

1960'LARIN TEKNOLOJİSİ VE 2001: A SPACE ODYSSEY FİLMİNİN MİMARLIK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

• Prof. Dr. Neşe ÇAKICI ALP*

ÖZET

Hızla gelişen teknolojik ilerlemeler ve sanatsal ifadelerin kavşağında, 1968 yılında S. Kubrick tarafından yönetilen ve A. C Clarke'ın etkileyici anlatısı "The Sentinel"ın sinematik bir uyarlaması olarak sunulan "2001: A Space Odyssey," derinlemesine insan evrimi, teknolojik ilerleme ve yapay zeka gibi alanları keşfeden özgün bir bilim kurgu filmidir. Film, çığır açan görsel yenilikler ve fütüristik mekan ve yaşam tasvirleri üzerine kurulmuştur. Makalede, bilgisayar destekli tasarım (CAD), bilgisayar destekli üretim (CAM), kinetik mimarlık ve yapay zeka (AI) alanlarındaki gelişmelerle, aynı dönemde üretilen bu bilim kurgu filmi, bu alanlar üzerinden incelenmektedir. İncelemelerle 2001: A Space Odyssey" filmiyle fütüristik temaların ve teknolojik öngörülerin çağdaş mimari ve ilgili teknolojilerle nasıl etkileşime girdiğinin ve filmin günümüzde görünen mimari etkilerinin ortaya koyulması amaçlanmaktadır. Dolayısıyla, filmin çağdaş mimari üzerindeki potansiyel etkileri ve yansımaları ele alınmaktadır. Ayrıca benzer konuları barındıran ve sonraki yıllarda vizyona giren filmler örneklenmektedir. Kuram, görselleştirme ve modellemeler sürekli birbirlerinden beslenirler. Filmler, bilim ve sanatın entegrasyonu ile geleceğe vizyoner katkılar yapmanın yollarını da göstermektedir. Bu perspektiften film incelendiğinde filmin yüksek teknoloji ile üretilen birçok mimari yapı tasarımı, inşaat veya donanımı için bir ilham kaynağı olabildiği görülmektedir. Sonuç olarak, sinemanın bilimden ilham alan anlatılarıyla bugüne ve geleceğe vizyoner katkılar yapabileceğine işaret edilmektedir.

Anahtar kelimeler: 2001: A Space Odyssey, Bilgisayar destekli çizim teknolojileri (CAD), Mimari üretim teknolojileri (CAM), Kinetik mimari, Yapay zeka.

* Kocaeli Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, nesecakici@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-7626-9212

THE TECHNOLOGY OF THE 1960'S AND THE IMPACT OF 2001: A SPACE ODYSSEY ON ARCHITECTURE

• Prof. Dr. Neşe ÇAKICI ALP*

ABSTRACT

At the intersection of rapidly advancing technological progress and artistic expressions, “2001: A Space Odyssey,” directed by S. Kubrick in 1968 and presented as a cinematic adaptation of A. C Clarke’s compelling narrative, “The Sentinel,” is an original science fiction film that delves into profound aspects of human evolution, technological advancement, and artificial intelligence. The film is built upon groundbreaking visual innovations and depictions of futuristic spaces and life. In this article, the science fiction film “2001: A Space Odyssey” is examined through the lenses of computer-aided design (CAD), computer-aided manufacturing (CAM), kinetic architecture, and artificial intelligence (AI) developments that emerged during the same period. These analyses aim to uncover how futuristic themes and technological predictions from the film interact with contemporary architecture and related technologies. Thus, the article seeks to reveal the potential impacts and influences of the film on contemporary architecture, as well as its manifestations in the present day. Additionally, films released in subsequent years that explore similar topics are provided as examples. Theory, visualisation, and modelling continuously nourish each other. By integrating science and art, films also demonstrate ways to make visionary contributions to the future. When examined from this perspective, the film reveals itself as a source of inspiration for many architecturally designed, constructed, or equipped high-tech structures. In conclusion, cinema’s narratives inspired by science can provide visionary contributions to the present and the future.

Keywords: 2001: Space Odyssey, Computer-aided drawing (CAD), Computer-aided manufacturing (CAM), Kinetic architecture, Artificial intelligence.

* Kocaeli University Architecture and Design Faculty, Architecture Department, nesecakici@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7626-9212

1. GİRİŞ

Yönetmenliğini Stanley Kubrick'in yaptığı, yazar Arthur C. Clarke'ın "The Sentinel" adlı kısa öyküsünden yararlanılarak yapılan 2001: A Space Odyssey adlı film 1968 yılında gösterime girmiştir. Film yapıldığı zamanın, çok öncesinden primat yaşamdan başlayarak, yapıldığı zamanın çok ötesine bir zaman içinde, uzayda yaşananları anlatarak devam eden bir bilimkurgu eseridir hatta bu film bir bilim kurgu değil aynı zamanda bir felsefe ve var oluş tartışmasıdır.

Film, insanın evrimini, teknolojiyi, yapay zekayı ve bunların tematik unsurlarını işlemekte ve öncü görsel efektleri ve içerdiği gerçeküstü betimlemeleri ile bilimsel olabirliliği realize etmektedir. İnsanlığın şafağı, Aya yolculuk, Jüpiter'e yolculuk ve Jüpiter ve sonrası olmak üzere film dört ana bölümden oluşmaktadır.

