



KLOROFİL PİGMENTİNİN YÜZEYLERİN ISITILMASINDA KULLANILMASININ İNCELENMESİ (KLOROFİLLİ BOYA)

Proje Raporu

**KÜTAHYA
NAFİ GRAL FEN LİSESİ
BİYOLOJİ PROJESİ**

SÜLEYMAN TREHAN TARIK – MEHMET ERALP KÖSE

**Danışman Öğretmen
MUZAFFER EFE**

25.01.2011

KLOROFİL PİGMENTİNİN YÜZEYLERİN ISITILMASINDA KULLANILMASININ İNCELENMESİ (KLOROFİLLİ BOYA)

PROJENİN AMACI:

Enerji; her şeyin başı, olmazsa hiçbir şey olmaz dediğimiz bir kavramdır. Pekâlâ biz sahip olduğumuz enerjimizi ne kadar verimli kullanıyoruz? Acaba çok basit yöntemlerle enerji tasarrufu sağlayabilir miyiz? Bu sorulardan yola çıkarak “Basit yöntemlerle bitkilerden elde ettiğimiz klorofil, yüzeylerin ısıtılması için kullanılabilir mi?” sorusunu sorduk kendimize ve düşünmeye, araştırmaya başladık. Araştırmalar ve çalışmalarımız sonucunda sorumuza evet diyebileceğimiz cevaplara ulaştık ve bu sonuçları projemizde paylaştık.

Klorofil, fotosentezde görevli en önemli pigmenttir⁽¹⁵⁾. Işık enerjisini özel yapısı sayesinde soğurarak, enerjisi yükselen elektronlarını ETS (Elektron Taşıma Sistemi)’den aktararak fotosentezin 2. aşaması için gerekli olan ATP enerjisi üretilmesini sağlar.⁽¹⁻⁵⁾

Klorofil pigmenti içinde bulunduğu hücreden izole edilirse, ışıktan kazandığı enerji ile enerjisi yükselen elektronları, kazandıkları enerjiiyi ısıya dönüştürerek bulunduğu ortama yayarak ve temel enerji seviyelerine geri döner⁽⁶⁾.

Projemizde amacımız: Kolon kromatografisi (affinite kromatografisi) yöntemiyle, ıspanak yapraklarından elde edilen klorofil pigmentinin ışık karşısındaki davranışından faydalanılarak, ışık aldığı anda ısınan boya ve bu boyanın uygulanması ile ısınan duvar modeli geliştirmektir.

Hedeflerimiz:

- Işık enerjisi ile ilgili bilgi toplamak.
- Klorofil pigmenti ile ilgili bilgi toplamak.
- İzole klorofil elde etme yöntemlerini araştırmak.
- Elde edilen klorofili kullanacağımız modeller geliştirmek.
- Yapılan modellerin kullanılacağı kontrollü deney yapmak.
- Kolay ve ucuz yöntemlerle elde edilecek klorofilin kullanıldığı boya yapımı ile enerji tasarrufu ve verimliliği sağlamak.

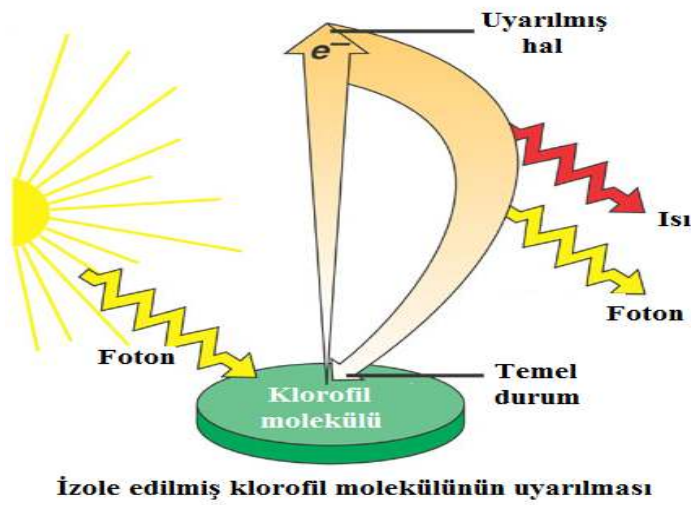
GİRİŞ:

