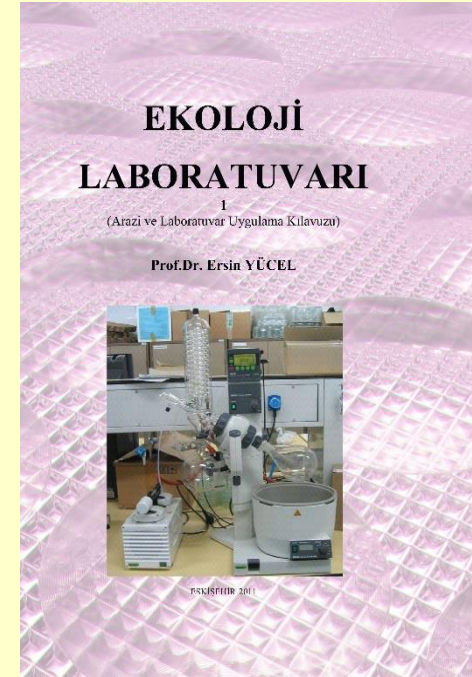
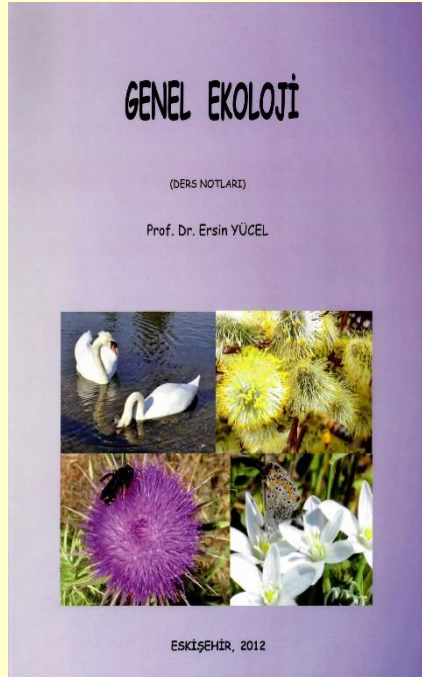


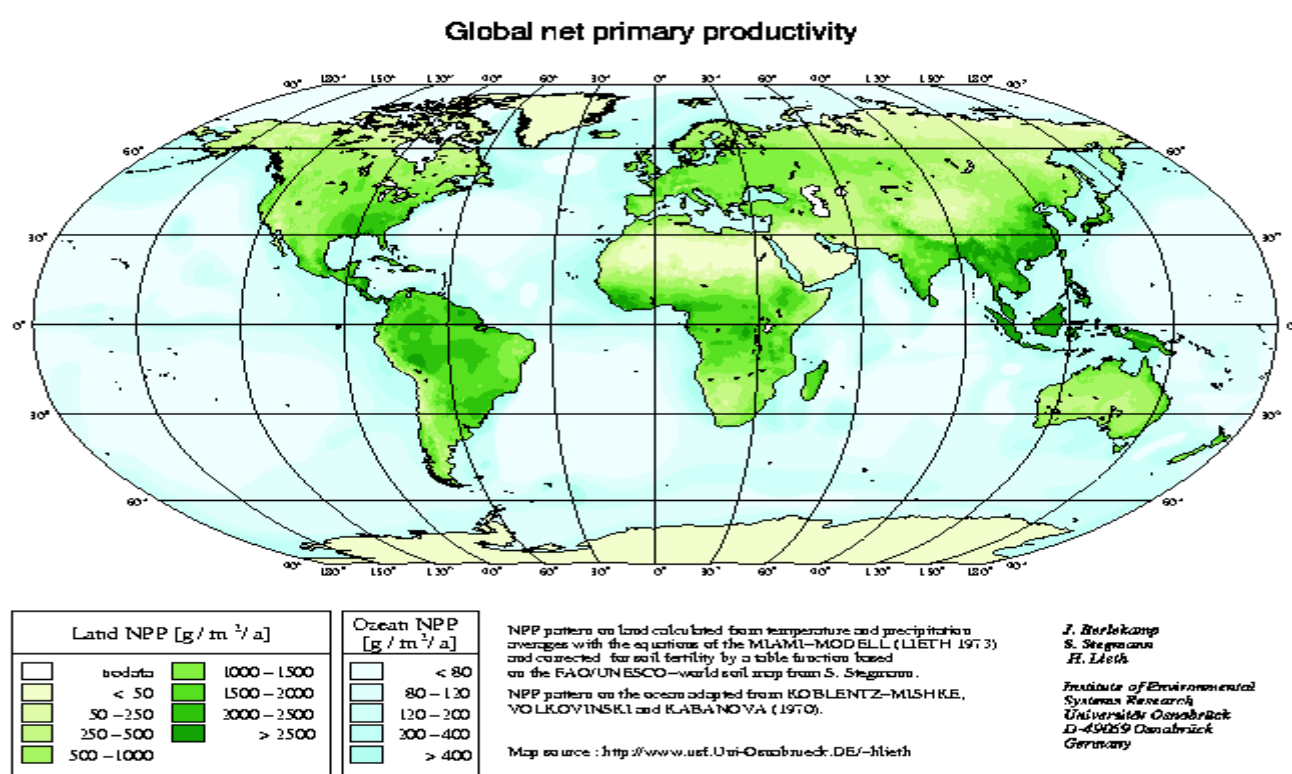
GENEL EKOLOJİ (BIY232 B GENEL EKOLOJİ 2+0)



Prof. Dr. Ersin YÜCEL
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü
www.biodicon.com
www.ersinyucel.com.tr

BÖLÜM 11

VERİMLİLİK EKOLOJİSİ

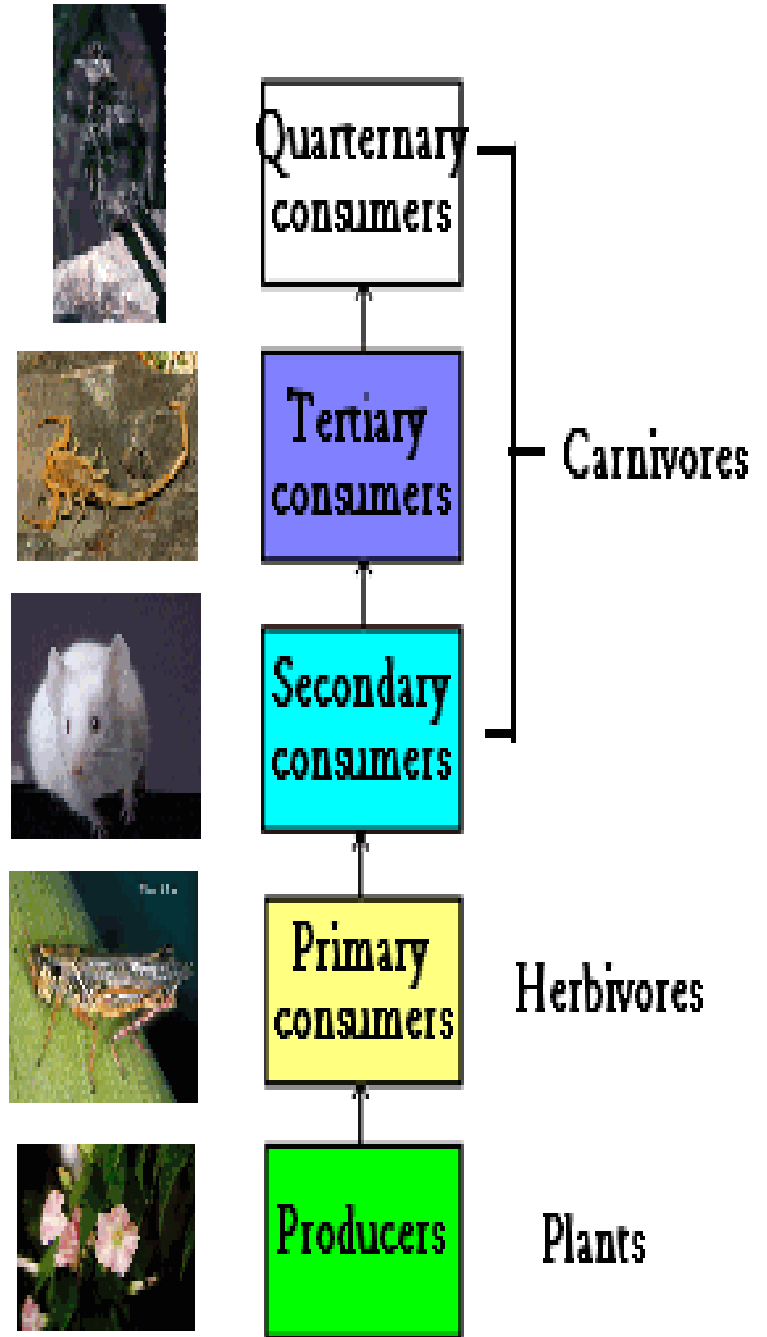


Prof. Dr. Ersin YÜCEL

www.biodicon.com

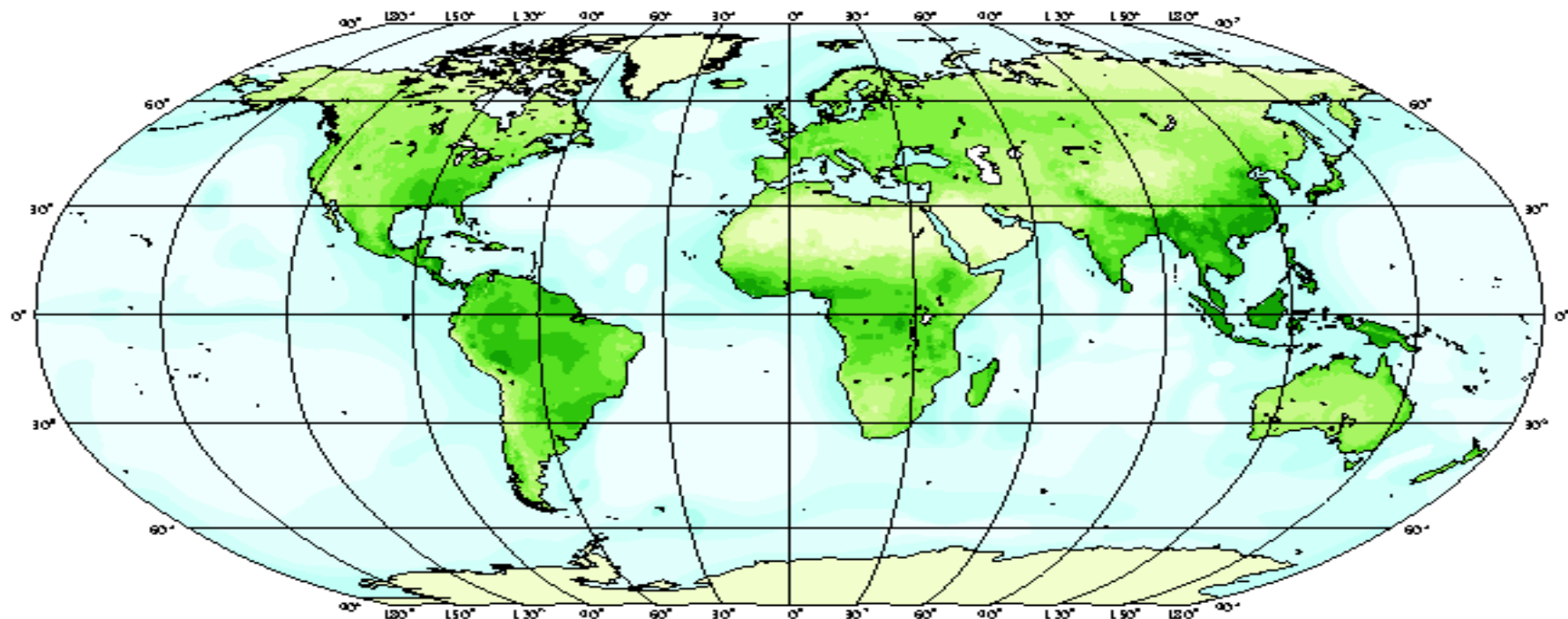
www.ersinyucel.com.tr

- Ekosistemde bitkiler tarafından depo edilen enerjinin miktarı ve depo edilme hızı verimlilik ekolojisi kapsamında değerlendirilir.
- **Verimlilik ekolojisi** ekosistemlerdeki bitkiler, herbivorlar ve karnivorların sistem için ürettikleri ile ilgilenir.
- İhtiyacı olan enerjiyi güneşten sağlayan canlılar bitkilerdir.



- Bitkiler tarafından enerjinin depo edilmesine **primer verimlilik**, heterotroflar tarafından depo edilmesine ise **sekonder verimlilik** olarak tanımlanır.
- Bitkilerin belli bir alan ve belli bir zamanda depo ettiği toplam enerjiye, **toplam primer verimlilik** denir ve bunun bir kısmı solunum ile kaybedilir.

Global net primary productivity



Land NPP [g / m ² / a]	
	no data
	< 50
	50 – 250
	250 – 500
	500 – 1000
	1000 – 1500
	1500 – 2000
	2000 – 2500
	> 2500

Ocean NPP [g / m ² / a]	
	< 80
	80 – 120
	120 – 200
	200 – 400
	> 400

NPP pattern on land calculated from temperature and precipitation averages with the equations of the MLAMI-MODELL (LIEBH 1973) and corrected for soil fertility by a table function based on the FAO/UNESCO-world soil map from S. Stegmann.
 NPP pattern on the ocean adapted from KOBLENZ-MILSHKE, VOJKOVINSKI and KABANOVA (1970).

