



# KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ

## Sosyal Bilimler Dergisi

### KAYSERİ UNIVERSITY JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES

Makale Türü	Araştırma makalesi	Yıl	2022	ss.	142-163
Gönderi Tarihi	27.07.2022	Cilt	4	DOI	10.51177/kayusosder.1149570
Kabul Tarihi	08.12.2022	Sayı	2		
Online Yayın Tarihi	30.12.2022	Ay	Aralık		

#### Plotter sanatı ve bu alandaki yeni yaklaşımlar\*<sup>Δ</sup>

#### Plotter art and new approaches in this field

Fatoş ÇAKICIOĞLU İLHAN<sup>1</sup>

#### Öz

Plotterlar günümüzde tekrar popüler hale gelen ancak geçmişte bilgisayar sanatının başlangıcına kadar uzanan bir yazıcı türüdür. Yaygın olarak kullanılmakta olduğumuz lazer yazıcılardan farklı olarak görüntüleri kâğıt üzerine üst üste birçok nokta çizerek oluşturmak yerine, sürekli çizgiler çizerek meydana getirirler. Çizim malzemesi olarak toner değil kalem, fırça gibi araçlar kullanırlar. Plotterlar 60 yıl kadar önce bilgisayar sanatı ile uğraşan ilk sanatçıların eserlerini dijital ekrandan fiziksel çıktılara aktarmak üzere kullandıkları bir araçtır. Bu yazıcılar özellikle algoritmik sanat adı altında eserlerini üreten Algoristler adlı grup tarafından oldukça kabul görmüş, grup tarafından dönemin imkân verdiği koşullarda çeşitli denemeler yapılmıştır. Zaman içerisinde ise baskı teknolojisindeki gelişmeler sonucunda daha işlevsel seçeneklerin oluşması ile birlikte kullanım alanını kaybetmiştir. Ancak son yıllarda özellikle birkaç ticari firmanın bu araçların bilgisayar destekli yeni türevlerini satışa sunması ve bunların tasarımcılar için ulaşılabilir maliyette ve boyutta olması, plotter sanatı için yeni bir deneysel zemin hazırlamıştır. Bu araştırma tasarımcılara modern plotterlar, plotter sanatı ve günümüzdeki plotterların kullanım alanları hakkında bilgi vermek üzere yapılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmış, yakın tarihte plotter sanatı başlığı altında paylaşılan tasarımlar, kullanılan yöntem ve malzeme türüne göre sınıflandırılmıştır. Bu yazıcı türleri ile üretilebilecek eserler ve tekniğin avantajları hakkında ulaşılan sonuçlar araştırmanın son bölümünde paylaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Plotter, Plotter Sanatı, Üretken Sanat, Algoritmik Tasarım, Bilgisayar Sanatı.

#### Abstract

Plotters are a type of printer that has become popular again today, but its history dates back to the beginning of computer art. Unlike laser printers that we commonly use, they create images by drawing continuous lines instead of drawing many dots on top of each other on paper. They use tools such as pencils and brushes, not toner, as drawing materials. Plotters are a tool used by the first artists dealing with computer art 60 years ago to transfer their works from digital screen to physical printouts. These printers were highly accepted by the group called Algorists, which produced their works under the name of algorithmic art, and various trials were made by the group under the conditions allowed by the period. Over time, as a result of the developments in printing technology, it has lost its usage area with the formation of more functional options. However, in recent years,

<sup>Δ</sup> Yazarlar bu çalışmanın tüm süreçlerinin araştırma ve yayın etiğine uygun olduğunu, etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine uyduğunu beyan etmiştir. Aksi bir durumda Kayseri Üniversitesi KAYÜSOSDER Dergisi sorumlu değildir.

\* Bu çalışma, 20-21 Haziran 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen II. Uluslararası Sanat ve Tasarım Araştırmaları Kongresi (ART&DESIGN-2022) çerçevesinde bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup> Arş. Gör. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi, Görsel İletişim Tasarımı Bölümü, fatoscakicioglu@gmail.com

especially a few commercial companies offering new computer-aided derivatives of these tools and their affordable cost and size for designers have prepared a new experimental ground for plotter art. This research has been done to inform designers about modern plotters, plotter art and the usage areas of today's plotters. Document analysis, one of the qualitative research methods, was used in the research, and the designs shared under the title of plotter art recently were classified according to the method and material type used. The results about the works that can be produced with these printer types and the advantages of the technique are shared in the last part of the research.

**Keywords:** Plotter, Plotter Art, Generative Art, Algorithmic Design, Computer Art.

## 1. Giriş

Plotterlar günümüzde tekrar popüler hale gelen ancak kökenleri 1960'lara dek uzanan bir tür bilgisayar destekli çizim aracıdır. Bu cihazlar ilk bilgisayarların kullanıma geçmesiyle birlikte ortaya çıkan dijital ekrandan kâğıt üzerine çıktı alma ihtiyacını karşılamak üzere üretilmiştir. İlk bilgisayarlar öncelikle coğrafya, mimarlık gibi alanlardaki tasarım ihtiyacını karşılamak üzere kullanılmıştır ve plotterlar bu bilgisayarlar ile üretilen büyük ebatlardaki çıktıların hatasız şekilde alınmasında oldukça faydalı olmuştur. Bilgisayarların sanatsal amaçla kullanıldığı bilgisayar sanatı döneminde beliren algoritmik sanatın ürünleri de plotterlar sayesinde basılı görsellere dönüştürülmüştür. Algoritmik sanat, algoritmalar kullanılarak görsel sanat eserlerinin üretilmesine, yani bilgisayarın adım adım yürüttüğü kesin olarak tanımlanmış prosedürlere dayanır. Algoritmalar görüntüleri oluşturan komutlar dizisidir ve hangi grafik elemanların ve bunların yapılarının oluşturulması gerektiğini de tanımlar (Düz veya eğri çizgiler, şekiller, belirli bir yapıya sahip elemanlar, parametrelerinin değerleri, örneğin bir dikdörtgenin konumu, boyutları ve eksenlere doğru yüksekliği, çizgi ve şekillerin renkleri vb.). Teknik olarak algoritmalar, çeşitli matematiksel ifadelerin yanı sıra döngüler ve özyineleme gibi hesaplama yapılarını da kullanır (Ceric, 2008, ss. 79-80). 1960 ve 70'lerde oldukça popüler olan algoritmik sanatın görsel çıktıları için plotter cihazları kullanılmıştır. Günümüzde ise plotterlara alternatif olarak kullanılacak birçok yazıcı türü mevcut olmasına rağmen plotterlar 21. yüzyıl tasarımcıları tarafından halen kullanılmaya devam etmektedir. Tabii ki bu uzun süre zarfında teknik olarak (boyut ve ağırlık gibi) oldukça değişime uğrayan plotterların kullanım alanları da farklılaşmış, tasarım disiplinlerinin çeşitli alanlarında beliren deneysel ve melez yaklaşımları ile dikkat çekmektedir. Bu çalışma plotterların tarihi ve çalışma prensipleri hakkında bilgi vermek, cihazların son yıllarda ortaya konulan modern türevlerini tanıtmak, bu cihazlar ile üretilen son dönem projeleri tanıtır deneysel çalışma süreçlerini açıklayarak tasarımcılara yeni bir açılım sağlamak üzere hazırlanmıştır.

## 2. Plotter nedir?

Plotterlar günümüzde tekrar popüler hale gelen ancak geçmişi bilgisayar sanatının başlangıcına kadar uzanan bir yazıcı (çizici) türüdür. Yaygın olarak kullanmakta olduğumuz lazer yazıcılardan farklı olarak görüntüleri kâğıt üzerine üst üste birçok nokta çizerek oluşturmak yerine, sürekli çizgiler çizerek meydana getirirler. Plotterlar, sanat ve görüntü oluşturma ile bağlantılı olan 3 eksenli, bilgisayarlı sayısal kontrol (CNC) makineleridir. 1960'larda icat edilmelerinden bu yana dijital ve analog üretim arasında köprü kurmaktadır (He ve Jones, 2022, s.1). Erken dönemde bilgisayarlardan çıktı alınabilen cihazlar oldukça sınırlı olmakla birlikte 1960'ların ana çıktı kaynaklarından biri, bir kalem veya fırça tutan ve hareketlerini kontrol eden bir bilgisayara bağlı mekanik bir cihaz olan plotterlardır (Victoria and Albert Museum, t.y.).

Plotter, katı yüzeylere resim çizmek için kalem kullanan özel bir yazıcı türüdür. Sayısal kontrollü bir bilgisayar (Computer Numeric Control, CNC) ile mantıksal talimatları işleyebilen mikroişlemci içerir. Mantıksal talimatlar, bilgisayar kullanılarak kod, metin veya görüntü biçiminde sağlanır ve daha sonra makine tarafından yürütülmek üzere mikroişlemci tarafından makine diline dönüştürülür. Plotterlar, herhangi bir katı yüzey üzerine metin veya görüntü çizmek için bir kalem kullanan 3D kontrollü 2D çizim makineleridir (Girhe vd., 2018, s.6).

1960’larda kullanılan çıktı cihazlarının (plotterların) kısıtlı hareketlerinden dolayı ilk çalışmaların çoğu, içeriğin aksine geometrik formlara ve yapılar odaklanmıştır. İlk plotter çizimleri doğrusal olma eğilimindedir ve gölgeleme yalnızca çapraz tarama yoluyla mümkündür. Hans Dehlinger gibi sanatçılar plotterların sınırlarını zorlayarak düz ve tekrar eden çizgiler ile üç boyut etkisi uyandıran yüzey çizimleri elde etmeye çalışmışlardır. Dehlinger esas amaçları dışında kullanılan bu cihazların sınırlarının bu denli zorlanmasının aslında tehlikeli olduğunu ancak sürecin eğlendirici olduğunu belirtmiştir (Dehlinger, 2009, s.84) (bkz. Görsel 1).