Güneş, Dünya’mızın enerji kaynağı, Güneş’teki füzyon reaksiyonları sonucu oluşan enerji, dalgalar ve parçacıklar şeklinde ortama yayılır. Dünya’mız da bu enerjiden çok küçük bir oranda faydalanır. Güneş’ten, Dünya’mıza ulaşan enerji dolu parçacıklar (fotonlar) kuantum adı verilen enerji içeriğine sahiptirler⁽¹³⁾. Diğer ışık kaynakları da Güneş gibi etraflarına enerji dolu parçacıklar saçarlar⁽³⁾. Bu sayede enerji bir molekülden diğerine transfer edilebilir. Özel moleküller (klorofil gibi) ışık kaynaklarından aldıkları enerjiiyi başka bir enerji formuna dönüştürebilirler⁽²⁰⁾. Klorofil pigmenti, bulunduğu canlıya yeşil renkli olmasını sağlamakla beraber onun ışık ile kazandığı enerjiiyi başka enerji formuna çevirebilen çok özel bir moleküldür.⁽¹⁶⁾

Klorofil pigmenti, fotosentetik ökaryot canlıların hücrelerinde kloroplast organeli içindeki tilakoit zar sistemi içinde aksesuar pigmentlerle beraber fotosistemin yapısını oluşturur⁽¹⁹⁾. Işık kaynaklarından çıkan fotonlar fotosisteme çarptığında, fotosistemin merkezindeki klorofilden bir çift elektron kopartır⁽⁷⁻⁸⁻⁹⁾. Yüksek enerjili elektronların ETS'den aktarılması ile canlı, fotosentezin devam reaksiyonu olan "Calvin Döngüsü" için gerekli enerjii ve hidrojeni elde etmiş olur.⁽¹⁴⁾

En düşük enerjili veya temel durumdaki klorofil bir fotonu soğurunca daha yüksek enerjili veya uyarılmış duruma geçer⁽¹⁷⁾. Uyarılmış molekülde elektronların dağılımı temel durumdaki molekülün elektron dağılımından biraz farklıdır.⁽⁴⁾

Uyarılmış durumda klorofil aşırı derecede kararsız olup, içerdği enerjinin bir kısmını hızlı bir biçimde ısı olarak çevreye vererek en az uyarılmış duruma geçer.⁽²¹⁾



Kuvvetli ışığa tutulmuş klorofil solüsyonu ısıtarak ve etrafına kırmızı floresans ışık yayar.

Klorofil solüsyonu bulunan kap, ışık karşısında tutulup bir süre sonra dokunulursa ısındığı görülür.⁽²⁾

Klorofili bitki yaprağından nasıl elde ederiz diye araştırırken basitçe uygulayabileceğimiz, sınıfımızda da uyguladığımız deneyi gerçekleştirdik.

Elde ettiğimiz klorofili uygulayabileceğimiz modeller için oluklu mukavva kullandık.

Yöntemlerimizde açıkça belirttiğimiz kontrollü deney düzeneğini kurduk.

Deney sonucunda elde ettiğimiz verilerimizi kullanarak sonuçlar çıkarttık.

YÖNTEM

Projemiz; iki aşamadan oluşmaktadır.

1. Aşama: Klorofil elde edilmesi
2. Aşama: Elde edilen klorofilin hazırlanmış modellere uygulanarak, kontrollü deney ile test edilmesi.

1. AŞAMA

Işık enerjisi ve klorofille ilgili yeterli veri topladıktan sonra, hangi bitkilerde daha fazla klorofil bulunur diye araştırırken tablodaki verilere ulaştık.⁽¹²⁾

Gıda	Klorofil a	Klorofil b
Yeşil fasulye	118	35
Yeşil lahana	1898	406
Beyaz lahana	8	2
Salatalık	64	24
Maydanoz	890	288
Yeşil biber	98	33
Bezelye	106	22
Ispanak	946	202
Elma	98	38
Üzüm	11	4
Kivi	17	8
Armut	31	13
Çilek	5	1

Bazı meyve ve sebzelerin içerdikleri ortalama klorofil a ve klorofil b miktarları (mg / kg)

Klorofil kaynağı olarak benzer deneylerde genelde, ısırgan otu kullanılmış; ama biz, hem kolay temin edildiğinden hem de ucuz olduğundan ıspanak (*Spinacia oleracea*) bitkisini kullanmaya karar verdik.

