

Bilim ve Sanat Etkileşimleri

Elektromanyetik Kuramı ve Modern Resim Sanatı

Bilim, Sanat ve Felsefe

Bilim ile sanatın birbirleriyle ilişkileri, yüzyıllardır süregelen bir araştırma ve tartışma konusudur. Birçok düşünür ve yazar, bilim ve sanatı kardeş olarak nitelmiş; ancak başta Friedrich Nietzsche olmak üzere bazıları ise değişik bir bakış açısıyla bu iki kavramın birbirleriyle çeliştiğini ve sürekli çatıştığını iddia etmişlerdir. Günümüzde de bu konuyla ilgili tartışmalar devam ediyor; farklı araştırmacıların görüşleri birçok kitapta ve aralarında başta *Science Magazine*, *Leonardo*, *Isis* gibi saygın dergilerin de bulunduğu birçok süreli yayındaki makalelerde bulunabilir.

Benzerlikleri ve farklılıkları bir yana, bilim ve sanatın bilinen ilişkisi Mısır'daki Gize Piramitleri'nin yapım tarihine kadar geriye gider. Bu ilişkinin, özellikle Rönesans döneminde zirveye ulaştığını söylemek yanlış olmaz. Bilim ve sanat sözcükleri aynı cümle içerisinde geçince şüphesiz akıllara ilk gelen isim, hem büyük bir bilim insanı hem de büyük bir sanatçı olan Leonardo da Vinci'dir. Flaman ressam Jan Vermeer de bilfil uğraşmasa da bilimle yakından ilgilenmiş, birçok bilim insanını laboratuvarlarında resmederek geniş kitlelere bir bilim insanının gündelik yaşamında neler yaptığını göstermeyi hedeflemiş bir sanatçıydı.

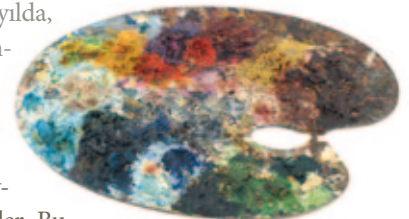
Şüphesiz tarih boyunca hem bilim hem de sanatla yakından ve bizzat uğraşmış birçok birey olmuştur. Ancak bilim ve sanatın yakın ilişkisini sadece ikisi ile aynı anda uğraşan bireylerle sınırlandırmak yanlış olur. Tarih boyunca felsefe, bilim ve sanat akımlarının birbirlerine ilham kaynağı olduğunu, farklı dallardaki çağdaş akımların genelde aynı düşüncelerden kaynaklandığını ve beslendiğini de belirtmek gerekir. Çarpıcı örneklerden bazılarını sıralayalım:

Analitik geometri, "sürekli bas"ların baskın olduğu Barok müzik (bilhassa Johann Sebastian Bach ve Georg Friedrich Händel'in müzikleri en çarpıcı örneklerdir) ve Barok resim sanatı 17. yüzyılda, "evrenin sonsuzluğu ve bu sonsuzluk içindeki düzen" düşüncesinden esinlendi.

19. yüzyılın ikinci yarısında akromatik mikroskopun icat edilmesiyle Louis Pasteur ve Robert Koch birçok hastalığın kaynağı olan mikroorganizmaları tespit ettiler. Bu canlıların mikroskop altındaki enteresan görüntüleri dönemin basını aracılığıyla geniş kitlelere ulaştırıldı. Aynı sıralarda su altı basıncına dayanıklı dalış malzemelerinin geliştirilmesi, bu sayede denizin derinliklerinde yaşayan canlı örneklerinin toplanması ve bunların resimlerinin yayınlanması ve özellikle Charles Darwin'in evrim kuramı doğaya, doğadaki canlı tür-



Lisans derecelerini ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği ile Matematik Bölümü'nden 1997'de almış olan Asım Egemen Yılmaz, yüksek lisans ve doktora eğitimlerini sırasıyla 2000 ve 2007'de ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde tamamlamıştır. Halen Ankara Üniversitesi Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olan Yılmaz, aynı zamanda amatör olarak resim ve fotoğraf sanatı ile ilgilenmektedir.





