

Kolorimetrik sensörler

Kolorimetri, rengi araçsal olarak veya insan renk algısının kullanımı yoluyla tanımlayan, niceleyen ve karakterize eden bilimi ifade eder. Karar vermek ve hesaplamalar yapmak için rengin belirleyici faktör olduğu birçok reaksiyon veya deney vardır (renk karşılaştırması çok önemlidir). Kolorimetrimin amacı, belirli koşullar altında aynı özelliklere sahip iki malzemenin bu koşullar altında her zaman aynı renge sahip olduğu bilinecek şekilde renklerin sayısal karakterizasyonudur.

Renk özelliklerini değerlendirmek için üç faktör şunlardır:

Işık kaynağı veya aydınlatma

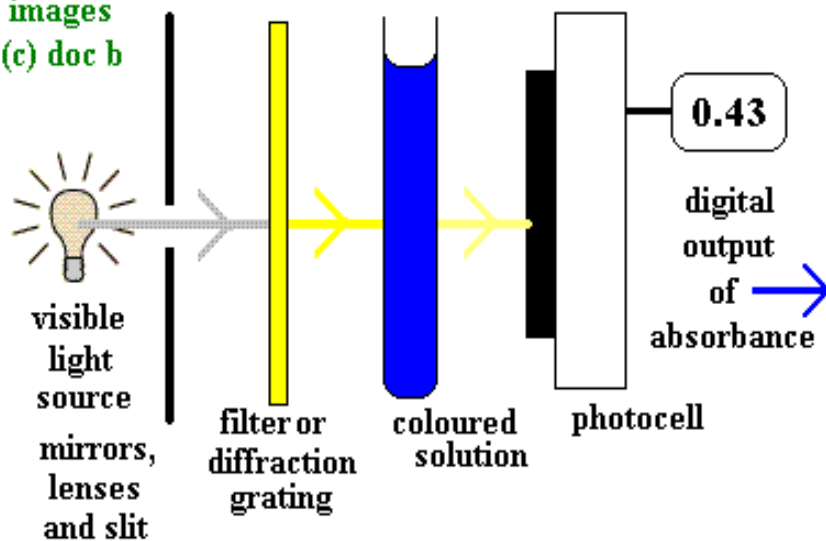
Nesne tarafından ışığın İletimi/Soğurulması/Yansıması

Tespit/Gözlem

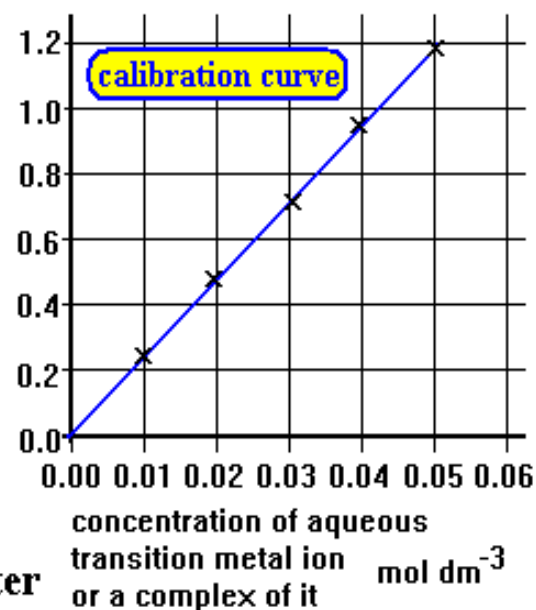
Spektrofotometriden, tüm elektromanyetik spektrumu kapsadığı halde, spektrumun renk algısı ve ilgili miktarların fiziksel eşleşmesine göre düzene sokarak spektrumun görünür bölgesine hitap etmesi anlamında farklıdır.

Kolorimetrik sensörler, renk özelliklerindeki değişiklikleri algılama veya standart renk ölçümlerine bağlanabilecek değişiklikler oluşturma potansiyeline sahip malzemeler, cihazlar, moleküller ve bileşiklerdir. Yüksek hassasiyetleri ve seçicilikleri nedeniyle kimyada ve diğer alanlarda geniş uygulamalar bulmuşlardır.