Filmin ilk bölümü olan, insanlığın şafağı kısmında, insanoğlunun evriminin başlangıcı primitif yaşamdan başlayarak geleceğin insanlarına ithafen insanlığı anlatmaktadır. İkinci kısım olan ay yolculuğunda ise, uzay yolculuğu anlatılmaktadır ki burada ilginç olan, daha aya çıkılmamışken bu filmde uzay hakkında detaylı görüntülerin gösteriliyor olmasıdır. Hatta Film gösterime girdikten birkaç ay sonrasında Armstrong ayın yüzeyine inmiştir. Filmin üçüncü bölümünde ise, Jüpiter'e yapılan yolculuk esnasında uzay aracındaki yaşam anlatılmaktadır. Bu noktada bir yapay zeka figürü olan HAL 9000 devreye girmekte ve HAL üstünden, insan-makine ilişkisi ve olası yapay zeka tehlikesi anlatılmaktadır. Bu film ile, 1968 yılında, günümüzde sıklıkla kullandığımız teknolojiler, robot kol, tablet, görüntülü görüşme, yapay zeka vs. beyazperdeye aktarılmıştır. Dördüncü bölümde ise, film gerek yapıldığı zaman gerekse bugünkü zamanda çözülmesi ve cevap bulması bir hayli zor; varoluş, evren, sonsuzluk gibi kavramları, yine anlaşılması zor sahneler ile perdeye yansıtmaktadır.

Literatürde, bilim kurgu filmlerinin mimarlık ve teknoloji bağlamında değerlendirildiği birçok çalışma yapılmıştır (Ertem, Ü. 2010, Tong, B. 2005 Bektaş, E. 2017, Ünver, B. 2015, Kale, G. 2004, Ünver, B. 2020, Ayyıldız, S., & Müştak, S. 2016). Yapılan bu çalışmalar özellikle mekan kurgusu ve çözümlemesi üzerine çeşitli değerlendirmeler yapmaktadırlar. Bu inceleme yazısında, daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak, o zamanki mimaride ve mimarlık biliminde yaşanan bilimsel gelişmeler paralelinde, 2001: A Space Odyssey bilimkurgu filmi irdelenmiş ve günümüz mimarisine olası yansımaları değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler, bilgisayar destekli çizim teknolojileri (CAD), kinetik mimari, mimari üretim teknolojileri (CAM) ve yapay zeka başlıklarında yapılmıştır.

2. 1960'LARDAKİ BİLİMSEL GELİŞMELERİN 2001: A SPACE ODYSSEY FİLMİNDEKİ FÜTÜRİSTİK YAKLAŞIMA ETKİSİ

Fütüristik yaklaşım, geleceğe dair öngörüler ve yenilikçi fikirlerle mevcut durumu aşarak ilerlemeyi amaçlayan bir perspektiftir (Marinetti, F. T., & Apollonio, U., 1909). Kubrick 2001: Space Odyssey filmi ile, dönemin çok ötesinde fütüristik mekanlara ve öğelere sahip bir film yapmıştır. Ancak film değerlendirilirken o dönemdeki, mimari mekan üzerine yapılan fütüristik çalışmalar, yazılan kitapları ve bilimdeki gelişmeleri de beraberinde incelemek doğru olacaktır zira filmin gösterime girdiği 1960'larda mimaride de fütüristik gelişmeler yaşanmıştır.

Nicolas Negroponte (2014), 1960'larda gelişen bilim ışığında, mimaride yaşanan fütüristik gelişmeleri dört ana başlıkta değerlendirmiştir. Bunlar; bilişim alanındaki değişimler, yapay zeka, bilgisayar destekli tasarım ve Robotiktir ([http1](http://1)). Branko Kolarevic ve Parlac (2015) ise, 1960 ve 1975 arasında mimaride yaşanan fütüristik ve teorik değişikliklerin, Gordon Pask Conversation Teorisi ile başlayan bir süreç olduğunu ve sonra Cedric Price'in Öngörülü Mimarlık Teorisi (Anticipatory Architecture Theory) ile pekiştirdiğini, sonrasında Nicholas Negroponte'nin (1975)'te yazdığı Soft Architectural Machines kitabındaki teorilere ve son olarak Eastman'ın, 1972 de ortaya attığı "Adaptive-Conditional Architecture" yaklaşımı ile devam ettiğinden bahsetmektedir (Kolarevic, B., & Parlac, V. 2015). Sırasıyla bu gelişmeler incelenecek olursa; Gordon Pask'ın iletişim teorisi (Conversation Theory), Pask'ın kendi işi dışında ilgi göstermiş olduğu bir araştırmadır. Teori sibernetik ve mantıksal iletişimin bir arada çalışmasını öneren bir araştırmadır. Günümüzün yapay zekâ kavramının çıkış noktalarındandır. Pask bu teori sayesinde bilginin yapısını bulmayı hedeflemiştir. Genel olarak bilişimciler için değerli bir epistemolojik çalışmadır. İlk olarak insanın makina ile olan ilişkisi sonra insanın makinasını kullanarak diğer kişilere ulaşmasını son olarak da etkileşimde bulunduğu makina ile diğer makineler ile iletişim kurmayı anlatmaktadır (Pask, 1976). Örneklemek gerekirse insan makina ilişkisi; bilgisayarda yazı yazmak olarak anlatılabilir, insanın kendi makinesini kullanarak diğer insanla iletişime geçmesine ise; pandemi esnasında da sıkça iletişim için kullandığımız yöntemler (whats app messenger zoom vs.) örnek gösterilebilir. Ve son olarak insanın bir makine yardımı ile uzaktaki başka bir makine ile iletişime geçerek ona bir iş yaptırmasıdır ki günümüzdeki karşılığı, nesnelerin interneti kapsamında kullanılan ve ticarileşen bir iletişim türüdür ki Pask tüm bunları 1967 yılında gündeme getirmiştir. Filmde ise tüm bu teoremler tıpkı Gordon Pask'ın anlattığı gibi makineler üzerinden realize edilmiştir. Cedric Price'in Öngörülü Mimarlık teorisi (Anticipatory Architecture Theory) ise, uyarlanabilir, geçici yapıların tercih edildiği "hesaplanmış belirsizliğe" dayandırılmaktadır. Öngörülü bina tasarlayan bir mimarın

