleştirilen bakır ve alüminyum elektrotlar ile aynı volt ve amper değerinde elektrik enerjisi üretilmektedir.

Akasya ağacının gövdesinde 3-5 mm derinliğine iki tane farklı delik açılmıştır. Deliklerin birine bakır diğere alüminyum tel yerleştirilmiştir. Multimetre’de 0,34 volt ile 0,01 amper değerleri görülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Bu deney Şekil 2’de gösterilmiştir.

Akasya ağacının gövdesine 3-5 mm arası derinlikte yerleştirilen bakır ve alüminyum elektrotlar ile aynı volt ve amper değerinde elektrik enerjisi üretilmektedir.

Akasya ağacının gövdesinde boyu 1-3 mm derinliğine iki tane farklı delik açılmıştır. Deliklerin birine bakır diğere alüminyum tel yerleştirilmiştir. Multimetre’de 0,64 volt ile 0,01 amper değerleri görülmüştür. Üretilen amper

değeri maksimum amper değeridir. Bu deney Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 2. Akasya ağacının gövdesinde açılan 3-5 mm arası derinliğinde üretilen volt ve amper değerleri



Volt değeri

Amper değeri

Şekil 3. Akasya ağacının gövdesinde açılan 1-3 mm arası derinliğinde üretilen volt ve amper değerleri

Akasya ağacının gövdesine 1-3 mm arası derinlikte yerleştirilen bakır ve alüminyum elektrotlar ile aynı volt ve amper değerinde elektrik enerjisi üretilmektedir. Akasya ağacının gövdesine 1 mm derinlikte yerleştirilen bakır ve alüminyum elektrotlar ile 0,64 volt ve 0,01 amper değerinde elektrik enerjisi üretilmektedir. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir.

Ceviz ağacının gövdesinde çivi ile 5-10 mm derinliğinde iki tane delik açılmıştır. Deliklerin birine bakır diğere alüminyum tel yerleştirilmiş ve Multimetre’de 0,08 volt 10 mikro amper değerleri görülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Ceviz ağacının

gövdesine 3-5 mm arası derinliğinde bakır ve alüminyum tel yerleştirilmiş, Multimetre’de 0,32 volt 0,01 amper değerleri görülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Bu deney Şekil 4’te (a) ile gösterilmiştir.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

(Maksimum 0,01 amper üretilmektedir)

Şekil 4. Ceviz ağacı ve yaprağından farklı zamanlarda elde edilen elektrik enerjisinin volt değerleri

Şekil 4’te (b) ile gösterildiği gibi ceviz ağacının gövdesine 1-3 mm arası derinliğinde bakır ve alüminyum tel yerleştirilmiş, Multimetre’de 0,72 volt 0,01 amper değerleri görülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Şekil 4’te (c) ile gösterildiği gibi ceviz

ağacının gövdesine 1 mm derinliğinde bakır ve alüminyum tel yerleştirilmiş, Multimetre’de 0,81 volt 0,01 amper değerleri görülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Şekil 4’te (d) ile gösterildiği gibi ceviz ağacının yaprağındaki kılcal damarlara bakır ve alüminyum teller yerleştirildiğinde Multimetre’de 0,23 volt 0,01 amper değerleri görülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir.

Şekil 4’te (e) ile gösterildiği gibi ceviz ağacının yaprağındaki ana damara bakır ve alüminyum teller yerleştirildiğinde Multimetre’de 0,38 volt 0,01 amper değerleri görülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Çam ağacının gövdesine 5-10 mm arası derinlikte yerleştirilen bakır ve alüminyum elektrotlar ile 0,01 volt 1 mikro amper değeri ölçülmüştür. Elektrotların çam gövdesine yerleştirilme derinliği 5 mm-10 mm arasında ne olursa olsun üretilen elektrik enerjisi aynıdır.

Çam ağacının gövdesine 3-5 mm arası derinlikte yerleştirilen bakır ve alüminyum elektrotlar ile 0,10 volt 6 mikro amper değeri ölçülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Elektrotların çam gövdesine yerleştirilme derinliği 3-5 mm arasında ne olursa olsun üretilen elektrik enerjisi aynıdır.

Çam ağacının gövdesine 1-3 mm arası derinlikte yerleştirilen bakır ve alüminyum elektrotlar ile 0,11 volt 10 mikro amper değeri ölçülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Elektrotların çam gövdesine yerleştirilme derinliği 1-3 mm arasında ne olursa olsun üretilen elektrik enerjisi aynıdır.

Çam ağacının gövdesine 1 mm derinlikte yerleştirilen bakır ve alüminyum elektrotlar ile 0,19 volt 6 mikro amper değeri ölçülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Bu deney Şekil 5’te gösterilmiştir. Zambak bitkisine bakır ve alüminyum yerleştirilmiştir. Multimetre ile yapılan ölçümlerde zambak bitkisinden 0,27 volt 3 mikro amper elektrik enerjisi üretilmiştir. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Yapılan deney Şekil 6’da gösterilmiştir.



Volt değeri

Amper değeri

Şekil 5. Çam ağacına 1 mm derinliğinde yerleştirilen bakır ve alüminyum ile üretilen volt değeri



Volt değeri

Amper değeri

Şekil 6. Zambak bitkisinden üretilen volt ve amper değerleri

Canlılardan üretilen elektrik enerjisini daha yüksek seviyelere taşımak için ağaçların gövdelerinde açılan deliklere şırınga ile sodyum hidroksit (NaOH) enjekte edilerek deneyler tekrar yapılmıştır. Ağaç gövdelerinde açılan deliklere sodyum hidroksit serpidikten sonra bakır ve alüminyum teller yerleştirilerek redoks tepkimelerinin daha hızlı gerçekleşmesi sağlanmak istenmiştir.