Hollandalı ressam Jan Vermeer'in 1668 tarihli Astronom ve 1669 tarihli Coğrafyacı başlıklı eserleri

Wikipedia



Wikipedia

lerinin çeşitliliğine artmış olan ilgiyi iyice pekiştirdi. Tüm bunların sonucunda, mikroorganizmalar ve su altı canlılarının vücutlarındaki ilginç kıvrımlardan ve ya sinüs boşluklarından esinlenen (başta Victor Horta ve Frank Lloyd Wright olmak üzere) mühendisler ve mimarlar, kolay havalandırılabilen ve temizlenebilen yapılar tasarlayarak dönemin baskın ekollerinden olan Art Nouveau mimari akımını ortaya koydular.

Ludwig Wittgenstein'in 20. yüzyılın başında çok popüler olan "kendi kural ve kanunları ile kendi kendine yeten bir sistem" kurma düşüncesi, gerek Gertrude Stein'in şiirlerine, gerek Arnold Schönberg'in 12-tonlu (atonal) müziğine, gerek Biçimci Eleştiricilik akımına ve gerekse Kübizm'e ilham kaynağı olmuştur.

Yine 20. yüzyılın başında "eş zamanlı görüntü" (bir başka deyişle, bakış açısının zamandan bağımsız olarak değiştirilebilmesi) fikri, bir yandan bilimde Albert Einstein tarafından ortaya atılan görelilik kuramını, bir yandan da sanatta Pablo Picasso ve Georges Braque tarafından uç noktalara taşınmış olan Kübizm'i doğurdu.

Işık, Renk ve Görüntü

Yukarıdaki son maddede değinilmiş olan görüntü kavramı ve görüntülerin zihnimizde nasıl oluştuğu sorusu, insanoğlunu yüzyıllardır meşgul etmiştir. *Bilim ve Teknik*'in Mayıs 2008 sayısında yayınlanmış olan "Hem Dalga, Hem Parçacık: Işık" başlıklı yazıda da belirtildiği gibi, bu tartışmanın kökleri Eski Yunan uygarlığına kadar inmektedir. Hatırlamak gerekirse, Pythagoras görme olayının gözümüzden çıkarak ci-

simlere ulaşan ışınlar sayesinde gerçekleştiğini, Empedokles ise tersine, bunun cisimlerden çıkarak göze gelen akımlarla olması gerektiğini iddia ediyordu. Atom kavramını ortaya atmış ilk kişi olan Demokritos ise görme olayının cisimlerden koparak göze çarpan parçacıklar aracılığıyla gerçekleştiğini savunuyordu. Işığın, cisimler ile göz arasındaki saydam ortamdan taşındığını söyleyen Aristoteles, aynı zamanda renk ve aralarındaki ilişki konusunda bilinen ilk çalışmayı yaptı. Aristoteles'e göre ana renkler ağıktan koyuya doğru beyaz, sarı, kırmızı, mor, yeşil, mavi ve siyahtı. Bütün renkler bunların birleşiminden elde edilebiliyordu. Aristoteles'in herhangi bir somut açıklama getirememesine rağmen, kromatik renkler arasına şaşırtıcı bir şekilde beyaz ve siyahı da eklemiş olmasının altında o zamanki felsefi düşünce yatmaktaydı. "Beyaz" anlamındaki "λευκον" sözcüğü aynı zamanda etimolojik olarak kar, fildişi, kum, su, beyaz ten gibi açık renkteki cisimler ile "aydınlık" kavramını; "siyah" anlamındaki "μελαν" sözcüğü ise sürlmüş toprak, deniz, kırmızı şarap, kan gibi koyu renkteki cisimler ile "karanlık" kavramını betimleyen geniş anlamlar içermekteydi. Dolayısıyla Aristoteles, doğada her yerde karşımıza çıkan bu zıtlıkları, ağıktan koyuya yapılmış renk diziliminde uç noktalara koymadan rahat edememişti. Işık ve renk konusundaki tartışma ve çalışmalar yüzyıllar boyunca sürdü; sayısız bilim insanı ve sanatçı, kendi bakış açısıyla gereksinimlerine uygun değişik renk çizelgeleri oluşturdular. Aristoteles'ten iki bin yıl kadar sonra Leonardo da Vinci de, "istemeyerek de olsa" resimde ışık ve gölgeyi temsil ettikleri için beyaz ve siyahı temel renkler arasına dâhil etti.