insanlara, kendi çevrelerini şekillendirmek için kontrol özgürlüğü vermesi gerekmektedir. Ona göre tüm binalar kullanım değişikliğine izin vermelidir (Hughes ve Sadler, 2013). Nicholas Negroponte (1975), *Soft Architectural Machines* adlı kitapta ilk kez tepkimeli (responsive) yani kinetik mimariden bahsetmiştir. Kitapta, tepkimeli mimari, en basit biçimde, çevreye kinetik bir tepki gösteren, ancak hiçbir aracılık yapmayan bir alan olarak tanımlanmaktadır. Bilgiyi genel ortamından emer ve ona yanıt verir, ancak insanların aktif olarak davranışlarından etkilenmez. Bu pasif tepki doğrudan etkileşim ya da istihbarata izin vermez (Negroponte, 1975). “Adaptif-Koşullu Mimarlık”, Chuck Eastman tarafından 1971 yılında geliştirilen bir kavramdır. Bina tasarımına ve mimarisinde farklı bir yaklaşımı ifade etmekte ve bir binanın zaman içinde ihtiyaç duyabileceği olası değişiklikleri ve uyum sağlama durumlarını dikkate almaktadır. Kısaca bu yaklaşım, binaların esnek ve uyumlu olacak şekilde tasarlanması gerektiği ve geniş bir kullanım ve işlev yelpazesine uyum sağlayabileceği fikrine dayanmaktadır. Bunun içinde yapılar tasarlanırken ve inşa edilirken, sensörler, kontroller ve arayüzler kullanılmasının doğa ve insan ile etkileşimli olarak hareket edebilen ortamlar yaratabileceğinden bahsetmektedir (Eastman 1972).

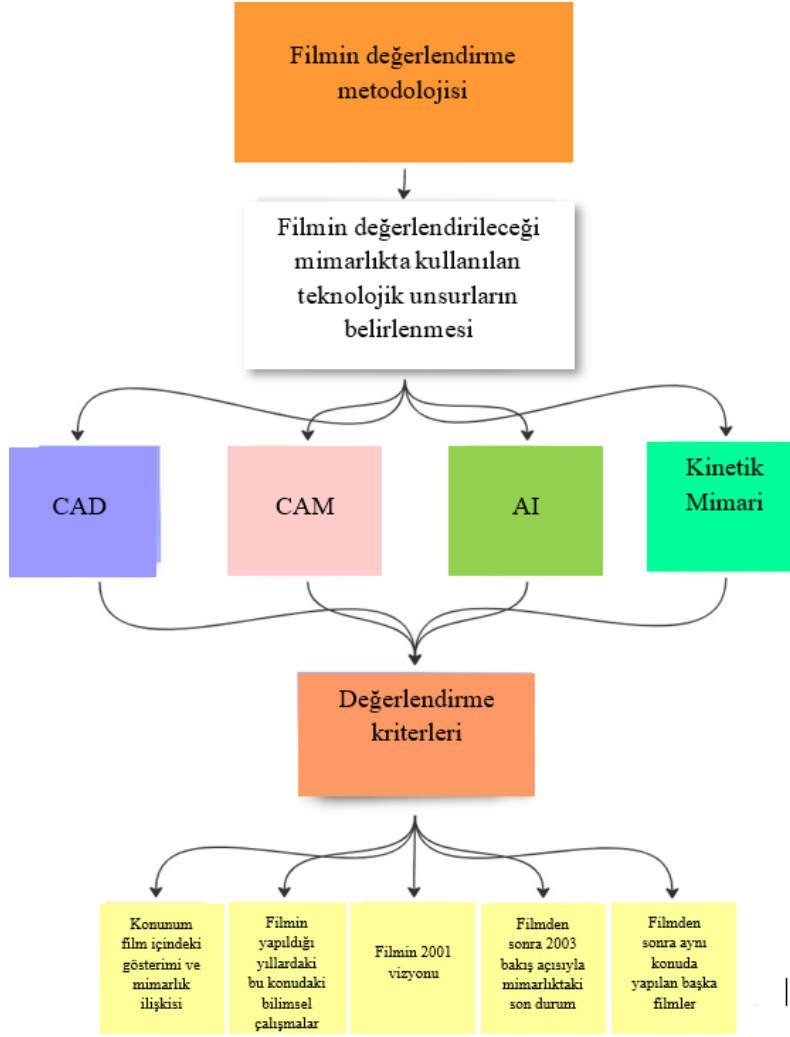
Yukarıda da bahsedildiği üzere şu an pratikte mimari mekânların tasarlanmasında kullanılan sayısal yöntemlerin birçoğunun teorileri 1960’larda geliştirilmiş ve sonrasında da araştırmalar bu yönde büyük bir hızla artış göstermiştir. Bu bilimsel araştırmalara dayalı teoriler ve çalışmalar ile bilgisayar destekli çizim teknolojilerinde, üretim teknolojilerinde, etkileşimli kinetik yapılarda ve yapay zeka alanlarında da çok büyük gelişmeler ve değişimler yaşanmıştır. Bu değişimler, bu alt başlıklarda film üzerinden incelenmiştir.

3. DEĞERLENDİRME

3.1. Metodoloji

Öncelikle film detaylı olarak incelenmiş ve içinde yer alan ve mimarlıkta kullanılan teknolojik unsurlar belirlenmiştir. Belirlenen bu unsurlar aşağıda belirtilen değerlendirme silsilesi ile metne aktarılmıştır (Şekil 1).

1. Konunun film içinde gösterimi ve mimarlıkta kullanımı.
2. Filmin vizyona girdiği yıllardaki bu konularda yapılan bilimsel çalışmalar.
3. Filmin 2001 vizyonunun gerçekleşip gerçekleşmediği.
4. 2023 bakış açısıyla bu teknolojik unsurlarda yeni kaydedilen gelişmeler ve ilerlemeler.
5. Bu unsurları kendine konu alan diğer filmler.