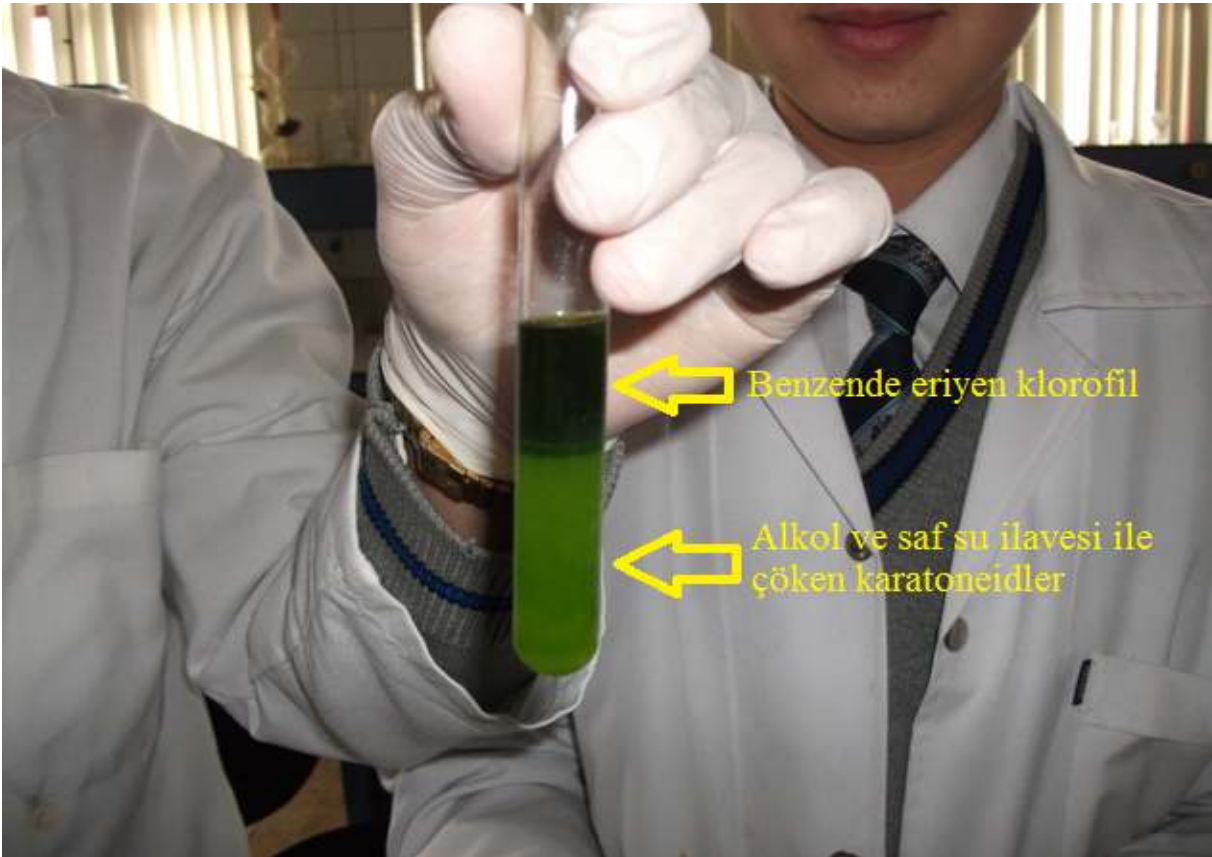
Ham Klorofil Eldesi ve Kromatografi

KULLANILAN MALZEMELER: Havan, kum, alkol, ıspanak, süzgeç kâğıdı, deney tüpü, benzen, bitki yaprağı, saf su, etil alkol.

1. Ispanak havan içerisine konularak bir miktar kum ve bir miktar alkol ile iyice ezilir. Kum hücrelerin daha kolay parçalanmasını sağlar. Ezilen ısırgan otundan koyu yeşil eriyik elde edilir. Klorofil, ksantofil, karoten gibi renk içeren bu eriyiğe ham klorofil özü denir.
2. Ham klorofil özü filtre kâğıdından süzülür.
3. Süzülen bu özden bir miktar deney tüpüne alınarak üzerine bir miktar benzen ve bir miktar su konularak çalkalanır.
4. Bir süre beklenerek tüpün üstünde benzende eriyen klorofil, alt kısmında ise ksantofil, karoten gibi pigmentlerin bulunduğu görülür.⁽¹⁸⁾



Ispanakları ezmek, zor ama eğlenceli oldu.



Deney tüpünün üst kısmında biriken klorofil – benzen – su karışımı pipet yardımıyla bir erlanmayerde biriktirildi.



Ispanak özütünden elde ettiğimiz benzen klorofil - karışımı

Benzen - klorofil - su karışımı balonjojeye aktarılarak evaporatörden geçirildi. İçindeki benzen ve suyun büyük bir kısmı alındı. Elde edilen saf klorofil deney için hazır hale geldi.