1633'te ünlü düşünür René Descartes, *The World/ Essay on Light* (Dünya/Işık Üzerine Deneme) başlıklı yazısında, her ne kadar ortaya bir kanıt koyamasa da "görüntünün gerçek dünyada olmadığı, insanın zihninde oluştuğu" fikrini ortaya attı. 1690'da ise 18. yüzyıl Fransız aydınlanmasına birçok bakımdan ilham kaynağı olan İngiliz düşünür John Locke, *İnsan Anlığı Üzerine Bir Deneme* adlı eserinde, Doğa Filozofları zamanından kalan, "görüntünün retinaya çarpan ışık zerrecikleri nedeniyle oluştuğu" iddiasını tekrar ortaya attı.

Işık ve renk üzerine sayısız deney yapan Isaac Newton, 1672'de güneş ışığının, günümüzde de bilinen şekliyle gökkuşağı renklerinden oluştuğunu açıkladı. Bu buluşundan ötürü Newton, felsefi düşünceleri nedeniyle birçok tepki topladı. Başta Alman düşünür, şair ve yazar Johann Wolfgang von Goethe olmak üzere karşıt görüşlüler, bunun kesinlikle kabul edilemeyecek utanç verici bir iddia olduğunu söylediler. Saflığın, yalınlığın, özgünlüğün ve sonsuzluğun simgesi olan beyaz ışığın, başka şeyler tarafından, hele kendisinden daha koyu renklerin karışımından oluşturulabilmesinin mümkün olamayacağı söylendi. Ancak modern fizik, zamanla Newton'u haklı çıkardı; ışığın tane-cik modeli herkesçe kabul gördü. 17. yüzyılın geri kalanında ve 18. yüzyıl boyunca, ışık ve görüntü hakkında kayda değer bir gelişme olmadı.

Memeli hayvanların gözlerinde "kırmızı, sarı ve mavi" renklere duyarlı reseptörler olması gerektiği fikrini savunan Thomas Young, 1801'de ışığın bir dalga özelliği gösterdiğini deneysel olarak ispatladı. Sonraki yıllarda elektromanyetik kuramının ünlü ismi Hermann von Helmholtz, Young'un reseptörlerle ilgili varsayımının çok da yanlış olmadığını, insan gözünde "kırmızı, yeşil ve mavi" (red-R, green-G, blue-B) renklere duyarlı reseptörler olduğunu gösterdi. Günümüzde de görüntü işleme teknolojisinde kullanılmakta olan RGB renk sisteminin temelini oluşturan bu bulgular, 1856-1867 yıllarında *Handbook of Physiological Optics* (Fizyolojik Optik El Kitabı) başlığıyla üç cilt olarak yayımlandı, 1867'de de Fransızcaya çevrildi.

Sonuç olarak, ışığın hem dalga hem de tane özelliği gösterdiği, güneş ışığının aslında gökkuşağı renklerinin birleşimi olduğu, herhangi bir rengin kırmızı, yeşil ve mavi renklerden elde edilebileceği ve görüntünün gerçekte insanın zihninde oluştuğu gibi birtakım gerçeklerin, iki bin beş yüz yıllık bir serüvenin sonunda ortaya çıktığını söylemek yanlış olmayacaktır.