Şekil 1. Değerlendirme metodolojisi.

3.2. Belirlenen Teknolojik Unsurlar

Film izlendikten sonra, mimarlık alanında da oldukça önemli bir yere sahip olan teknolojik unsurlar ele alınmıştır. Bu unsurlar arasında, çeşitli tasarım işlemlerinin bilgisayar programları ve dijital araçlar kullanılarak çizilmesine ve gerçekleştirilmesine olanak sağlayan bilgisayar destekli tasarım (CAD), tasarlanmış nesnelerin üretim süreçlerinin otomatikleştirilmesi veya kontrol edilmesine olanak sağlayan bilgisayar destekli üretim (CAM) ile, mimari tasarımda fiziksel hareketin ve dinamizmin kullanıldığı kinetik

mimarlık ve bilgisayar sistemlerinin insana benzer zeka işlevlerini gerçekleştirebilmesini sağlayan yapay zeka unsurları bulunmaktadır. Bu unsurlar, değerlendirme kriterleri üzerinden detaylı bir şekilde incelenmiştir.

3.2.1. CAD yazılımının gelişimi ve film üstünde CAD okuması

Konunun film içindeki CAD gösterimi ve mimarlıkta kullanımını incelendiğinde, filmde kullanılan dijital ekranların hemen hemen tümünde sayısal temsil örneklerini gösteren grafiksel çizimler bulunmaktadır (Görsel 1). Sayısal temsil araçlarının gelişimi bilgisayar destekli çizim (computer aided drafting (CAD)) yazılımlarının gelişimine paralel bir gelişim göstermiştir ki bu gelişimin filmin yapım yılıyla aynı zaman aralığı içinde olduğu anlaşılmaktadır.



Görsel 1. Film 1:00 aralığında ekrana yansıyan sayısal temsil örneği olan çizim görüntüleri (Kubric, 1968).

CAD yazılımlarındaki gelişim ise, bilgisayar bilimlerinde, tasarım kuramlarında, biliş bilimindeki gelişmelere paralel olarak giderek yaygınlaşmış ve gelişmiştir. Aşağıda kronolojik olarak CAD yazılımlarındaki bu gelişmeler sıralanmıştır.

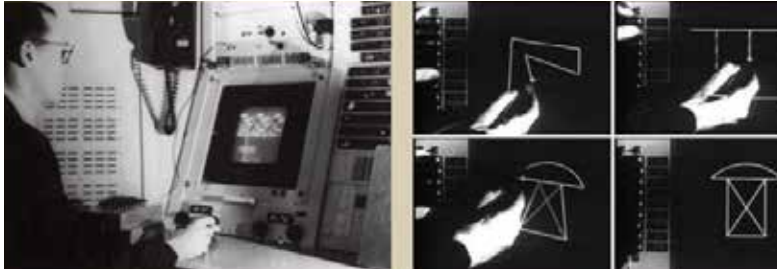
1950'li yılların ortalarında ilk bilgisayar grafik sistemi, Amerikan Hava Kuvvetleri için MIT'nin Lincoln Laboratuvarında SAGE (Semi Automatic Ground Environment) adı ile bir hava savunma projesinde kullanılmıştır. Bu sistem bilgisayarla işlenen radar verilerini gösteren ekranlardan oluşmaktaydı (Görsel 2). 1956'da CAD iş istasyonu olarak bilinen makine, grafik girdi aracı ve çok pencereci görüntüden (multi-window display) oluşmakta ve üç boyutlu görüntü verebilmekteydi.

1957'de ise, CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) / CAM (Bilgisayar Destekli İmalat) sistemlerinin babası olarak da bilinen Patrick J. Hanratty bilgisayar destekli tasarım için öncü katkılarda bulunmuş ve ilk ticari nümerik-kontrollü programlama dili PRONTO'yu geliştirmiştir. Günümüzde mevcut olan tüm 3B mekanik CAD/ CAM sistemlerinin %70'inin kökleri Hanratty'nin bu orijinal koduna dayanmaktadır (Sanders, 2008).

1964 yılında, CAD endüstrisinin başlangıcının ilk adımı olan Sketchpad projesi hayata geçirilmiştir (Sutherland, 1964). Bu proje Ivan Sutherland tarafından, TX-2 model bir bilgisayar kullanılarak MIT'de tamamlanmıştır (Görsel 3).



Görsel 2. SAGE, kullanıcı ara yüzü ([http2](#)).



Görsel 3. 1963: Sutherland'ın geliştirdiği Sketchpad yazılım ekran görüntüsü ([http3](#)).

1964, ITEK, “Elektronik Çizim Makinesi” (The Electronic Drafting Machine (EDM)) adlı CAD yazılım araştırma sistemini geliştirmiştir. Giriş komutları, elektronik ışıklı kalem ile girilmekte ve grafik ekranı yenilemek için büyük bir disk bellek kullanılmaktaydı (Fallon, 1998).

1966'da, McDonnell Douglas tarafından, McAuto adlı firma, farklı geometri problemlerini çözmek için CADD adlı patentli CAD programını tanıtmıştır. Program yalnızca çok pahalı IBM bilgisayarlarında çalışabilmekteydi (Lavick, 1976).

1969' da ise, çok fazla şirket ilk ticari CAD'lerini tanıtmaya başladı. Örn. Applicon, Auto-trol, Computervision (ilk ticari CAD sistemini Xerox'a sattı), Evans & Sutherland, MAGI (ticari 3B CAD Syntha Vision), McAuto, SDRC ve United Computing.