### Görsel 1

*Hans Dehlinger, Quadrat 60\_60\_3, 2007*



**Kaynak:**Dehlinger, H.’den [Fotoğraf]. Generative Art. De. tarafından, 2007, Plotter-Zeichnungen,  
[https://generativeart.de/index.php/de/plotterzeichnungen/pen-plotter-zeichnungen-und-algorithmic-art#!2007\\_Quarat\\_60\\_60\\_3\\_pB\\_71x102\\_60x60](https://generativeart.de/index.php/de/plotterzeichnungen/pen-plotter-zeichnungen-und-algorithmic-art#!2007_Quarat_60_60_3_pB_71x102_60x60)

### 3. İlk plotterlar ve kullanım alanları

Kullanıma sunulan ilk plotter türü mekanik plotterlardır. Bu cihazlar kalemi tutarak ve XY eksenini boyunca kâğıt yüzeyi üzerinde hareket ederek çizim yaparlar. CalComp 565 en eski ticari plotterlardan birisidir. Bu cihaz drum (davul veya tambur) plotter olarak sınıflandırılmaktadır. Kâğıdın sarılı olduğu ileri geri hareket edebilen bir tambur ve üzerinde sağa ve sola hareket edebilen bir kalem çiziciden oluşmaktadır. Bu plotteri kullanmak için, makineye kalemin üzerinde hareket ederek ilerleyebileceği veya geri alabileceği bir kâğıt rulo yüklenir. Kalem, kâğıdın yüzeyi boyunca hareket eder. CalComp 565 gibi tamburlu plotterlar, 120 fit'e kadar sürekli çizim yapabilmektedir, bu da onu büyük veya sürekli çizim gerektiren diyagramlar için ideal bir makine haline getirmektedir (Chong, 2019) (bkz. Görsel 2).

### Görsel 2

*CalComp 565, Tamburlu Plotter*



**Kaynak:** File:Calcomp 565 drum plotter.jpg (2011). Wikipedia.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Calcomp\\_565\\_drum\\_plotter.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Calcomp_565_drum_plotter.jpg)

Çakıcıoğlu, İ. (2022). *Plotter sanatı ve bu alandaki yeni yaklaşımlar*.

İlk dönem plotterların diğer türü ise *düz yataklı (flatbed)* plotterlardır. Adından da anlaşılacağı gibi çizimin yapılacağı kâğıt yüzey bir tambur üzerine sarılmak yerine düz bir zemine yerleştirilmiştir. Calcomp 745, Flatbed Plotter türünde bir cihazdır ve döneminde el ile çizimi zor olan haritaların büyük ebatlarda, düzgün ve kaliteli çizimlerini yapabilmek için dijital haritalama amacıyla kullanılmıştır (Kraan vd., 1980, s.388) Calcomp 745 için hazırlanan reklam afişinde “*Once maps were made by hand. But why today?*” sloganı ile cihazın harita çiziminde başarılı olduğu vurgulanmıştır (bkz. Görsel 3).

### Görsel 3

*Calcomp 745, Flatbed Plotter Tanıtım Afişi*

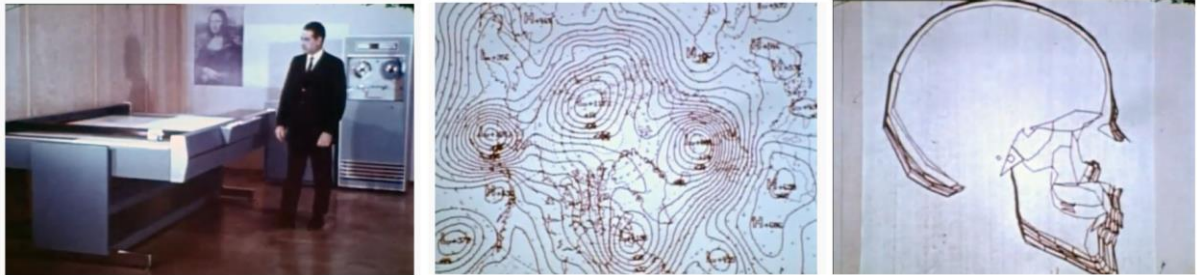


**Kaynak:** Ebay. (t.y.). <https://www.ebay.com/itm/275154548415>

1968 yılında CalComp Plotter için hazırlanan bir tanıtım videosunda bahsedildiği üzere plotterlar o dönem daha çok bilimsel alanlarda ihtiyaç duyulan büyük ebatlardaki çıktıları elde etmek üzere kullanılmışlardır. Meteoroloji, atom fiziği, tıbbi araştırma, okyanus bilimi, antropoloji, astronomi, jeoloji, mimarlık, coğrafya, müzik ve animasyonlar Calcomp plotterın kullanıldığı alanlardandır (Mikulic, t.y.) (bkz. Görsel 4).

### Görsel 4

*Calcomp Plotterlar için Hazırlanan Reklamdan Görüntüler, 1968.*



**Kaynak:** Mikulic, T. (t.y.). Calcomp plotters in 1968. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=AAc4VLR6-Dg&t=1s>

## 4. Plotter Sanatının Doğuşu

Plotterların ticarileşmesi ile birlikte 70'lerde bilgisayar sanatı ile ilgilenen sanatçıların bu araçlarla tanışması çok uzun sürmemiştir. Öncelikle bilimsel alanlarda kullanılan bu araçların sanatsal kullanım olanaklarının keşfi bilgisayar sanatı ile paralel bir gelişim göstermiştir. Bilgisayar sanatının başlangıcında beliren algoritmik sanat, algoritmalar kullanılarak görsel sanat eserlerinin üretilmesine,

bilgisayarın adım adım yürüttüğü kesin olarak tanımlanmış prosedürlere dayanır. Algoritmalar görselleri oluşturan şekilleri meydana getiren bir dizi kodlamayı içerir. 60'ların sonunda çeşitli kodlama dillerini kullanarak sanatsal çıktılar üreten bilgisayar sanatının öncülerinden Georg Nees ve Frieder Nake ilk sanat eserlerini Graphomat adlı plotter cihazı ile üretmişlerdir. ZUSE Graphomat Z64, yüksek hassasiyete sahip düz yataklı bir çizim makinesidir Mühendisi, ünlü bilgisayar öncüsü Konrad Zuse, başlangıçta harita üretimi ve tapu maksatları için kullanılmasını amaçlamıştır. Graphomat Z64 tamamen transistör teknolojisine dayanmakta, delikli bant veya delikli kartlara girilmesi gereken bir kodla kontrol edilmektedir. Makine ilk olarak 1961'de Hannover Fuarı'nda sunulmuştur. İlk makine seti nispeten kısa bir süre içinde sipariş edilmiş olsa da büyük bir finansal başarı elde edememiştir (Horst Zuse, t.y.) Graphomat'ın ilk versiyonu oldukça ağır bir makinedir ve bir ton ağırlığında olduğu iddia edilmektedir. Günümüzde bu makinelerden sadece birkaçı Almanya'daki müzelerde bulunmaktadır ancak neredeyse hiçbiri çalışmamaktadır (Dada Compart-1, t.y.) (bkz. Görsel 5).

## Görsel 5

### ZUSE Graphomat Z90

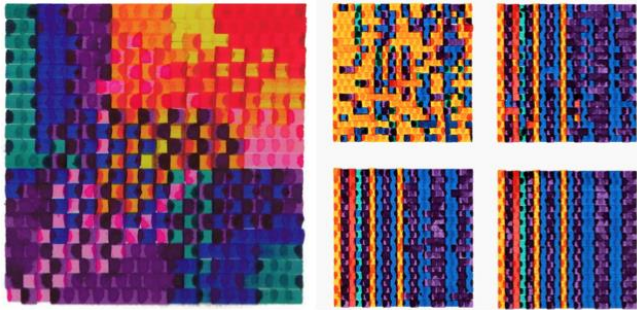


**Kaynak:** Zuse (t.y.). Z90 Graphomat plotter [Fotoğraf] Computer History Museum (C. N. 102669948). Mountain View, CA  
<https://www.computerhistory.org/collections/catalog/102669948>

Plotterlar farklı çizim araçları ile kullanıldığında kâğıt üzerinde değişik etkiler yaratabilmektedir. Sıradan kalem çizici yerine farklı bir çizim aracının kullanıldığı ilk deneylerden birisi Nake'nin 1967-68 tarihli Matris Çarpımı, *Matrix Multiplication* serisidir. Bu seride keçeli kalemler birbiri üzerine akarak sulu boya benzeri bir etki yaratmaktadır. Nake bu işinde Zuse Graphomat Z64 flatbed plotter kullanmıştır (Spalter Digital, t.y.). Frieder Nake'nin Matris Çarpımı adlı eseri erken dönem bilgisayar sanatının geniş bir seçkisini içeren tamamen “deneysel” sanata ayrılmış bir sergi olan 1970 Venedik Bienali'nde yer almıştır (Franco, 2019, s. 263) (bkz. Görsel 6).

## Görsel 6

### Frieder Nake, *Matrix Multiplication*, 1967-68.



**Kaynak:** Nake, F. (1967-68). Matrix Multiplication. DAM Museum. [https://dam.org/museum/artists\\_ui/artists/nake-frieder/matrix-multiplication/](https://dam.org/museum/artists_ui/artists/nake-frieder/matrix-multiplication/)

Plotterlar ve farklı çizim araçlarının kullanımı ile üretilen ilk deneysel çalışmalardan bir diğeri ise Grace Hertlein'in 1970 tarihli *The Field* adlı eseridir. Sanatçı Calcomp plotter kullanarak ürettiği çalışmasında renkli rapido fırçalarını kullanmıştır (Dada Compart-2, t.y.). Bu eserde Nake'nin Matris

Çarpımı serisine benzer şekilde, kullanılan mürekkebin kâğıt üzerinde dağılarak farklı bir etki yarattığını görmekteyiz. Bu eserler bize göstermektedir ki dönemin bilgisayar sanatçıları belirgin çizgiler ile üretilen plotter çizimlerinin yanı sıra, yine bu cihazları kullanarak farklı ve deneysel yöntemler arayışına girmişlerdir (bkz. Görsel 7).

### Görsel 7

Grace C. Hertlein, *The Field*, 1970.