Akasya ağacının gövdesinde açılan deliklere sodyum hidroksit enjekte edilmiş, sonra deliklerin birine bakır diğerine alüminyum yerleştirilmiştir. Bakır ve alüminyuma Multimetre bağlandığında

0,80 volt ve maksimum 0,01 amper değeri ölçülmüştür. Yapılan deney Şekil 7'de gösterilmiştir.

Akasya ağacının gövdesinde açılan deliklere sodyum hidroksit enjekte edildikten sonra, bakır ve alüminyumun gövdeye yerleştirilme derinliği ne olursa olsun her derinlik değerinde aynı değerde volt ile amper üretilmiştir.

Ceviz ağacının gövdesinde açılan deliklere sodyum hidroksit enjekte edilmiş, sonra deliklerin birine bakır diğerine alüminyum yerleştirilmiştir. Bakır ve alüminyuma Multimetre bağlandığında 1,19 volt 0,01 amper elektrik enerjisi üretilmiştir. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Yapılan deney Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Gövdesindeki deliklere NaOH enjekte edilen akasya ağacından elde edilen volt değeri



Volt Değeri

Amper Değeri

Şekil 8. Gövdesindeki deliklere NaOH enjekte edilen ceviz ağacından elde edilen volt ve amper değerleri

Ceviz ağacının gövdesinde açılan deliklere sodyum hidroksit enjekte edildikten sonra, bakır ve alüminyumun gövdeye yerleştirilme derinliği ne olursa olsun her derinlik değerinde aynı değerde volt ile amper üretilmiştir.

Çam ağacının gövdesinde açılan deliklere sodyum hidroksit enjekte edildikten sonra deliklerin birine bakır diğerine alüminyum yerleştirilmiştir. Bakır ve alüminyuma Multimetre bağlandığında 0,40 volt ve 0,01 amper değeri ölçülmüştür. Üretilen amper değeri maksimum amper değeridir. Yapılan deney Şekil 9'da gösterilmiştir.

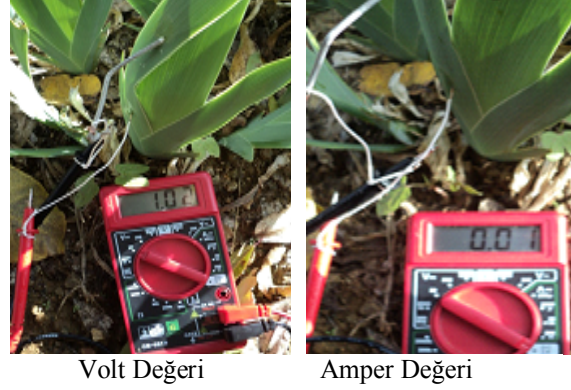


Şekil 9. Gövdesindeki deliklere NaOH enjekte edilen çam ağacından elde edilen volt ve amper değerleri

Çam ağacının gövdesinde açılan deliklere sodyum hidroksit enjekte edildikten sonra, bakır ve alüminyumun gövdeye yerleştirilme derinliği ne olursa olsun her derinlik değerinde aynı değerde volt ile amper üretilmiştir.

Zambak bitkisinde açılan deliklere sodyum hidroksit enjekte edildikten sonra deliklerin birine bakır diğerine alüminyum yerleştirilmiştir. Bakır ve alüminyuma Multimetre bağlandığında 1,02 volt ve 0,01 amper değeri ölçülmüştür. Yapılan deney Şekil 10'da gösterilmiştir.

Bitkide gerçekleşen redoks tepkimelerinden dolayı üretilen elektrik enerjisinin daha yüksek oranda volt veya amper üretmek amacıyla bitkiye yerleştirilen bakır-alüminyum yerine; bakır-tunç,



Şekil 10. Gövdesindeki deliklere NaOH enjekte edilen zambak bitkisinden elde edilen volt ve amper değerleri

bakır-titanyum, bakır-çelik, bakır- gümüş, bakır-çinko, alüminyum-tunç, alüminyum-titanyum, alüminyum-çelik, alüminyum-gümüş, alüminyum-çinko kullanılmış; ancak bitkilerden üretilen volt veya amper değerinde yükselme olmamıştır. Hatta bakır-titanyum, bakır-çinko, bakır-tunç, bakır-çelik, alüminyum-titanyum, alüminyum-çinko, alüminyum-tunç, alüminyum-çelik, gümüş-titanyum, gümüş-çinko, gümüş-tunç, gümüş-çelik kullanıldığında daha önce üretilen elektrik enerjisinin volt ve amper değerlerinde azalmalar olmuştur.

Çimen bir yere bakır ve alüminyum teller yerleştirilmiş, Multimetre'de 0,33 volt ve 0,001 amper değerleri görülmüştür. Aynı deney çimen olmayan yaş toprakta da yapılmış ve Multimetre'de 0,24 volt ile 0,001 amper değerleri görülmüştür. Çimenin üzerine NaOH enjekte edilmiş, Multimetre'de 0,85 volt ve 0,01 amper değerleri görülmüştür. Yaş toprağa NaOH enjekte edilmiş, Multimetre'de 0,75 volt ve 0,01 amper değerleri görülmüştür. Yapılan çalışmalara bakıldığında biyoenerji'nin çok geniş, önemli ve yararlı olduğu görülmektedir.