1980lerden sonra kişisel bilgisayarların artması sonucu CAD programları mimarlıkta yaygın bir biçimde kullanılmaya başlandığı düşünüldüğünde, Filmin 2001 yılı için gerçekçi bir vizyon çizdiği ve filmde izlediğimiz CAD görsellerinin temelini bilimde ve teknolojide yaşanan bu gelişmelerin ışığında ve bilgisi dahilinde kurgulandığı aşıkardır. Bu noktadan günümüz teknolojisine bakacak olursak, 1960'lardan başlayan ve filmin birçok sahnesinde çizim ekranlarında gösterilen CAD teknolojileri ve mimari de sayısal temsil günümüzde sanal, artırılmış ve karma gerçeklik olarak gelişimini sürdürmektedir. Gelinen son noktada artık diğer başka sektörlerde olduğu gibi mimaride de genişletilmiş gerçeklik (Extended Reality (ER)) teknolojileri (sanal gerçeklik (VR), artırılmış

gerçeklik (AR) ve karma gerçeklik (MR)) ile çizimleri holografik olarak gerçek fiziksel çevrede çeşitli giyilebilen teknolojiler ile deneyimleyebilmekteyiz. Benzer olarak da filmler bu teknolojilerden eş zamanlı olarak yararlanmakta ve vizyona sunmaktadırlar.

Film endüstrisi açısından bakacak olursak, 2001: Space Odyssey filminden sonra CAD teknolojileri birçok filmde karşımıza çıkmaktadır. Örnek verecek olursak, Tron (1982), War Games (1983), The Net (1995), The Matrix (1999), Antitrust (2001), Minority Report (2002), Her (2013), Ex Machina (2014), The Circle (2017) ve Ready Player One (2018) adlı filmlerde benzer olarak film örgüsünde bilgisayar destekli tasarım önemli bir unsur olarak kullanıldığı ama CAD teknolojilerinin odak alınmadığı bilinmektedir. The Lawnmower Man (1992), The Last Starfighter (1984), The Social Network (2010), Jobs (2013), The Founder (2016) ve Blade Runner 2049 (2017) adlı filmlerde ise öncelikle CAD'e odaklanılmakta, aynı zamanda başka temalar ve olay örgüsü öğeleri de içerdikleri bilinmektedir.

Ready Player One (2018) ve Tron (1982) gibi filmler CAD yanı sıra 3 boyutlu temsil araçlarından olan genişletilmiş gerçeklik (XR), yani sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve karma gerçeklik (MR) gibi teknolojilere de odaklanmışlardır. Bunlar sadece birkaç örnek, ancak genişletilmiş gerçeklik ve toplum üzerindeki potansiyel etkisini keşfeden pek çok film mevcuttur.

3.2.2. CAM gelişimi bilimi, tasarım teorisi ve filmde bilişsel bilimdeki gelişmelerle paralel bir tarih

Konunun film içindeki CAM gösterimi ve mimarlıkta kullanımını incelendiğinde, Filmde uzay aracının tamiratı için kullanılan kapsülleri ve ona eklenmiş robot kolları görmekteyiz (Görsel 4). Benzer olarak, günümüzde de robotik kollar yapı üretiminde sıkça kullanılmaya başlanmıştır (Görsel 5).

Üretim serüvenini, insanlığın ilk döneminden başlayarak inceleyen Alvin Toffler'in "Üçüncü Dalga" adlı kitabı üretim sürecine iyi bir çerçeve çizmektedir. Kitap, insanlık tarihi boyunca üretimi insani gelişme temelinde kategorize ederek analiz etmekte ve insanlığın en eski döneminden başlayarak üç farklı üretim aşamasını özetlemektedir. Birinci dalga olarak da bilinen ilk aşama, Neolitik Devrim'in ardından avcı-toplayıcı bir toplumdaki tarım toplumuna geçişi belgelemektedir. İkinci dalga, toplumun endüstriyel bir topluma dönüşmesine yol açan sanayi devriminin tetiklediği hızlı sanayileşme dönemini işaret etmektedir. Son olarak üçüncü dalga, sanayi devriminden sonraki geçiş dönemi olan ve yaygın olarak bilgi çağı olarak adlandırılan mevcut üretim aşamasını temsil etmektedir (Toffler, 2022). Benzer olarak Mario Carpo'da (2017), üretim gelişimini üç ayrı kategoride incelemektedir; el yapımı (Hand making), makine yapımı (Machine

making) ve dijital yapım (Digital making) (Carpo, 2017). Sayısal üretim araçlarının çoğu tasarlanan ürünün bilgisayar dosyasında tasarlanmış hali ile yani tasarlandığı gibi değişikliğe uğramadan üretilmesi için gerçekleştirilmektedir. İçinde bulunduğumuz bu dijital çağda artık mimari yapım endüstrisinde de bilgisayar destekli üretim araçları kullanılmaktadır. Bu araçlar CNC, lazer kesici, 3d printerlar ve robot kollar olmak üzere ayrılabilir.

Bu araçlardan robot kolun filmin çekildiği tarihi baz alarak gelişimini, filmde de kullanıldığı için anlatacak olursak, Robotiğin babası olarak adlandırılan George Charles Devol, 1954'te ilk endüstriyel robot olarak kabul edilen Unimate'i icat etmiştir (Bogue, 2013). 1964'te ise, Victor Scheinman, bilgisayar kontrollü montaj yapabilen ilk all-electric 6 eksenli mekanik manipülatör olan Stanford Arm'ın mucidi olmuştur. Scheinman, PUMA (Programmable Universal Machine) adı ile bu kolu, günümüzde hemen hemen her endüstri uygulamasında kullanılan robot kol olarak ticarileştirmiştir (Coelho ve diğ. 2010).