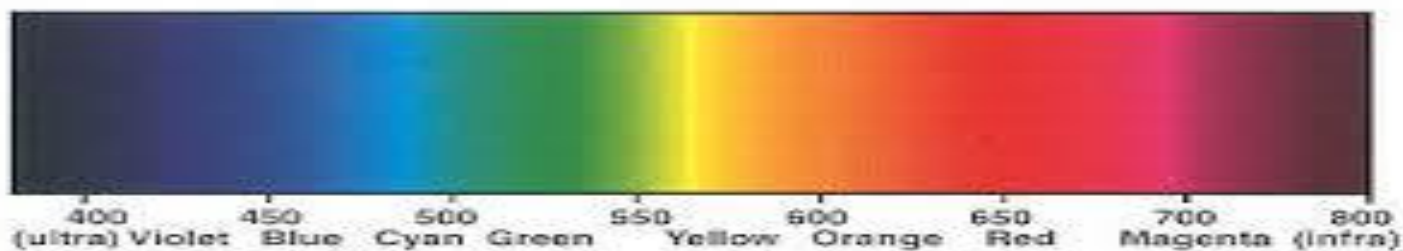
images
(c) doc b



A simplified diagram of a colorimeter



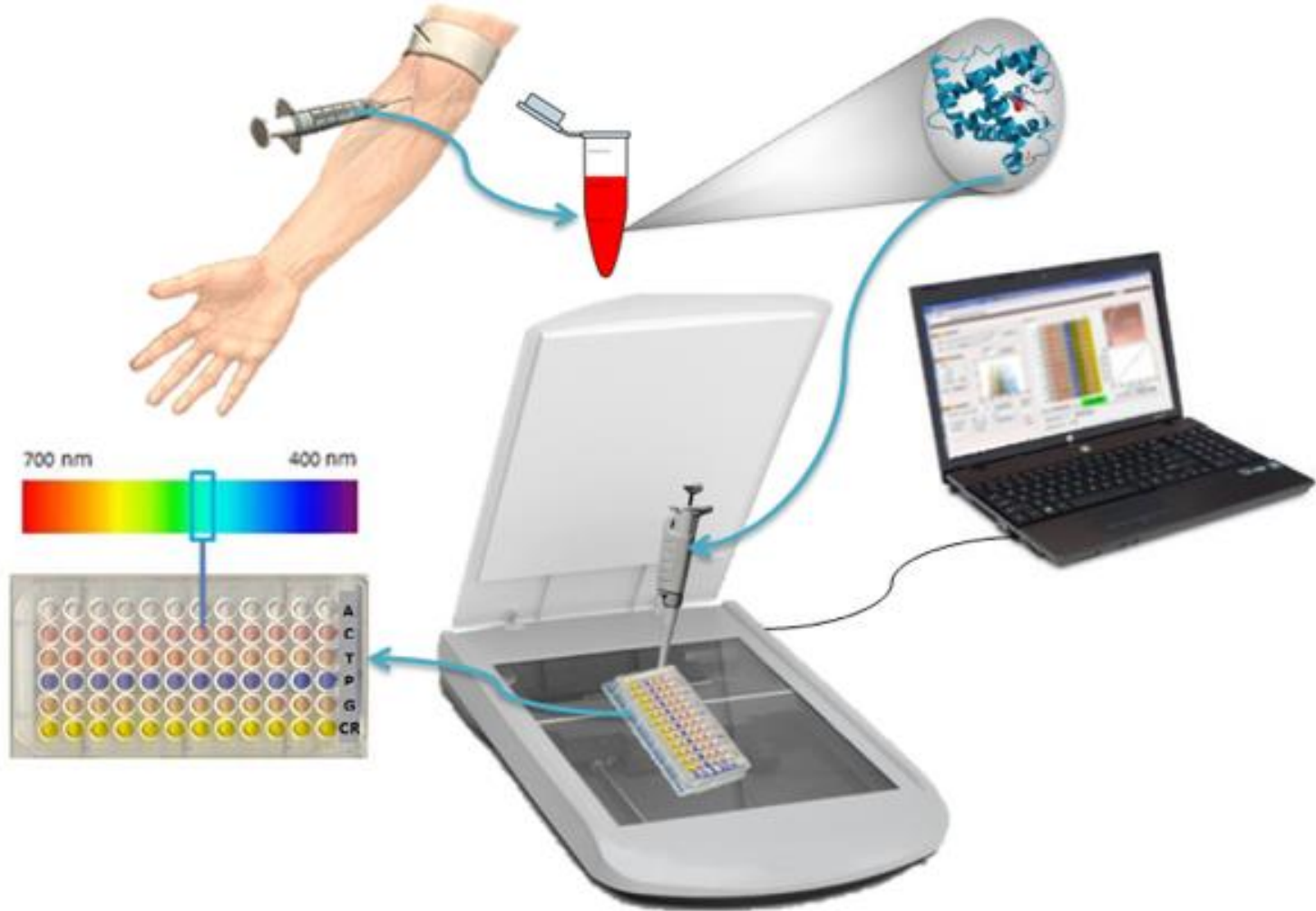
THE VISIBLE SPECTRUM • Wavelength in Nanometers