Elde ettiğimiz klorofil – benzen karışımını ayırdığımız evaporatör

2. AŞAMA

Bu aşamada duvar modeli olarak oluklu mukavva kullanıldı. Isı sensörleri rahatça takılabildiği için oluklu mukavva tercih edildi. 10 x 10 cm boyutundaki oluklu mukavvaların üzerine aynı kalınlıkta alçı sıva yapıldı. Sıva kuruduktan sonra duvar modellerine sırasıyla aşağıdaki işlemler uygulandı:



Modellerin hazırlanma aşaması

1. Model : Boş (Kontrol grubu)
2. Model : Boyanın klorofile etkisini araştırmak için sadece saf klorofil solüsyonu
3. Model : İçine 5 ml klorofil karıştırılmış beyaz dış cephe boyası
4. Model : Yeşil renkli klorofille kıyaslayabilmek için yeşil renkli dış cephe boyası
5. Model : Beyaz renkli dış cephe boyası

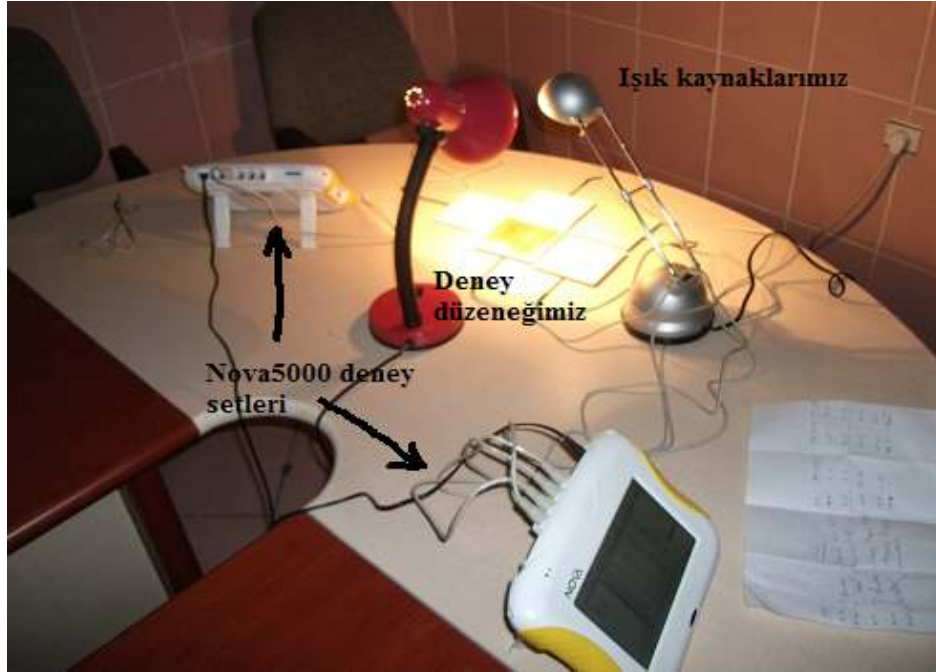


Projemizi test edeceğimiz modellerimize sıcaklık sensörleri takılmış halde.

24 Saat boyaların kuruması sağlandı. Duyarlılıkları -25°C , 105°C olan beş sıcaklık sensörü, modellere takıldı. Modellere eşit mesafede (30 cm) kurulan iki lambadan ışık verildi. Nova5000 deney setleriyle beş sensörden her on saniyede bir gelen ısı verileri, bilgisayara kaydedildi. Deneye her gün saat 9.00'da başlandı ve deneyde günlük iki bin veri toplandı. Deney sonucunun etkilenmemesi için, ortam gün ışığı alamayacak şekilde düzenlendi.



Veri alma sırasında bir görüntü



Deney düzeneğimiz



Zaman (s)	Exp. 1-Sıcaklık	Exp. 2-Sıcaklık	Exp. 3-Sıcaklık	Exp. 4-Sıcaklık	
324	32.30	32.19	30.05	28.85	28.09
325	32.40	32.19	30.05	28.88	28.09
326	32.50	32.19	30.05	28.85	28.09
327	32.60	32.19	30.07	28.88	28.09
328	32.70	32.16	30.07	28.88	28.09
329	32.80	32.19	30.07	28.89	28.11
330	32.90	32.19	30.07	28.89	28.09
331	33.00	32.21	30.07	28.88	28.11
332	33.10	32.21	30.07	28.88	28.11
333	33.20	32.21	30.07	28.88	28.11
334	33.30	32.21	30.1	28.88	28.11
335	33.40	32.21	30.1	28.88	28.11
336	33.50	32.21	30.07	28.88	28.11
337	33.60	32.23	30.1	28.88	28.14
338					

Deney sonucunda her 10 saniyede bir olmak üzere 2000 veri toplandı.