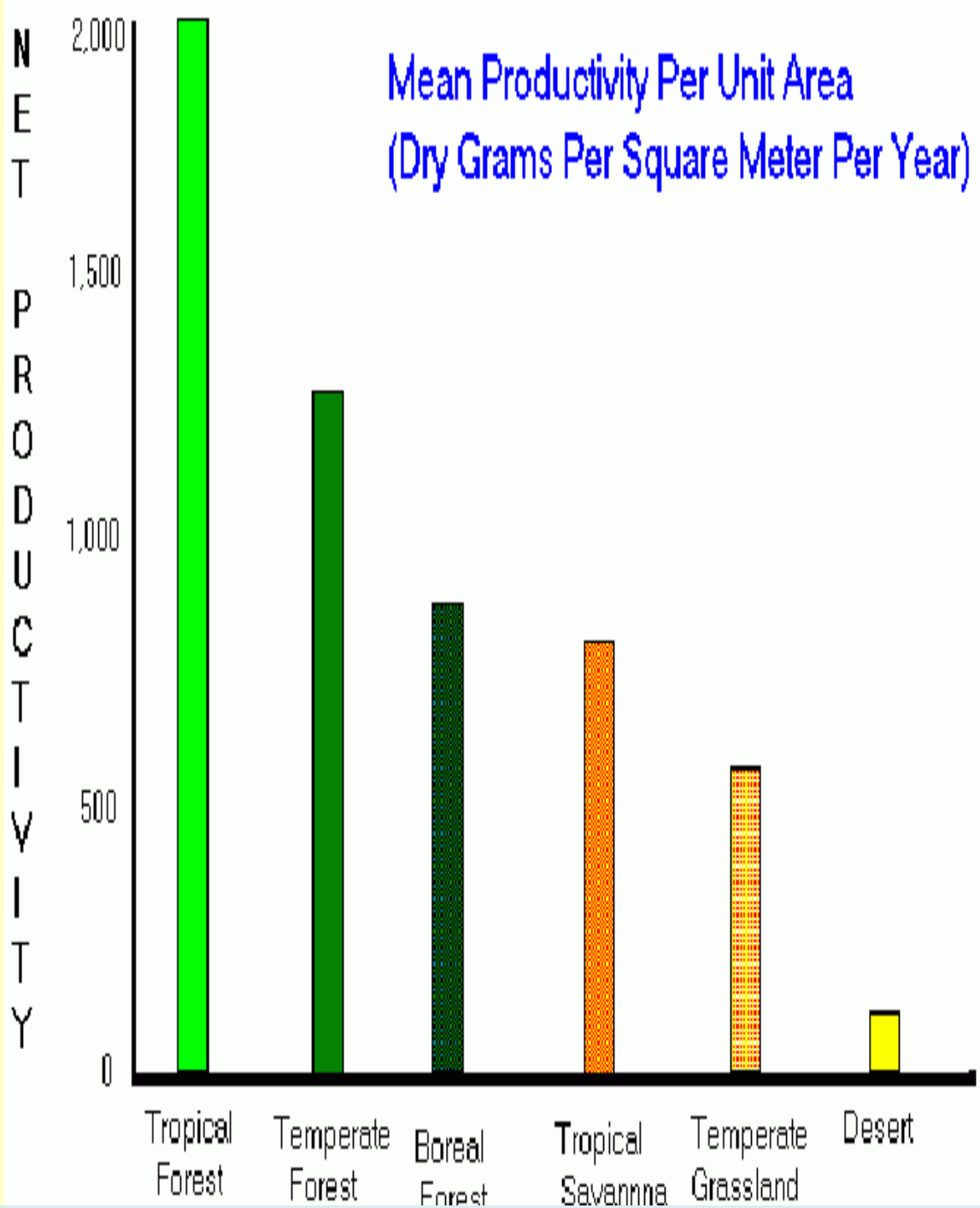
Map source : <http://www.usf.uni-oesabrueck.de/~hlieth>

J. Berlekamp
 S. Stegmann
 H. Lieth

Institute of Environmental
 Systems Research
 Universität Osnabrück
 D-49069 Osnabrück
 Germany

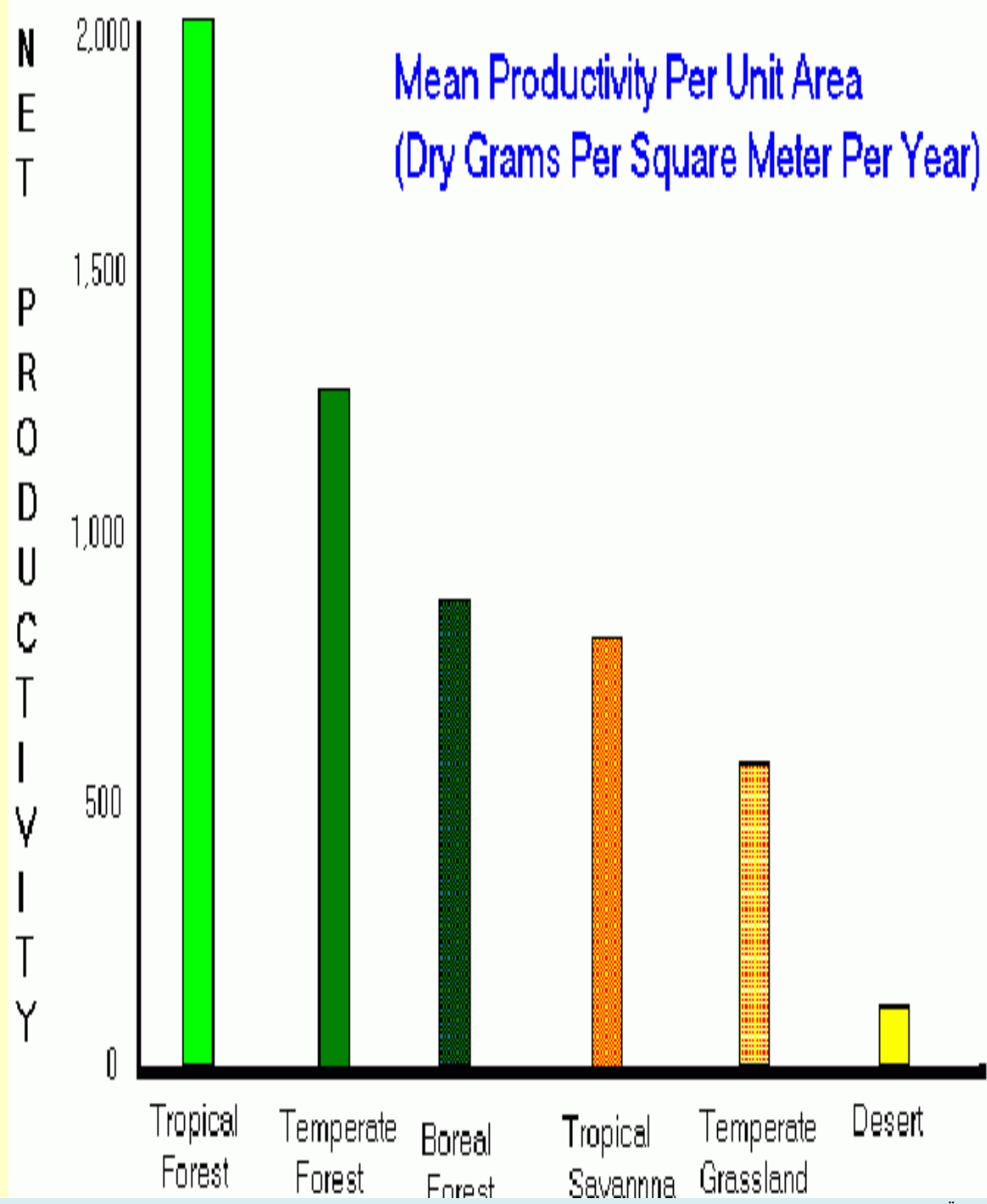
•Enerjinin bitkiler tarafından tutulması organik biyokütlenin artışı şeklinde kendini gösterir.

•Fotosentez veya kemosentez sonucu meydana gelen total ürüne **toplam temel verimlilik** denir.



•Bunun bir kısmı solunum yolu ile organik maddenin parçalanması sonucu kaybolur ve geriye organik biyokütlenin artışı olarak görülen ürün kalır ki buda **temel verimlilik** olarak adlandırılır.

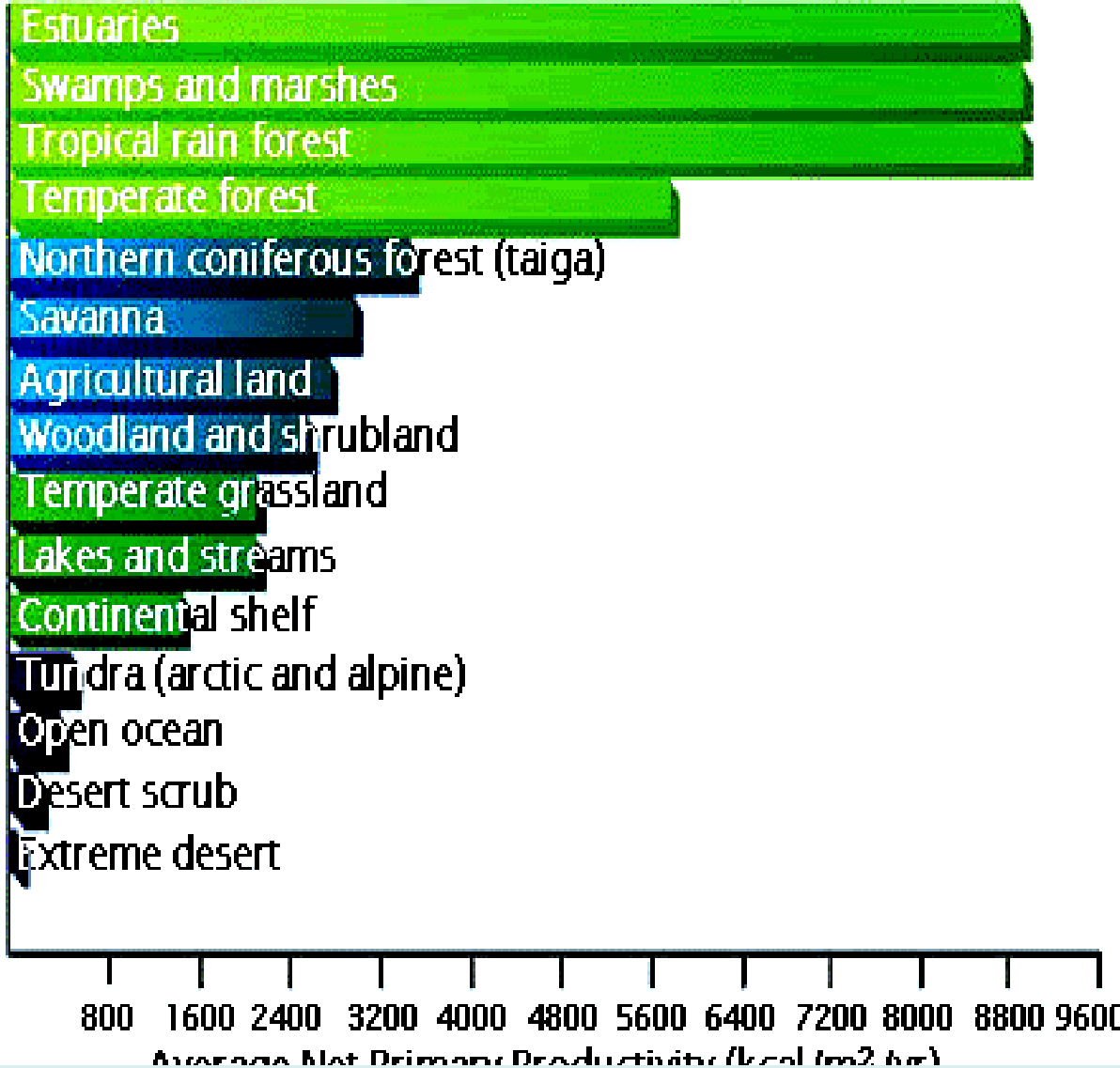
•Temel verimlilik, bitkinin tüm kısımlarında yani kökler, gövde, yapraklar v.s. deki ağırlığındaki toplam artışı içerir.



