

GRAFEN PAZARI

Giriş

Grafen ilk olarak 2004 yılında Geim laboratuvarlarında üretildi. 2006 yılında kimyasal buhar çöktürme (CVD) yöntemi ile geniş yüzeyler grafen kaplanabildi. Yakın zamanda bu uygulama 100 metre rulo film büyüklüğüne kadar genişletilebildi. Grafen üretim gereçlerinin gelişmesi grafen araştırmalarının hızla artmasının önünü açtı.

Günümüzde grafen mekanik pullandırma, grafen oksidin indirgenmesi, sıvı faz pullandırma, SiC in ısı bozunması, kimyasal buhar çöktürme, kuru buz yöntemi gibi yöntemlerle üretilebilmektedir. Sınai uygulamalar için ölçeklenebilir üretim yöntemleri önem arz etmektedir. Mevcut üretim yöntemleri arasında ölçeklenmeye en elverişli ve yüksek verimle işlevsel çıktılar verebileni grafitin oksidasyonu sonrasında grafen oksidin indirgenmesi yoluyla indirgenmiş grafen elde edilmesi yöntemidir. En iyi kalite çıktılar vermese bile nispeten ucuz ve kolaylıkla yüksek miktarda üretim alt yapıları kurmaya elverişlidir. Grafen bu yöntemlerle toz formunda elde edilir. Bu da kompozit malzemelerde katkı olarak kullanılabilmesi anlamına gelmektedir. Bu imkân otomotiv, spor, yapı, havacılık ve diğer geleneksel büyük sanayi alanlarına yayılma imkânı ve fırsatını verir. Üç boyutlu yazıcılar ve giyilebilir elbise ve elektronikler bu alanlara bazı örnekler teşkil eder. Yakın zamandaki bu gelişmeler grafeni gerçek hayat uygulamalarına yaklaştırdı ve pazarı genişlemek için üretim hacimlerini artırma ve maliyet düşürme çalışmalarına yönlendirdi. Grafenin çok sayıda türevi üretildi. Bu türevlerin çok sayıda da üreticisi ortaya çıktı. Bu alandaki standardizasyon eksikliği kafa karışıklıklarına sebebiyet verebilmektedir. Fakat şu bir gerçektir: Grafen çığır açıcı bir teknolojidir. Üç boyutlu yazıcılar, sağlık, otomotiv, havacılık, spor, yapı ve diğer sektörlerde nüfuz ederek işlevsellik kazandırmaktadır.

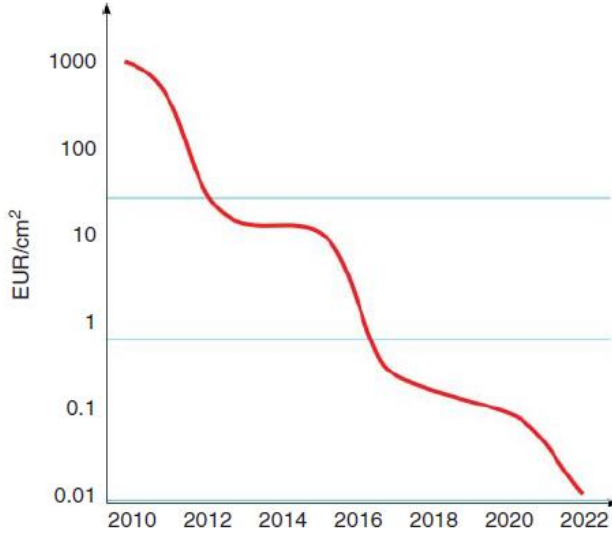
Grafen Pazarının Geçmişi ve Bugünü

Grafen pazarı başlangıçta (2009-2012) hızla büyüyen araştırmacı toplumunun ihtiyaçlarını karşılamaya dönük olarak gelişti. Geniş yüzeylere grafen uygulaması yapabilen ilk firma muhtemelen 2009 da Cleverton NY da kurulan Graphene Supermarket dir. Graphene Supermarket birkaç bilim adamından oluşan bir grubun girişimidir. Kimyasal buhar çöktürme yönteminin araştırmacılar arasında yaygınlaşması bu alanda yapılan çalışmaların sayısını da artırdı ve 2012 yılında İspanya'da Graphene, Kuzey Kore'de Graphene Square firmaları kuruldu. Kimyasal buhar çöktürme (CVD) alt yapısının 100.000\$ civarlarındaki maliyetleri üniversiteleri kendi grafen üretim alt yapılarını kurmaya yöneltti.