SONUÇLAR:

4 gün boyunca uyguladığımız kontrollü deney sonucunda her gün 2000 veri olmak üzere, toplamda 8000 veri aldık. Aldığımız veriler benzer sonuçlar verdi. Aşağıda elde ettiğimiz verilerden iki tanesini tablo halinde verdik. Tabloda modellerimizin başlangıç ve 20000sn. sonraki ısıları verilmiştir. Tabloda 20000 sn. sonucunda oluşan sıcaklık değişimlerindeki farklar belirtilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, projemizi doğrular nitelikteydi. Klorofil, ışık enerjisini ısıya dönüştürmüş ve klorofilin bulunduğu grupların ısısı, diğer gruplara göre ciddi miktarda artış göstermişti (Klorofil kullanılan ile kullanılmayan arasındaki Fark $4,17^{\circ}\text{C}$ - 1. Gün verileri).

Elde ettiğimiz verilerimiz ve grafiklerimiz:

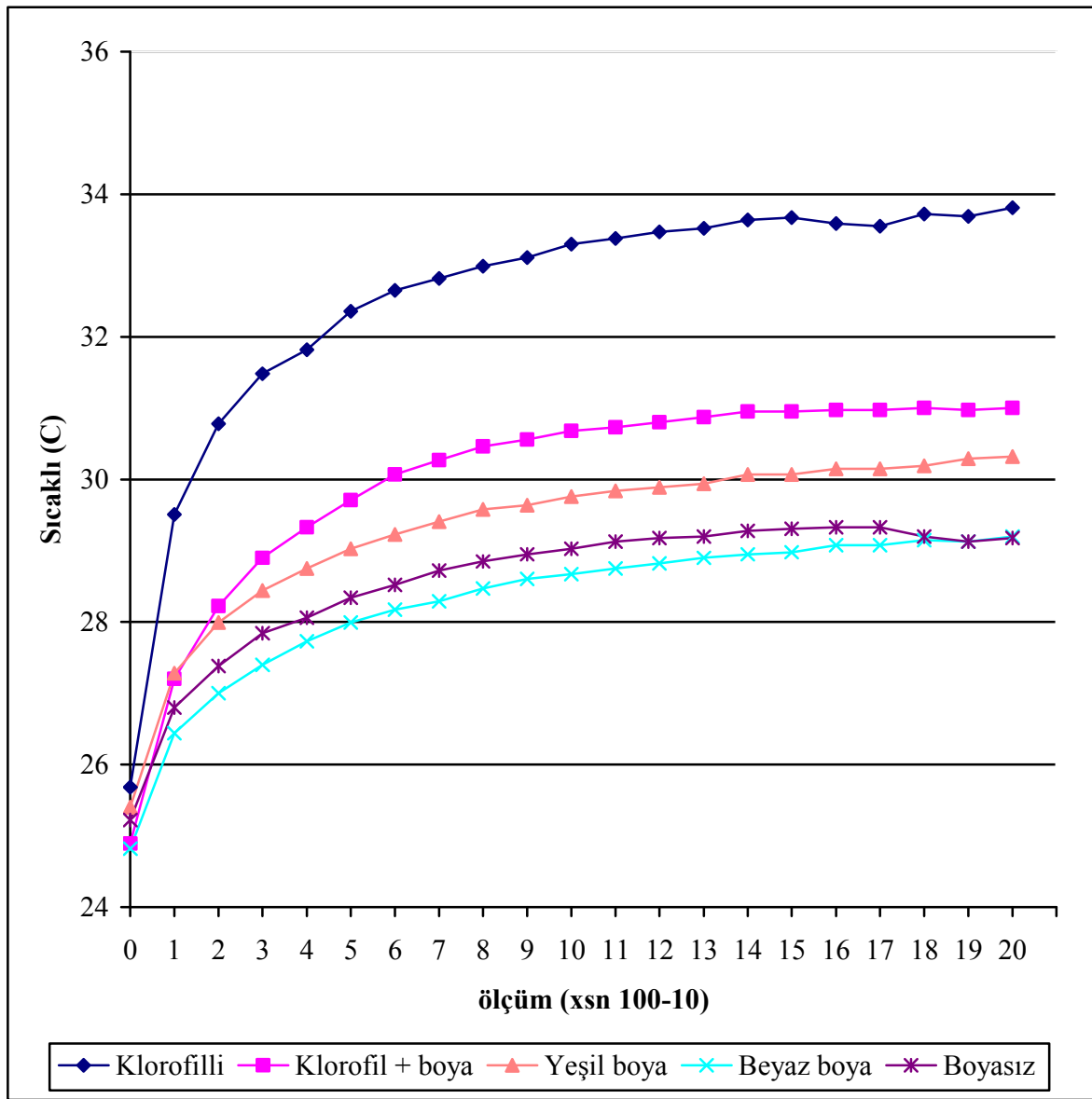
1. Gün verileri

	Başlangıç *	2000 veri sonra **	Fark
Boyasız	25,22	29,18	3,96
Klorofilli	25,68	33,81	8,13
Klorofil + boya	24,89	31,00	6,11
Yeşil boya	25,40	30,32	4,92
Beyaz boya	24,82	29,20	4,38

* sıcaklıklar ⁰C olarak kaydedilmiştir.

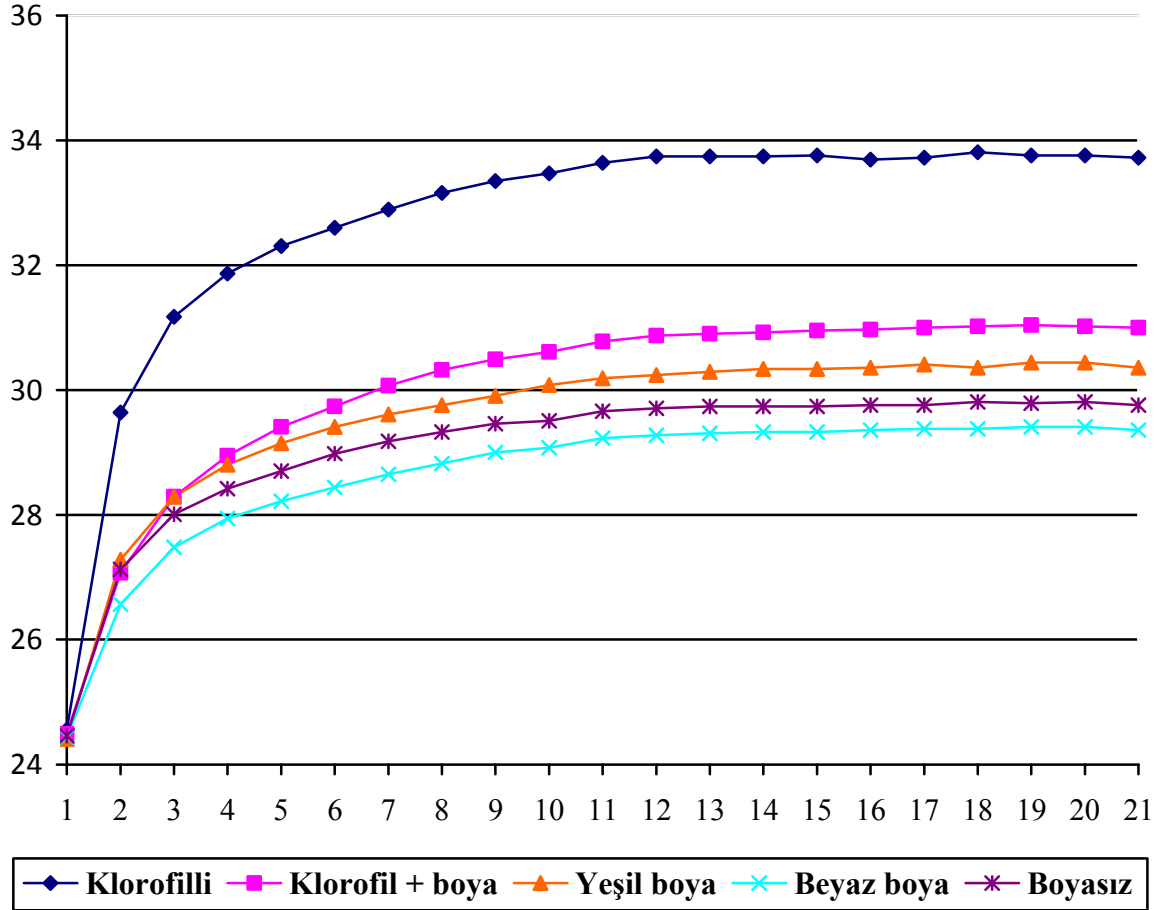
** veriler 10 sn. de bir veri olmak üzere, 20.000 sn süresince alınmıştır ve kaydedilmiştir.