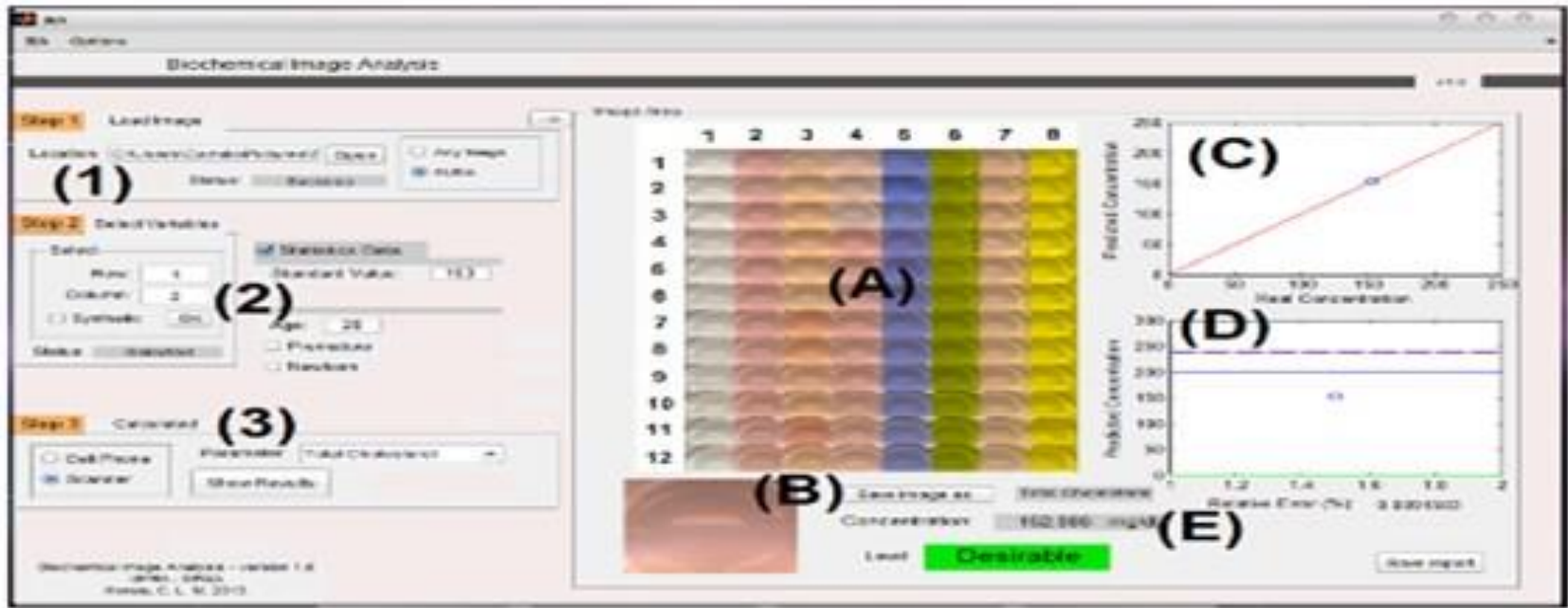
Bu, kreatin, toplam kolesterol, glikoz, toplam protein ve trigliseritlerin hızlı, ucuz ve hassas analizi için bir yöntemdir. Klinik analizler ve biyokimyasal testler, hastalıkların ve hastalıkların zamanında teşhisi için çok önemlidir. İyi bir örnek, kolesterol oksidaz ile kırmızı renkli kinin imin ($\lambda=500\text{nm}$) veren bir tahlilin etkileşimi ile kolesterol tayinidir. Renk yoğunluğu, numunede bulunan toplam kolesterol konsantrasyonu ile orantılıdır.

Bu biyokimyasal numunelerin miktarı, analitin ayrıca elektromanyetik spektrumun görünür bölgesinde absorbe eden karakteristik kompleksler oluşturduğu absorbans ölçülerek belirlenebilir. Her analitin kantitatif olarak yorumlanabilen spesifik bir absorpsiyon bandı vardır.