2.1. Bitkilerden Üretilen Elektrik Enerjisinin Depolanması ve Kullanımı

Bitkilerden üretilen elektrik enerjisi kondansatör adı verilen elektrik depolayan aletlerde depolanır. Çünkü kondansatör en küçük elektrik enerjisini

bile depolar. Bitkilerden üretilen elektrik enerjisini depolamada batarya kullanılmaz. Çünkü bataryada elektrik depolayabilmek için bataryaya gelen volt değerinin bataryanın devreye verdiği volt değerinden büyük olması gerekir. Ancak kondansatörlerde böyle bir sorun yoktur. Kondansatöre ne kadar elektrik gelirse gelsin kapasitesi (sığası) dolana kadar elektrik depolar. Bitkilerden üretilen elektrik enerjisi süper kondansatörlerde depolanacaktır. Çünkü süper kondansatör en gelişmiş ve en kullanışlı kondansatördür.

Seiko'nun geliştirdiği bir termal kol saati gösterilmektedir. Bu saat insan vücudunun yaydığı ısı enerjisiyle çalışmaktadır [17]. Bu kol saati de biyoenerji ile çalışmaktadır. Çünkü bu saat, insan vücuduna değen metal kısımları ile insan vücudunun yaydığı ısıdan (kızıl ötesi radyasyondan) dolayı var olan elektrik akımını içerisinde bulunan kondansatörde depolayarak çalışmaktadır (canlılardan elektrik üretilebileceğinin 3. Kanıtı).

Scientific reports dergisinde yayımlanan araştırmaya göre, uçabilen birçok böcek türü, uçmaları esnasında elektrik yükü oluşturuyor. Yeni araştırma, bal arıları gibi bu böceklerin uçarken örümceklerin ipliğiyle örülmüş ağ tarafından çekildiklerini ve av olmalarının kolaylaştığını öne sürdü. Araştırmada yer alan ABD'nin California Üniversitesi'nden Victor Ortega Jimenez, "Elektrik yüklü böcekler örümcek ağının bozulmasına neden olabilir. Böcekler, ağa çok yakın uçmaları halinde elektrostatik etkiye kapılarak tuzağa yakalanabilir" dedi. Jimenez, böceklerin yakalandıkları ağın yapısını bozdukları bulgusunu yeni düşünceleriyle güçlendirmek için meslektaşı Robert Dudler ile araneus diadematus örümcek türüne ait ağlar topladı. Ağların elektrik yüklü nesnelere nasıl tepki verdiği gözlemleyen ikili, yüklü nesne ile ağların arasında etkileşim yaşandığını gördü. Dahası, bir arının ağa doğru düşmesi esnasında, ağların büküldüğü ve avını daha iyi yakalayacak duruma geldiği görüldü. Ağdaki bozulmanın ise yakalanan böceğin vücut büyüklüğünün yarısı kadar olduğuna dikkat çekildi. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) materyal bilimi uzmanı olan Markus

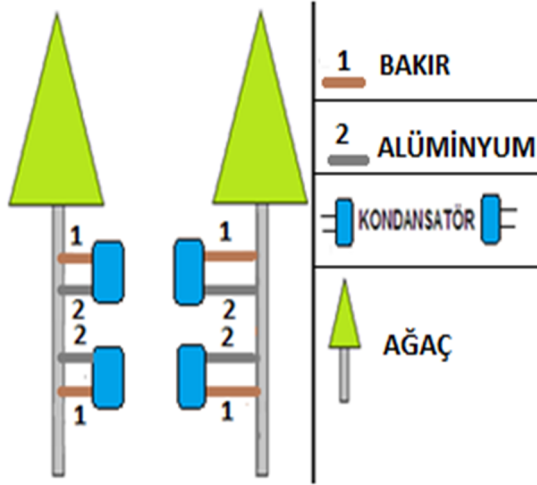
Buehler, "Bu oldukça ilgi çekici bir durum... elektriksel etkileşim böceği ağa çekerken yakalanma olasılığını da artırıyor" dedi. Buehler, bundan sonra sorulması gereken soruların, "hangi böceklerin elektrik yüklü olduğunu anlamakla başlayacağını" söyledi [18]. Böceklerde elektrik yükünün varlığının kanıtlanması onlarda elektrik üretilebileceğinin de kanıtıdır. Ayrıca böceklerdeki elektrik, giriş kısmında belirtilen canlılardan elektrik üretilebileceğinin kanıtlarıdır.

Bitkilerden üretilen elektrik enerjisi birçok kondansatörde depolanabilir. Kondansatörler kendi aralarında seri bağlanarak depoladıkları elektrik enerjisini devreye önceki durumuna göre yüksek volt değeriyle verir. Kondansatörler kendi aralarında paralel bağlanarak depoladıkları elektrik enerjini devreye önceki durumuna göre yüksek amper değeriyle verir. Kondansatörün (+) kutbu bitkiye bağlı olan (+) yüklü metale bağlanırken kondansatörün (-) kutbu bitkiye bağlı olan (-) yüklü metale bağlanmalıdır. Bu çalışmada kondansatörün (+) kutbu bitkiye yerleştirilen bakır'a, kondansatörün (-) kutbu bitkiye bağlı olan alüminyum'a bağlanmalıdır. Aksi takdirde kondansatör elektrik depolamaz.

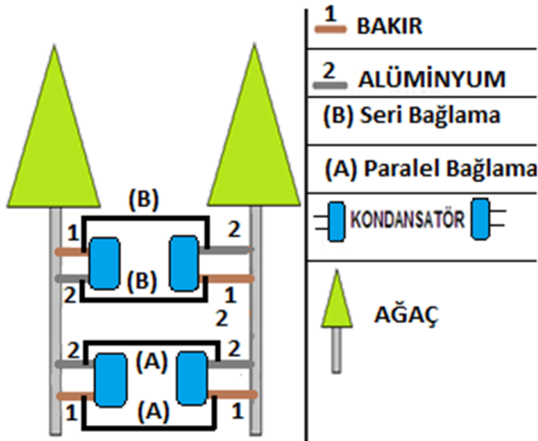
Bir bitkiye birden fazla kondansatör bağlanabilir. Bir bitkiye birden fazla kondansatör bağlandığında üretilen elektrik enerjisinin volt ve amper değeri artar. Örneğin; bir bitkiden 0,27 volt 3 mikro amper elektrik üretiliyor, bu bitkiye 3 tane kondansatör bağlanırsa her bir kondansatör 0,27 volt 3 mikro amper elektrik depolar. Bu durum aşağıdaki Şekil 10'da gösterilmiştir.