Grafik;



2. Gün verileri

	Başlangıç *	2000 veri sonra **	Fark
Boyasız	24,46	29,76	5,30
Klorofilli	24,56	33,72	9,16
Klorofil + boya	24,49	31,00	6,51
Yeşil boya	24,41	30,36	5,95
Beyaz boya	24,49	29,36	4,87



Verilerimiz sonucunda şunu gördük: Klorofil pigmenti ışık ile aydınlatıldığında yapısındaki elektronların hareketi ile fotonlardan kazandığı enerjiyi ısı şeklinde uygulandığı yüzeye aktardı. Bu sayede yüzeyin ısısını aynı şartlarda bulunan diğer yüzeylerden daha yüksek sıcaklıklara çıkardı.

Her yerde rahatlıkla yetişebilen çimen, maydanoz, ısırgan otu ve ıspanak gibi bitkilerden elde edilen klorofil, ışık alan yüzeylerde boya ya da boya katkı maddesi olarak kullanılırsa o yüzeyin ısıtılmasında avantaj sağlar. Bu yüzeylerin ve ortamların ısıtılması için daha az enerji harcayarak tasarruf yapmış oluruz.

TARTIŞMA

Klorofil pigmentinin fotosentezdeki fonksiyonu ile ilgili bilgilere ulaşıldıktan sonra, klorofil içinde bulunduğu sistemden izole edilirse nasıl davranış gösterir araştırması ve tartışması yapıldı. Konu ile ilgili kaynak ve veri toplama çalışmaları yapıldı.

Klorofilin bitki özütünden yöntemlerde bahsettiğimiz şekilde elde edileceği verisine ulaşıldı. En çok klorofil hangi bitkide bulunur sorusunun cevabını araştırırken farklı bilgilere ulaştık. “Biz hangi bitkiyi seçmeliyiz?” sorusu bizi ıspanak bitkisine götürdü. Çünkü ıspanak, içinde bulunduğumuz mevsimde pazarda en fazla ve en ucuz bulunan bitki idi. Ayrıca hücrelerindeki klorofil oranı diğer bitkilere kıyasla daha fazla idi.

Klorofil daha önce deneysel amaçla ısırgan otu bitkisinden kromatografi yöntemi ile elde edilmiş. Klorofilin HCl karşısındaki reaksiyonu gösterilmiştir.⁽¹⁰⁾

Klorofil başka bir deneyde benzer yöntemle elde edilmiş, klorofil a, klorofil b ve karotenoidlerin kolon kromatografi yöntemiyle dizilimleri yapılmıştır.

Bizim proje fikrimizin temelini oluşturan deney; bitki özütünden elde edilen klorofil bir cam kaba konulup ışklandırıldığına cam kabın ısındığını ve etrafına zayıf kırmızı ışık yaydığı sonucuydu.

Biz klorofil eldesi için sadece ıspanak yaprakları kullandık, klorofil eldesi için başka bitkiler özellikle de ısırgan otu kullanılırsa uygulama sonuçlarımızda ne gibi değişiklik olabileceği incelenebilir.

Uygulama yüzeyi olarak kullandığımız oluklu mukavva yerine başka yüzeyler denenebilir.

Yüzeylerimizi kapladığımız alçı sıva – klorofil etkileşimi araştırabilmek için 2. grubumuzu kurarak test ettik alçı sıva klorofil etkileşiminin zayıf olduğunu ve benzer sonuçlar aldığımızı gördük. Bu konu ile ilgili daha detaylı çalışmalar yapılabilir. Klorofili katkı maddesi olarak kattığımız dış cephe boyasının klorofil ile reaksiyonu başka bir çalışma ile araştırılabilir.

Deneylerimizi her sabah belirlenen saatte 2000 veri alacak şekilde organize ettik. Verilerimizi her 10 saniyede bir Nova deney setlerimiz otomatik olarak kaydetti. Deneylerimizi 4 gün arka arkaya tekrarladık. Veri sayısı, tekrarlanan gün sayısı arttırılabilir. Biz istediğimiz sonuçlara ulaştığımızı düşündük.