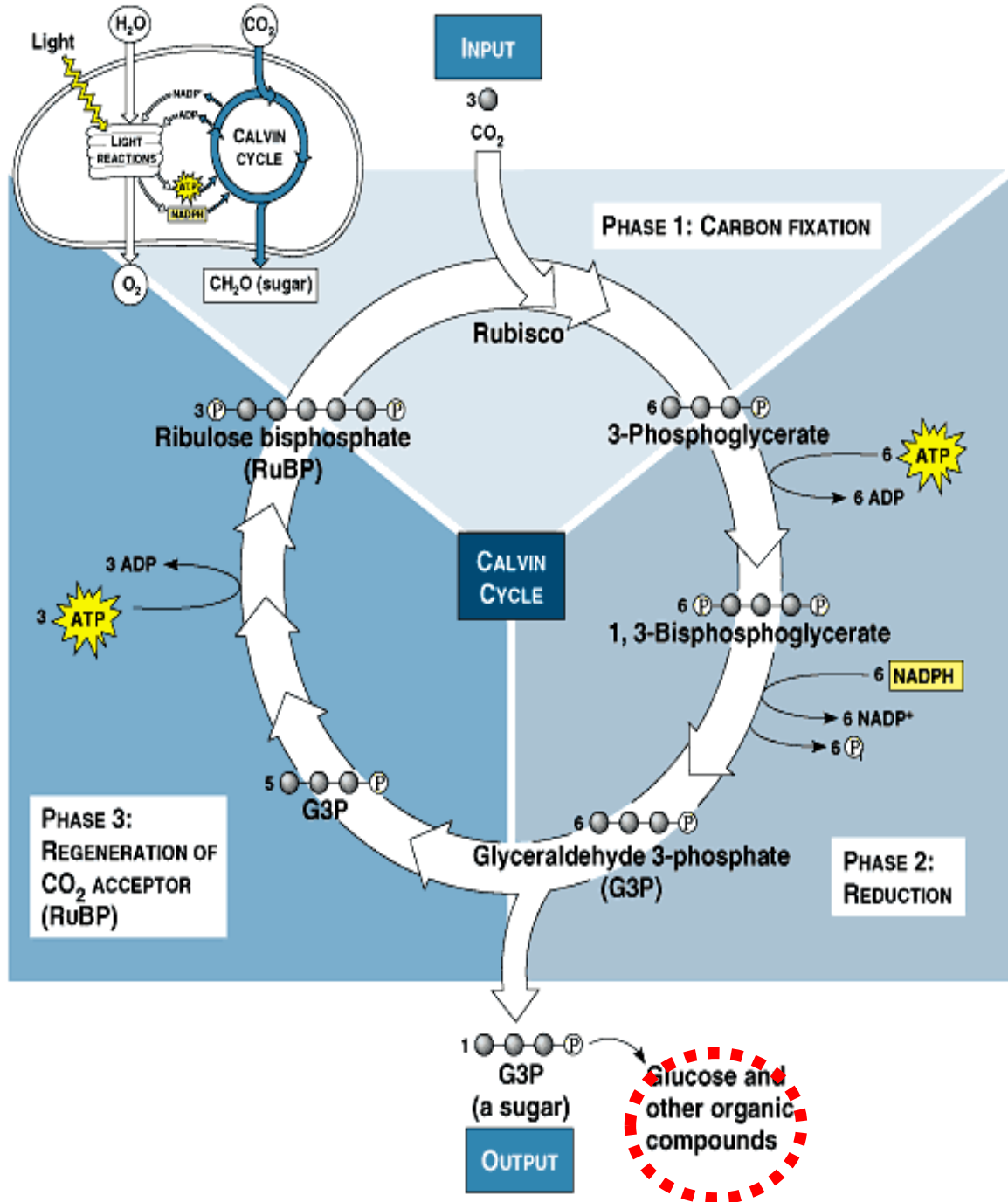
Primer üretim:

- Primer üretim özümleme ve kemosentezin bir sonucudur.
- Fotosentez, klorofilin ışık yardımı ile CO_2 ve H_2O birleştirilerek karbonhidrat ve O_2 nin oluşturmasıdır.
- Önce klorofil a ve klorofil b ile karotinoidler ışık enerjisini emer.

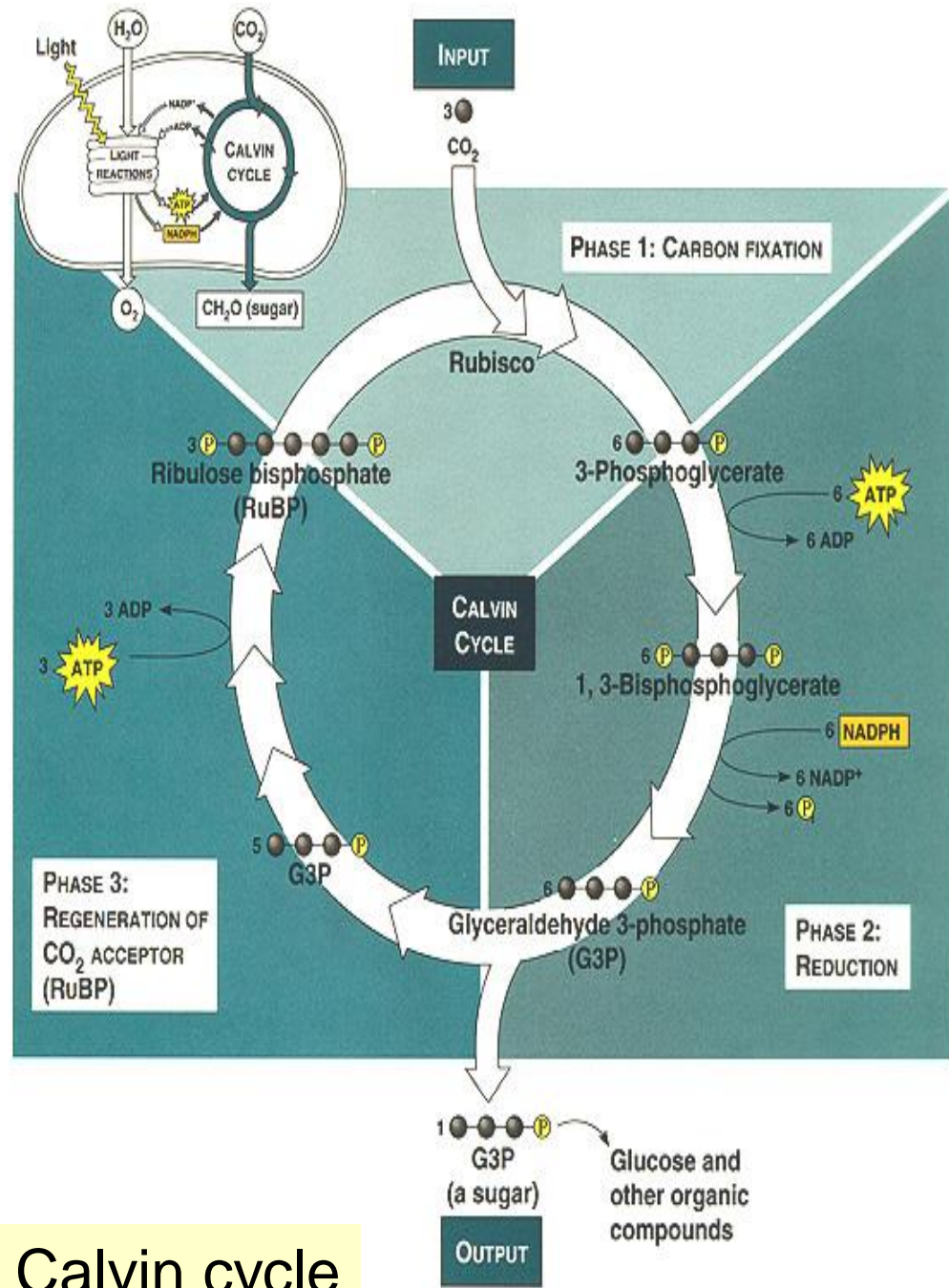
Type of Ecosystem



- Işık yada klorofil molekülüne ulaşınca, molekül harekete geçer ve kararlı olmayan 6 karbonlu bir bileşik oluşur.



- Bunlarda kloroplastları ve diğer organelleri taşıyan belirgin kın demetleri vardır ve karanlık süredeki reaksiyon kademelerinin **Calvin çemberi** yolu olarak bilinen yol yerine C4 dikarboksilik asit devri çemberi olarak tanımlanan yoldan gittiği gösterilmiştir (Hadch ve Slack, 1966).
- Burada ilk kararlı bileşik PGA olmayıp Malatlar ve Aspartatlardır.

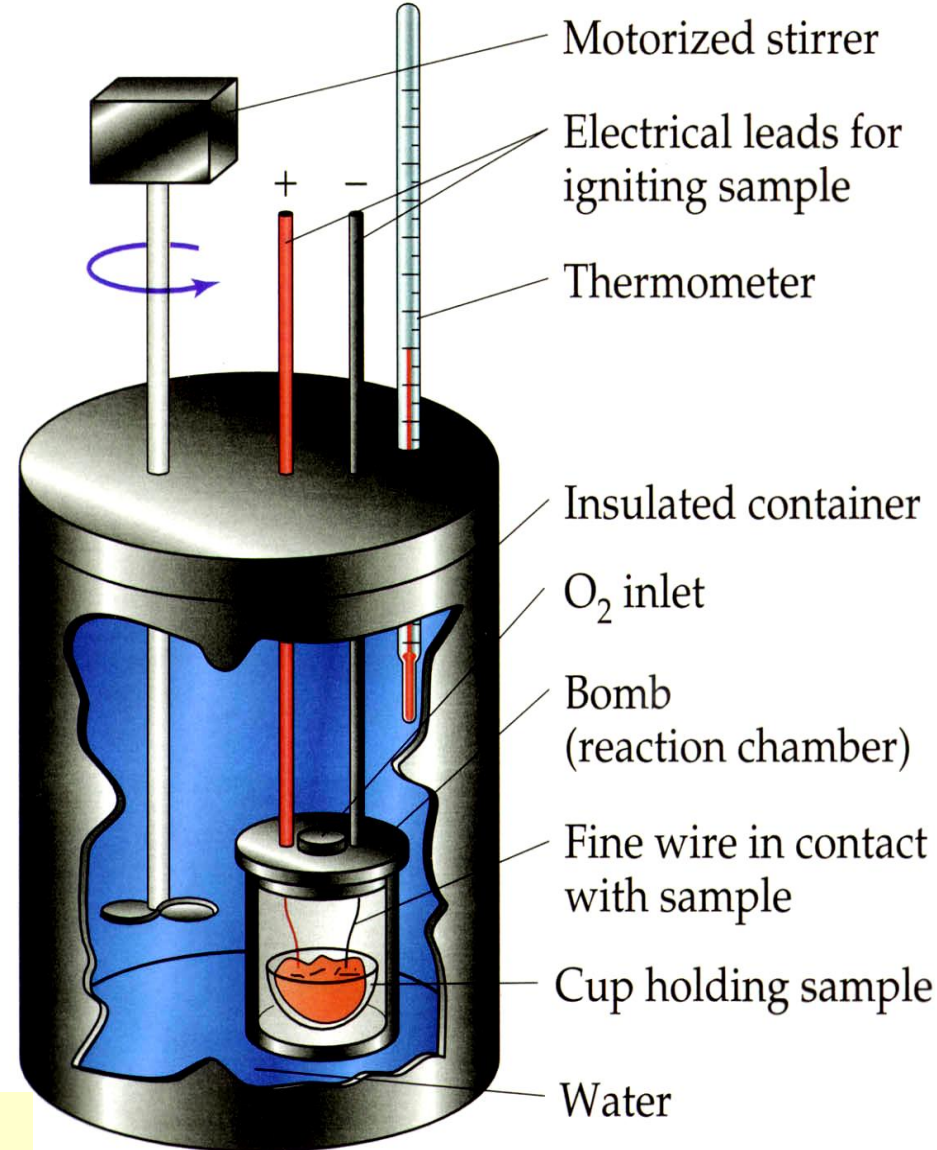


Calvin cycle

Primer verimlilik nasıl ölçülür:

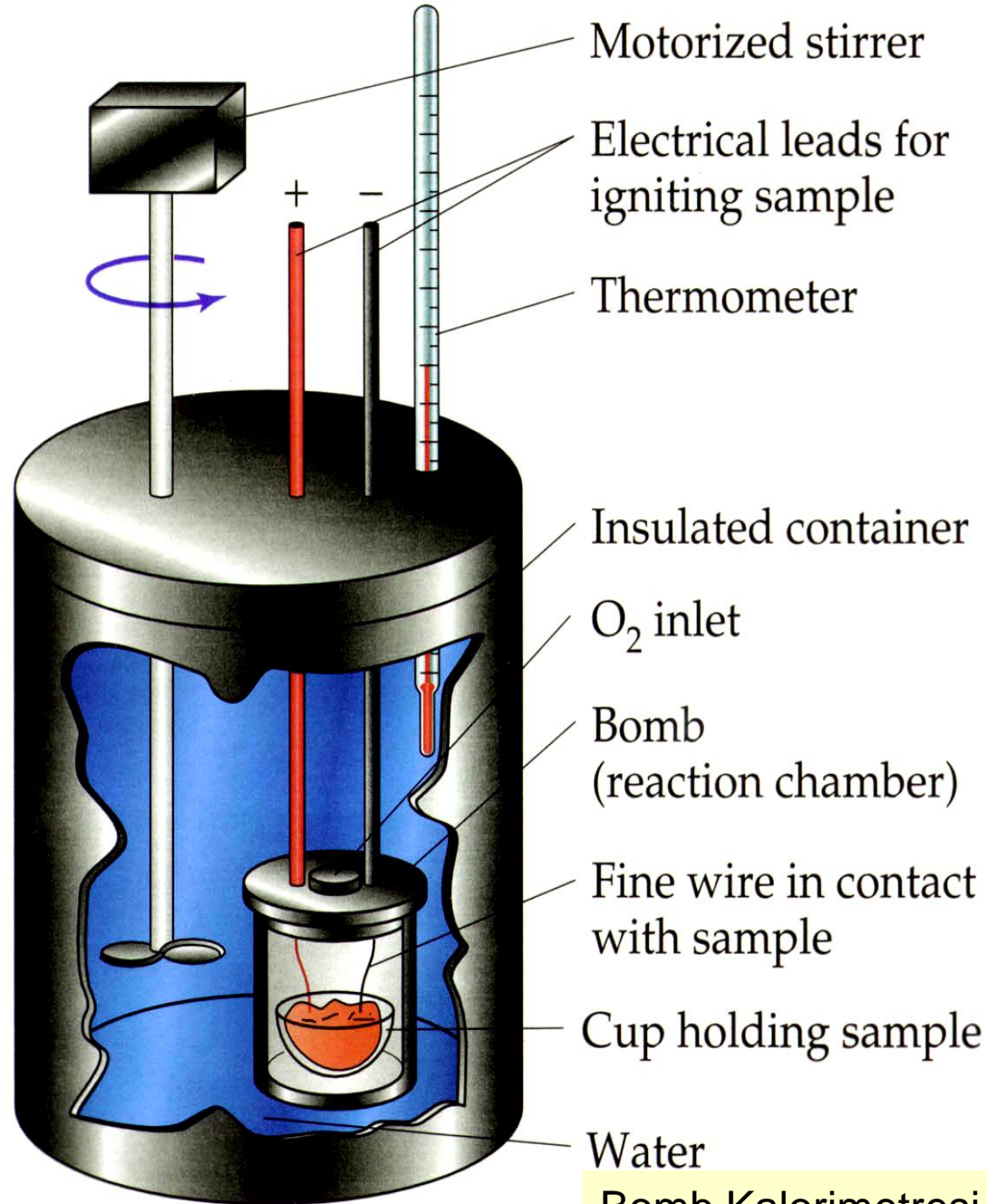
a. Bomb Kalorimetresi (Kalorifik değer):

- Biyolojik materyallerin kalorifik değerini tayin etmek için bomb kalorimetresi tipleri kullanılmaktadır.
- Bomb kalorimetresinde belli ağırlıktaki kuru biyolojik madde Bomb adı verilen kapalı paslanmaz çelik içinde saf O₂ ortamında 30 atmosfer basınçta yakılır.
- Bomb su banyosu içinde devamlı olarak tutulur. Su banyosu ise su aracılığı ile ışığın kaybolmasını önlemek için ısı geçirmeyen bir kabın içine konur.

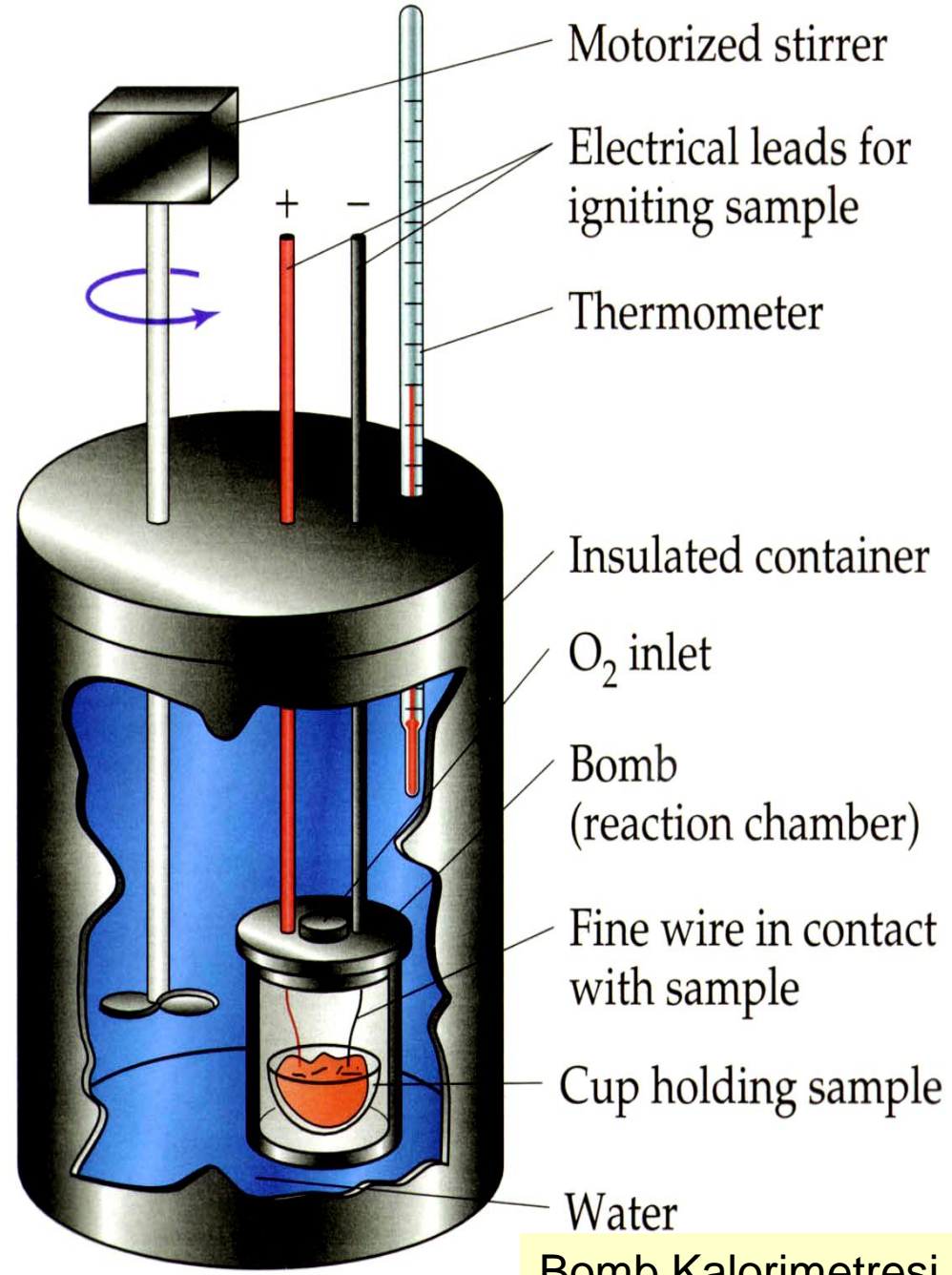


Bomb Kalorimetresi

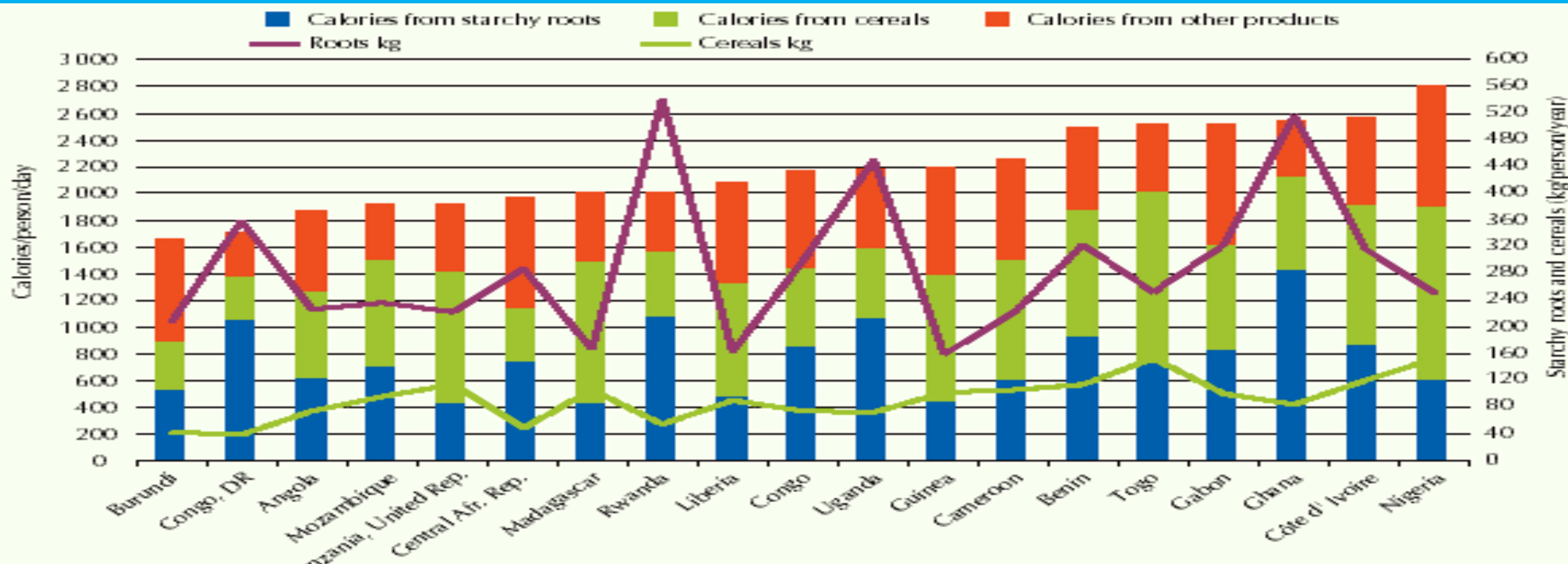
- Bitkiler 24-48 saat için 70°C da kurutulur, kuru madde toz haline getirilir.
- Yarım veya bir gram materyal (toz halinde alınıp özel pres ile tablet haline getirilir ve bu esnada tozun içine yakıcı bir madde konur.
- Bu tablet çok hassas bir terazi ile tartılır. Tablet Bomb kalorimetresinin yanında kabın içine konur ve yakıcının telleri terminallere bağlanır ve bomb iyice kapatılır.
- Bomb bir giriş kanalı ve gaz silindiri aracılığı ile O₂ ile doldurulur.



- Bu arada havanın boşalması için çıkış açık bırakılır ve belli bir zaman sonra istenilen basınç elde edilinceye kadar O_2 ile doldurulur.
- Kalorimetre belli bir miktar su ile doldurulur ve bu arada devamlı bir şekilde elektrik karıştırıcısı ile karıştırılır. Suyun ısı çok dikkatli bir şekilde kaydedilir.
- Düğmeye basarak tablete elektrik akımı verilir ve iyice yakılır. Hem bomb'un hem bunun etrafındaki suyun ısı yükselir.
- Backman termometresi ile ısı kaydedilir. Kalorifik değeri (V) hesaplanır.



- Kuru ağırlık (G) ve ısıda meydana gelen artış sistemin şu eşdeğeri (W) ve yanma ile meydana gelen ısıdaki artışı (C) bildiğimize göre, kalorifik değeri yani;
- Ekolojik etkenlik tayin etmek için önce belli zaman ve birim alanda alınan enerjinin hızı ölçülür. Bundan sonra benzer sahalardan belli zamanlarda bitki komünitesinin kalorifik değeri hesaplanır.
- Alınan enerjinin biyolojik maddeye dönüşen enerjiye oranı bize ekolojik etkenlik değerini verir.
- Bu yöntemle verimlilik değerleri enerji değerlerine göre verilir.
- Farklı bitki kısımlarındaki gram başına enerji içeriği farklı olduğundan bunları ağırlık ölçüleriyle vermek doğru sonuçlar vermez.