İnşaat yapımında robot kolların kullanımı ise 70'li yılların başında Japonya'da başlamıştır. Otomobil üretim süreçleri, gemi inşaatı ve kimya endüstrisinden alınan fikirler inşaat sektörüne uyarlanmıştır. Bir otomobil firması olan Toyota yapım süreçlerinin otomasyonuna öncülük etmektedir. Robotlar püskürtme, beton yumuşatma, malzeme dağıtma, tavana ekipman montajı, kalıp montajı, cephe montajı, boyama ve benzeri özel görevleri yerine getirmek üzere şantiye alanlarına getirilmiştir (http5).

Günümüzde ise, tıpkı filmdeki gibi, bina tasarım ve inşa aşamasında çok sayıda robot kol uygulaması mevcuttur. Mimarlık eğitim alanında da farklı denemeler yapılmaktadır. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu, ETH Zürih'ten Gramazio Kohler araştırma grubu ve Stuttgart Üniversitesi'nden Achim Menges ve bağlı olduğu çalışma grubu tarafından gerçekleştirilmektedir (Willmann ve diğ. 2015; Melenbrink ve diğ. 2020).



Görsel 4. Filmden tamirat için kullanılan kapsüller ve ona eklenmiş robot kolları görmektedir (Kubric, 1968).



Görsel 5. Bugün yapı üretiminde kullandığımız robot kollar t(http4).

Robotlar ile inşa edilen binalara en güzel örnek, COOP HIMMELB(L)AU Wolf D. Prix ve Partner tarafından Çin'de Museum of Contemporary Art & Planning Exhibition binası gösterilebilir (Görsel 5). Bina tamamen robotlar ile üretilecek şekilde tasarlanmıştır (http6).

Mimaride CAM teknolojilerini kullanmak; mekanı ve malzemeyi yeniden farklı olasılıklar üzerinden düşünmeyi, yeni ve farklı detay çözümleri elde etmeyi, statik ve dinamik açıdan malzemenin sınırlarının zorlanmasını, farklı malzemelerin yapım sürecine dahil edilmesini (hidrolik sistemlerle desteklenen polyester malzemeler, vb.), algoritmalar ile denetlenen fiziksel çevre olaylarının tasarıma yansıtılmasını, daha iyi bir çevre yaratmayı ve dijital fabrikasyon sınırlarını test etmeyi sağlarken aslında en önemli kullanım nedeni, tasarımın tasarlandığı şekliyle dosyadan fabrikasyona (File to Factory) göndermek ve böylece tasarlananın tasarlandığı gibi inşa edilebilmesini sağlamak olarak düşünülebilir.

Film endüstrisi açısından bakacak olursak, 2001: Space Odyssey filminden sonra CAM teknolojileri birçok filmde karşımıza çıkmaktadır. Örnek verecek olursak, RoboCop (1987), Terminator 2: Judgment Day (1991), Robot (2004), Transformers (2007), Iron Man (2008), Real Steel (2011), Pacific Rim (2013), Ex Machina (2014), Chappie (2015) ve The Avengers: Age of Ultron (2015) adlı filmlerde benzer olarak film örgüsünde bilgisayar destekli üretim önemli bir unsur olarak kullanıldığı ama CAM teknolojilerinin odak alınmadığı bilinmektedir. The China Syndrome (1979), The Core (2003), Revenge of the Electric Car (2011), American Made (2017), ve The Aviator (2004) adlı filmlerde ise, öncelikle CAM'e odaklanılmakta, aynı zamanda başka temalar ve olay örgüsü öğeleri de içerdikleri bilinmektedir.

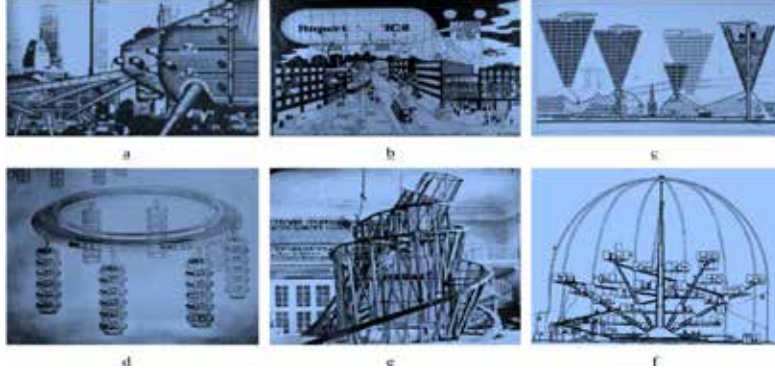
3.2.3. Kinetik mimari

Filmin 39. Dakikasında ay yüzeyinde üst yapısı kendi kendine açılan bir kinetik bina karşımıza çıkmaktadır (Görsel 8). Filmde, tıpkı Chuck Eastman tarafından 1971 yılında geliştirilen Adaptif-Koşullu Mimarlık teoreminde bahsettiği gibi etkileşimli bir biçimde, uzay aracı binaya yaklaşırken binaya ait üst kabuğun kendi kendine açıldığı ve uzay aracının içeri girmesine olanak sağladığı görülmektedir.

Kinetik mimari sistemlerin gelişim tarihçesine bakarsak, 21. yüzyılda çokça uygulanmaya çalışılan bu yapı tipi aslında tam da 1960'lı yıllarda ütöpik olarak özellikle de Archigram Dergisi'nde karşımıza çıkmaktadır. Kinetik mimariye dair 1920-1960 yılları arasında, Archigram Dergisi'nde de yayınlanan projeler dahil tüm ütöpik projeleri sıralayacak olursak; Buckmisinter Fuller "Geodezik Kubbe" projesi, Vladimir Tatlin 1919 "Tatlin's Tower", Georgy Krutikov, 1928 "Vhetein Diploma Project", Ron Herron'un 1964 yılında önermiş olduğu "Walking City", Peter Cook 1966 "Blow Out Village", Peter Cook 1970 "Instant City", "Plug-in City", "Inflatable Suit-Home" ve Emilio Perez Pinaro "Foldable Theatre" projeleri kinetik sistemlerin ütöpik olarak düşünölmeye başlandığı projelere örnek gösterilebilir (Görsel 6).