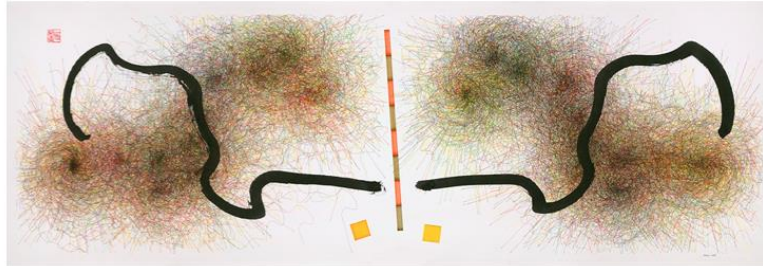
**Kaynak:** Heirtlein, G. C. (1970). *The Field* [Kâğıt üzerine plotter çizimi].

<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1165>

80'lerde Roman Verotsko ve Manfred Mohr'un da aralarında bulunduğu kodlama sanatçılarının kendilerini *algoristler* olarak tanıtmaları ile algoritmik tasarım bilgisayar sanatının önemli bir yansıması olarak öne çıkmıştır. Mohr ve Verotsko, sanat eserlerini oluşturmak için Fortran gibi kodlama dillerini kullanmış aynı zamanda plotterleri eserlerinin üretimi için yeniden tasarlamışlardır (Zhai, 2020). Görsel 8'de Verotsko (sol tarafta) HI DMP52 adlı üç adet çok kalemlili çizicisi (multi-pen plotter) ile birlikte görülmektedir. Verotsko multi-pen plotterda boya fırçalarını, kalem çizicilerinin çizim koluna uyacak şekilde uyarlamıştır. Bu çizicileri orta çağ el yazması tezhiplerinde uygulanan çizim tekniklerinin günümüzdeki eşdeğeri olan prosedürleri kullanan elektronik yazıcılar olarak görmektedir. Görsel 8'de sağ tarafta görülen "Lung Shan II" isimli eserin tamamlanmış çıktısı 1990'da Dallas'taki SIGGRAPH gösterisinde ve Boston Bilgisayar Müzesi'nin (1991) gezici gösterisinde gösterilmiştir (Verotsko, 1990).

### Görsel 8

Roman Verotsko'nun plotter ile ürettiği eseri *Lung Shan II*.



**Kaynak:** Verotsko, R. (1990). *Lung Shan II* [Kâğıt üzerine plotter çizimi]. <http://www.verotsko.com/pathway.html>

## 5. Günümüzde Plotter Cihazları

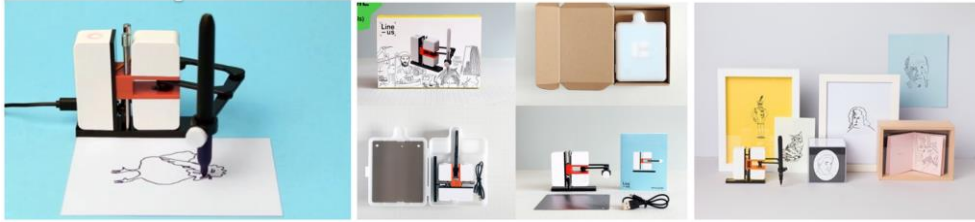
2019'un başlarından itibaren, öne çıkan plotterların çoğu modern plotterlar olarak adlandırılabilir. İlk bakışta yeni bir teknoloji oldukları sanılabilir ancak çalışmanın ilk bölümünde açıklandığı üzere plotterların 60 yıl öncesine kadar uzanan uzun bir geçmişi vardır. Yetenekleri icat edildikleri günden bu yana çok fazla değişmemiş olsa da kullanılma biçimleri değişmiş ve son zamanlarda özellikle üretken sanat topluluğu arasında kullanımları ile ön plana çıkmışlardır. Yapılan araştırma sonucu saptanan günümüz plotter cihazları ticari olarak kullanıma hazır halde satılan plotter cihazları ve kendin yap (do it yourself, DIY) projesi olarak paylaşılan tasarımlar olarak iki başlık altında ele alınmıştır.

### 5.1. Kullanıma hazır halde ticari olarak satılan plotter cihazları

Line Us, The Internet Connected Drawing Robot (internet bağlantılı robot) günümüzde hazır olarak satın alınabilecek plotter cihazlarından. Resmî web sitesi üzerinden satın alınabilen Line Us, internet bağlantılı bir robot çizim koludur. Küçük ve taşınabildir. Kâğıt üzerinde gerçek bir kalem kullanarak titrek bir çizgiyle çizmektedir. Ücretsiz uygulaması ile mesaj göndermek, eskiz defterleri paylaşmak veya başka kullanıcıların sanat eserleri toplamak mümkündür (Line Us, t.y.) (bkz. Görsel 9).

#### Görsel 9

*Line Us, İnternet Bağlantılı Çizim Robotu*



**Kaynak:** Line Us. (t.y.). <https://www.line-us.com/>

Evil Mad Scientist tarafından geliştirilen Axidraw günümüzdeki en popüler plotter cihazdır. AxiDraw V3 modeli hemen hemen her düz yüzeye yazı yazabilen veya çizebilen basit, modern, hassas ve çok yönlü bir kalem çizicidir. Çeşitli dolma kalemler, kalıcı keçeli kalemler, fırçalar ve diğer yazı gereçleriyle kullanılabilir. Makinenin ötesine uzanan ve makinenin kendisinden daha büyük nesnelere üzerinde çizim yapmayı mümkün kılan bir çizim kafasına sahiptir (Evilmadscientist, t.y.). Benzeri plotterlara göre oldukça düzgün ve doğru çizimler yapabilmektedir. Line Us gibi kendi web sitesi üzerinden satın alınabilmekte, basit bir kurulum ile dijital olarak üretilen görselleri kâğıt üzerine çizebilmektedir. Çizim aracı olarak sanatçıya çok geniş bir alan sunmaktadır, plotter sanatı başlığı altında karşılaşılan çoğu çalışmada bu cihazın kullanıldığı görülmüştür (bkz. Görsel 10).

#### Görsel 10

*Axi Draw V3 ve Cihaz ile Yapılan Çizim Örnekleri*



**Kaynak:** Evilmadscientist. (t.y.). <https://shop.evilmadscientist.com/productsmenu/846>

Çakıcıoğlu, İ. (2022). *Plotter sanatı ve bu alandaki yeni yaklaşımlar*.

Cylin Draw, her tür silindirik form (fincan, bardak vs.) üzerine çizim yapma imkânı sunan bir plotter türüdür. Çizim yapmanın yanı sıra cam gibi materyale sahip yüzeyler üzerine görselleri kazıma yoluyla aktarabilmektedir. Bu cihaz da kendi web sitesi üzerinden satışa sunulmuştur. Web sitesinden ücretsiz olarak indirilebilen yazılımı sayesinde çeşitli görseller çizim yapılabilecek formata çevrilebilmektedir (Cylin Draw, t.y.) (bkz. Görsel 11).

## Görsel 11

### *Cylin Draw V3, Çizim Örnekleri*



**Kaynak:** Cylin Draw. (t.y.). <https://cylindraw.com/>

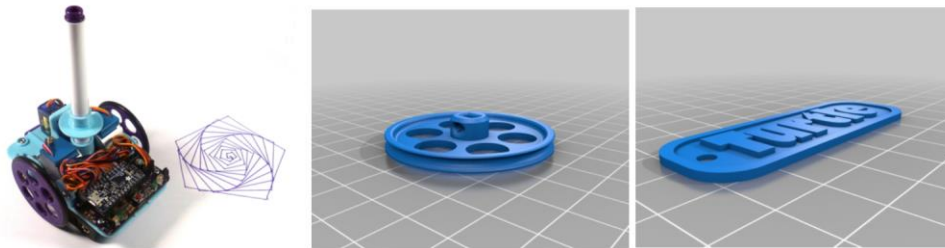
## 5.2. Kendin yap projesi olarak paylaşılan plotter cihazları

Parçaları birleştirilmiş ve kullanıma hazır halde satın alınabilen ticari plotterların yanı sıra temel parçalarını üç boyutlu (3D) printerda basılıp diğer elektronik parçaları ile birleştirilerek hazırlanabilen, tasarım şemaları ve yönergeleri açık kaynaklı ve ücretsiz olarak sunulan plotter cihazları (projeleri) da mevcuttur.

“Open Source Turtle Robot (OSTR)” bu türdeki plotter tasarımlarından birisidir. MakersBox isimli tasarımcı tarafından tasarım yönergesi ve parça listesi çevrimiçi ortamda ücretsiz olarak paylaşılan bu cihazın konsepti William Walter'ın 1940'larda basit sistemlerdeki karmaşık davranışları araştıran robotik çalışmasına dayanmaktadır. “Bir dizi programlama dilinde yerleşik olarak "Kaplumbağa Grafikleri" bulunur. Kaplumbağa grafikleri ayrıca L sistemleri veya afin geometri gibi gelişmiş konuları araştırmak için kullanılabilir” (Instructables, t.y.). OSTR adını bahsedilen Kaplumbağa Grafikleri'nden almaktadır. Tekerlekler gibi bazı parçaları 3D yazıcıda üretilip diğer elektronik parçaları yönergeye göre birleştirilerek üretimi sağlanabilmektedir (Thingiverse, t.y.) (bkz. Görsel 12).

## Görsel 12

### *Open Source Turtle Robot ve 3D Parça Tasarımları*



**Kaynak:** Thingiverse. (t.y.). <https://www.thingiverse.com/thing:2881396>

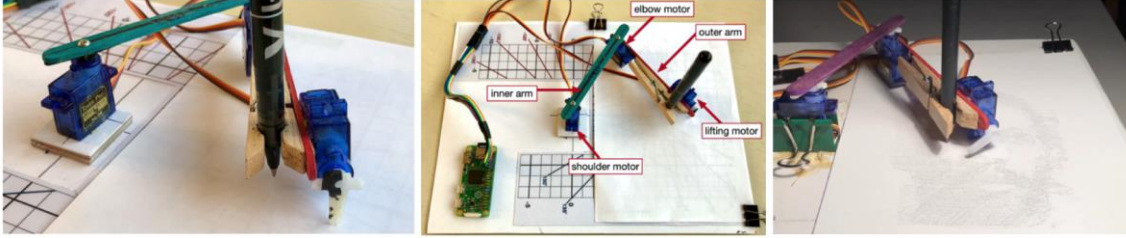
Mümkün olan en ucuz ve en basit kalem çizici olarak tanıtılan “BrachioGraph” Python uygulamaları kitaplığı tarafından çalıştırılan, yapımı kolay bir kalem çizicidir. “BrachioGraph, bir Raspberry Pi bilgisayar, hobi servo motorları ve ev eşyaları kullanılarak bir saat içinde yaklaşık 15 €



karşılığında inşa edilebilir. GitHub'da yayınlanan BrachioGraph kitaplığı, çiziciyi çalıştırmak ve bit harita görüntülerini vektörleştirmek için basit Python kodunu içerir. BrachioGraph ile ve çeşitli çizim araçlarını kullanarak robotik çizimler üretebilir” (Brachiographart, t.y.) (bkz. Görsel 13).