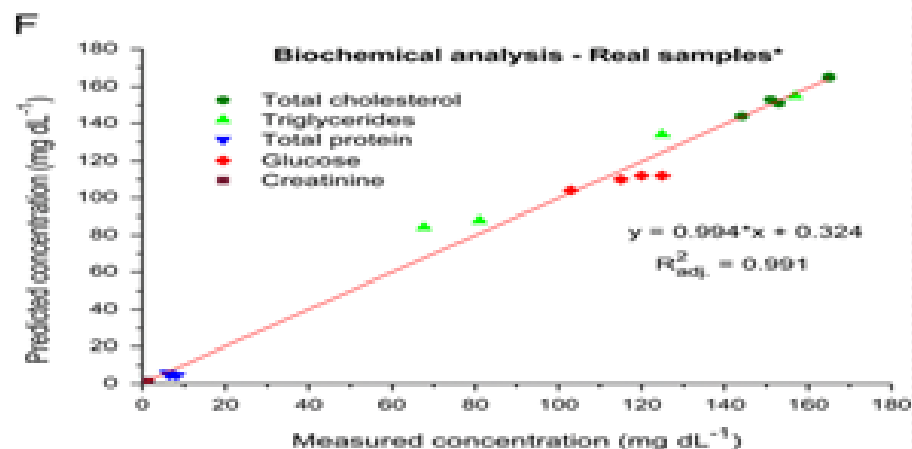
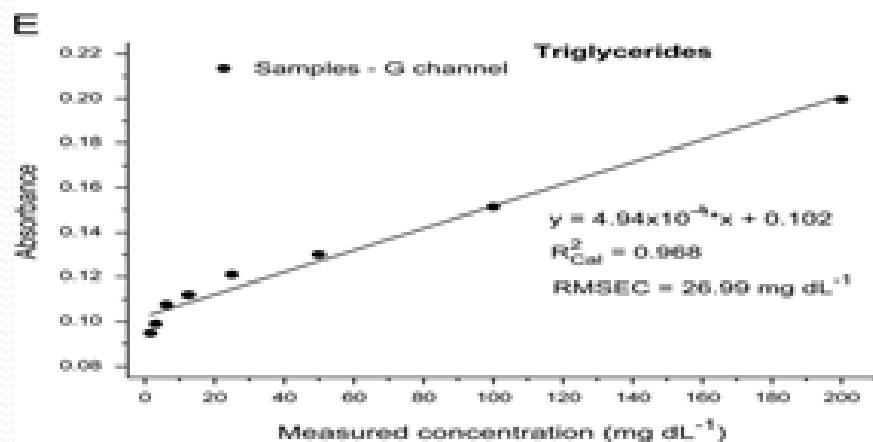
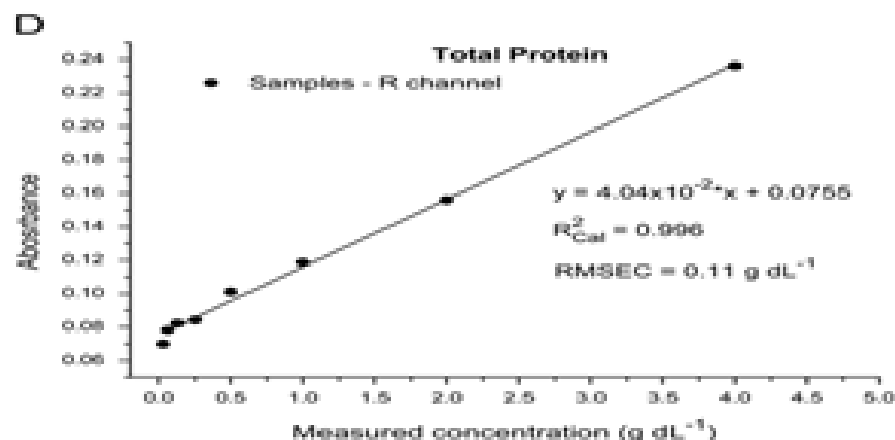
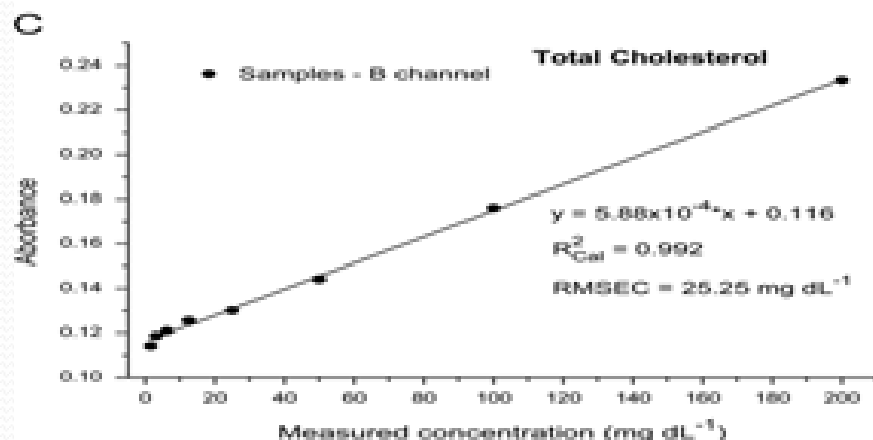
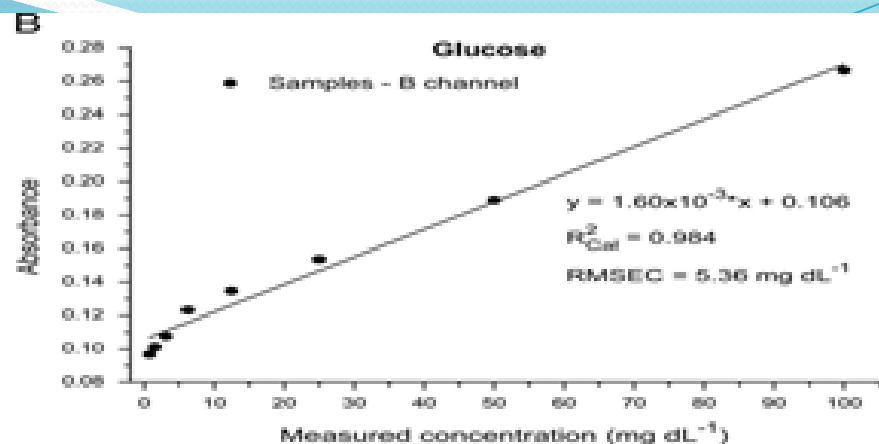