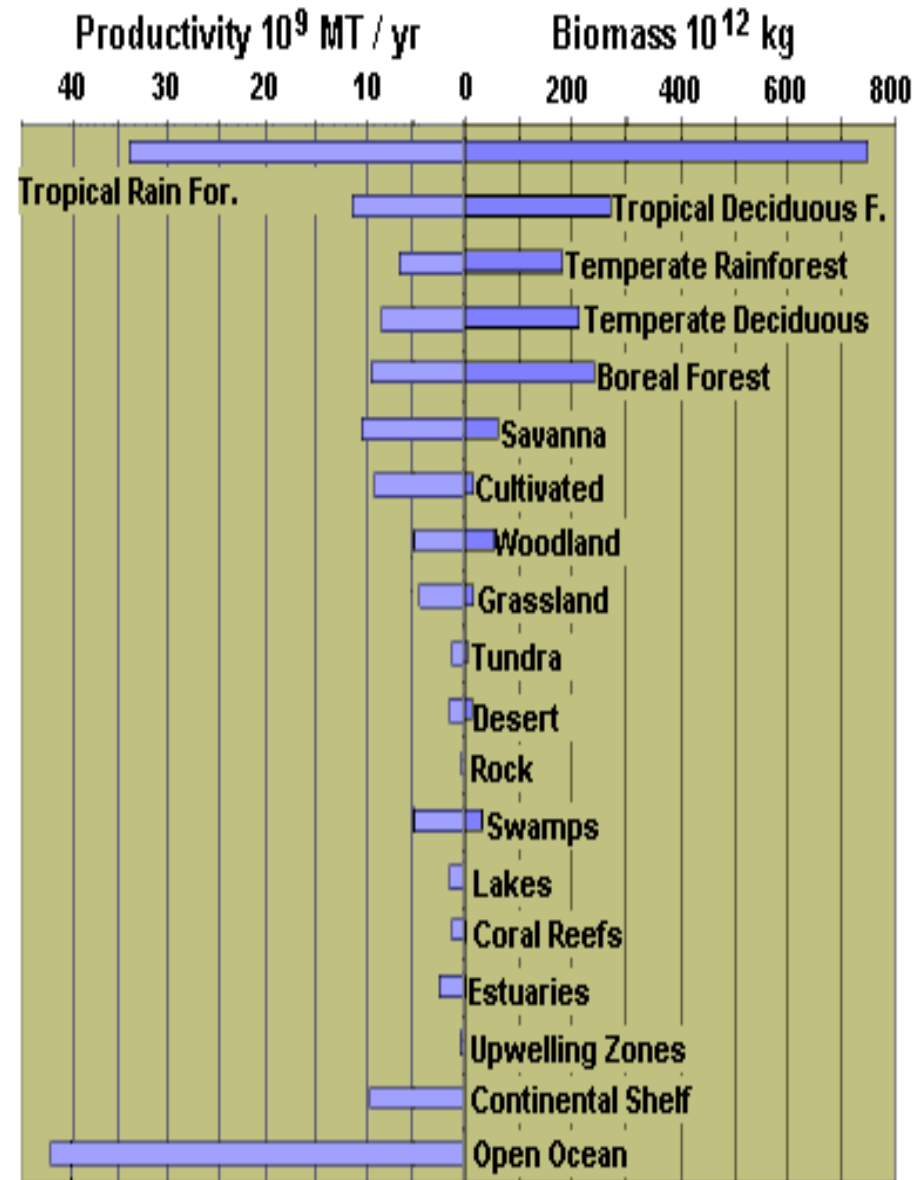


b. Hasat Yöntemi:

•Belli zamanlarda biyomas'ın hesaplanması Primer verimliliği, belli zamanlarda bilinen alanlardan, bilinen yaşta olan bitki ürünü hasat ile de tayin edilebilir.

•Hasat edilen bitkiler etüvde kurutulur ve tartılır. t_1 ve t_2 zamanları arasında biyomastaki değişim (AB) t_2 deki biyomas değerinden t_1 deki biyomas değeri çıkarılarak elde edilir.

• t_1 ve t_2 zamanları arasında yaprak ve dal dökümü v.s. (L) ve herbivorların otlama ile meydana gelecek kayıplar B ye eklenirse net verimlilik (Pn) hesaplanabilir.



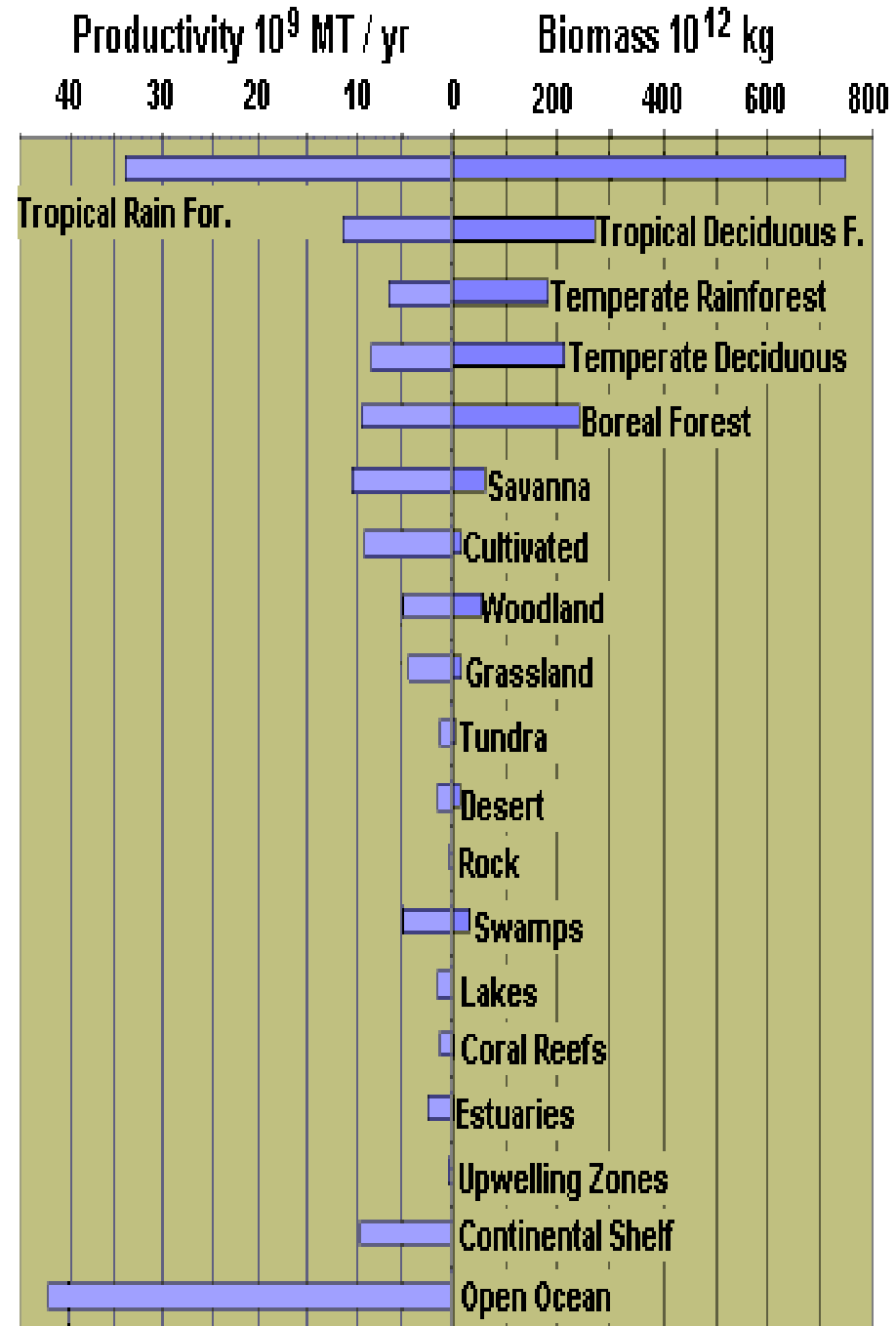
- Verimlilik değeri kök, gövde, dal, yaprak ve meyve gibi bitki organlarından hesaplanır.

$$P_n = B + L + G = \text{Gr/m}^2/\text{gün} \text{ veya } \text{kg./hektar/yıl}$$

B= Biyomas
G= Otlama

L= Döküntü

- Ağaçlar tamamen kesilme yerine, göğüs boyundaki (1.30 m) çapı ölçüldükten sonra biyomas ile oranlanır, veya belli sayı ve belli alandaki yaprak disklerinin ışıktaki ağırlık artışı ve aynı sayıdaki yaprak disklerinin karanlıkta ağırlık düşüşü ile oranlanır.
- Böylece total ve net verimlilik hesaplanabilir.

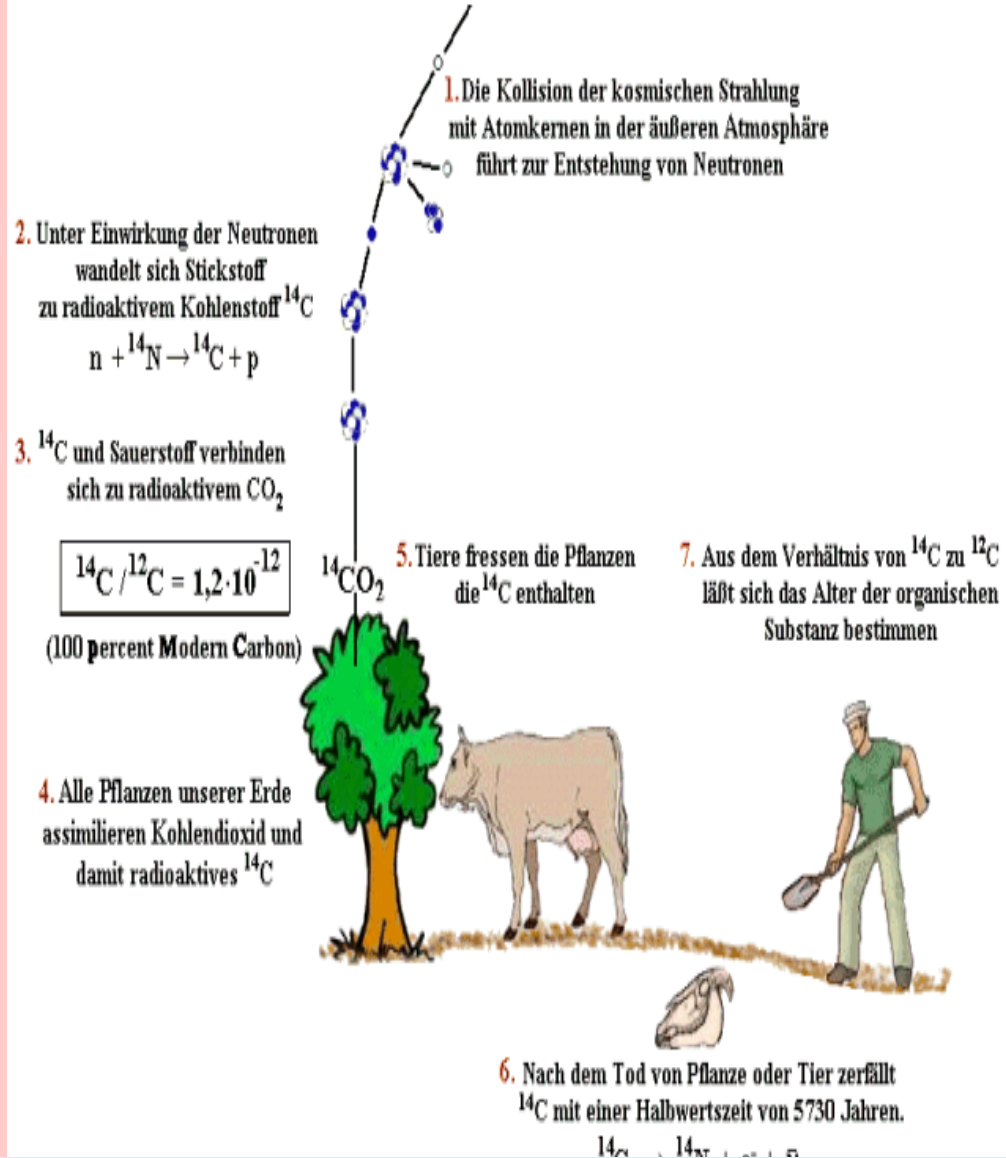


c. Gaz Alış Veriş Yöntemi;

- Primer verimlilik hızı fotosentez sırasında açığa çıkan O_2 miktarına direkt olarak bağlanır.
- Doğal koşullarda O_2 çeşitli organizmalarca kullanılmaktadır. Örnek alanlarda belli alanlar cam kaplar ile örtülür.
- Aspiratör aracılığı ile bu kaplara hava bir taraftan girip diğer taraftan çıkar.
- Bu şekilde 3 kap hazırlanır. Kaplardan 2 si eşit yaş ve eşit genişlikteki bitkileri örter, 3 cü ise aynı büyüklükte çıplak bir alanı örter.
- Bitkileri örten kaplardan bir tanesi siyah kağıt ile kaplanır. Hava akımı sağlandığında, çıkan hava BaOH içeren bir kaptan geçirilir.
- Hava akımının hızı çok dengeli tutulur.
- BaOH tarafından absorbe edilen CO_2 , 0, 1 N, HCL ile titre edilir. Bitkisiz cam kapı birim zaman içinde alandan geçen total CO_2 i verir.
- Karanlık kap ise (hava ile geçen CO_2 solunumda dışarı verilen CO_2) Primer verimlilik olayında kullanılan CO_2 miktarını verir.
- Böylece m^2 deki verimlilik için kullanılan CO_2 'in hızı hesaplanabilir. (Işıklı kaptaki O_2 değeri + solunumda kullanılan O_2 değeri meydana gelen total oksijen = primer verimlilik).
- Işık alan kapta fotosentez ile O_2 açığa çıkar ve bunun bir kısmı solunum için kullanılır. Karanlık kapta ise solunumda kullanılan O_2 hesaplanır.

d. Radyoizotop Yöntemi:

- Burada C_{14} ile etiketli $NaHC_{14}O_3$ kullanılır.
- C_{14} ise stabil C ile birlikte asimile olur ve karbonhidratlar meydana gelir.
- Işık ve karanlıkta olan kaplarda C_{14} bitkilere enjekte edilir, daha sonra örnekler alınarak Geiger cihazında sentez olan Radyoaktif C_{14} miktarı ölçülür (sayımlar alınır).