Esasen grafen pazarının erken dönemlerinde planarTECH in yaptığı gibi kimyasal buhar çöktürme düzenekleri imal etmek grafen üretmekten daha karlı bir işti. planarTECH 2012 de grafen üretimi için uyarlanmış kimyasal buhar çöktürme makinaları imal etmeye başladı. Grafen pazar büyüklüğünün yaklaşık 20 milyon dolar olduğu 2014 de 1 milyon dolar gelir elde etti; 2015 de bunu ikiye katladı.

Uzun dönemde grafen ciddi bir potansiyele sahiptir. Fakat başarının anahtarı doğru grafen türevi için doğru uygulamayı bulmak ve hedef müşterinin ihtiyaçlarına uyarlamakta gizli. Graphene 2013 ün sonunda Repsol den 1 milyon avroluk yatırım aldı. Kuruluşundan bu güne satışlarını her yıl %50 artırdı. Graphene bu alanda çalışan bilim adamları ile işbirliği yapmaktadır. Aynı zamanda milyar avroluk bir AB projesi olan Graphene Flagship konsorsiyumunun da önde gelen grafen tedarikçilerindedir. 2014 yılında 1 milyon dolar gelir elde etmiştir. Grafen fiyatlarının rakibi malzemelere göre giderek düşmesi grafen satışlarında patlamaya yol açacaktır. Graphene bu yıl içerisinde grafen oksit üretim kapasitesini 1 ton/yıl a çıkarmak üzere yatırım yaptığını ilan etmiş bulunuyor.

Graphene Laboratories de benzer bir strateji izlemektedir. Şubat 2012 de Kanada menşeli Lumiko Metals Inc. ile anlaşarak 2 milyon \$ yatırım aldı.



Grafen fiyatları

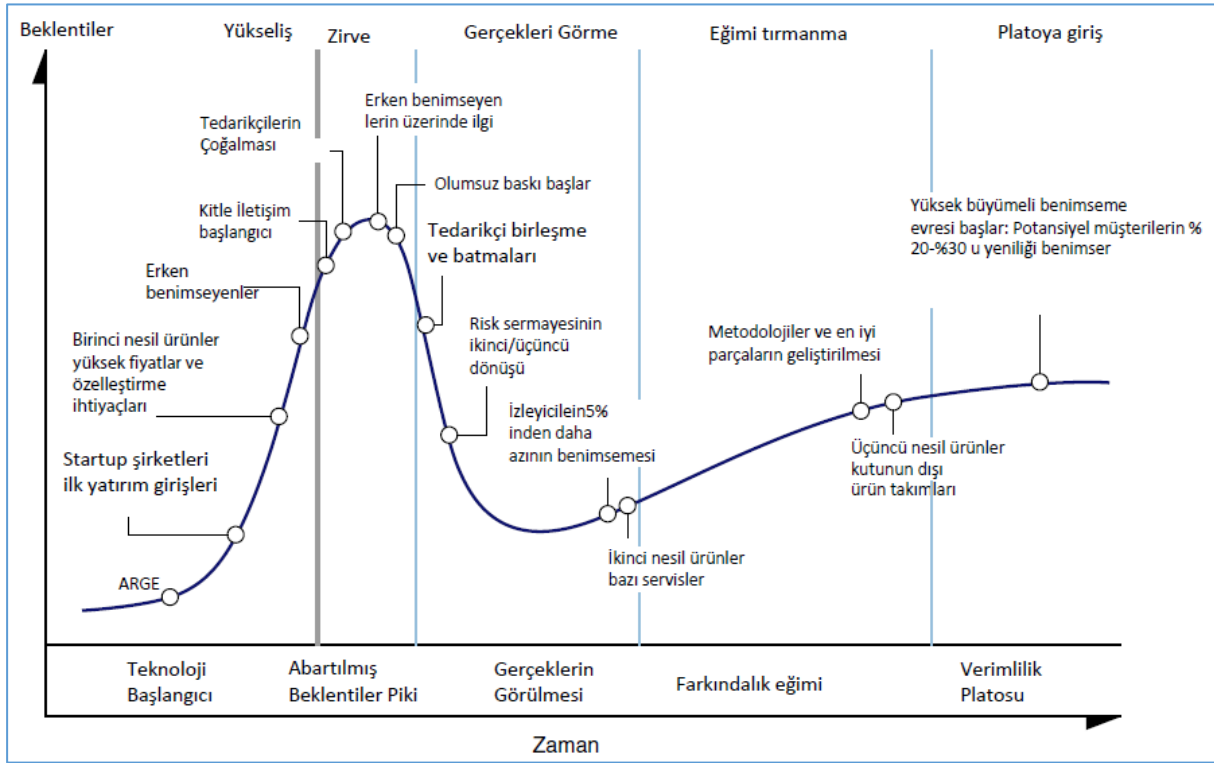
Benzer ortak girişim iş birlikleri Grafoid ve Focus Graphite, Mason Graphite ve Group Nanoxplore, American Graphite ve Cheaptubes arasında görüldü. Örneğin Northern Graphite, Grafen Türkiye (Turkish Graphene Chemical Industries) -tedarikçi olarak faaliyet gösteriyor- ile bir araştırma anlaşması imzaladı.