### Görsel 13

#### *BrachioGraph, Mümkün Olan En Ucuz ve En Basit Kalem Çizici*



**Kaynak:** Brachiographart. (t.y.). <https://www.brachiograph.art/>

## 6. Yöntem

Araştırma plotterların tarihsel sürecini ve sanatsal kullanımlarını inceleyen ayrıntılı literatür taraması ile başlamıştır. Günümüzde kullanılan plotter cihazlarına ve yeni kullanım alanlarına dair elektronik ortamda yapılan doküman analizi ile devam etmiştir. Modern plotter cihazlarını kullanarak işler üreten sanatçıların tasarımlarına ulaşabilmek üzere sosyal medyada #plotterart, #plotter, #axidraw, #lineus vb. etiketler ile yapılan paylaşımlar incelenmiştir. Ulaşılan tasarımlardan yöntem olarak farklılaşarak öne çıkan projeler bulgular kısmında paylaşılmıştır. İlk dönem eserleri ve günümüz modern cihazları ile üretilen eserler karşılaştırılmış, çıkarımlar sonuç bölümünde aktarılmıştır.

Bu araştırma etik kurul izni gerektirmeyen araştırmalardandır.

## 7. Bulgular

Araştırma çerçevesinde yakın zamanda plotterların kullanıldığı çeşitli tasarım projeleri incelenmiştir. Plotterların farklı teknikler ve amaçlar ile birçok sanatsal işte kullanıldığı görülmektedir. Günümüzde plotter sanatına dair incelenen örnekler bulgular kısmında üç ana başlık altında ele alınmıştır: Kalemle kullanım (pen-plotter), kalemsiz kullanım (no-pen plotter) ve kurgusal düzen içinde kullanım. Belirlenen başlıklara dair örnekler aşağıda alt başlıklar halinde sunulmaktadır.

### 7.1. Plotterların kalemle kullanımı (pen-plotter)

Plotterların en yaygın kullanımı çeşitli kalemler ile çizici robotlar olarak kullanımıdır. Cihaza sabitlenen kalem çeşitleri değiştirilerek farklı kalınlıklarda ve renklerde düzgün çizgiler çizmek oldukça kolaydır. Bu yöntem günümüzde özellikle kodlama sanatçıları arasında oldukça popülerdir. Günümüzde plotterların en yaygın kullanıldığı alan tıpkı 60'lar ve 70'lerde görüldüğü üzere algoritmik tasarım görselleştirmeleridir. Yaratıcı kodlama ile ilgilenen ve kodlama ile tasarımlar üreten sanatçılar plotterları çoğunlukla tasarım süreçlerine dahil etmektedir. Yaratıcı kodlama üretken tasarım (generative design) için kullanılan bir yöntemdir ve algoritmik tasarımlar üretmek üzere çeşitli kodlama dillerini kullanır. Üretken sanat ise en bilindik tanımı ile “Sanatçının bir dizi doğal dil kuralı, bir bilgisayar programı, bir makine veya başka bir yöntemsel buluş gibi bir sistemi kullandığı ve bir dereceye kadar otonomi katkısı bulunan herhangi bir sanat pratiğini ifade eder.” (Galanter, 2003). Plotterlar kodlama ile kurgulanan üretken tasarımların çıktılarının alınmasında etkili süreçler ortaya koymaktadır.

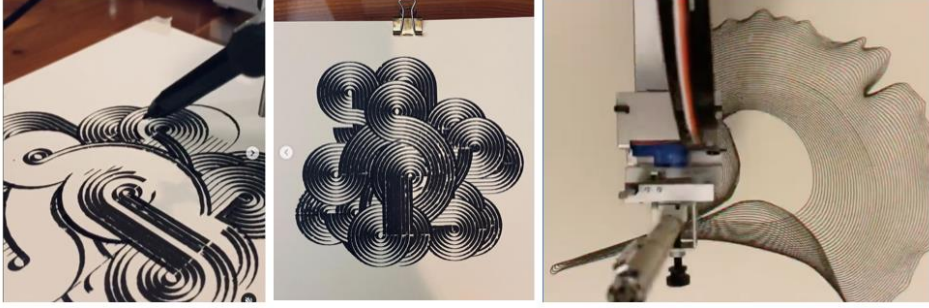
Görsel 14'te Türk sanatçı Deniz Biçer'in yaratıcı kodlama ile oluşturduğu algoritmik tasarımlar ve plotter ile yapılan çizimleri görülmektedir. Biçer'in ginkgo bitkisinin yaprağından ilham alan

Çakıcıoğlu, İ. (2022). *Plotter sanatı ve bu alandaki yeni yaklaşımlar*.

tasarımında Axi Draw V3 plotter ve siyah renkli 04 numaralı artline kalem kullanılmıştır (Deniz Biçer, 2021).

#### Görsel 14

*Deniz Biçer, Plotter ile Üretken Tasarım Çizimleri*



**Kaynak:** Deniz Biçer [@ojelibalon]. (2021, Şubat 22). *I love watching the ginkgo leaf appear and seeing new nuances of the plot each time. Almost every plot I* [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CLkd5ogiR8W/>

Plotterlar ile üretilen çizgisel çalışmalarda tek bir kalem kullanılabileceği gibi farklı renkte ve türde kalemler ile aynı kâğıda üst üste çizimler yaparak çok renkli çalışmalar da üretilebilmektedir. Görsel 15'te Sohan Murthy'nin (2022) *Memory Pressure* adlı 11\*14 inç boyutlarındaki 9 adet plotter çiziminden oluşan üretken sanat serisinden örnekler görülmektedir. Çalışmalar Axidraw v3 plotter ve çeşitli renklere stabilo ince uçlu mürekkepli kalemler kullanılarak çizilmiştir.

#### Görsel 15

*Sohan Murthy, Memory Pressure, Çok Sayıda Kalem ile Plotter Çizimi*

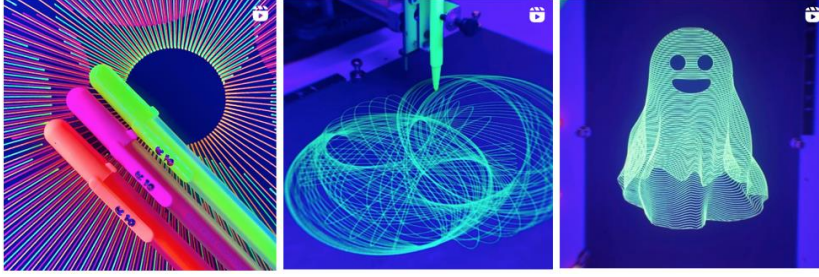


**Kaynak:** Sohan Murthy [@sohanmuthy]. (2022, Ağustos 20). *"Memory Pressure" Ink on paper, 11 x 14 in. Set of nine. "Memory Pressure" is a set of nine abstract generative paintings* [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/sohanmuthy/>

Sabitlenebilen her türlü kalem ile çizim yapılabilir olması plotterların büyük bir avantajıdır. Normal yazıcılar ile her türlü mürekkebi kullanma imkânı olmamasına karşın plotterlar da her çeşit mürekkep ile çizim yapabilmek mümkündür. Metalik ve fosforlu mürekkep içeren kalemler ile yapılan plotter çizimleri üretken sanatçıların işlerinde göze çarpmaktadır. Görsel 16'da Con Ryan'ın (2021) karanlıkta UV ışıkta parlayan Sakura Gelly Roll kalemler ve Axidraw V3 plotter ile yapmış olduğu algoritmik sanat çalışmaları görülmektedir.

### Görsel 16

*Con Ryan, Neon Renkli Kalemler ile Plotter Çizimi*

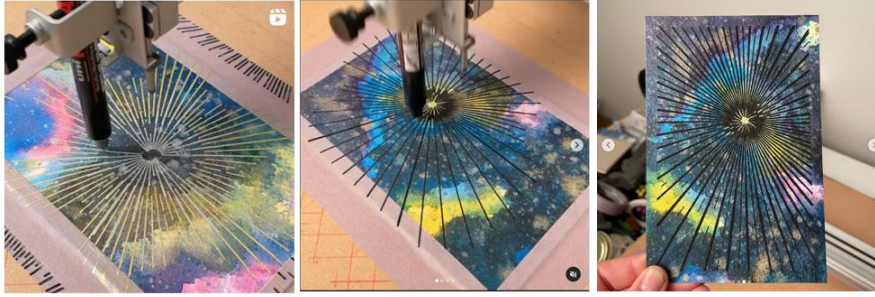


**Kaynak:** Con Ryan [@conryan.design]. (2021, Aralık 4). #sakuragellyroll moonlight pens under UV light #plotted on some navy cardstock #Plotterartist #plotterart #geometricart #graphicdesign #axidrawv3 #axidraw #ultraviolet #blacklight #blacklightart [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CXEX5MOFDVZ/>

Plotterlar geleneksel boyama ve illüstrasyon yöntemleri ile üretilen görseller ile karma teknikle de kullanılmaktadır. Görsel 17’de Michelle Chandra’nın (2021) daha önce yapmış olduğu bir suluboya çalışmasının üzerine metalik ve siyah renkli akrilik mürekkepli kalemler ile plotter çizimlerinden oluşan uzay temalı kartpostal eserleri görülmektedir.