Bir bitki üzerinde bakır ve alüminyum teller seri veya paralel bağlanamamaktadır. Çünkü her bitki bir pildir. Bir pil kendi üzerinde seri ya da paralel bağlanamadığı gibi bir bitki üzerindeki teller seri ya da paralel bağlanamamaktadır. Ayrıca bir bitkiye birden fazla kondansatör ayrı ayrı bağlanarak daha yüksek güç (Watt) değerinde elektrik üretilebilir.

Şekil 12'de (B) ile gösterilen tellerdeki kondansatörler birbirlerine seri bağlanmıştır. Bu nedenle kondansatörler devreye daha yüksek volt verir.



Şekil 11. Ağaçlara kondansatörlerin bağlanma modeli



Şekil 12. Kondansatörlerin seri ve paralel bağlanma modeli

(A) ile gösterilen tellerdeki kondansatörler birbirlerine paralel bağlanmıştır. Bundan dolayı devreye daha yüksek amper verir. Seri bağlananlar ile paralel bağlananlar birbirlerine bağlanırsa karışık bağlama olur. karışık bağlamada hem volt hem de amper değeri artar.

Zambak bitkisine yerleştirilen metallere Multimetre bağlanmış ve Multimetre'de 0,27 volt 3 mikro amper değerleri ölçülmüştür. Zambak bitkisine yerleştirilen metallere 16 volt 100 mikro

Farad kondansatör, sonra 16 volt 220 mikro Farad kondansatör bağlanmış, kondansatörlerin her birinin 0,27 volt 3 mikro amper elektrik enerjisi depoladıkları görülmüştür. Ancak bu kondansatörlerde 1 dakika sonra Multimetre ile ölçüm yapılmış volt ile amper değerinin sıfır olduğu görülmüştür. Zambak bitkisine yerleştirilen metallere daha sonra 5,5 volt 1 Farad 3 tane süper kondansatör bağlanmıştır. 1 saat sonra süper kondansatörlerin her birinde 0,27 volt ve 3 mikro amper değerleri Multimetre ile ölçülmüştür. 12 saat sonra tekrar ölçüm yapılmış ve süper kondansatörlerin her birinin 0,27 volt ve 36 mikro amper değerlerine sahip oldukları Multimetre ile ölçülmüştür. Zambak bitkisine metallere yerleştirildiği yerlere sodyum hidroksit (NaOH) serpidikten metallere sonra 3 tane süper kondansatör bağlanmıştır. 1 saat sonra süper kondansatörlerin her birinin 1,02 volt ve 0,01 amper elektrik enerjisi depoladığı Multimetre'de ölçülmüştür. 12 saat sonra tekrar ölçüm yapılmış, süper kondansatörün 1,02 volt ve 0,12 amper elektrik enerjisi depoladığı Multimetre ile ölçülmüştür.

Çam ağacına yerleştirilen metallere Multimetre bağlanmış ve Multimetre'de 0,19 volt 6 mikro amper değerleri ölçülmüştür. Çam ağacına 16 volt 100 mikro Farad kondansatör, sonra 16 volt 220 mikro Farad kondansatör bağlanmış, kondansatörlerin her birinin 0,19 volt 6 mikro amper elektrik enerjisi depoladıkları görülmüştür. Bu kondansatörlerde 1 dakika sonra Multimetre ile ölçüm yapılmış volt ve amper değerinin sıfır olduğu görülmüştür. Çam ağacına yerleştirilen metallere daha sonra 5,5 volt 1 Farad 3 tane süper kondansatör bağlanmıştır. 1 saat sonra süper kondansatörlerin her birinin 0,19 volt ve 6 mikro amper elektrik enerjisi depoladıkları Multimetre ile ölçülmüştür. 12 saat sonra tekrar ölçüm yapılmış ve süper kondansatörlerin her birinin 0,19 volt ve 72 mikro amper değerlerine sahip oldukları Multimetre ile ölçülmüştür. Çam ağacında metallere yerleştirildiği yerlere sodyum hidroksit (NaOH) serpidikten sonra metallere süper kondansatörler bağlanmıştır. 1 saat sonra süper kondansatörlerin her birinin 0,40 volt ve 0,01 amper elektrik enerjisi depoladıkları Multimetre'de ölçülmüştür. 12 saat sonra tekrar