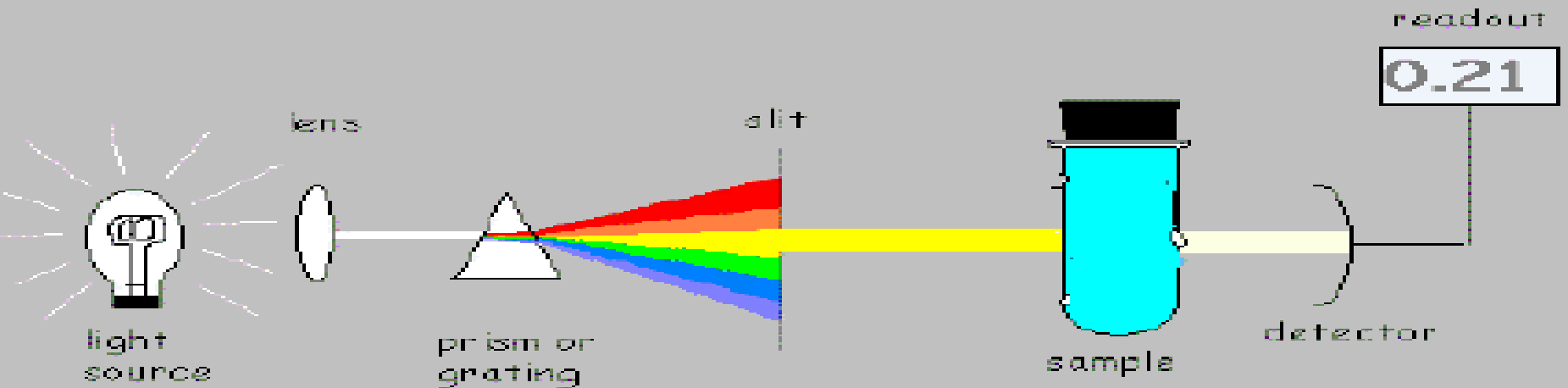
e. Yaprak Alan İndisi (YAI):

- Yaprak primer verimliliğinde rol oynayan ana organ olup bunun sahip olduğu alanın bulunduğu yerdeki alan ile ilişkiler çok büyük önem taşımaktadır.
- YAI= Yaprığın bir tarafındaki total alanı/örnek yaprakların örtüsü altında bulunan sahanın total alanı = (TYA/TGA).
- Diğer koşullar, bilhassa nem sınırlayıcı değil ise YAI de meydana gelen artış ile paralel olarak belli seviyeye kadar verimlilik hızı da artmaktadır.
- Eldeki koşulları ve türlerin durumlarına göre genellikle YAI 4 veya 5 değerinin üstüne çıktığı zaman verim değeri artışı da durur veya düşer.
- Vertikal yapraklarda yüksek bir fotosentetik hıza ulaşması için aynı miktardaki ışığı absorbe etmesi bakımından YAI'nin yüksek olması gerekir.
- Yaprakların alanı planimetre (okuma), grafik kağıdı (kare sayımı) ve tartı usulü ile ölçülür. Yaprakların alanı kağıda çizilir ve bu kağıtlar kesilerek tartılır. 25 x 20 cm lik alana sahip bir diğer kağıt parçası kesilip tartılır. Bu tartı değerlerinden alan hesaplanır.
 - Esas alan= $L \times B \times K$
 - L = Uzunluk B = Genişlik K = Sabitesi (genellikle ince uzun yapraklar için 0,9 geniş yapraklar için 0,6 dır).

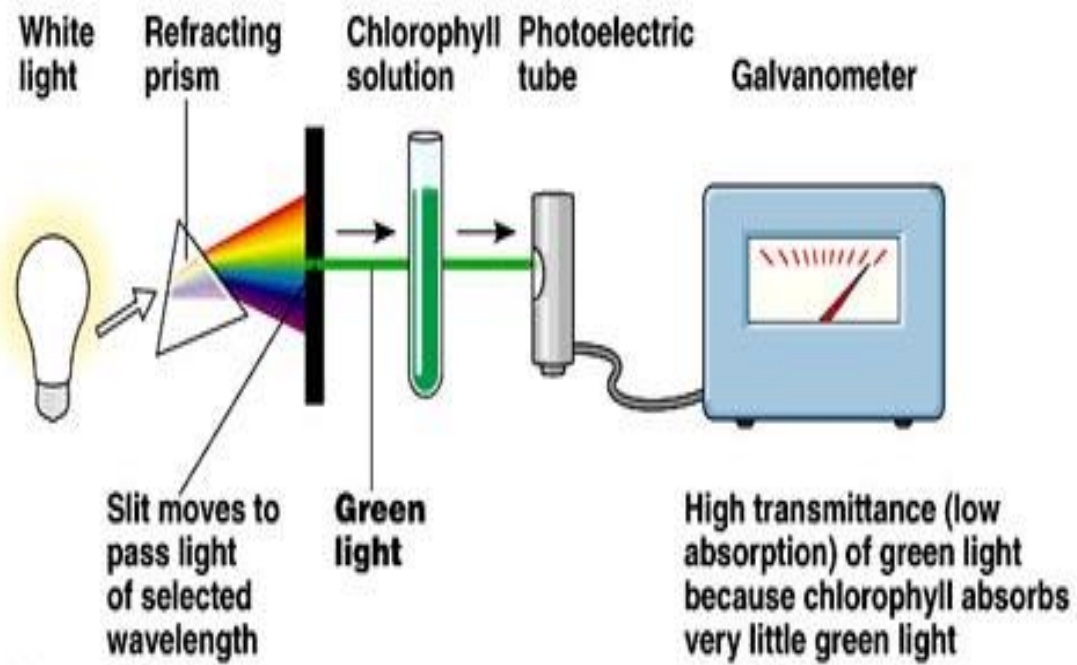
f. Klorofil Tayin Yöntemi:

- Klorofil miktarı primer verimlilik ile çok yakından ilgilidir.
- Çöl ekosisteminde veya oligotrofik bir gölde 1 m² veya hektar başına klorofil miktarı düşük olup bu sebepten primer verimliliği de düşüktür.
- Ormanlarda yeşil dokuların fazla oluşu nedeniyle klorofil miktarı da çok yüksektir.
- Dolayısıyla primer verimlilik hızı da çok yüksektir.

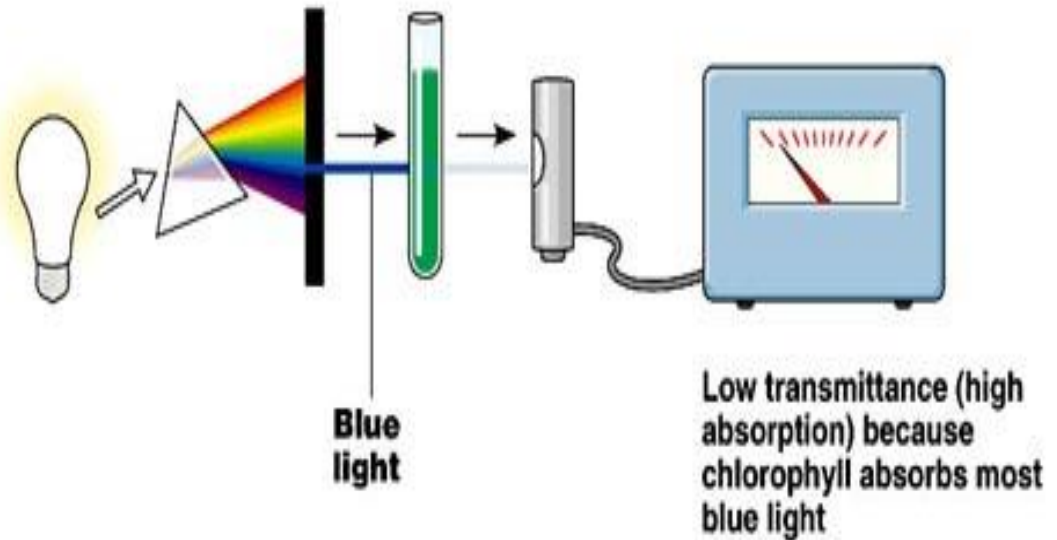
Spectrophotometer



- Klorofil miktarı ile biyolojik maddelerin miktarı arasındaki asimilasyon oranı çok değişkendir.
- Fotosentez birçok faktöre bağlıdır.
- Bunlardan bir tanesi olan klorofil miktarı bir ekosistemin verimlilik statüsü hakkında çok iyi fikir verebilir.
- Periyodik olarak biyolojik maddelerden alınan örneklerden organik çözücüler ile ekstre edilir ve klorofil yoğunluğu spektrofotometre ile tayin edilir.



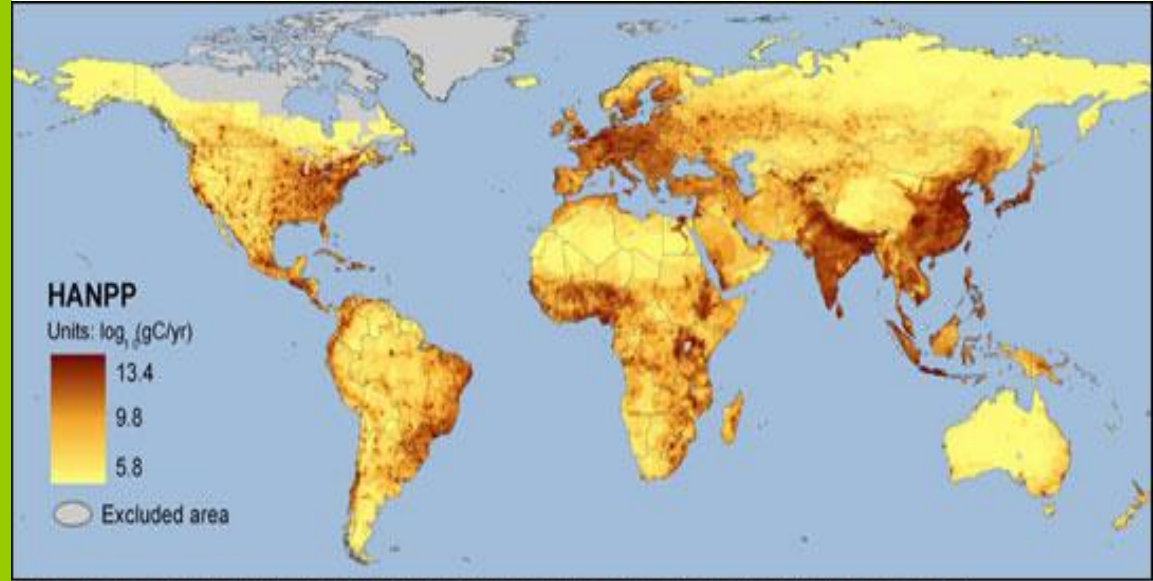
(a)



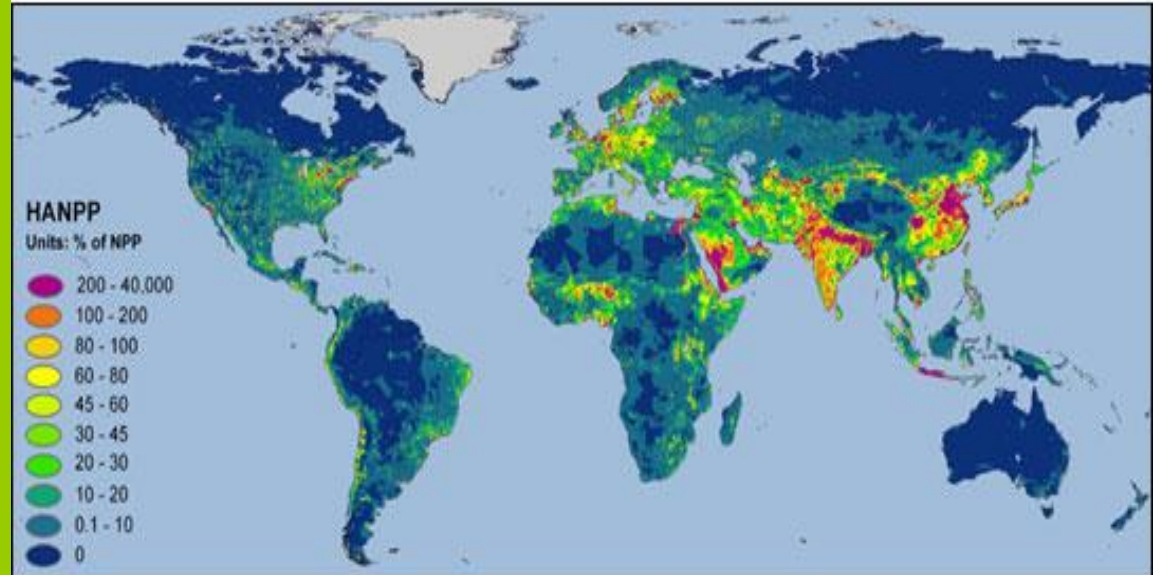
(b)

FARKLI EKOSİSTEMLERDE VERİMLİLİK

- Dünyanın çeşitli yerlerinde tatlı sular meralar ve ormanların verimlilik hızı farklı yöntemlerle birçok araştırmacı tarafından hesaplanmıştır.
- Yukarıda anlatılanlar LEITH tarafından derlenip "Biosferin primer verimliliği" adı altında yayınlanmıştır.
- Yazar, karada ve denizdeki primer verimlilik durumunu gösteren bir dünya haritasını 1914 yılında hazırlamıştır.
- Bu haritaya göre, karada en yüksek verimliliğin, tropik yağmur ormanlarında ve nemli tropik olduğu görülür.
- Denizsel ortamlarda en yüksek verimlilik gerek kuzey, gerekse güney yarım küresinde 45°-60° enlemler arasındaki ılıman kuşakta görülmektedir.