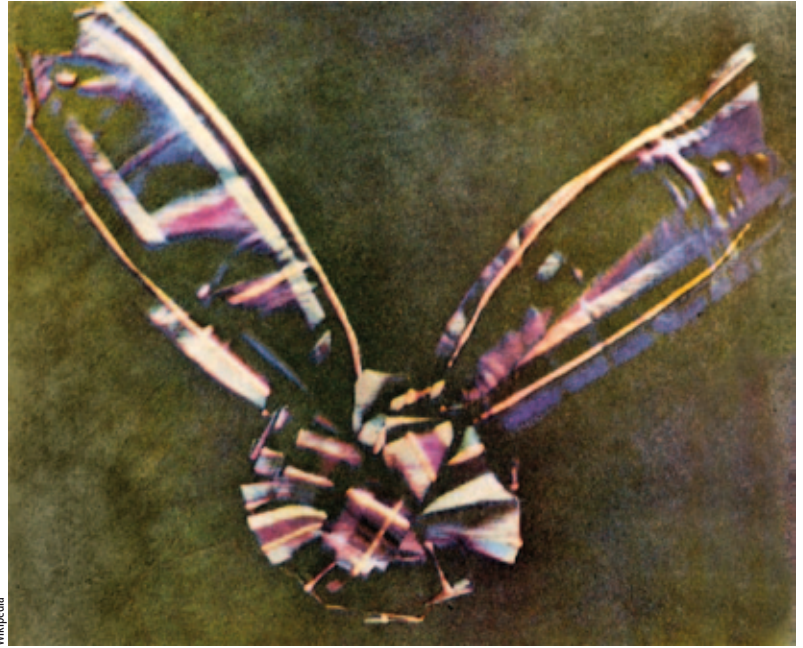


Aristoteles'in ağıktan koyuya yapmış olduğu renk dizilimi.

İzlenimcilik Akımının Doğuşu

Modern resim sanatını ortaya çıkaran en dramatik ve devrimci adımın İzlenimcilik akımı olduğu konusunda sanat tarihçileri hemfikirdir. Claude Monet'in 1872'de yapmış olduğu *Impression, Soleil Levant* (İzlenim, Gündoğumu) adlı sıra dışı eser, sanat camiasında büyük gürültüler kopardı; otoritelerin büyük çoğunluğu eserle ilgili "yarım kalmış bir eskiz", "sanki bir çocuğun elinden çıkmış" gibi nitelendirmelerle ağır eleştirilerde bulundu. Dönemin sanat eleştirmenlerinden Louis Leroy'un, Claude Monet ve arkadaşlarını (söz konusu resmin ismine gönderme yaparak ve bu isimle alay ederek) "izlenimci" olarak nitelendirmesiyle, sanat tarihinde bir kırılma noktası oluşturacak bu akımın adını da farkında olmadan koymuş oldu.

Maxwell'in 1861'de İngiliz Kraliyet Bilimler Akademisi'nde sergilemiş olduğu Dünya'nın ilk renkli fotoğrafı



Bir süre taşlama amacıyla "izlenimciler" olarak adlandırılan Claude Monet ve arkadaşlarının resimlerindeki özgün öğeler şunlardı: Gündelik yaşamın ele alındığı açık kompozisyonlar, ışık oyunları, canlı renkler, resmin henüz bitirilmemiş olduğu izlenimini veren kaba saba fırça darbeleri.

Dönemin tutucu sanat çevreleri tarafından dışlanan izlenimcilerin, elbette kendilerince çok haklı gerekçeleri bulunuyordu. İzlenimcileri bu noktaya getiren süreci değişik açılardan ele alalım.

Sanat tarihi kitapları, aşağıdaki tarihsel gelişmeleri İzlenimcilik akımının ortaya çıkmasının temel nedenleri olarak verir:

1840'ta İngiltere'de, yağlı boyanın esnek teneke tüpler içinde satılabilir hale getirilmesi. O zamana