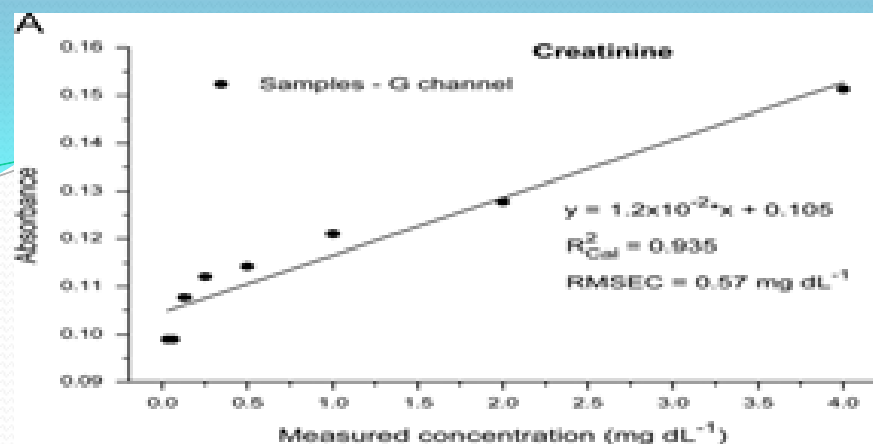
Bir kan örneğindeki glikoz, trigliseritler, toplam kolesterol, kreatin ve toplam protein konsantrasyonunu belirlemek için görüntüleri toplamak ve analiz etmek için deneysel düzenleme.