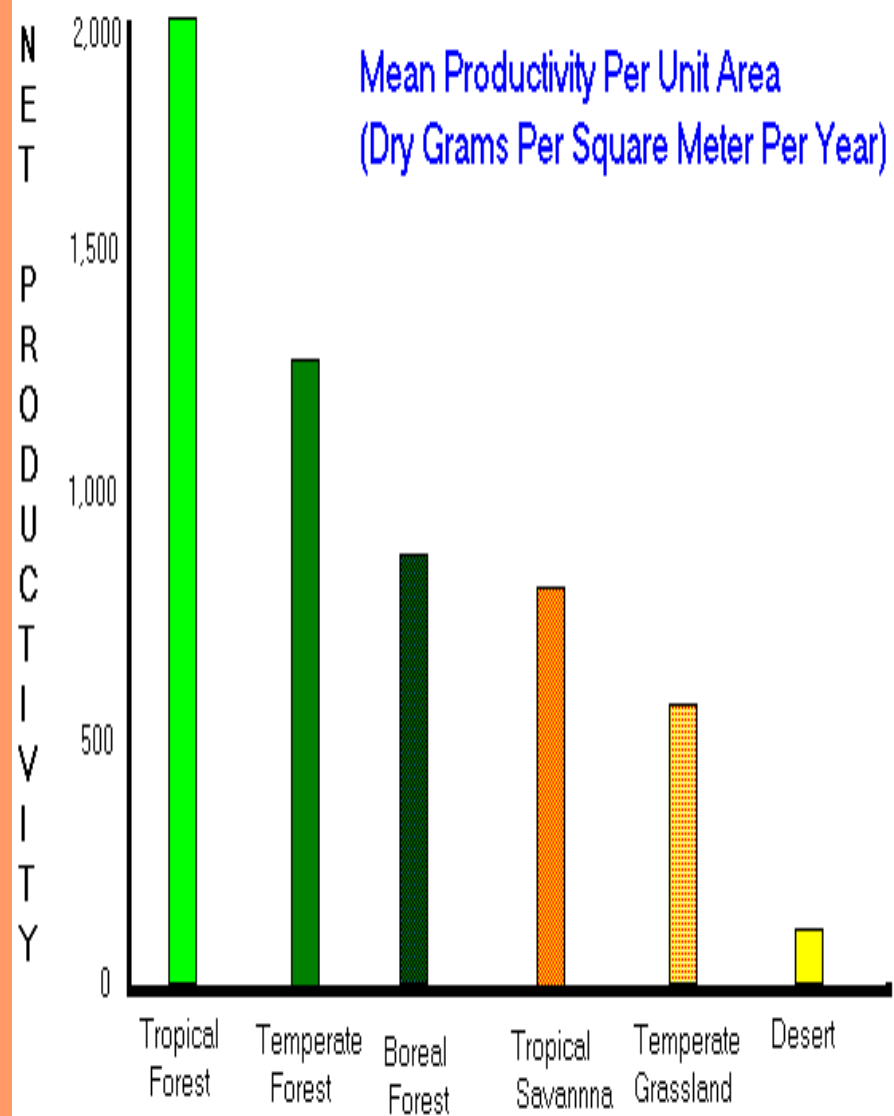


Human Appropriation of Net Primary Production (grams of carbon per year)



Human Appropriation of Net Primary Production (percent of local NPP)

- Yer yüzünün total alanı **510 x 106 km** olup,
- bunun 149 x 106 km²' si kara, 361 x 106 km² si denizdir (Whittaker, 1970).
- Karadaki net primer verimlilik yüksek olup, ortalama değeri ise yılda m² başına 730 gr'dır yada total olarak 10x10¹⁰ ton'dur.
- Denizlerde ise yılda m² başına 155 gr. veya yılda 5,5 x 106 tondur.
- Yeryüzünde total primer verimlilik, yılda kuru ağırlığa dayanan değerlere göre 16,4x10¹⁰ ton olarak hesaplanmıştır.



EGE BÖLGESİ ÇAYIR - MERA VERİMLİLİK SONUÇLARI

- Bir yılda gram olarak üretilen bitki materyali (Net primer verimlilik) açısından kıtalar, okyanuslardan daha fazla üretime sahiptirler.
- Bilindiği gibi denizler karalardan daha geniş alanlar işgal etmektedirler.
- Bu da, denizlerin, gelecekteki gıda ihtiyaçlarını temin etme bakımından karalardan daha az potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.



1950 yılları civarında Dünya için hesaplanmış net primer verimlilik.

Net

	Primer verimlilik	Total		
Vejetasyon	Hacim	Aralık	Yaklaşık	Alan
Birimi 106km ²	g.m-2.y-1	Ortalama	109 t	
TÜM KARA	149.0		669	100.2
Orman 50.0		1290	64.5	
Tropotik yağmur ormanı		17.0	1000-3500	2000 34.0
Yağmur ormanı	7.5	600-3500	1500	11.3
Yaprak dökücü orman		7.0	400-2500	1000 7.0
Chaparral	1.5	250-1500	800	1.2
Ilıman karışık orman		5.0	600-2500	1000 5.0
Boreal Orman	12.0	200-1500	500	6.0
Koruluklar	7.0	200-1000	600	4.2
Kısa ve açık çalı	26.0		90	2.4
Tundra	8.0	100-400	140	1.1
Çöl çalıları	18.0	10-250	70	1.3
Otlak	24.0		600	15.0
Tropikal otlak	15.0	200-2000	700	10.5
Ilıman otlak	9.0	100-1500	500	4.5
Çöl	24.0		1	-
Kuru çöl	8.5	0-10	3	-
Buz çölü	15.5	0-1	0	-
Kültür alanlar	14.0	100-4000	650	9.1
Tatlısu 4.0		1250	5.0	
Bataklık	2.0	800-4000	2000	4.0
Göl, nehir	2.0	100-1500	500	1.0
TÜM DENİZ	361.0		155	55.0
Kayalıklar ve				
haliçler	2.0	500-4000	2000	4.0
Karasal kıyılar	26.6	200-600	350	9.3
Açık okyanus	332.0	2-400	125	41.5
Üst kıyı kuşakları	0.4	400-600	500	0.2
TÜM YERYÜZÜ	510.0		303	155.2

GENEL EKOLOJİ

(DERS NOTLARI)

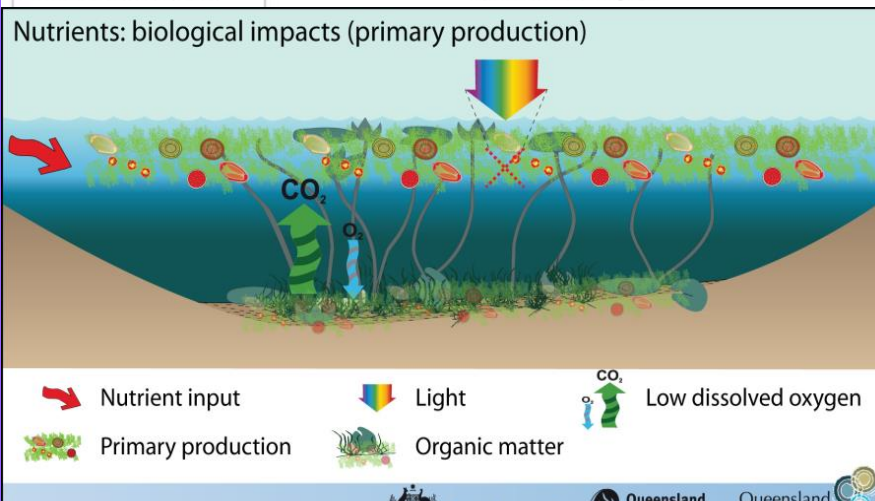
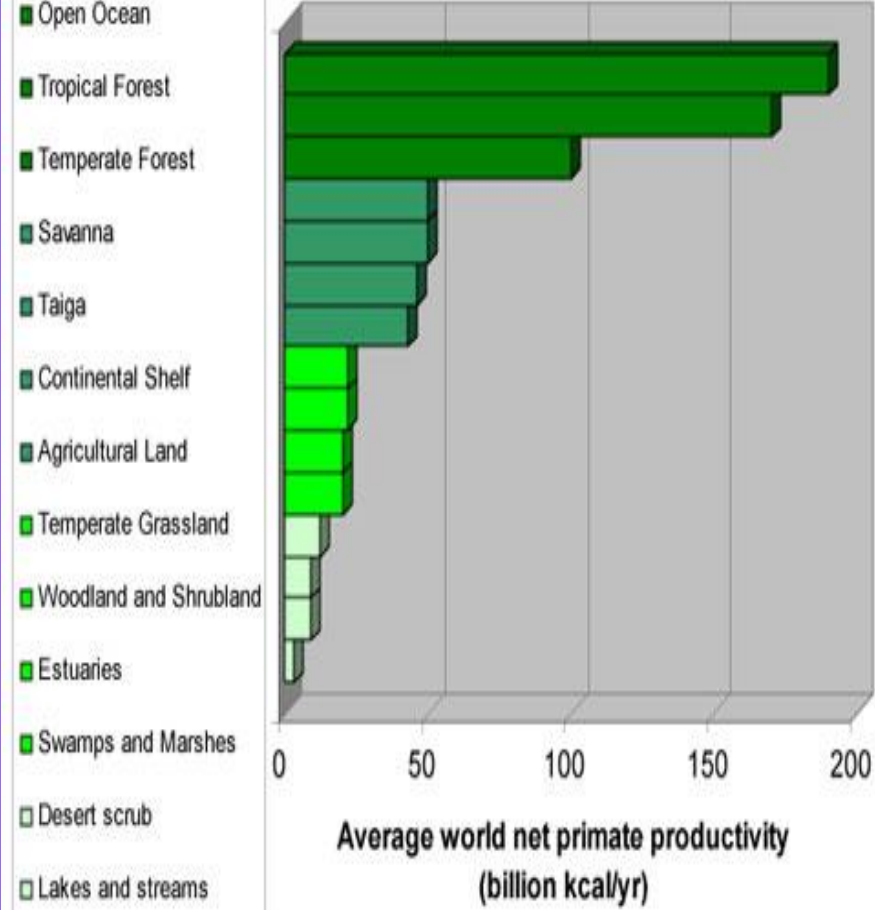
Prof. Dr. Ersin YÜCEL