ölçüm yapılmış, süper kondansatörlerin her birinin 0,40 volt ve 0,12 amper elektrik enerjisi depoladığı Multimetre ile ölçülmüştür. akasya ağacına yerleştirilen metallere Multimetre bağlanmış ve Multimetre’de 0,64 volt 0,01 amper değerleri ölçülmüştür. Akasya ağacına 16 volt 100 mikro Farad kondansatör, sonra 16 volt 220 mikro Farad kondansatör bağlanmış, kondansatörlerin her birinin 0,64 volt 0,01 amper elektrik enerjisi depoladıkları görülmüştür. Bu kondansatörlerde 1 dakika sonra Multimetre ile ölçüm yapılmış volt ve amper değerinin sıfır olduğu görülmüştür. akasya ağacına daha sonra 5,5 volt 1 Farad 3 tane süper kondansatör bağlanmıştır. 1 saat sonra süper kondansatörlerin her birinin 0,64 volt ve 0,01 amper elektrik enerjisi depoladığı Multimetre ile ölçülmüştür. 12 saat sonra tekrar ölçüm yapılmış ve süper kondansatörlerin her birinin 0,64 volt ve 0,12 amper değerlerine sahip oldukları Multimetre ile ölçülmüştür. Akasya ağacında metallerin yerleştirildiği yerlere sodyum hidroksit (NaOH) serpidikten sonra metallere süper kondansatörler bağlanmıştır. 1 saat sonra süper kondansatörün her birinin 0,80 volt ve 0,01 amper elektrik depoladıkları Multimetre’de ölçülmüştür. 12 saat sonra tekrar ölçüm yapılmış, süper kondansatörlerin her birinin 0,80 volt ve 0,12 amper elektrik enerjisi depoladığı Multimetre ile ölçülmüştür.

Ceviz ağacına yerleştirilen metallere Multimetre bağlanmış ve Multimetre’de 0,81 volt 0,01 amper değerleri ölçülmüştür. Ceviz ağacına 16 volt 100 mikro Farad kondansatör, sonra 16 volt 220 mikro Farad kondansatör bağlanmış, kondansatörlerin her birinin 0,81 volt elektrik enerjisi depoladıkları görülmüştür. Bu kondansatörlerde 1 dakika sonra Multimetre ile ölçüm yapılmış volt ile amper değerinin sıfır olduğu görülmüştür. Ceviz ağacına yerleştirilen metallere daha sonra 5,5 volt 1 Farad 3 tane süper kondansatör bağlanmıştır. 1 saat sonra süper kondansatörün 0,81 volt ve 0,01 amper elektrik enerjisi depoladıkları Multimetre ile ölçülmüştür. 12 saat sonra tekrar ölçüm yapılmış ve süper kondansatörlerin her birinin 0,81 volt ve 0,12 amper değerlerine sahip oldukları Multimetre ile ölçülmüştür. Ceviz ağacında metallerin yerleştirildiği yerlere sodyum hidroksit (NaOH)

serpidikten sonra süper kondansatörler bağlanmıştır. 1 saat sonra süper kondansatörlerin her birinin 1,19 volt ve 0,01 amper elektrik enerjisi depoladıkları Multimetre’de ölçülmüştür. 12 saat sonra tekrar ölçüm yapılmış, süper kondansatörlerin her birinin 1,19 volt ve 0,12 amper elektrik enerjisi depoladığı Multimetre ile ölçülmüştür.

Yaş toprağa yerleştirilen metallere elektrik üretimi yapılabilir. Üretilen elektrik enerjisi en verimli süper kondansatörlerde depolanabilir. Yapılan deneylerde bir bitkiden üretilen elektrik enerjisinin volt değerine eşit değerinde süper kondansatör volt değerine sahip olurken depolama sürecinde amper değerinin zaman geçtikçe yükseldiği görülmüştür. Örneğin; bitkiden 0,80 volt 0,01 amper üretilen elektrik ile süper kondansatörün volt değeri 0,80 volt olarak eşit kalır; ancak süper kondansatörün amper değeri zaman geçtikçe artar. Bunun nedeni süper kondansatörün iç direncinin zaman geçtikçe azalmasıdır. Volt=Amper × Direnç formülüne göre Volt sabit ise Direnç’ in azalma katsayı değeri kadar Amper artar. Bu nedenle Güç (Watt)= Volt × Amper formülüne göre süper kondansatörün devreye verdiği Güç (Watt) artar.

Süper kondansatörlerde depolanan elektrik normal kondansatörlere göre daha geç tükenir. Bunun nedeni süper kondansatörlerin iç direncinin normal kondansatörlere göre daha düşük olmasıdır. Bitkilerden, topraktan üretilen ve kondansatörlerde depolanan elektrik enerjisi cep telefonlarını şarj etmede, LED lambalar ile aydınlatma yapmada, bazı düşük güçlü kameralar ile görüntüleme, sinyal verici vb. olarak kullanılabilir. Multimetre’nin içerisinde direnç olduğu için Multimetre ile amper ölçerken Multimetre’ye direnç bağlamaya gerek yoktur. Ayrıca Multimetre’nin uçları bakır, alüminyum ve diğer metallerle eklenti yapılarak bağlandığı için direnç oluşmuştur. Bu nedenlerden dolayı amper ölçerken Multimetre’ye bir direnç bağlamaya gerek yoktur.

4. BULGULAR

Bu çalışmada farklı metaller ağaçların iç

dokularına ve toprağa yerleştirilmiş Çizelgelerde verilen sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Zambak bitkisinin kalınlığı çok az olduğu için sürekli 0,27 volt ve 0-0,01 arasında amper üretmektedir.

Çizelge 1. Bakır-alüminyum elektrotların yerleştirilme derinliği ve üretilen maksimum elektriksel değerler

Metallerin İç Dokuya Yerleştirilme Derinliği	Akasya Ağacı Volt/Amper	Ceviz Ağacı Volt/Amper	Çam Ağacı Volt/Amper	Çimen Volt/Amper	Yaş Toprak Volt/Amper
5 mm-10 mm	0,11/ 0,000012	0,08 / 0,000006	0,01/ 0,000001	0,33/ 0,001	0,24/ 0,001
3 mm-5 mm	0,34 / 0,01	0,32 / 0,01	0,10/ 0,000006	0,33/ 0,001	0,24/ 0,001
1 mm-3 mm	0,64 / 0,01	0,72 / 0,01	0,11/ 0,000006	0,33/ 0,001	0,24/ 0,001
1mm	0,64 / 0,01	0,81 / 0,01	0,19/ 0,000006	0,33/ 0,001	0,24/ 0,001

Bitkilerde açılan deliklere sodyum hidroksit (NaOH) yerleştirildikten sonra üretilen volt ve amper değerleri Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Bitkilerden üretilen maksimum elektrik enerjisinin kondansatörlerde depolanan volt ve amper değerleri Çizelge 3’te gösterilmiştir.