### Görsel 17

*Michelle Chandra, Space Postcard, Suluboya Üzerine Akrilik ve Metalik Kalem ile Plotter Çizimi*



**Kaynak:** Michelle Chandra [@dirtalleydesign]. (2021, Şubat 22). *Second space postcard allll done! Question is, which one is better?! Let me know if you like this one or* [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CXhNCUeDaiZ/>

Fotoğraf sanatı ve plotter çizimleri kesişiminde de işler üretilmektedir. Görsel 18’de fotoğraf sanatçısı Howard Gould’un (2021) uzun süreli pozlama tekniği ile çekmiş olduğu gün batımı fotoğraflarının üzerine farklı renklerdeki kalemler ile plotter çizimlerinin bir araya gelerek oluşturduğu karışık teknikte bir çalışma yer almaktadır.

### Görsel 18

*Howard Gould, Sunset, Fotoğraf Üzerine Plotter ile Çizim*



**Kaynak:** Howard Gould [@howardgould]. (2021, Kasım 3). *Infinity is my spiritual horizon.-Talismanist Giebra. ICM long exposure sunsets photographs with pen plotter overlays #icmphotography #icm #penplotterart #penplotter* [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CVyuwdv1cY-/>

Çakıcıoğlu, İ. (2022). *Plotter sanatı ve bu alandaki yeni yaklaşımlar*.

Plotter çizimlerine baktığımızda büyük oranda belirgin tekli çizgilerin tekrarından oluşan geometrik formlar göze çarpmaktadır. İçi dolu geometrik şekiller oluşturulmak istendiğinde birbirine değen çok yakın çizgiler bir araya gelerek dolgu görüntüsü oluşturmaktadır. Tarama ile dolgu (hatch fill shading) adı verilen bu yöntemde plotterlar kalemle tarama yaparak renkli alanlar yaratabilmektedir. Görsel 19’da sanatçı Arno Beck’in sayısal ortamda oluşturduğu piksel sanatı tarzındaki eserini plotterda tarama yöntemi ile oluşturma sürecinden görüntüler gösterilmektedir. Her bir renkli alan için farklı renklerde kalemler plotter cihazına monte edilerek üst üste çizimler ile eser tamamlanmıştır.

## Görsel 19

*Arno Beck, Sunset, Tarama Yöntemi ile Boyama*



**Kaynak:** Arno Beck [@arno.beck]. (2021, Ocak 19). #heavymachinery #penplotter #gadgets #asmr #worksonpaper #contemporarydrawing #drawing #computerart #gadget #pixelart #drawingmachine #inkonpaper #axidraw #pixel #arnobeck [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CKOtSuooLr6/>

Plotterlar ile çizim aracı olarak kalemlerin dışında fırçalar da kullanılmaktadır. Görsel 20’de üretken sanat alanında çalışmalar ortaya koyan Tyler Hobbs’un Axi Draw V3 plotter ile akrilik boya ve fırçaları kullanarak yaptığı çizim süreci görülmektedir. Hobbs plotterlar ile akrilik boya kullanım süreci için şu tavsiyeleri vermektedir:

Bir plotter ile fırça ve boya kullanmak çok daha fazla deney gerektirir. Bu benim için aktif bir araştırma alanı ve kolayca elde edilmesi en zor ortam. Boyayı fırçaya nasıl yeniden yükleyeceğimiz konusunda bir oyun planına ihtiyacınız var. Çizimin en sağ kenarında bir boya tepsi kullanıyorum ve çizicinin boya fırçasını otomatik olarak yeniden yüklemesini sağlamak için boya tepsinin üzerine sistematik olarak "çizgiler" enjekte ediyorum. Yüksek kaliteli akrilik boyalar kullanmanızı ve tepsideki boyayı sık manuel ayar yaparak ince ve ıslak tutmanızı öneririm. Kâğıt olarak kalın bir kâğıt veya hatta boyama için özel olarak tasarlanmış dokulu kâğıt kullanmayı düşünün (Hobbs, 2020).

## Görsel 20

*Tyler Hobbs, Axi Draw V3 ile Fırça ve Akrilik Boya Kullanımı*



**Kaynak:** Hobbs, T. (2020). [Kâğıt üzerine fırça ile plotter çizimi]. <https://tylerxhobbs.com/essays/2018/executing-generative-art-with-a-plotter>

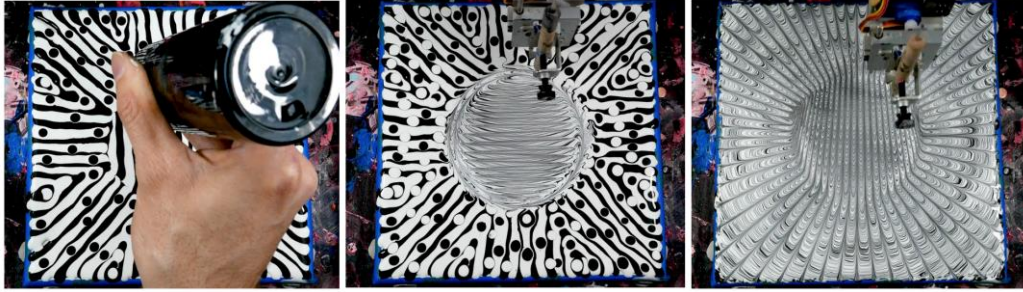
## 7.2. Plotterların kalemsiz kullanımı (no pen-plotter)

Plotterlar kalemler veya fırçalar ile çizme ve boyama yönteminin dışında da kullanılmaktadır. Kuma çizme, boyayı dağıtma, üç boyutlu malzeme ile çizim, kazıma ve yakma plotterların kalem çizici işlevi dışındaki kullanım alanlarıdır. Aşağıda bu işlevleri gösteren örnekler yer almaktadır.

Sanatçı Joseph Wilk plotterlar ile uygulanan algoritmik yaklaşımlarla birlikte geleneksel ebru pratiğini birleştiren çalışmalar üretmektedir. Machine Marbling (makine ebru sanatı) olarak adlandırdığı bu çalışmalar plotter ile geleneksel boyama yöntemini birlikte kullanan deneysel bir yöntemdir. Sanatçı bu teknikte akrilik boya ve otomatik bir çizim makinesinin nasıl etkileşime girebileceği ve karşılıklı oluşturabileceği ile ilgilenmektedir (Wilk, 2021) (bkz. Görsel 21). Wilk bu teknikte ilk aşamada tuval üzerine tüplerin içindeki akrilik boya dökerek ve damlatarak görseller oluşturmaktadır. İkinci aşamada boy kurumadan plottera sabitlenen bir dağıtıcı uç ile tuval üzerinde çizgisel şekilde hareket ederek boyayı dağıtmaktadır.

### Görsel 21

*Joseph Wilk, Machine Marbling (makine ebru sanatı)*

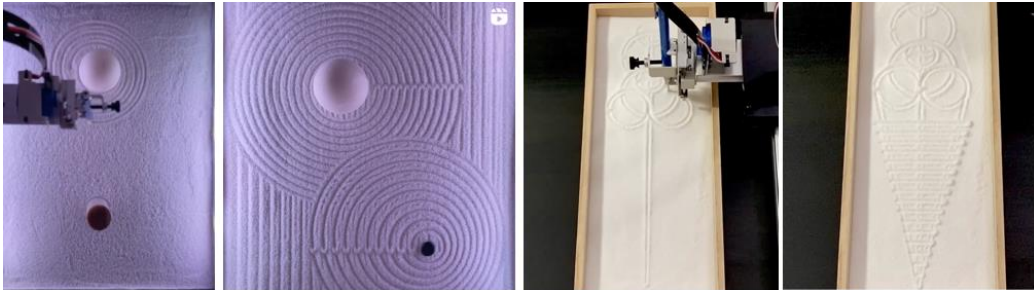


**Kaynak:** Wilk, J. (2021). [Tuval üzerine akrilik boya ve plotter ile karışık teknik]. <https://art.josephwilk.net/projects/marbling.html>

CEK lakaplı Sanatçı Giorgio Cecatto (2021), ZENBOT adını verdiği eserlerinde zen felsefesinde yeri olan zen bahçelerini plotterlar ile yeniden kurgulamıştır. ZENBOT adlı çalışmada tahta bir kutu içindeki kum zemin üzerinde küre ve küp şeklinde cisimler yer almaktadır. Plotter bu cisimler etrafında dönerek spiraller oluşturmaktadır. ZENBOT 1’de Plotter, kum üzerine semboller çizmektedir. Plotterların kullanıldığı çalışmalar ile zen felsefesinde var olan ritüel mekanik olarak canlandırılmıştır. Eserlerde oluşan şekillerden çok plotterların çizim sürecini seyretmek rahatlatıcı olarak ifade edilmektedir (bkz. Görsel 22).

### Görsel 22

*Giorgio Cecatto, ZENBOT 1*



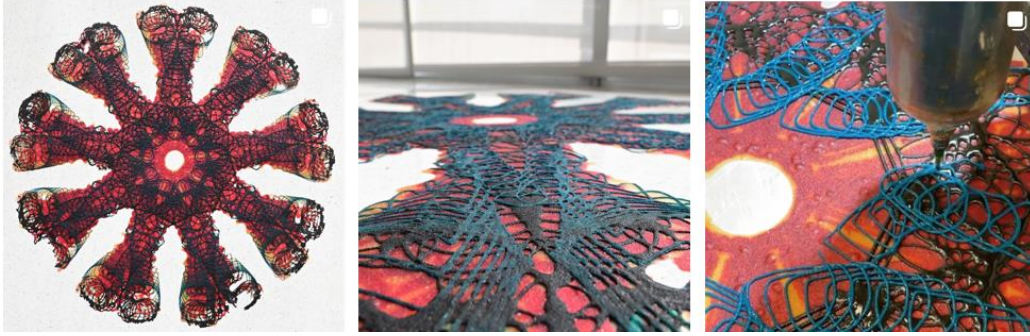
**Kaynak:** CEK-1 [@il\_cek]. (2021, Ağustos 18). ZENBOT 1 Robotic ephemeral designs for my Zen Garden #machinedrawing #linesandshapes #abstract #penplotter #plotter #geometryart #generativeart #procedural #illustration #plotterdrawing #creativecoding #blackandwhite [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CSuVQbHA0EF/>

Çakıcıoğlu, İ. (2022). *Plotter sanatı ve bu alandaki yeni yaklaşımlar*.