Mikroplakalar üzerinde minyatürleştirilmiş standart kimyasal analizlere sahip mikro kuyular, analitik tekniklere modern bir yaklaşım sağlar. Bunlar, bilgisayar ekranında optik tarayıcılardan ve fotoğraf destekli tekniklerden yararlanan yöntemleri içerir. Şarj bağlantılı cihazlar (CCD) görevi gören bu sensörlerden (örneğin video kamera veya plaka) elde edilen dijital görüntüler analiz edilebilir ve milyonlarca renge çevrilebilir ve standart ölçümlerle karşılaştırılabilir. Bu çalışmanın amacı, iki boyutlu bir analiz dizisi kullanarak kandaki biyokimyasal tahlilleri nicel olarak karakterize etmek için 64 mikro kuyulu bir plaka tasarımı ve bir tarayıcı kullanmaktır. Bu yöntemde, analitik eğrileri iyileştirmek ve biyokimyasal analizin analitik sonucunu iyileştirecek istatistiksel, matematiksel hesaplamaları programlamak için bir laboratuvar da yapılan kullanıcı dostu bir arayüz (Grafik Kullanıcı Arayüzü) formunun bir ilavesi var gibi görünmektedir.



- 1) Görüntü yükleme
- 2) İstatistik analiz için görüntü seçimi
- 3) Seçilmiş örnek parametrelerinden konsantrasyon tahmini
- A. Mikrowell plakası
- B. Seçilmiş görüntü
- C. Ölçülen konsantrasyona karşı tahmini konsantrasyonun grafiği
- D. Sonucun grafiksel gösterimi
- E. Tahmin edilen konsanstrasyon değeri



- Veri analizi, MATLAB gibi bir programa resimlerin yüklenmesi ile RGB (red, green ve blue) değerlerinin analiz edilmesi ve sinyal şiddetlerinin korrelasyonu ile sağlanabilir.
- Bu amaçla Beer Lambert's yasasından yararlanılabilir.
- $A = \epsilon \cdot b \cdot c$ (A: Absorbans, ϵ : molar absorptivite sabiti, b: yol uzunluğu, c: konsantrasyon)
- Mikrowell plakaları karakteristik renk değerleri göstererek, biyokimyasal ölçümün etkili ve verimli bir şekilde yapılmasına olanak sağladığından kolorimetrik sensör sistemlerinde sıkça kullanılırlar.

Table 1Predicted concentration in real human blood samples^a.

	N ^b	Bioplus ^c	Scanner
[Glucose] (mg dL ⁻¹)	1	115.0 ± 2.0	110.0 ± 8.5
	2	125.0 ± 1.7	112.0 ± 2.4
	3	120.0 ± 1.5	112.0 ± 2.4
	4	103.0 ± 2.0	104.0 ± 1.2
[Triglycerides] (mg dL ⁻¹)	1	81.0 ± 1.0	87.9 ± 15.4
	2	67.7 ± 1.5	84.4 ± 7.8
	3	157.0 ± 4.3	155.0 ± 24.9
	4	125.0 ± 2.8	134.0 ± 27.2
[Creatinine] (mg dL ⁻¹)	1	1.3 ± 0.05	1.5 ± 0.4
	2	0.83 ± 0.05	0.60 ± 0.1
	3	1.4 ± 0.05	0.92 ± 0.1
	4	1.2 ± 0.05	1.2 ± 0.1
[Total cholesterol] (mg dL ⁻¹)	1	151.0 ± 3.0	153.0 ± 4.6
	2	153.0 ± 17.0	151.0 ± 7.1
	3	165.0 ± 8.3	165.0 ± 2.7
	4	144.0 ± 8.0	144.0 ± 7.9
[Total protein] (g dL ⁻¹)	1	6.0 ± 0.2	5.9 ± 0.8
	2	6.9 ± 0.3	5.2 ± 0.05
	3	6.5 ± 0.1	4.9 ± 0.04
	4	8.3 ± 0.7	4.5 ± 0.1

^a Assays performed in triplicate for each patient, using blood serum. Each patient is represented by numbers 1 to 4. Concentration values are shown as mean of triplicates ± standard deviation.

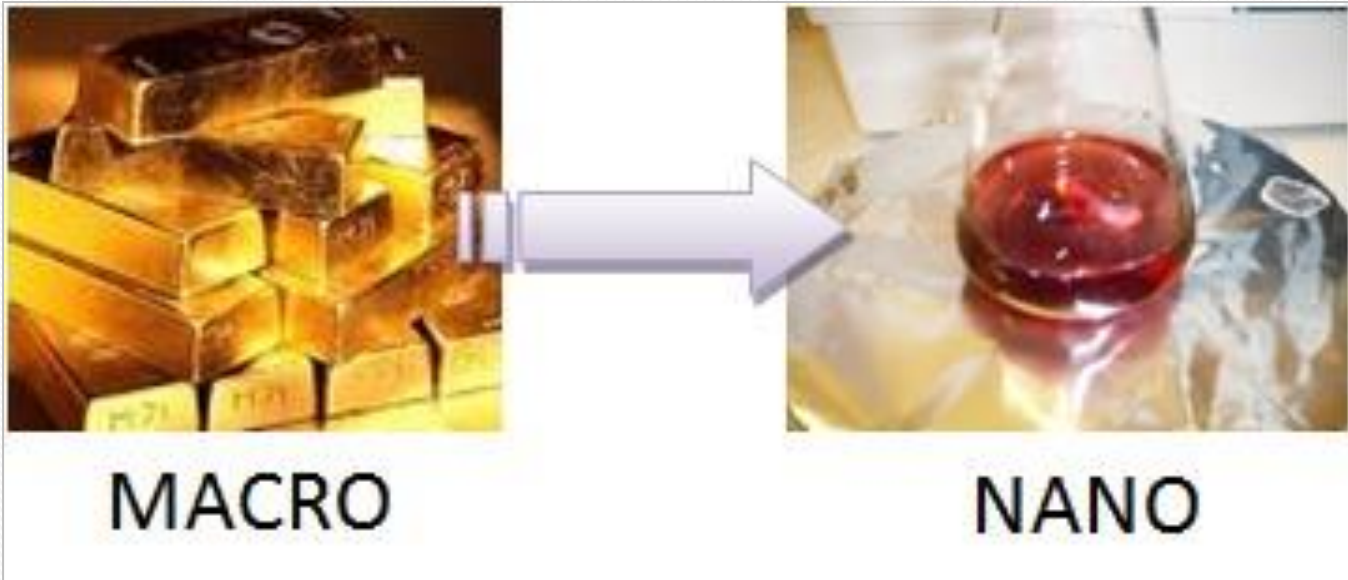
^b Number of sample.