Klorofil pigmenti daha önce elde edilerek gıda boyası olarak (E140 doğal klorofil, E141 bakır klorofil) kullanılmıştır. Bakır klorofilin, doğal klorofildeki Mg atomunun yerine bakır bağlanması ile elde edildiğini daha uzun süre dayandığını öğrendikten sonra deneyimizi bakır klorofille tekrarlamak ve verileri karşılaştırmak için ulaştığımız firmadan sipariş verdik. Elde edeceğimiz verilerimizi projemize ilave olarak daha sonra ekleyeceğiz.⁽¹¹⁾

Projemizde boya katkı maddesi olarak 1/20 oranında klorofil kullandık. Bu oran değiştirilerek daha uygun bir oran bulunabilir. Verilerimizde yaklaşık 4⁰C sıcaklık farkının oluşması bizim için çok önemli bir veri olduğunu düşündüğümüz için inşaat sektöründe geliştirilerek kullanıldığında önemli bir enerji tasarrufu sağlayacağına inanmaktayız.

KAYNAKÇA (Alfabetik sıraya göre)

- 1."From Photons to Chlorophyll", Some Observations Regarding Color in the Plant World, C.J. Horn, Botany Column-Kasım, 1997
- 2.Campbell – Reece. 2008. Biyoloji (Çeviri Editörleri Prof. Dr. Ertunç Gündüz, Prof. Dr. Ali Demirsoy, Prof. Dr. İsmail Türkan) 185 – 189
- 3.Campbell, Mary K. ve O. Shawn Farrell (2009), Biyokimya - Altıncı, s647
- 4.David L. Nelson, Michael M. Cox. 2005. Biyokimyanın İlkeleri (Çeviri Editörü Prof Dr. Nudret Kılıç) 699 – 713
- 5.Guy Murchie, The Seven Mysteries Of Life, s. 52
- 6.<http://ezinearticles.com/?How-Does-Chlorophyll-Work?&id=53538094>
- 7.<http://tr.wikipedia.org/wiki/Klorofil>
- 8.<http://translate.google.com.tr/translate?hl=tr&langpair=en%7Ctr&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Chlorophyll>
- 9.<http://translate.google.com.tr/translate?hl=tr&langpair=en%7Ctr&u=http://www.experiencefestival.com/chlorophyll/articleindex>
- 10.<http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuBaslikListesi&baslikid=160&KonuID=963>
- 11.<http://www.food-info.net/tr/colour/chlorophyll.htm>
- 12.<http://www.kimyaevi.org>
- 13.<http://www.sciencedaily.com/articles/c/chlorophyll.htm>
- 14.Keeton – Gould.2003. Genel Biyoloji (Çeviri Editörleri Prof. Dr. Ali Demirsoy, Prof. Dr. İsmail Türkan, Prof. Dr. Ertunç Gündüz)192 – 194
- 15.Kingsley R. Stern, Introductory Plant Biology, Wm.C.Brown Publishers, USA, 1991, s.169-170
- 16.Linda E. Graham, James M. Graham, Lee W. Wilcox. 2008. Bitki Biyolojisi (Çeviri Editörü Kani Işık) s118 – 121

17.MEB Ortaöğretim ders kitabı sayfa 67, Özkan Yayınevi 2010

18.Musa Özet – Osman Arpacı. Biyoloji Laboratuar Deneyleri s. 162 – 163

19.Papageorgiou, G ve Fotosentez Govindjee (2004), Klorofil a Floresans. Hacmi 19., Springer, s. Sayfaları (14, 48, 86)

20.Speer, Brian R. (1997)"Fotosentetik Pigmentler" Paleontoloji Kaliforniya Müzesi Üniversitesi <http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/gloss3/pigments.html>.

21.Taiz & Zeiger. 2008. Bitki Fizyolojisi (Çeviri Editörü Prof. Dr. İsmail Türkan) s.112–115

TEŞEKKÜR

Projemizin her aşamasında hem laboratuar imkânlarını hem de engin biyokimya bilgilerini bizden esirgemeyen DPÜ Biyokimya Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Metin BÜLBÜL'e, bize inanıp heyecanımızı anlayan Araştırma Görevlisi Ekrem TUNCA'ya, Yüksek Lisans Öğrencileri Elif BOZKURT ve Yağmur HOŞGÖR'e teşekkürlerimizi bir borç biliriz.

Okulumuz Biyoloji Öğretmenleri Muzaffer EFE ve Esin CANATAN' a, Sosyal Bilimler Lisesi Edebiyat Öğretmeni Ahmet Uslu' ya, idarecilerimiz, Hüseyin KÖSE ve Ömer YEŞİL' e projemizin her aşamasında destek olduklarından, olmayacak dediğimiz anda bile inandığımız yolda yürümek için teşvik ettiklerinden dolayı sonsuz teşekkürler ederiz.