Görsel 23'te Hannah Gazdus'un (2021) "Sunburst" adlı üç boyutlu biyopolimer mandala çalışması yer almaktadır. Plotter ve üç boyutlu yazıcının birleştirilmesi ile kurulan bu sistem ile filamentler den oluşan üst üste çizgiler çizilerek katmanlar halinde birleşmektedir. Bu eserde kullanılan iplikler kalamar mürekkebi pektin, kitozan ve selüloz biyopolimerlerinden oluşmuştur. "Sunburst" sanatçının MIT Media Lab'ın Mediated Matter grubuyla yaptığı araştırmayla ilgili bir dizi gönderinin ilkidir. Gazdus, araştırmasında mimari, sanat ve sürdürülebilir tasarım uygulamalarıyla biyopolimerlerin, yenilenebilir ve biyolojik olarak parçalanabilen malzemelerin 3D baskısını incelemektedir. Bu çalışmada makine mühendisliği, malzeme bilimi ve sanatın kesiştiği noktada plotterların kullanımını görmekteyiz.

### Görsel 23

*Hannah Gazdus, Sunburst, Üç Boyutlu Biyopolimer Mandala*

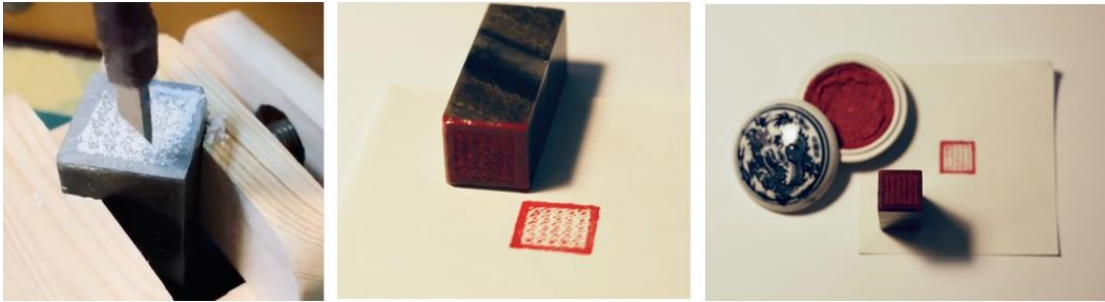


**Kaynak:** Hannah Gazdus [@wren\_in\_flight]. (2021, Ağustos 20). *Up-close details of "Sunburst," a mandala 3D printed with biopolymers made from pectin, chitosan, and cellulose* [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CSzp3-tH5rS/>

Plotterlar kesici bıçaklar ile kazıma işlevi görecektir şekilde kullanılabilirler. Görsel 24'te Barbe Peco'nun (2021) Axidraw plotter ile kazıyarak tasarladığı mühür görülmektedir. Taş üzerine oyulan şekiller ile oluşan mühür plotterların kesici aletler olarak kullanımına dair ilgi çekici bir örnektir.

### Görsel 24

*Barbe Peco, Sunburst, Plotter ile Kazınmış Mühür*

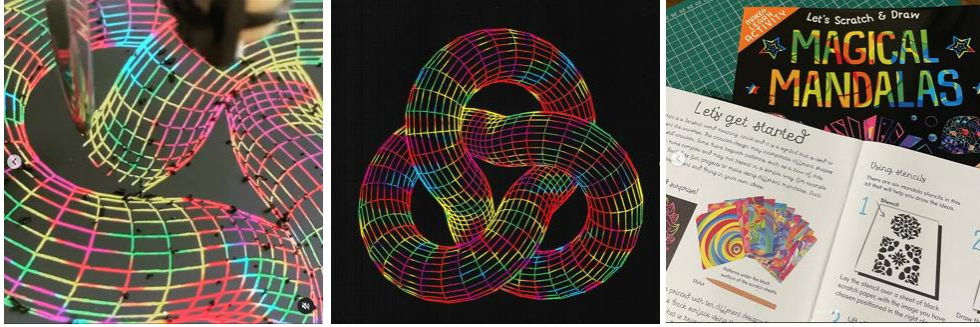


**Kaynak:** Peco, B. (2021). [Taş üzerine plotter ile kazıma ve kâğıt üzerine taş baskı]. <https://penplotterartwork.com/blog/2021/11/06/beyond-the-pen-plotter-art-made-with-paint-sand-more/>

Görsel 25'te Retttol (2021) lakaplı tasarımcının mandala kazıma kartlarını (scratch-off paper) kullanarak yaptığı plotter sanatı çalışması görülmektedir. Mandala kazıma kâğıtları çeşitli renklerden oluşan desenli kâğıdın siyah bir tabaka ile kaplanması ile oluşur. Bu tabaka kolaylıkla kazınabilir. Sanatçı plotterı kazıma aracı olarak kullanarak mandala kâğıtları üzerine çizimler yapmıştır.

## Görsel 25

*Retttol, plotter ile kazıma kağıtları üzerine çizim*

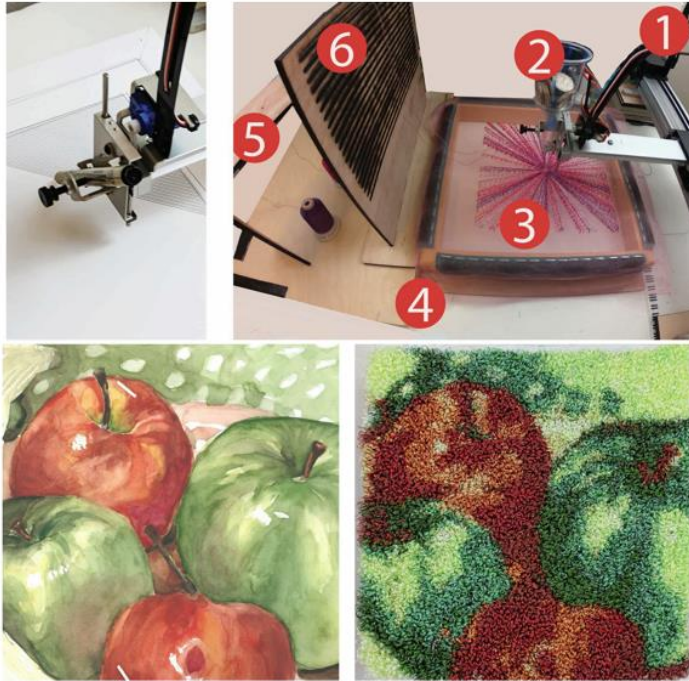


**Kaynak:** Retttol [@retttol]. (2021, Kasım 12). #plotparty day 5, no pen. Thanks to @penplotart for organizing the event. It's been fun :) [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CWLek9ktJGU/>

Delgi iğnesi (punch needle) nakışı tasarımlar oluşturmak için iplik ilmeklerini kullanan bir nakış türüdür. Ticari amaçla kullanılan bilgisayar kontrollü iğne nakışı cihazları sanatçılar için ulaşılamaz maliyettedir bu nedenle He ve Adar (2020) bir x-y plotter kullanarak düşük maliyetli punch nakış makinası oluşturmuştur. Kalem ucunda nakış iğnesi olan bir plotterdan oluşan sistem minimum el emeği ile punch iğnesi nakışı üretmektedir. Görsel 26'da iğne uçlu plotter ve He'nin kendi suluboya çalışmasının makine ile iğne nakışı sanatı tekniğinde dokunmuş şekli görülmektedir. Bu teknik ile çeşitli dokularda eserler üretmek mümkündür.

## Görsel 26

*He ve Adar, plotter ile iğne nakışı tasarımları*



**Kaynak:** He, S., & Adar, E. (2020). Plotting with thread: Fabricating delicate punch needle embroidery with XY plotters [Conference paper]. *ACM Designing Interactive Systems Conference*, Netherlands, 1047-1057.

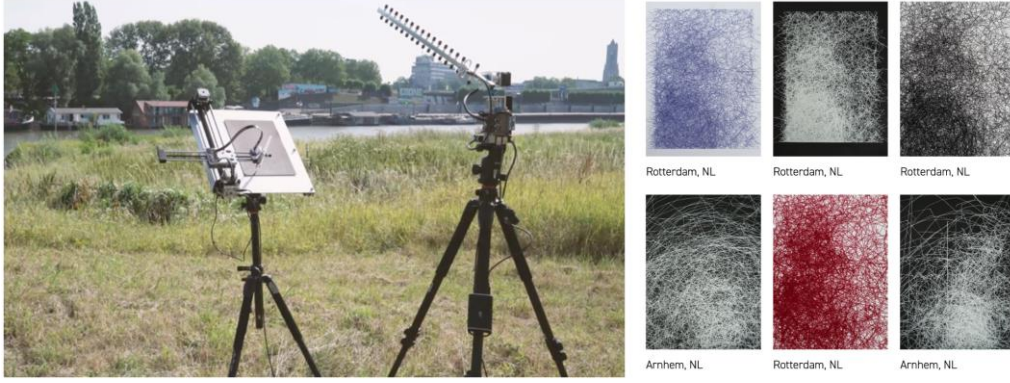
### 7.3. Plotterların kurgusal kullanımı

Plotter sanatı başlığı altında plotterların kurgusal sistemler içinde yer aldığı ilgi çekici çalışmalar görülmektedir. Yapay zekâ, veri görselleştirme ve kinetik sanat veya performans sanatı olarak tanımlayabileceğimiz birçok alanda plotterlar karşımıza çıkmaktadır.

Plotterların kullanım alanı bulunduğu kurgusal sistemlerin ilgi çekici bir örneği sanatsal veri görselleştirmeye odaklanan sanatçı ve tasarımcı Richard Vijgen'e ait olan "WiFi Impressionist" adlı projedir. Bu çalışma İngiliz ressam William Turner'ın (1775 - 1851) şehir manzaralarından ilham alan elektromanyetik manzaralar çizen bir saha kurulumudur. "WiFi Impressionist, WiFi sinyallerini dinleyen ve etrafındaki sinyallerin üç boyutlu bir modelini oluşturan pan-tilt mekanizması üzerindeki çok yönlü bir antenden oluşmaktadır. Bulunduğu alanda belirlenen çerçeve içinde yakalanan sinyaller, belirli bir merkezden yayılan ve bir mobil çizici (plotter) kullanılarak çizilen dalgalar olarak görselleştirilmektedir (WiFi Impressionist, t.y.)" (bkz. Görsel 27).