Wikipedia

Claude Monet'nin büyük tartışmalara yol açan ve İzlenimcilik akımına ismini veren Impression, Soleil Levant (İzlenim, Gün doğumu) adlı ve 1872 tarihli resim

kadar ressam, piyasadan sadece temel renkleri toz halinde ve devasa kaplar içinde temin edebiliyor, bu tozları ancak birbirleriyle ve yumurta akı gibi yapıştırıcı malzemelerle karıştırdıktan sonra tuvale sürülebilir ara renkleri elde edebiliyorlardı. Bu zahmetli işlem, ressamların atölyelerinde hapsolmalarına, resimlerde genel temaların iç mekânla sınırlı kalmasına, dış mekân konulu resimler için çoğunlukla atölyede gerçekleştirilen model çizimlerin zihinden tamamlanmasına ve dolayısıyla güneş ışığının etkilerinin resimlerde tam olarak gösterilememesine yol açıyordu. Yağlı boyanın teneke tüpe girmesi ve piyasada kolay bulunur hale gelmesi yanında, taşınması gereken malzemenin de hem miktar hem boyut olarak azalması resamlara büyük bir hareket özgürlüğü kazandırdı.

Kıta Avrupa'sındaki, özellikle de Fransa'daki demiryolu ağının 19. yüzyıl boyunca sistemli bir şekilde geliştirilmesi. Bu demiryolu sistemi sayesinde özellikle Fransız ressamlar, Paris'ten gününbirlik veya konaklamalı yolculuklar yaparak doğal güzellikleriyle meşhur civar kent ve kasabalara gidebildiler. Böylece bir yandan doğal güzelliklerin ve taşra yaşamının renkli yönlerini resimlerine yansıtabilirken, diğer yandan Paris merkezli sanat piyasasından ve kültürel yaşamdan uzak kalmamış oldular.

Académie des Beaux-Arts (Güzel Sanatlar Akademisi) tarafından düzenlenmekte olan ve tüm dünyada o dönemin en saygın sanat olayı olarak kabul edilen Salon jürisinin tutucu tavırları. Söz konusu jürinin, sadece belirli temaları klasik kompozisyon kurallarıyla ve renk kullanımıyla işleyen yapıtları sergilenmeye değer kabul ediyor olması, yenilikçi genç kuşak ressamları usandırdı. Onlar da 1870'lerden itibaren tepkisel bir organizasyon olan Salon des

Refusés'yi, yani Reddedilenler Sergisi'ni düzenleyerek resimlerini burada sergilemeye başladılar. Bu sergiler sayesinde söz konusu ressamların yapıtları, ileride bu ressamları bağrına basacak olan geniş kitlelere ulaştı.

Kısaca, özgürlükçü genç kuşak ressamların doğaya yönelmeleri; gerek kentsel gerekse kırsal ortamlarda, açık alanda toplumun içine karışarak gündelik yaşamdan kesitler aktarmaları; bütün bunları yaparken de zaman zaman klasik kuralları alt üst ederek deneysel çalışmalarından kaçınmamaları, 18. yüzyılın ikinci yarısında Fransa'da İzlenimcilik akımının oluşmasının sanatsal ve tarihsel nedenleriydi. Öte yandan izlenimciliği doğuran bilimsel ve felsefi etmenleri de unutmamak gerekir.

Fransa'da III. Napoleon ve İkinci İmparatorluk Dönemi (1850'ler ve 1860'lar), burjuvazinin gerek eğitim açısından gerekse ekonomik açıdan atılım yaptığı bir dönem oldu. Özellikle 1871'de Prusya'ya karşı yapılan savaşın kaybedilmesi sonrası, toplumu birbirine kenetleyecek en önemli unsurun "eğitim" olarak görülmesi ve bunun bir devlet politikası olarak görülmesi, bilimsel yayınlarda nitel ve nicel bir patlamaya yol açtı. 1850-1914 yılları arasında Fransa'da, dağıtımı tüm ülke çapında yapılan ve toplumun önemli bir kesimince alınabilecek kadar ucuz olan yayınlar vardı. Bazılarını saymak gerekirse,

Sonradan tamamı 126 ciltte Bibliothèque des Merveilles (Harikalar Kütüphanesi) başlığı altında toplanmış olan bir bilim kurgu kitapları serisi, Yıllık olarak yayınlanan 20'nin üzerinde bilim dergisi, Sayıları zaman zaman altının üzerine çıkan çeşitli haftalık/aylık popüler bilim dergileri