Graphene Labs 2014 yılında 3 boyutlu yazıcılarla üretilmiş ve istenilen şekil ve ebatlarda üretilebilen grafen esaslı bataryayı sundu. Bir iletken üç boyutlu yazıcı filamentini EMI (Electro Magnetic Interference – Elektro Manyetik Girişim) , RF (Radyo Frekans) kalkını, giyilebilir elektronikler, klavyeler vs. basmakta kullanılabilir.

Graphene 3D Labs 2015 yılında iletken üç boyutlu yazıcı filamentini üretimini iki katına çıkardığını duyurdu. Graphenea gibi Graphene 3D Labs da 2014 yılında 1 milyon dolar gelir beyan etti.

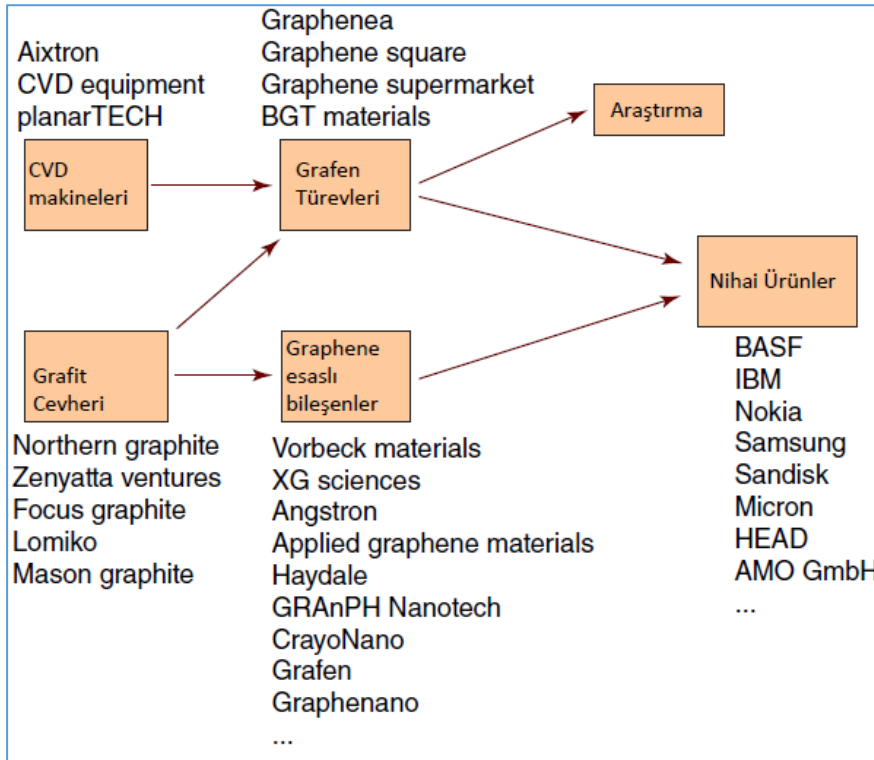
Düşük kalite grafen türevlerinin Angstrom Materials, XG Sciences gibi yüksek tonajlı üreticileri mevcut. XG Sciences Samsung ile iş birliği yaparak enerji depolama uygulamaları üzerine yoğunlaştı. Vorbeck bir adım daha ileri giderek kullanıma hazır grafenden mamul RFID etiketler (tekstil için güvenlik etiketleri) geliştirilmiş kauçuk ve esnek batarya kayışlarını pazara sundu. İtalyan Directa Plus Vittoria SpA ile birlikte dünyanın ilk grafen destekli bisiklet tekerini ve sonrasında otomotiv pinomatiklerini pazara sundu. Spor gereçleri endüstrisi grafen ürünlerinin doğal yaşam alanı çünkü spor gereçlerinin hafif, dayanıklı ve genellikle esnek olması istenir ki bunların tamamı orijinal polimer matrise çok az miktarda grafen ilavesiyle sağlanabilir. Bu bakımdan grafen içeren ilk ticari ürün Novak Djokovic ve Maria Sharapova tarafından kullanılan HEAD marka tenis raketidir.

Tonlarla kapasiteler bildirilmekle birlikte önümüzdeki birkaç yılda grafen ihtiyacının 1000ton/yıl ı geçmeyeceği tahmin ediliyor. Grafen pazarı Gartner eğrisinde gerçekleri görülmesi evresine girmiş gibi gözüküyor. Bununla birlikte İngiltere menşeli Haydele gibi borsa başarıları dikkat çekiyor.