Çizelge 2. Bitkilerin gövdelerine NaOH yerleştirildikten sonra bakır-alüminyum elektrot kullanılarak üretilen elektriksel değerler

	Akasya Ağacı	Ceviz Ağacı	Çam Ağacı	Zambak Bitkisi	Çimen
Volt	0,80	1,19	0,40	1,02	0,85
Amper	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

NaOH enjekte edildikten sonra üretilen maksimum volt ve amper değerleri Çizelge 4’te elektrik enerjisinin kondansatörlerde depolanan gösterilmiştir.

Çizelgelerden edindiğimiz bilgilere göre;

- Akasya, çam ve zambak bitkisi fazla su tüketen bitkilerden değildirler. Ceviz ağacı ise deneylerde kullanılan diğer bitkilere göre daha çok su tüketen bitkidir. Bitkilerden elde edilen elektrik enerjisi en çok Ceviz ağacından üretilmiştir. Bu durum bitkilerden üretilen elektrik enerjisinin gücü (Watt), bitkinin su tüketimiyle doğru orantılıdır.
- Bitkinin su tüketimi arttıkça redoks

tepkimelerinden dolayı Elektron Taşıma Sistemi’nde elektronlar daha hızlı taşınır. Buna bağlı olarak üretilen elektrik enerjisinin volt değerinde artış olur.

- Bitkilerden ve topraktan üretilen elektrik enerjisi sabah akşam fark etmeksizin daima aynı değerdedir. Bu nedenle daima kullanılabilen verimli bir kaynaktır.
- Bitkiler yaşamlarını daha iyi sürdürebilmek için sodyum, alüminyum, bakır vb. minerallere ihtiyaç duyarlar. Bu çalışma ile bitkilerin ihtiyaç duydukları minerallerin bazıları karşılanmıştır. Çünkü besin ve mineraller bitkiye damarlar yoluyla iletilir. Bu çalışmada yapılan deneylerde

Çizelge 3. Bitkilerden üretilen maksimum elektrik enerjisinin kondansatörlerde depolanan volt ve amper değerleri

	Zambak	Çam	Akasya	Ceviz	Çimen	Yaş Toprak
Üretilen Volt/Amper	0,27/ 0,000003	0,19/ 0,000006	0,64/0,01	0,81/0,01	0,33/ 0,001	0,24/ 0,001
2 Tane Normal kondansatörün her birinin sığası (Mikro Farad)	100/220	100/220	100/220	100/220	100/220	100/220
2 Tane normal kondansatörün her birinin depoladığı en yüksek volt	16	16	16	16	16	16
1 saat sonra normal kondansatörlerde depolanan elektrik	0	0	0	0	0	0
Bitkilere yerleştirilen süper kondansatörün sığası (Farad)	1	1	1	1	1	1
Süper kondansatörün depolayabileceği en yüksek volt	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
1 saat sonra her bir süper kondansatörde depolanan Volt/Amper	0,27/ 0,000003	0,19/ 0,000006	0,64/0,01	0,81/0,01	0,33/ 0,001	0,24/ 0,001
12 saat sonra her bir süper kondansatörde depolanan Volt/Amper	0,27/ 0,000036	0,19/ 0,000072	0,64/0,12	0,81/0,12	0,33/ 0,012	0,24/ 0,012

Çizelge 4. Bitkilere ve toprağa NaOH enjekte edildikten sonra üretilen maksimum elektrik enerjisinin kondansatörlerde depolanan elektriksel değerleri

	Zambak	Çam	Akasya	Ceviz	Çimen	Yaş toprak
Üretilen Volt/Amper	1,02/ 0,01	0,40/ 0,01	0,80/ 0,01	1,19/0,01	0,85/0,01	0,75/0,01
2 tane normal kondansatörün her birinin sığası (mikro Farad)	100/220	100/220	100/220	100/220	100/220	100/220
2 tane normal kondansatörün her birinin depoladığı en yüksek Volt	16	16	16	16	16	16
1 saat sonra normal kondansatörlerde depolanan elektrik	0	0	0	0	0	0
Süper kondansatörün sığası (Farad)	1	1	1	1	1	1
Süper kondansatörün depolayabileceği en yüksek Volt	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
1 saat sonra her bir süper kondansatörde depolanan Volt/Amper	1,02/ 0,01	0,40/ 0,01	0,80/ 0,01	0,81/0,01	0,85/0,01	0,75/0,01
12 saat sonra her bir süper kondansatörde depolanan Volt/Amper	1,02/0,12	0,40/0,12	0,80/0,12	0,81/0,12	0,85/0,12	0,75/0,12

damarlara sodyum, bakır ve alüminyum yerleştirilerek bitkinin her yerine mineral ulaştırılması sağlanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada yapılan deneylerin bitkiye hiçbir zararı olmayıp bitkiye yararı vardır.