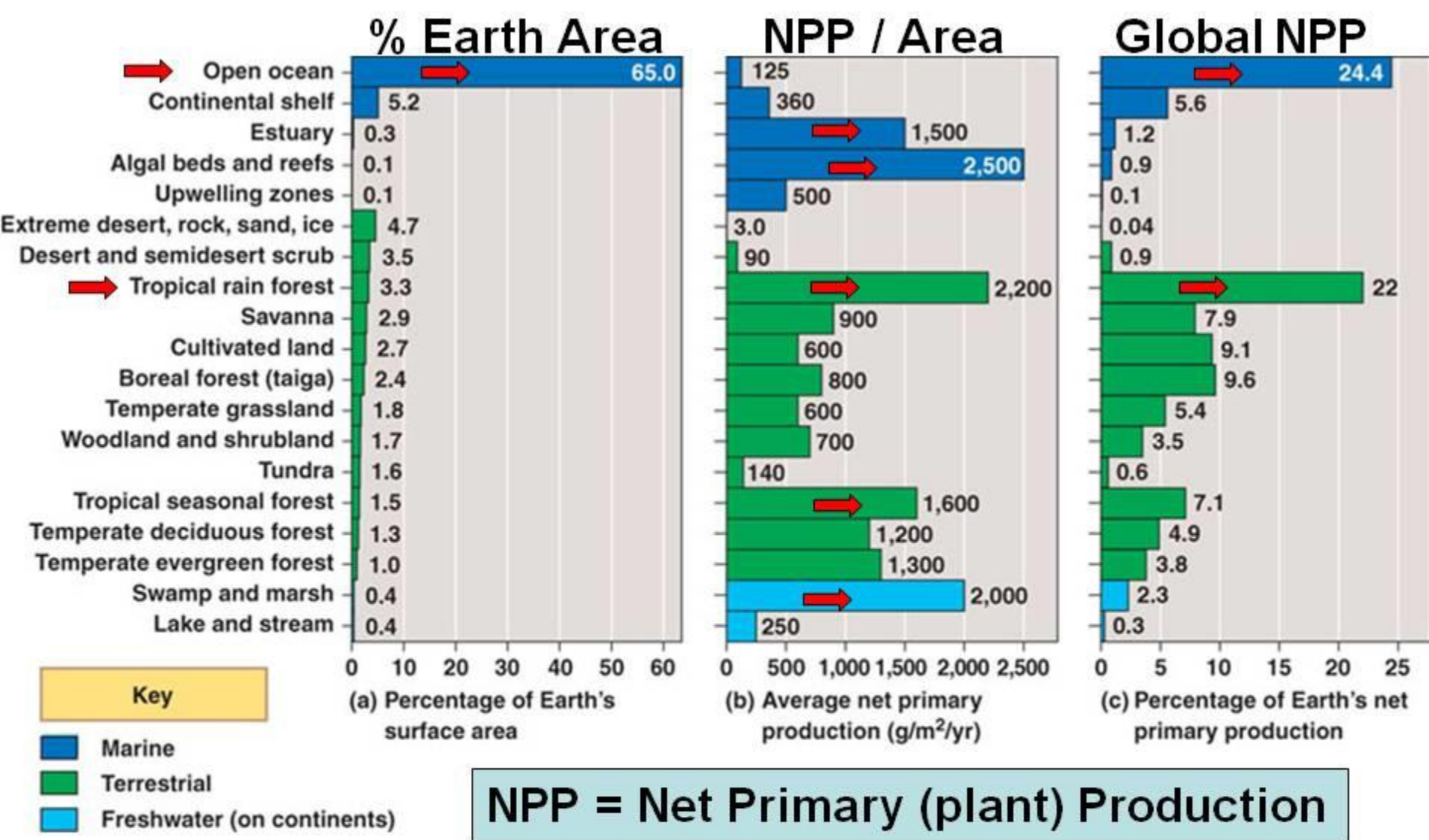


ESKİŞEHİR, 2012

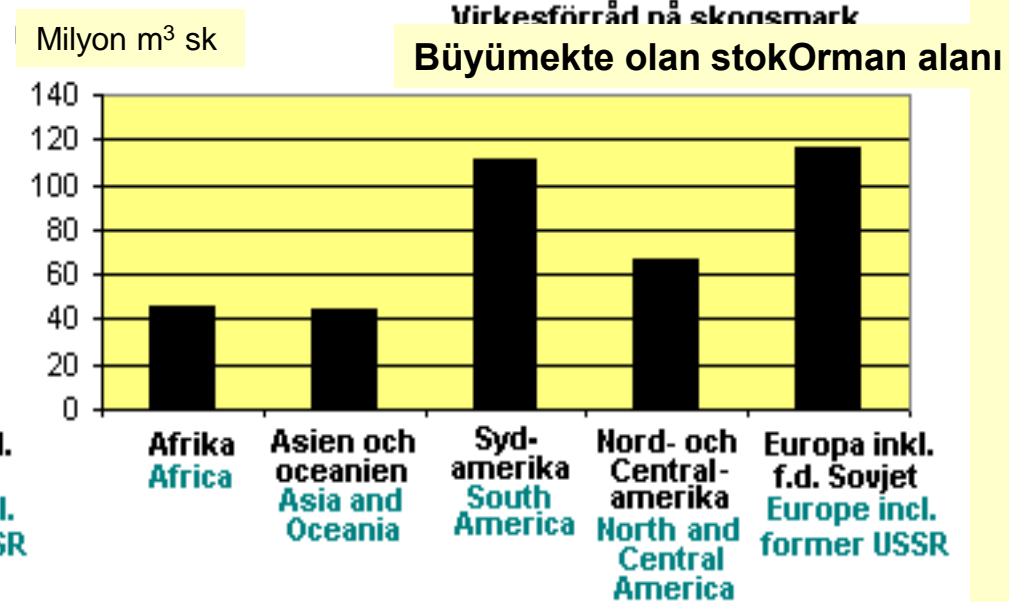
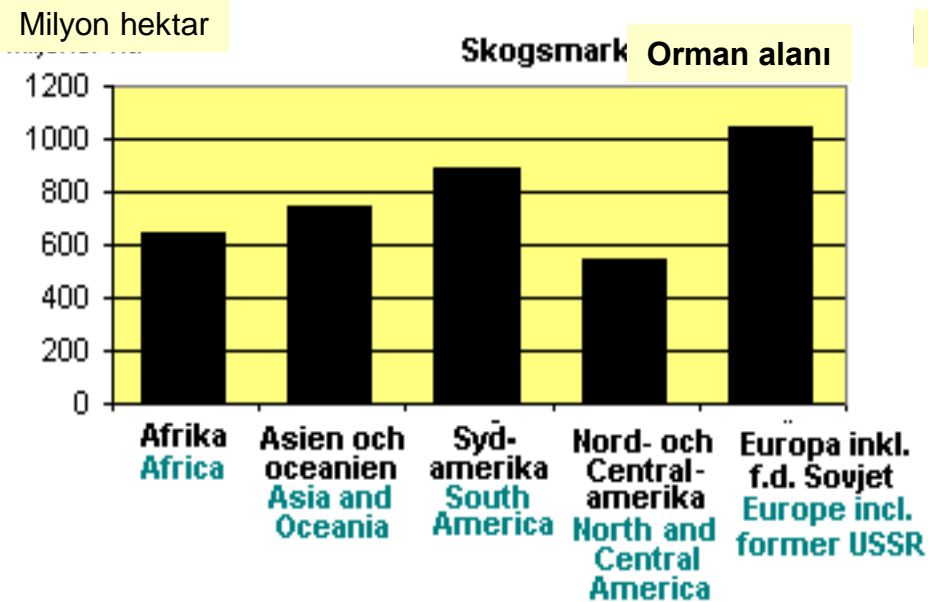
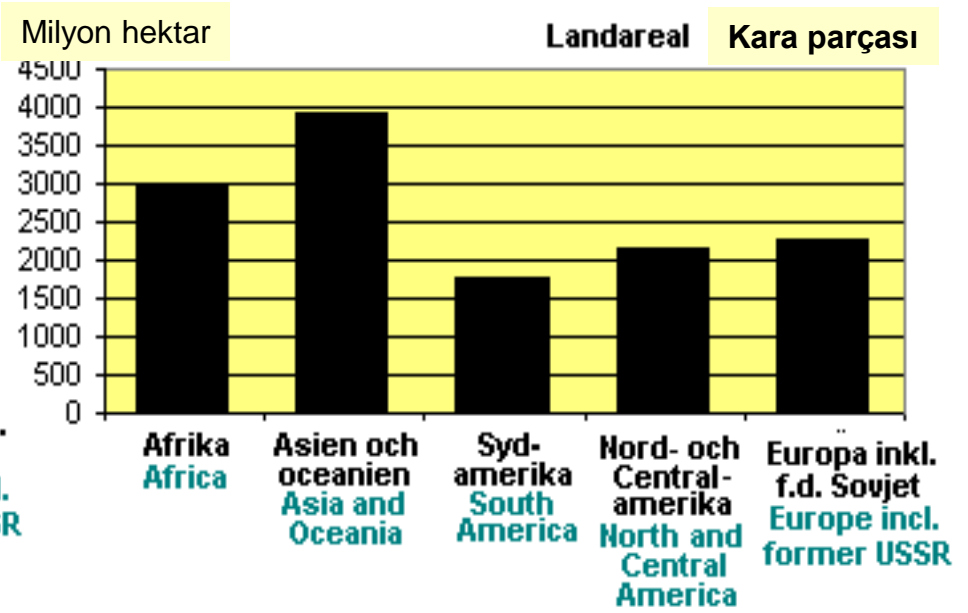
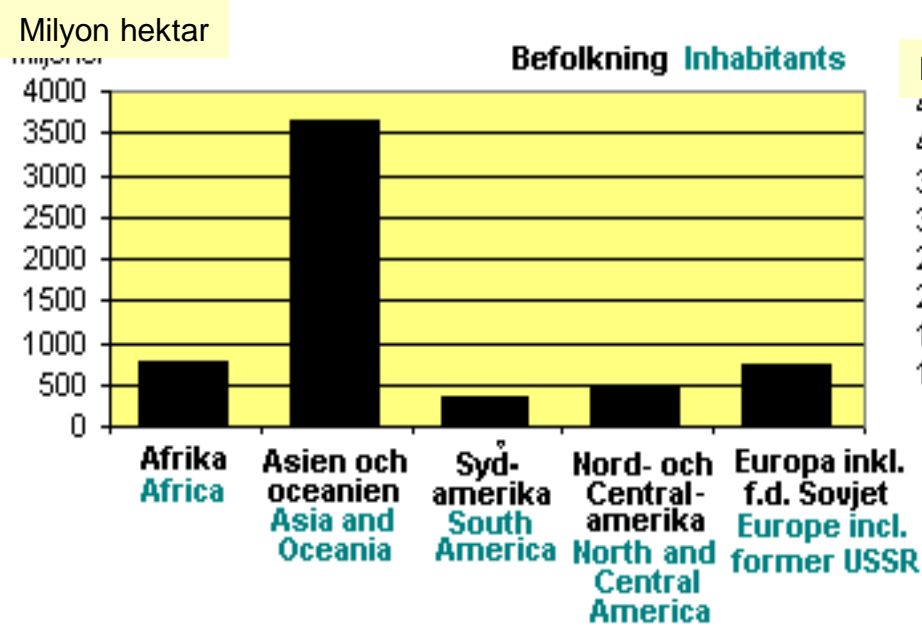
Prof. Dr. Ersin YÜCEL

- Eğer fotosentez olayını ele alırsak, çok sayıda faktör primer verimlilik, ürünü etkilemektedir.
- CO₂, H₂O, Işık, mineral maddeler, sıcaklık, O₂ gibi faktörler fotosentez olayını etkileyerek, verimlilik üzerinde etkindir.
- Bu faktörlerin önemine göre, primer verimlilik, su ve karada farklılık göstermektedir.
- Karada CO₂, H₂O ve sıcaklık, primer verimliliği sınırlamak için karşılıklı ilişkilerde bulunurlar.
- Yani birbirleri üzerine etkileri vardır. CO₂, ışık ve sıcaklık'ta artış, fotosentez oranını değiştirmektedir.
- Daha çok verimlilik elde edilmektedir. Aynı şekilde yağışın fazla olması ile fotosentetik verimlilik artmaktadır.





So fully 1/4 of our oxygen comes from open sea production, and an equal amount from rain forests!



Källa/Source: The Global Forest Resources Assessment 2000, main report, FAO.

KAYNAKLAR

- Brewer, R., **The science of Ecology**, Saunder College Publishhing
- Chapman, J.L., Reis, M.J. **Ecolgy Preiciples and Aplications**, Chambridge Univ. Pres
- Çepel, N., **Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü**, TEMA.
- Çepel, N., **Genel Ekoloji**, İ.Ü. Yay.
- Kocataş, A., **Ekoloji Çevre Biyolojisi**, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yay.
- Öztürk, Münir, **Ekoloji**, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak.
- Smith R.L., **Elements of Ecology**, Harper Collins Publisher
- Şişli, N., **Çevre Bilim Ekoloji**, H.Ü. Fen Fakültesi.
- Yücel, E., "**Canlılar ve Çevre**",., Biyoloji, Anadolu Ü.Yay.
- Yücel, E. 2010. "**Ekoloji Laboratuvarı 1 (Arazi ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu)**" Alf Dijital Baskı, 140 Sayfa, ISBN 978-975-93746-6-2, Eskişehir.
- Yücel E. 2009. "**Ekoloji**" İn:Genel Biyoloji, 218-236 s., A.Ü. Yay, ISBN 978-975-06-0652-6, Eskişehir.
- Yücel E. 2009. "**Populasyon ve Yapısal Özellikleri**", İn:Ekoloji, 40-57 s., A.Ü. Yayınları, Eskişehir.
- Yücel, E. 1999. "**Canlılar ve Çevre**". In (Ed.) Özata, A., "**Biyoloji**", Anadolu Üniversitesi Yayınları No. 1083, Eskişehir: 823-109.
- Yücel, E. 2004. "**Ekolojinin İlkeleri ve Biyosfer (Bölüm 23)**". Yeri: Bitki Biyolojisi. 2004. Çeviri Editörü: K. ISIK. Palme Yayınevi, Ankara, ss: 376-397. (Çevirisi yapılan orijinal kitap: L.E. GRAHAM, J.M. GRAHAM, L. W. WILCOX. 2003. Plant Biology, Prentice Hall, New Jersey, 497 pp), (Çeviri), ISBN 977-975-8624-90-5.
- Yücel, E. 2004. "**Kutup Çölleri, Kutup ve Tayga (Bölüm 24)**". Yeri: Bitki Biyolojisi. 2004. Çeviri Editörü: K. ISIK. Palme Yayınevi, Ankara, ss: 398-411. (Çevirisi yapılan orijinal kitap: L.E. GRAHAM, J.M. GRAHAM, L. W. WILCOX. 2003. Plant Biology, Prentice Hall, New Jersey, 497 pp, (Çeviri), ISBN 977-975-8624-90-5.
- Yücel, E. 2012. «**Genel Ekoloji (Ders Notları), Cetemenler**, , Eskişehir.

ÖNEMLİ UYARI

Bu ders materyalinin hazırlanmasında GENEL EKOLOJİ ders notları adlı kitabım esas alınmış olmakla birlikte, çok sayıda kitap, makale ve diğer yazılı kaynaklar ile internet ortamında yer alan resim, şekil vd. materyallerden faydalanılmıştır. Bu ders materyalini yazılı basımda veya internet ortamı gibi başka dijital ortamlarda yayınlamayınız. Çünkü resim grafik vb. kaynakların bazıları telif ücreti gerektirebilir.

Bu bölüm ile anlaşılamayan veya sormak istediğiniz konuları portal üzerinden veya eyucel@eskisehir.edu.tr e-mail adresinden sorabilirsiniz.

Öğrenciler için hazırlanan bu ders materyali ücretsizdir, para ile satılamaz.

Prof.Dr. Ersin YÜCEL
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü
www.biodicon.com
www.ersinyucel.com.tr