Bu noktada, ünlü bilim-kurgu yazarı Jules Verne'in de birçok eserini bu dönemde ortaya koyduğunu, yazının başında da belirtildiği üzere bu dönemde birçok hastalığın nedenini tespit eden Pasteur'ün çalışmalarının söz konusu dergilerde güncel gelişmeler olarak topluma duyurulduğunu ve hatta daha popüler yayınlarda Pasteur'ün canavar mikroplarla savaşan kahraman bir asker olarak karikatürize edildiğini belirtmek gerekir. Böyle bir ortamda, başta izlenimci ressamlar olmak üzere bütün genç sanatçılar arasında bu tarz yayınları takip etmek, dost sohbetlerinde bu konuları tartışmak da neredeyse bir zorunluluk ve yaygın bir etkinlikti.

Öte yandan, bazı bilim insanları da sanata yakın ilgi gösteriyordu. Elektromanyetik kuramının ünlü isimlerinden Hermann Helmholtz, bunlardan biriydi. Bir diğeri ise elektrik akımı birimi adına ithaf edilen Fransız bilim insanı André-Marie Ampère'in yakın arkadaşı kimyager Michel Eugène Chevreul'dü. Ampère'in ısrarları ve teşvikiyle Chevreul'ün yazdığı *De la Loi du Contraste Simultané des Couleurs* (Renklerdeki Eşza-

manlı Karşıtlık Yasası) adlı kitabı, 19. yüzyılda sanatçılar arasında en çok ilgi gören renk kılavuzuydu. Eşzamanlı karşıtlık kavramı, resme hareket kazandırılması amacıyla karşıt iki rengin kasıtlı olarak yan yana kullanılması esasına dayanıyordu. Bu kavram, izlenimci ressamların sıkça uyguladığı bir yöntem olacaktı.

1839'da fotoğrafın icat edilmesi ve Fransız kimyager Louis J. M. Daugerre tarafından geliştirilen tekniğin telif haklarının Fransız Parlamentosu tarafından satın alınarak tüm insanlığa hediye edilmesiyle fotoğrafın baş döndürücü bir hızla yaygınlaşması resim sanatının amacının sorgulanmasına yol açan bir etken oldu. "Dünyadaki görüntülerin olduğu gibi iki boyutta aktarılması zaten fotoğraf tarafından gerçekleştirildiğine göre, resim sanatına ve ressama yeni bir görev ve amaç yüklenmeliydi."

Fotoğrafın icadındaki temel fikir, ışığa duyarlı kimyasalların bir yüzey üzerine sürülmesi ve bu kimyasalların ışığa maruz kalmasıyla ortamdaki görüntünün oluşturulmasıydı. Gerek bu fikirden gerekse Young-Helmholtz tarafından elde edilen sonuçlardan yola çıkan ünlü İskoç fizikçi James Clerk Maxwell, kırmızı, yeşil ve mavi ışığa duyarlı kimyasallar kullanılarak üç farklı tek renk (monochrome) görüntünün oluşturulabileceğini, bu görüntülerin üst üste bindirilmesiyle de renkli fotoğrafın elde edilebileceğini öne sürdü. Kendi adıyla anılan denklemleri dolayısıyla modern elektromanyetik kuramının babası da sayılan Maxwell, 1861'de İngiliz Kraliyet Bilimler Akademisi'nde onlarca katılımcının şaşkın bakışları arasında, İskoç ekose kumaşından yapılmış rengârenk bir kurdelenin görüntüsünü gerçek zamanlı oluşturarak tezini kanıtladı. Asıl konumuzla ilgili dolaylı olsa da, renkli fotoğrafın da aslında elektromanyetik kuramı ve Young-Helmholtz-Maxwell üçlüsü sayesinde icat edildiğini vurgulamalıyız.