Gartner Eğrisi

Grafen üreticilerinin toplam yatırımının 2015 sonu itibarıyla 50 milyon dolar civarında olduğu tahmin ediliyor. Toplamda 25'i üretici olmak üzere ilişkili alanlarda çalışan yaklaşık 65 firma bulunduğu tahmin edilmektedir.



Grafen Endüstrisi Diyagramı (Belli başlı aktörler)

Koordine Pazar Girişimleri

Dünyanın her tarafında grafeni bir pazar değeri haline getirmek için büyük fonlar ve koordine girişimler kurulması için gayret sarf edildi. Bunlardan en büyüğü 1 milyar avro bütçe ile 10 yıl süreyle 142 başlık altında ve 23 ülkede araştırma ve ticarileşme faaliyetlerini koordine etmek amacıyla kurulan Graphene Flagship dir. Graphene Flagship İsveç’de Chalmers University of Technology de çalışmaktadır. Prof. Jari Kinaret tarafından yönetilmektedir.

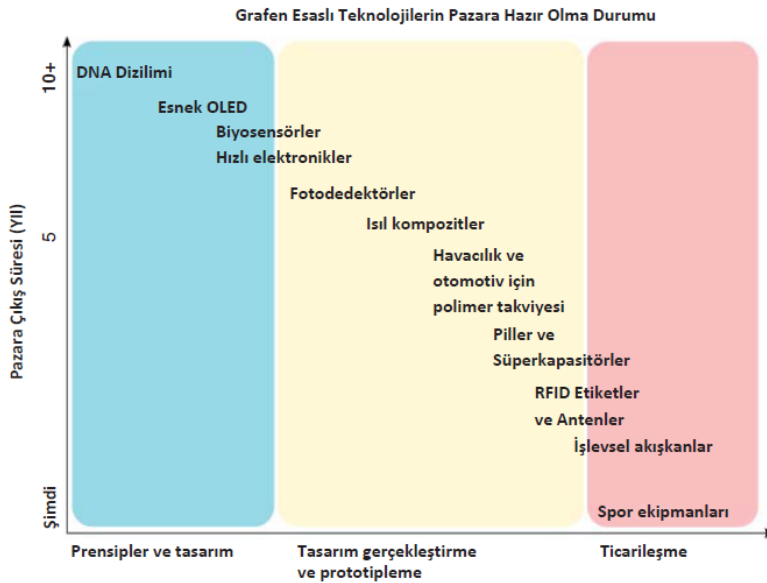
Kuzey Amerika’da durum biraz farklı. Flagship kadar organize değil. Geleneksel Amerikan yaklaşımı hâkim. Ticarileşme faaliyetleri Graphene Stakeholders Association(GSA) tarafından yönlendiriliyor. Yakın doğuda China Innovation Alliance of the Graphene Industry (CGIA) GSA nın benzeri bir yapıda. Güney Kore hükümeti 2013 de grafen şirketleri için altı yıllık dönemde 40 milyon dolar yatırım desteği açıkladı. Son olarak Malezya 2014 de ulusal grafen hareket planını açıkladı.

İngiltere hükümeti National Graphene Institute (NGI ulusal grafen enstitüsü) ve Cambridge Graphene Centre (Cambridge grafen merkezi) aracılığı ile araştırmacıları ve ticarileşme faaliyetlerini destekliyor. Bu amaçla 100 milyon sterlin üzerinde fon sağlandı.

Pazar ve Uygulama Projeksiyonları

Grafen pazar büyüklüğü öngörülleri de grafen türevleri kadar farklılıklar arz etmektedir. IDTechEx 2023 de 300 milyon dolar pazar büyüklüğü ve on yedi farklı uygulama sektörü öngörmektedir. Bu araştırmaya göre en büyük uygulama sektörleri enerji depolama, süper kapasitörler, kompozitler, iletken mürekkepler ve kaplamalar olacaktır.

Buna karşın Chisult Insight sadece 2020 Çin grafen pazarı büyüklüğünün 300 milyon dolar olacağını öngörmektedir. Markets and Markets 2020 de 1,5 milyar dolar grafen pazarı büyüklüğünü sadece elektronik sektörü için öngörmektedir. BCC Research ise 1 milyar dolar dünya pazar büyüklüğü öngörmektedir.



IDTechEx 2026 da kompozitler, enerji depolama, mürekkepler ve kaplamalar(boyalar) ın pazar payının %75 inden fazlasını teşkil edeceğini öngörürken Sensörler, hafıza elektronikleri, şeffaf iletken filmlerin %15 lik bir pazar payına sahip olacaklarını öngörmektedir.