- Sodyum hidroksit tepkimelerin daha hızlı gerçekleşmesini sağlamak ve bitkilerden üretilen elektrik enerjisinin Gücü'nü (Watt) arttırmaktadır.
- Bitkilerden ve topraktan üretilen elektrik enerjisi Doğru Akım'dır.
- Tüm canlılar su kullandığı için ve vücutlarında redoks tepkimeleri gerçekleşmekte ve buna bağlı olarak damarlarda elektron taşıma sistemi ile elektron taşınması yapılmaktadır. Ancak sadece suyun gerçekleştirdiği redoks tepkimesinden yeterli kadar elektrik enerjisi elde edilmez. Bu nedenle canlıların kullandığı besinler, su vb. maddeler ile redoks tepkimesi yaparlar. Buna bağlı olarak önceki durumlarına göre daha yüksek değerlerde elektrik enerjisi elde edilir. Elektronlar damarlarda elektron taşıma sistemi (ETS) ile taşındığı için damarlarda elde edilen volt değeri daha yüksek olur.
- Bitkilerden üretilen elektrik enerjisi, bitkilerin yaprakları olduğu müddetçe devam etmektedir. Sonbahar ve kış aylarında bitkiler yapraklarını döküp uyku moduna girdiği zaman bitkilerden üretilen elektrik enerjisi azalmaktadır. Ancak hiçbir mevsimde yapraklarını dökmeyen ve uyku moduna girmeyen bitkilerde (çam, çimen vb.) üretilen elektrik enerjisi her zamanki haliyle devam etmektedir.
- Bitkilerden üretilen elektrik enerjisi bitki uyku moduna girmediği zamanlarda sabah akşam aynı değerlerdedir. Bu durum bitkilerden üretilen elektrik enerjisinin fotosenteze bağlı olmadığını, bitkide madde ve ETS'de elektron taşınımına bağlı olduğunun kanıtıdır. Yaprak döken bitkiler sonbahar, kış aylarında uyku moduna girdikleri için madde ve elektron taşınımı yavaşlar ve buna bağlı olarak bitkiden sonbahar, kış aylarında üretilen elektrik enerjisi daha az olur.

- Bitkilerden ve topraktan üretilen elektrik enerjisinin daha yüksek oranda volt veya amper üretilmesi amacıyla bitkiye yerleştirilen bakır-alüminyum yerine, bitkilere ve yaş toprağa farklı zamanlarda ve birbirlerinden bağımsız olarak; bakır-tunç, bakır-titanyum, bakır-çelik, bakır-gümüş, bakır-çinko, alüminyum-tunç, alüminyum-titanyum, alüminyum-çelik, alüminyum-gümüş, alüminyum-çinko kullanılmış, ancak bitkilerden üretilen volt veya amper değerinde yükselme olmamıştır. Hatta bakır-titanyum, bakır-çinko, bakır-tunç, bakır-çelik, alüminyum-titanyum, alüminyum-çinko, alüminyum-tunç, alüminyum-çelik, gümüş-titanyum, gümüş-çinko, gümüş-tunç, gümüş-çelik kullanıldığında daha önce üretilen elektrik enerjisinin volt ve amper değerlerinde azalmalar olmuştur. Ayrıca bu durum bitkilerden üretilen elektrik enerjisinin pahalı malzemeye gerek duyulmadan da pahalı malzemeyle üretildiği kadar ucuz malzemeyle elektrik enerjisi üretilebileceğinin kanıtıdır.
- Bitkiler birbirlerine elektriksel olarak seri, paralel veya karışık olarak bağlanabilir. Bitkiler birbirlerine seri bağlandığında ürettikleri volt değeri önceki durumlarına göre daha yüksek olur. Bitkiler birbirlerine paralel bağlandığında ürettikleri amper değeri önceki durumlarına göre daha yüksek olur. Bitkiler birbirlerine hem paralel hem de seri olarak bağlandığında volt ve amper değerinde önceki durumlarına göre artış olur.
- Bu çalışmada bitkilere, toprağa farklı iki metal değiştirilerek elektrik enerjisi üretilmiştir. Bu yöntem birçok canlı üzerinde uygulanabilir.
- Her bitki bir pil gibidir. Bir pil kendi üzerinde paralel ya da seri olarak bağlanmadığı gibi bir bitki de kendi üzerinde seri ya da paralel olarak bağlanamaz.
- Farklı kaplara toprak ve su doldurulduğunda topraktan elektrik enerjisi üretilir. Yani yaş topraktan üretilen elektrik kabın büyüklüğüne veya kaptaki toprak miktarına bağlı değildir. İçinde toprak olan kapların her biri bir pil gibi çalışır ve

birbirlerine elektriksel olarak seri, paralel veya karışık olarak bağlanabilir.

- Topraktan üretilen elektrik enerjisi her zaman kullanılabilir. Topraktan elektrik enerjisi üretilmesinin tek şartı toprağın yaş olmasıdır.
- Bitkilerden ve topraktan üretilen elektrik enerjisi normal kondansatörde depo edildiğinde erken tükenir. Normal kondansatörler hiç kullanılmasa bile depoladıkları elektrik enerjisi birkaç dakika içerisinde tükenir. Ancak süper kondansatörler depoladıkları elektrik enerjisini çok uzun zaman depo eder. Yani süper kondansatörlerin depoladıkları elektrik enerjisi kullanılmadığı müddetçe tükenmez. Buradan, bitkilerden ve topraktan üretilen elektrik enerjisi en verimli olarak süper kondansatörde depolanır sonucu çıkmaktadır.
- Bir bitkiden veya topraktan üretilen elektrik enerjisinin volt değerine eşit değerde süper kondansatör volt değerine sahip olurken depolama sürecinde amper değerinin zaman geçtikçe yükseldiği görülmüştür. Örneğin; bitkiden veya topraktan 0,80 volt 0,01 amper gelen elektrik ile süper kondansatörün volt değeri 0,80 volt olarak eşit kalır; ancak süper kondansatörün amper değeri zaman geçtikçe artar. Bunun nedeni süper kondansatörün iç direncinin zaman geçtikçe azalmasıdır. $Volt = Amper \times Direnç$ formülüne göre volt sabit ise direncin azalma katsayı değeri kadar amper artar. Bu nedenle $Güç (Watt) = Volt \times Amper$ formülüne göre süper kondansatörün devreye verdiği Güç (Watt) artar.
- Bitkilerden, topraktan üretilen ve kondansatörlerde depolanan elektrik enerjisi; cep telefonlarını şarj etmede, LED lambalar ile aydınlatma yapmada, bazı düşük güçlü kameralar ile görüntülemeye, sinyal verici vb. olarak kullanılabilir.
- Bitkilerin iç dokularına ve toprağa iletken metal değiştirilerek elektrik üretiminin sağlanması olayı teorik bilgilerden esinlenerek yapılan deneylerle kesinlikle kanıtlanmıştır.