İzlenimcilik akımının ve temsilcilerinin artık alay konusu olmaktan kurtulduğu 1880'lerde Georges Seurat ve arkadaşları tarafından Yeni İzlenimcilik (Neo-Impressionism) veya Noktacılık/Puantilizm akımı oluşturuldu. Esin kaynakları Amerikalı fizikçi Ogden Nicholas Rood'un çalışmalarını ve yayınlarını yakından takip eden Puantilistler, çalışmalarında çok temel bir fizik kuralından yararlanıyorlardı: "Bağımsız iki dalga kaynağının uzaktaki bir gözlemci tarafından birbirinden ayrıştırılıp ayrıştırılmayacağı, dalga kaynaklarının aralarındaki mesafeye, dalga frekansına ve dalga kaynakları ile gözlemci arasındaki mesafeye bağlıdır." Bu kuraldan yola çıkan Seurat, resimlerini yaklaşık 0,4 mm aralıklı binlerce nokta çizerek oluşturdu. Örneğin resimdeki yeşil bir bölge, birbiri içine geçmiş binlerce mavi ve sarı nokta ile betimleniyor-

du. Resme çok yakından bakan bir gözlemci bu noktaları görürken, normal seyir mesafesindeki bir gözlemci canlı ve hareketli bir yeşil bölge görüyordu.

Çok zahmetli bir yöntem olduğu için grup üyelerinin az sayıda eser verebildiği Puantilizm akımının başyapıtı, Seurat'ın 1884 tarihli *Un Dimanche Après-Midi à l'Île de la Grande Jatte* (Le Grande Jatte Adasında Bir Pazar Öğleden Sonrası) adlı resmiydi. Puantilistlerin kullandığı ilke bugün gökbilim gözlemlerinde belirli bir mesafedeki yıldızların birbirinden ayırt edilebilmesi için gerekli minimum teleskop uzunluğunun hesaplanması, haberleşme sistemlerinde anten dizilerinin uzak ışımaya bölgesi mesafesinin hesaplanması gibi birçok alanda kullanılmaktadır.



Wikipedia

Sonuç olarak, Young-Helmholtz-Maxwell tarafından geliştirilmiş olan "görüntü kuramı" ve buna bağlı birçok elektromanyetik ilke sayesinde İzlenimciler, görüntünün gerçekte zihinde oluştuğunu, tüm renkleri üç temel reseptör sayesinde algıladığımızı öğrenmiş, bir ressamın asıl görevinin de "bu algılar üzerinde kasıtlı bir takım yanılsamalara sebep olarak gerçek dünyadaki görüntülerin kişinin zihninde canlandırılması" olduğu sonucuna varmışlardır. Claude Monet'in yakın arkadaşı gazeteci-yazar Georges Clemenceau da bu büyük ressamla yaptığı sohbetlerden yola çıkarak yazdığı Claude Monet, *Les Nymphes* (Su Perisi Claude Monet, 1929) başlıklı yazısında, izlenimciliğin köklerinin ilke olarak elektromanyetik kuramına dayandığını belirtir.

Georges Seurat'ın binlerce noktadan oluşan 1884 tarihli ve *Un Dimanche Après-Midi à l'Île de la Grande Jatte* (Le Grande Jatte Adasında Bir Pazar Öğleden Sonrası) adlı Puantilist resmi

Kaynaklar

- J. A. Richardson, *Modern Art and Scientific Thought*, Urbana & Chicago: University of Illinois Press, 1971.
 L. Gamwell, *Exploring the Invisible: Art, Science & the Spiritual*, Princeton & Oxford: Princeton University Press, 2002.
 J. Anderson, *Monet*, New York: Barnes & Noble Books, 2002.
 A. E. Shapiro, "Artists' Colors and Newton's Colors," *Isis*, Cilt 85, Sayı 4, (Aralık 1994): 600-630.
 L. Alcopley, "On Art Fashions and the Artist's

- Preoccupation with Science," *Leonardo*, Cilt 2, Sayı 2, 1969: pp. 161-162.
 J. R. Soto, "The Role of Scientific Concepts in Art," *Leonardo*, Cilt 27, Sayı 3, Sanatın ve Bilimin Benzerlikleri: Farklılıklar ve Etkileşimler Özel Sayısı, 1994: 227-230.
 A. E. Yılmaz, "Influences of the Electromagnetic Theory on Modern Art," *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, Cilt 51, Sayı 1, 2009: pp. 202-205.