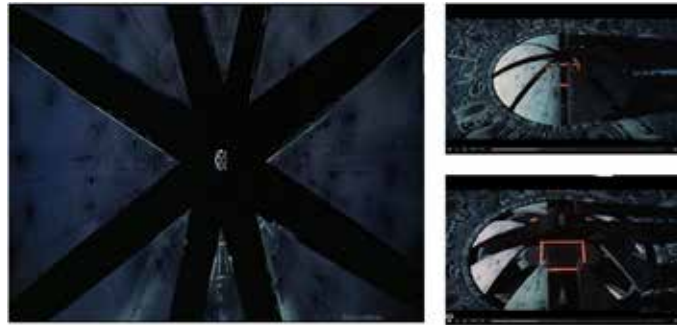
Literatürde ise, kinetik mimarlık meselesi ilk olarak 1970 yılında William Zuk ve Roger H. Clark tarafından yazılan "Kinetik Mimarlık" adlı kitapta anlatılmaktadır. Zuk ve Clark (1970), kinetik mimarlığı, yer değıştirebilen, deforme olabilen, genişleyebilen veya kinetik hareket kabiliyetine sahip mimari form olarak anlatmaktadır.

2003 yılında, Rock Valley College içine inşa edilen tiyatro binası ise, ilginç bir biçimde Görsel 7 de gösterilen filmin 39. dakikada ay yüzeyinde açılıp kapanan yapı ve mekanla birebir örtüşmektedir ki bu filmin 2001 vizyonunun ne kadar uygun olduğunu göstermektedir (Bengt Sjostrom Starlight Theatre/Studio Gang, 2023). Bu tiyatro yapısında mevcut bir açık mekan yerine sahne sanatları için yeni bir tesis kurmak istenmiş ve performansların yağmur tehdidi olmadan devam edebilmesi için genişletilmiş bir çatı tasarlanmıştır. Çatının aynı zamanda, dışarıda olma duygusunu sağlaması istenmiştir. Bunun için, çatının, origami benzeri bir hareketle açılıp kapanabilmesi sağlanmıştır. Merkezi tiyatro alanı gökyüzüne beklenmedik bir dikey eksen oluşturur; uygun bir havada açılan bir kinetik çatı ile yıldızların gözlenmesine de olanak sağlayacak şekilde tasarlandığından adı "Starlight" olarak belirlendiği belirtilmektedir (Görsel 8).



Görsel 6. Kinetik sisteme sahip ütopyik projeler (Görsel yazar tarafından düzenlenmiştir).
(a) Walking City, (b) Inflatable Suit-Home, (c) Plug-in City, (d) A city on Aerial Paths of Communication,
(e) Tatlin's Tower, (f) Blow Out Village.

Kinetik sistemleri destekleyen elektronik ve sayısal bilimlerin gelişmesiyle beraber, filmin 2001 vizyonuna benzer olarak, 20. ve 21. yüzyılda mimaride, Richard Buckminster Fuller, Frei Otto, Santiago Calatrava, Chuck Hoberman, Jean Nouvel ve Thomas Heatherwicks gibi mimarlar çok sayıda ve farklı özelliklere sahip kinetik binalar yapmışlardır. Calatrava'nın 2001 yılında, Milwaukee Sanat Müzesi için yaptığı kinetik gölgelik tasarım doğadan esinlenmiş, organik formların ve teknolojik yeniliklerin bir kombinasyonunu içermektedir (Fry, Ketteridge, ve Marshall, 2009). Chuck Hoberman'a ait, "Hoberman Kemer" (folded olympic arc) projesi Utah Salt Lake Şehri'nde 2002, Kış Olimpiyatları için Olimpiyat madalya tören sahnesi olarak inşa edilmiş ve türünün en büyük hareketli ve dönüşebilen yapılarından biri olmuştur (Schumacher, 2010). Calatrava'nın Valensiya Bilim Merkezi planetaryumu ise, 2003 yılında, insan gözünden ilham alınarak tasarlanmıştır (Arch2O|Architecture and Design Magazine, 2021). Göz formundaki yapının dış cidarları katlanarak açılmaktadır.



Görsel 7. Görsel filmin 39. dakikasında üstü açılan yapı görselleri (Kubric, 1968).



Görsel 8. Görsel *The starlight theatre Rockford 2003* (Görsel yazar tarafından düzenlenmiştir).

1960'lardan sonra mimaride de ütöpik olarak düşünölen hareketli yapıların belki de filmden sonra hızlıca inşa edildiği ve yukarıdaki örneklere de anlatıldığı üzere, mimaride birçok mekanın hareketli bir şekilde tasarlanabilmesi, mekan üretiminde robotik teknolojilerin kullanılabilmesi ve iç ve dış mekan arasındaki ilişkilerde etkileşim sağlanabilmesi gibi birçok potansiyeli beraberinde getirdiği görölmektedir. Filmin 2001 vizyonuna uygun olarak, zaman bir metamorfozu gerçekleştirirken ve insanlık zaman içinde bu şekilde evrilirken mimarlıkta sayısal çağın sunduğu olanaklar ile ki bunlar farklı tasarım araçları, farklı üretim biçimleri, farklı materyal kullanım biçimleri ile tektonik bir dönüşüm yaşamaktadır. Mimarlık disiplini, gelişen gömölü hesaplama araştırmaları ile mimaride kullanılan bu yeni hesaplamalı yöntemler ve değişkenler aracılığı ile zamanı yani dördüncü boyutu da tasarlayabilme imkanı elde etmiştir. Mimari artık statik bir yapı ve geometri değil, hareketli değişebilir ve hatta kodlanabilir hale gelmiştir. Çünkü insan, kendi doğal yapısı ve içinde yaşadığı fiziksel çevre ile sürekli bir dönüşüm ve değişim içerisinde. Değişen ve gelişen sosyal, psikolojik ve teknolojik değişimler insanın, kullanıcı taleplerinin de değişmesine neden olmaktadır. Mimarlıkta, tüm bunları dikkate alarak ve farklı disiplinlerin iç içe olması ve ilerleyen teknolojik sistemlerin mimarlık alanıyla entegrasyonu ile mimari tasarım anlayışında, çok büyük ve köklü bir değişim gerçekleşmektedir. Sonuçta, filme paralel olarak, bu yüzyılda, tüm bu devinim ve değişimler ile mimaride, uyarlanabilir, etkileşimli, reflektif, tepki veren ve kendini değişen duruma göre ayarlayan yeni mekanlar elde etmek mümkün olmuştur.