^c Reference method based on BIO-2000 equipment used for biochemical analysis.

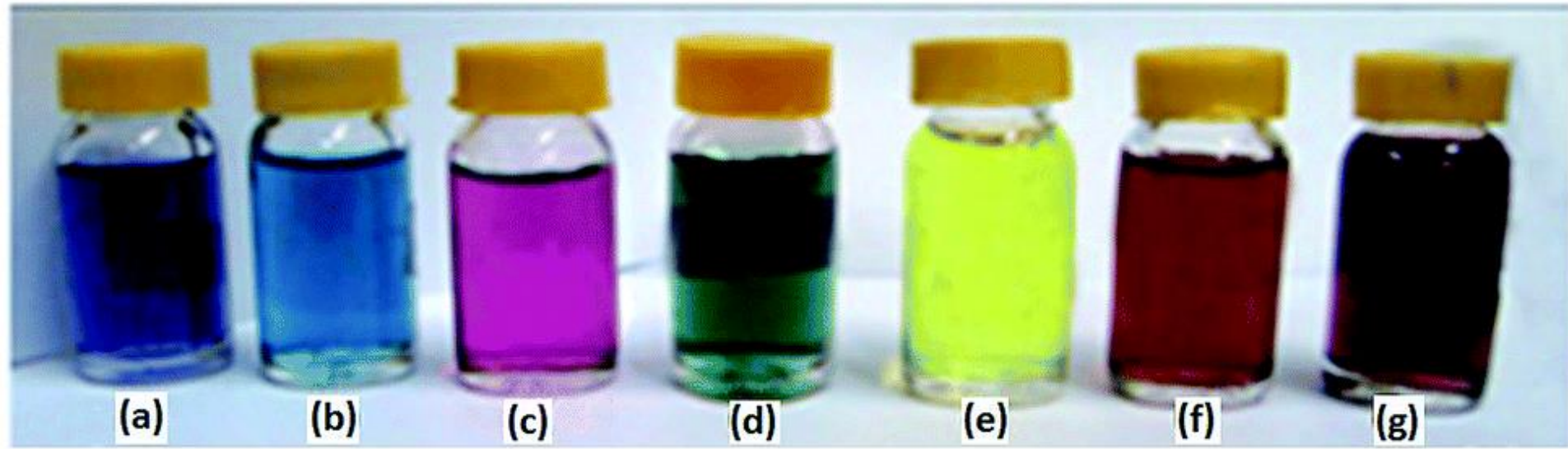
NANOPARÇACIK TABANLI KOLORİMETRİK SENSÖRLER

- Gümüş, altın, bakır vb. bir çok nanoparçacık kullanılarak üretilmiş ve kullanılmakta olan kolorimetrik sensör yer almaktadır.
- Nanoparçacık tabanlı sistemlerin ortak özelliği, parçacıkların sahip olduğu yüzey plasmon rezonans özelliğinin değiştirilmesi ile renk değişiminin gerçekleşmesine dayanır.

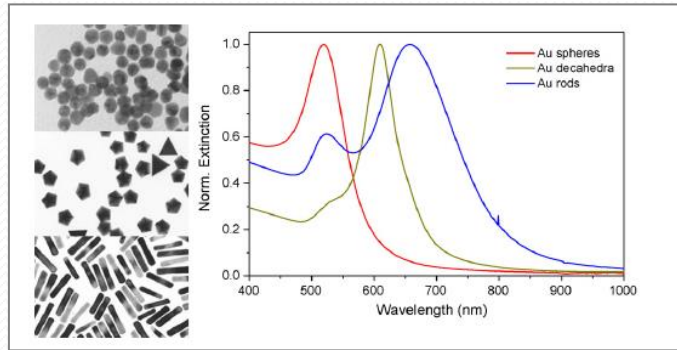
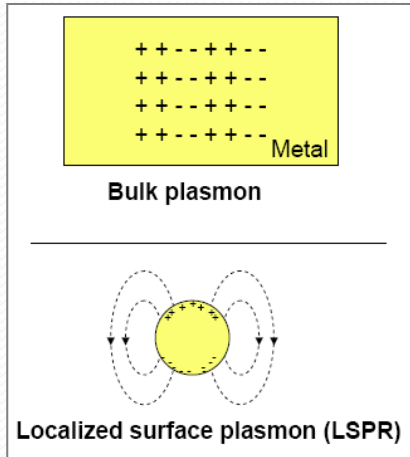
Altın nanoparçacık