- Bitkilere veya toprağa yerleştirilen metallere, kondansatörler elektriksel olarak paralel bağlanmalıdır. Yani kondansatörün (+) yükü (+) yüklü metale, kondansatörün (-) yükü (-) yüklü metale gelecek şekilde bağlanmalıdır. Aksi takdirde kondansatör enerji depolamaz.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitkilere, çimene ve toprağa iki farklı metal yerleştirildiğinde elektrik üretimi olmuştur. metaller ve yerleştirildikleri yerler arasında gerçekleşen elektron alışverişi sonucu elektrik üretilmektedir. Bu çalışma gerek ucuza mal edilmesi gerek kullanışlı olması bakımından avantajlı ve verimlidir. Bitkilerden ve topraktan üretilen elektrik enerjisi her zaman var olan enerji kaynağıdır. Bu nedenle yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynağıdır. Biyoenerji'nin yararlı, kullanışlı, sürdürülebilir ve temiz bir enerji kaynağı olduğunun bir başka kanıtıdır.

5. TEŞEKKÜR

Bana verdikleri desteklerden dolayı Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi; Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Yakup DEMİR ve Yard. Doç. Dr. Yavuz EROL hocalarıma, Makine Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Ebru Kavak AKPINAR, Doç. Dr. Orhan ÇAKAR, Doç. Dr. Nihat TOSUN hocalarıma, Kimya Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Fethi KAMIŞLI hocama, Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi; Fizik Bölümü'nden Prof. Dr. Fahrettin YAKUPHANOĞLU hocama, Kimya Bölümü'nden Prof. Dr. Memet ŞEKERCİ hocama, Biyoloji Bölümü'nden Yard. Doç. Dr. Abdullah ASLAN hocama, Tıp Fakültesi'nden Doç. Dr. Ahmet ERENŞOY ve Prof. Dr. Mustafa KAPLAN hocalarıma, En içten duygularıyla teşekkür eder, saygı ve sevgilerimi sunarım.

6. KAYNAKLAR

1. <http://www.canlibilimi.com/biyoenerji-nedir.asp>, 2012.

2. Genç N., 2001. Atıkların Biyohidrojen Üretim Potansiyellerinin Değerlendirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri dergisi, 17(2)
3. Dizge N., Aydın C., İmer D, Y, Bayramoğlu M., Tanrıseven A., Keskinler B., 2009. Biodiesel Production from Sunflower, Soybean, and Waste Cooking Oils by Transesterification Using Lipase Immobilized Onto a Novel Microporous Polymer, Bioresource Technology 100
4. Gaunt, J.L., Lehman J., 2008. Energy Balance and Emissions Associated with Biochar Sequestration and Pyrolysis Bioenergy Production, Environmental Science & Technology 42(11)
5. Demirbaş, A., 2009. Political, Economic and Environmental Impacts of Biofuels: A Review, Applied Energy, 86
6. Solomon, B.D., Barnes, J.R., Halvorsen, K.E., 2007. Grain and Cellulosic Ethanol: History, Economics, and Energy Policy, Biomass and Bioenergy, 31
7. Karayılmazlar S., Saraçoğlu N., Çabuk Y., Kurt R., 2011. Biyokütle'nin Türkiye'de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13(19)
8. Anonim, IEA Bioenergy Exco:2004:01.
9. https://dosya.sakarya.edu.tr/Dokumanlar/2013/118/842194549_biyokutle_enerjisi.pdf, 2013.
10. <http://web.ogm.gov.tr/diger/iklim/Dokumanlar/Biyoenjeri%20Sunumlar%C4%B1/Pelet%20ve%20Elektrik%20%C3%99Cretimi.pdf>, 2013.
11. Petrucci, R. H., Harwood, W.S., Herring, G.F., 2002. Genel Kimya, İlkeler ve Modern Uygulamalar. Tahsin Uyar ve Serpil Aksoy (çeviri Editörü). Palme Yayıncılık.
12. Kılıç A.Y., Zeytinoğlu M., Özata A., 1995. Hayvan Fizyolojisi, Prof. Dr Ahmet Özata (editör), Anadolu Üniversitesi Yayınları No:858
13. Anonim 2005, American Society of Plant Biologists, "Redox Homeostasis and Antioxidant Signaling: A Metabolic Interface between Stress Perception and Physiological Responses", Current Perspective Essay, The Plant Cell, 17
14. Cohen, B.L., 1998. Çok Geç Olmadan. Miyase Göktepeli (çeviren), Tübitak Yayınları
15. Azanza, M, J., Moral A,D., 1994. Cell Membrane Biochemistry and Neurobiological Approach to Biomagnetism. Progress in Neurobiology, 44 (6)
16. <http://www.anadolu.edu.tr/aos/kitap/EHSM/1221/unite10.pdf>, 2013.
17. <http://www.oba.metu.edu.tr/sarsjen.php>, 2012.
18. <http://www.ntvmsnbc.com/id/25453843/#storyContinued>, 2013.