#### Görsel 27

*Richard Vijgen, WiFi Impressionist Kurulumu ve Farklı Şehirlerden Çizimler*



**Kaynak:** WiFi Impressionist. (t.y.). [Plotter ile veri görselleştirme]. <http://www.wifiimpressionist.com/>

Görsel 28'de yer alan Deniz Yılmaz adlı eser Türk sanatçı, tasarımcı ve eğitimci Bager Akbay'ın kurguladığı yapay zekâ destekli şiir robotu projesidir. Deniz Yılmaz, şiir robotunun ismidir. Makine öğrenmesi yöntemi ile geliştirilen sistem otonom olarak yani kendi kendine kararlar alarak rastgele seçtiği kelimeleri şiirsel bir düzende birleştirerek şiirler yazmaktadır. Sistem, şiirleri yazan kodlardan ve eş zamanlı ve fiziksel olarak kâğıda yazım işlevini gerçekleştiren bir mekanik elden (plotterdan) oluşmaktadır. Plotterlar yazı yazarken mürekkep püskürtmeli yazıcılar ile mümkün olmayan şekilde insan elinin uyguladığı basıncı ve hataları taklit edebilirler (Kuroki ve Baba, 2022, s.2). Bager Akbay'ın ifadesiyle "Deniz Yılmaz insanı özelliklerin organik olmayan bir forma bürünmesi (Artificial Stupidity) olarak tanımlanabilir." Sanatçı eserin aynı anda hem özgür formatta tutulup hem de daha klasik bir sanat ortamında satın alınabilir halde tutulmasını deneyimlemek için bu yöntemi seçmiştir. Deniz Yılmaz, ilk üretildiği halde şiir yazarken sergilenmiştir. Şiirleri kitap haline getirilmiş olup birer sanat eseri olarak satın alınabilmektedir (Akbay, 2015).



## Görsel 28

*Deniz Yılmaz, Yapay Zekâ Destekli Şiir Robotu*

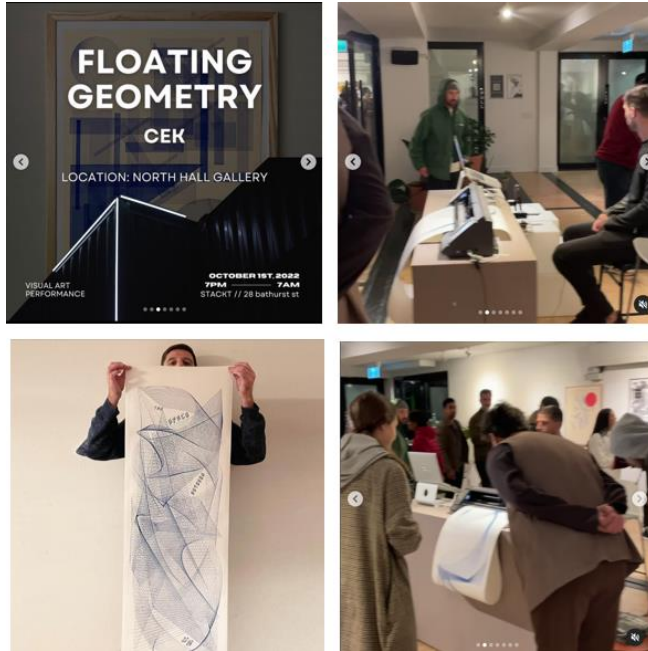


**Kaynak:** Akbay, B. (2015). [Yapay zekâ destekli plotter çizim robotu]. <http://bagerakbay.com/deniz-yilmaz/>

CEK lakaplı sanatçı Giorgio Cecatto (2022) North Hall Gallery’de gerçekleşen *Floating Geometry* isimli sergide algoritmik tasarımlardan oluşan işlerini plotter ile çizdiği görsel sanat performansı düzenlemiştir. Plotterlar ile yapılan üretken sanata ait çizimler seyirciler için dikkat çekici bir performans öğesi olarak sunulmuş, üretilen işler eş zamanlı olarak sergilenmiştir. Görsel 29’da serginin afişi ve plotter çizimlerin gerçekleştiği performans sanatından sahneler görülmektedir.

## Görsel 29

*Giorgio Cecatto, Performans Sanatında Plotter Kullanımı*



**Kaynak:** CEK-2 [@il\_cek]. (2021, Eylül 27). *FLOATING GEOMETRY I* designed a custom piece for this year’s @nutblancheto and I will be pen-plotting it live this [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CjBCuJAB1J/>

Araştırmanın bulgular kısmında örnekleri ile açıklanan plotter sanatının güncel kullanımları aşağıda yer alan tablo ile sınıflandırılmıştır.

**Tablo 1**

*Plotterların günümüzdeki plotter sanatında kullanım biçimlerinin sınıflandırılması*

Kalemli kullanım (Pen-plotter)	Çizgi sayısına göre	Tekli çizgiler Tekrar eden, çoklu çizgiler Çizgiler ile şekil boyama (Hatch fill shading)
	Kullanılan araca göre	Fırça ile çizim Rapido vb. kalemler ile çizim
	Kullanılan malzemeye göre	Metalik, neon renkli mürekkep ile çizim Fotoğraf ve el boyaması resimler üzerine çizim
Kalemsiz kullanım (No-pen plotter)	Makine ile ebru sanatı (machine marbling) Kuma çizim sanatı (sand art) Üç boyutlu tasarım Kazıma Delgi iğnesi (Punch needle) nakışı	
Kurgusal düzen içinde kullanım	Veri görselleştirme Yapay zekâ ile kullanım Performans sanatı	

## 8. Sonuç

Plotterların ilk üretim amaçları el ile çizimi zor olan bilimsel çizimleri düzgün, hızlı ve kaliteli şekilde üretmektir. Ancak ilk dönem bilgisayar sanatçıları tarafından keşfedilmeleri ile birlikte sanatsal üretim alanında da kullanılmaya başlamışlardır. İlk cihazların hareketlerinin kısıtlı olması ve sadece doğrusal çizgiler çizebiliyor oluşu sanatçıların eserlerinin daha geometrik formlarda belirmesine sebep olmuştur. 60 ve 70’li yıllarda kullanılan cihazlar bir tona yakın ağırlıkta iken günümüzdeki plotterlar oldukça küçülüp hafifleşmiştir. Günümüzdeki plotterların kullanıldığı deneysel çalışmalar incelendiğinde ilk dönem çalışmalarından ilham aldıkları görülmektedir.

Araştırmanın bulgular kısmında paylaşılan günümüzdeki plotter sanatının örnekleri incelendiğinde plotterların kalemli, kalemsiz ve kurgusal düzen başlıkları altında kullanıldıkları görülmüştür. Kalemle yapılan çizimlerden oluşan plotter sanatındaki çizimler genellikle algoritmik tasarımlar olup üretken sanat başlığı altında yaratıcı kodlama yöntemi ile oluşturulmuştur. Plotterların günümüzde üretken sanatın vazgeçilmez bir parçası olduğu ve üretken sanat yapan tasarımcıların eserlerini görselleştirmek üzere plotterları yaygın olarak kullandıkları görülmüştür. Sanatçılar plotter çizimlerinde neon, metalik ve akrilik gibi çeşitli mürekkepli kalemleri kullanmaktadır. Bu durum plotterlar ile çizim yapmanın büyük bir avantajıdır. Diğer yazıcılar ile her türlü mürekkebi kullanarak çıktı almak mümkün değilken plotterlar ile istenen kalem ile çizim yapılabilmektedir.

Kalemler dışında fırçalar da plotter sanatında kullanılmaktadır. Fırçaların ve rapido dışında farklı mürekkebe sahip araçların kullanımı ilk dönemlerde (60’larda) Nake gibi sanatçıların çalışmalarında görülmektedir. Nake’nin farklı materyaller kullanarak denediği eserlerin Hobbs gibi sanatçılara da ilham kaynağı olduğu görülmektedir. Suluboya fırçaları günümüz sanatçıları tarafından da plotter sanatında kullanılmaya devam etmektedir.

Plotterların kalemli çizim işlevinin yanı sıra kalemsiz kullanımları da görülmektedir. Makine ebru sanatı, kuma çizim sanatı, üç boyutlu tasarım, nakış ve kazıma gibi deneysel çalışmalarda plotterlar kullanılmaktadır. Plotterlar veri görselleştirme, yapay zekâ ve performans sanatı alanlarında dikkat çekici sistemler içinde yer almıştır. Sanatçılar çizerek görselleştirmeye ihtiyaç duydukları durumlarda plotterları kurgulara dahil etmiştir. Plotterların mekanik bir el olarak algılandığı bu çalışmalar aynı zamanda izlemesi keyifli bir süreçtir. Bu nedenle plotter çizimleri başlı başına görsel sanat performansı olarak da sunulmaktadır. Kum sanatı gibi projelerde de kullanılan plotter çizimleri kinetik sanat adı altında da paylaşılmıştır.

Plotterların geçmişteki kullanımları daha çok büyük ebatlarda doğru ve düzgün çizimler yapabilmek için günümüzdeki plotterlar çoğunlukla plotter sanatı adı altında sanatsal amaçlar ile kullanılmaktadır. 21. Yüzyıla geldiğimizde çok daha kaliteli çıktı alabileceğimiz cihazlar mevcut

olmasına rağmen plotterlara olan ilgi son yıllarda giderek artmakta, modern plotter tasarımlarına bir yenileri eklenmektedir. Geçmişte plotterlar oldukça ağır ve ulaşması zor ürünler iken günümüzde hafif ve satın alınabilir hale gelmiştir. Bu sebeple sadece profesyonel amaçla yapılan çizimlerde (harita, mimari çizim vb.) değil sanatsal anlamda yapılan deneysel işlerde kullanımları yaygınlaşmıştır. Fiyatların daha karşılanabilir olması nedeniyle ticari olarak kullanımda olan fakat sanatsal anlamda kullanılmayan (punch nakış aleti gibi) cihazların benzerleri plotterlar ile taklit edilmiştir. Plotterların çok çeşitli kalem ve çizim materyali ile kullanılabilir olması da en önemli avantajlarından. Özellikle sosyal medyada yapılan paylaşımlar ve etkinlikler plotter sanatı ile ilgilenen herkes için bu cihazlara ilgiyi artmıştır.