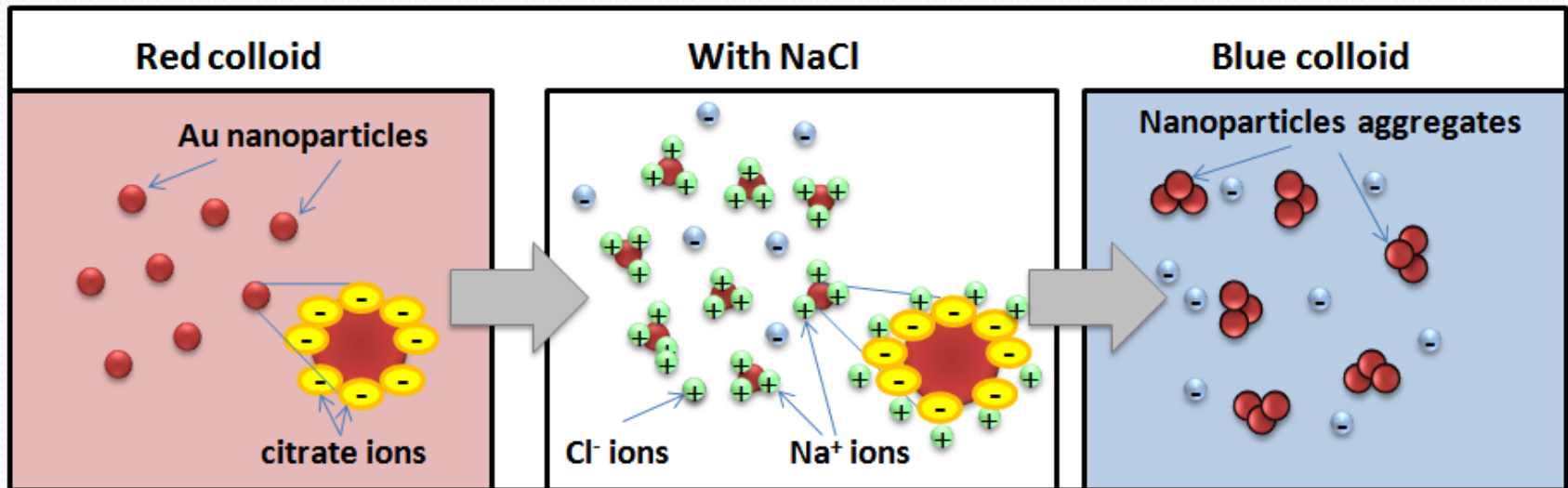
Gümüş Nanoparçacık



- Metal nanopartiküller, toplu muadillerine kıyasla farklı optik özelliklere sahiptir.
- Küçük bir alanda senkronize bir şekilde ileri geri salınan yüzey plazmonlarının üretimi: lokalize yüzey plazmon rezonansı (LSPR)
- Bu salınımın frekansı, onu ürettiği ışığın (yani gelen ışığın) frekansı ile aynı olduğunda, Plazmon'un gelen ışıkla rezonans içinde olduğu söylenir.
- Metal kolloidler, plazmonların rezonans uyumlu salınımları nedeniyle çok güçlü görünür absorpsiyona sahiptir.
- Metal nanoparçacıklar farklı renkler (kırmızı, yeşil, turuncu vb.)



Renk değişimi nasıl gerçekleşir?



SONUÇ

- Kolorimetrik sensörler, bir çok analitik tekniğe bir alternatif olarak kanıtlanmıştır. Özellikle, kullanım kolaylığı, protatifliği, ucuzluğu ve analiz süresinin kısalığı gibi etmenler nedeniyle kullanımları yaygınlaşmaktadır. Erken tanı kitleri olarak ve hastalıkların belirlenmesinde test kitleri şeklinde kullanılabilmeleri mümkündür.
- Bu alandaki gelişmeler ile, kompleks analitik tekniklere bir alternatif olarak duyarlı ve seçici ölçümler yapabilen sistemlerin geliştirilmesi bu sistemi ön plana çıkarmaktadır.