Öyle görünmektedir ki yakın zamanda plotterlar tıpkı lazer yazıcılar ve 3D yazıcılar gibi yaygın olarak kullanılan çıktı alma araçlarından biri haline gelerek tasarımcıların sıklıkla tercih ettikleri bir cihaz konumuna gelecektir. Yapay zekâ ve kodlama ile yapılan çalışmalarda insansı çizim özelliklerini taklit eden bir uzuv olarak algılanan plotterların kullanıldığı çalışmaların yaygınlaşması, performans sanatı ve kinetik sanat alanlarında da plotterlar ile daha çok karşılaşılacağı ön görülmektedir.

## 9. Araştırmanın etik yönü

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Bu araştırmanın etik kurul izni gerektirmeyen araştırmalardan olduğunu beyan ederim.

## 10. Çıkar çatışması beyanı

Bu çalışmada, sonuçları veya yorumları etkileyebilecek herhangi bir maddi veya diğer asli çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

## 11. Katkı oranı

Çalışmanın tüm aşamaları yazar tarafından tasarlanmış ve hazırlanmıştır.

## KAYNAKÇA

Akbay, B. (2015). [Yapay zekâ destekli plotter çizim robotu]. <http://bagerakbay.com/deniz-yilmaz/>

Arno Beck [@arno.beck]. (2021, Ocak 19). #heavymachinery #penplotter #gadgets #asmr #worksonpaper #contemporarydrawing #drawing #computerart #gadget #pixelart #drawingmachine #inkonpaper #axidraw #pixel #arnobeck [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CKOtSuooLr6/>

Brachiographart. (t.y.). <https://www.brachiograph.art/>

CEK-1 [@il\_cek]. (2021, Ağustos 18). ZENBOT 1 Robotic ephemeral designs for my Zen Garden #machinedrawing #linesandshapes #abstract #penplotter #plotter #geometryart #generativeart

Çakıcıoğlu, İ. (2022). *Plotter sanatı ve bu alandaki yeni yaklaşımlar*.

#procedural #illustration #plotterdrawing #creativecoding #blackandwhite [Video].  
Instagram. <https://www.instagram.com/p/CSuVQbHA0EF/>

CEK-2 [@il\_cek]. (2021, Eylül 27). *FLOATING GEOMETRY I designed a custom piece for this year's @nuitblancheto and I will be pen-plotting it live this* [Video].  
Instagram. <https://www.instagram.com/p/CjBCuIJAB1J/>

Ceric, V. (2008, June 23-26). Algorithmic art: Technology, mathematics and art [Conference paper].  
*30th International Conference on Information Technology Interfaces*, 75-82. <https://doi.org/10.1109/ITI.2008.4588386>

Chong, S. M. (2019). History of computer art- Part 2: Plotters.  
<https://piratefsh.github.io/2019/01/07/computer-art-history-part-2.html>

Con Ryan [@conryan.design]. (2021, Aralık 4). #sakuragellyroll moonlight pens under UV light #plotted on some navy cardstock #Plotterartist #plotterart #geometricart #graphicdesign #axidrawv3 #axidraw #ultraviolet #blacklight #blacklightart [Video].  
Instagram. <https://www.instagram.com/p/CXEX5MOFDVZ/>

Cylin Draw. (t.y.). <https://cylindraw.com/>

Dada Compart-1. (t.y.). ZUSE Graphomat Z 64. <http://dada.compart-bremen.de/item/device/5>

Dada Compart-2. (t.y.). The Field by Grace Hertlein. <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1165>

Dehlinger, H. (2009). Algorithmists delight: Experiment with pen plotters. Dehlinger, J., & Dehlinger, H. (Eds.), *Architecture Design Methods- Inca Structures*, Kassel University Press, 76-86.

Dehlinger, H.'den [Fotoğraf]. Generative Art. De. tarafından, 2007, Plotter-Zeichnungen, ([https://generativeart.de/index.php/de/plotterzeichnungen/pen-plotter-zeichnungen-und-algorithmic-art#!2007\\_Quarat\\_60\\_60\\_3\\_pB\\_71x102\\_60x60](https://generativeart.de/index.php/de/plotterzeichnungen/pen-plotter-zeichnungen-und-algorithmic-art#!2007_Quarat_60_60_3_pB_71x102_60x60)).

Deniz Biçer [@ojelibalon]. (2021, Şubat 22). I love watching the ginkgo leaf appear and seeing new nuances of the plot each time. Almost every plot I [Video].  
Instagram. <https://www.instagram.com/p/CLkd5ogiR8W/>

Ebay. (t.y.). <https://www.ebay.com/itm/275154548415>

Evilmadscientist. (t.y.). <https://shop.evilmadscientist.com/productsmenu/846>

File:Calcomp 565 drum plotter.jpg (2011). Wikipedia.

Franco, F. (2019). *Algorithmic signs, Venice 2017: Tracing the history of computer art*. Digital Art through the Looking Glass. Edition Donau-Universität, Austria.

- Galanter, P. (2003, December 10). What is generative art? Complexity theory as a context for art theory [Conference paper]. *Generative Art Conference*. [https://www.philipgalanter.com/downloads/ga2003\\_paper.pdf](https://www.philipgalanter.com/downloads/ga2003_paper.pdf)
- Girhe, P., Yenkar, S., & Chirde, A. (2018). Arduino based cost effective CNC plotter machine. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research*, 6(2), 6-9.
- Hannah Gazdus [@wren\_in\_flight]. (2021, Ağustos 20). Up-close details of "Sunburst," a mandala 3D printed with biopolymers made from pectin, chitosan, and cellulose [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CSzp3-tH5rS/>
- He, S., & Adar, E. (2020, July 6-10). Plotting with thread: Fabricating delicate punch needle embroidery with XY plotters [Conference paper]. *ACM Designing Interactive Systems Conference*, Netherlands, 1047-1057.
- He, S., & Jones, J. (2022, February 13-16). Collaborative creative coding through drawing robots [Conference paper]. *Sixteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, Korea 1-4. <https://doi.org/10.1145/3490149.3503667>
- Heirtlein, G. C. (1970). The Field [Kâğıt üzerine plotter çizimi]. <http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/1165>
- Hobbs, T. (2020). [Kâğıt üzerine fırça ile plotter çizimi]. <https://tylerxhobbs.com/essays/2018/executing-generative-art-with-a-plotter>
- Horst Zuse. (t.y.). Graphomat Z64. <http://www.horst-zuse.homepage.t-online.de/z64.html>
- Howard Gould [@howardgould]. (2021, Kasım 3). *Infinity is my spiritual horizon.-Talismanist Giebra. ICM long exposure sunsets photographs with pen plotter overlays #icmphotography #icm #penplotterart #penplotter* [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CVyuwdvlcY-/>
- Instructables. (t.y.). Open source turtle robot (OSTR). <https://www.instructables.com/OSTR/>
- Kraan, J. V., Rietveld, H., Tienstra, M., & Jzereef, W. (1980, February 12). Digital large scale restitution and map compilation [Conference paper]. *14th Congress of the International Society for Photogrammetry*, Hamburg 388-396. [https://www.isprs.org/proceedings/XXIII/congress/part4/388\\_XXIII-B4.pdf](https://www.isprs.org/proceedings/XXIII/congress/part4/388_XXIII-B4.pdf)
- Kuroki, H., & Baba, T. (2022, October 29-November 2). Calligraphy Z: A fabricatable pen plotter for handwritten strokes with Z-Axis pen pressure [Conference paper]. *The Adjunct Publication of the 35th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, USA, 1-4. <https://doi.org/10.1145/3526114.3558657>
- Line Us. (t.y.). <https://www.line-us.com/>

Çakıcıoğlu, İ. (2022). *Plotter sanatı ve bu alandaki yeni yaklaşımlar*.

- Michelle Chandra [@dirtalleydesign]. (2021, Şubat 22). *Second space postcard allll done! Question is, which one is better?! Let me know if you like this one or* [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CXhNCUeDaiZ/>
- Mikulic, T. (t.y.). Calcomp plotters in 1968. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=AAc4VLR6-Dg&t=1s>
- Nake, F. (1967-68). Matrix Multiplication. DAM Museum. [https://dam.org/museum/artists\\_ui/artists/nake-frieder/matrix-multiplication/](https://dam.org/museum/artists_ui/artists/nake-frieder/matrix-multiplication/)
- Peco, B. (2021). [Taş üzerine plotter ile kazıma ve kâğıt üzerine taş baskı]. <https://penplotterartwork.com/blog/2021/11/06/beyond-the-pen-plotter-art-made-with-paint-sand-more/>
- Rettol [@rettol]. (2021, Kasım 12). *#plotparty day 5, no pen. Thanks to @penplotart for organizing the event. It's been fun :)* [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/CWLek9ktJGU/>
- Sohan Murthy [@sohanmuthy]. (2022, Ağustos 20). *"Memory Pressure" Ink on paper, 11 x 14 in. Set of nine. "Memory Pressure" is a set of nine abstract generative paintings* [Video]. Instagram. <https://www.instagram.com/sohanmurthy/>
- Spalter Digital. (t.y.) Matrizenmultiplikation (Matrix Multiplication) Nr. 1, Serie 2.5-1. <https://spalterdigital.com/artworks/nr-1-series-2-5-1>
- Thingiverse. (t.y.). <https://www.thingiverse.com/thing:2881396>
- Verotsko, R. (1990). Lung Shan II [Kâğıt üzerine plotter çizimi]. <http://www.verostko.com/pathway.html>
- Victoria and Albert Museum. (t.y.). A History of computer art. <http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history/>
- WiFi Impressionist. (t.y.). [Plotter ile veri görselleştirme]. <http://www.wifiimpressionist.com/>
- Wilk, J. (2021). [Tuval üzerine akrilik boya ve plotter ile karışık teknik]. <https://art.josephwilk.net/projects/marbling.html>
- Zhai, S. (2020). Creative coding: perspectives & case studies, how to choose creative coding tools. <https://javascript.plainenglish.io/all-about-creativecoding-e79268d944e8>
- Zuse (t.y.). Z90 Graphomat plotter [Fotoğraf] . Computer History Museum (C. N. 102669948). Mountain View, CA. <https://www.computerhistory.org/collections/catalog/102669948>