Film endüstrisi açısından bakacak olursak, 2001: Space Odyssey filminden sonra kinetik mimariye odaklanan birçok film karşımıza çıkmaktadır. Örnekle verecek olursak Inception (2010), Transformers: Dark of the Moon (2011), Blade Runner 2049 (2017), Oblivion (2013), The Matrix Reloaded (2003), Pacific Rim (2013). Bu filmler sadece kinetik mimariye odaklanmamakla birlikte, sinema deneyimine katkıda bulunan dinamik ve hareketli bir yapılarla sahiptirler.

3.2.4. Yapay zeka

Filmin üçüncü ve en uzun bölümünde bir yapay zeka figürü olan HAL 9000 devreye girmektedir. İlginç olan HAL 9000 ile günümüzde sıkça kullandığımız bir mobil yapay zeka uygulaması olan SIRI'nin ekrandaki grafik görüntülerinin neredeyse bire bir aynı olmasıdır (Görsel 9). Filmde, HAL 9000 üstünden, insan-makine ilişkisi anlatılmaktadır. Yapay zeka ile aynı mekanı paylaşma fikri Gordon Pask'ın Conservation Teoremi ile de uyum göstermektedir. Pask önce insanın makina ile sonra makina vasıtasıyla insanların birbiriyle iletişime geçeceğini ve son olarak da makinaların insandan bağımsız birbirleriyle iletişime geçeceğini söylemektedir ki filmde de HAL 9000 diğer makinalar ile etkileşime geçebilmekte ve onları kontrol edebilmektedir.

Yapay zeka ilk kez 1950'de, bir İngiliz mantık ve matematikçisi olan Alan Turing'in yayınladığı, "Computing Machinery and Intelligence" adlı makalede, "Makineler düşünebilir mi?" sorusunu yöneltmesi ile gündeme gelmiştir. 1956'da ise yapay zekâ terimi ilk kez McCarthy tarafından kullanılmıştır ve bu bilgi alanı sonrasında birçok araştırmacı tarafından genişletilmiştir. Yapay zeka ile ilgili başka önemli bir alan "speechrecognition" –konuşma tanıma- sistemlerine dayanmaktadır. Bu konudaki en iyi örnekler de 1966'da MIT Yapay Zeka Laboratuvarı'na katılan Joseph Weizenbaum'un geliştirdiği, insanla konuşabilen ve karşılıklı diyalog kurabilen yazılım programı olan ELIZA'dır. Bu programın filmde geçen HAL 9000'e ilham kaynağı olduğu da düşünülmektedir.

Günümüzde, bu tür yapay zeka programlarının, yapılarda, insanla yapı arasında etkileşim ve reaksiyonu sağlamak amacıyla kullanıldıkları bilinmektedir. Bongers, 2006, göre, mimaride karşılıklı etkileşim, insanı elektronik ortam ile bağlar; sinir sistemimizi uzatır, hafızamızı ve bilincimizi (cognition) destekler, hislerimizi güçlendirir, hareket alanımızı genişletir ve böylece elektronik ekolojinin bir parçası olmaya başlarız. Mitchell (1996) ise, bu yeni mekan anlayışı ile "mekansal ortamların" (inhabitation) yeni bir anlam kazanacağını ve kemiklerinizin mimari olarak tanımlanmış bir alana daha az gireceğini, mekanla daha az ilgisi olan sinir sisteminizi mekandaki elektronik organlara bağlamakla var olacağımızı söylemektedir. Böylece, odamız ve evimizin bizim bir parçanız olurken bizim de onların parçası olacağımızı öngörmektedir. Mimarların güncel teknolojik gelişmelere uyum sağlaması, yapay zekanın ve yapay zeka algoritmalarının kullanılma süreçleri ve sonuçlarına müdahil olması ve tüm bunları mekanın dönüşümünde insan odaklı fayda ve optimizasyon sağlayabilmesi yönünde kullanılması kaçınılmazdır.



Görsel 9. a. Siri uygulama kullanıcı ara yüzü. b. Film de HAL 900 figürü
(Görsel yazar tarafından düzenlenmiştir).

Film endüstrisi açısından bakacak olursak, 2001: Space Odyssey filminden sonra özellikle mimaride yapay zekaya odaklanan birçok film karşımıza çıkmaktadır. Örnek verecek olursak, Her (2013), Ex Machina (2014), The Circle (2017), Ghost in the Shell (2017), Transcendence (2014), Bu filmler, yapay zekanın mimariyi ve tasarımı dönüştürme potansiyelini keşfetmekte ve hatta bazıları yapılı çevrede yapay zekaya çok fazla güvenmenin potansiyel tehlikelerini öne sürmektedir.

SONUÇ

2001: A Space Odyssey, zamanının bilimsel ilerlemeleriyle paralel olarak 2001 yılının tasvir edilmesi ile vizyoner nitelikler göstermektedir. Bu makalede film CAD, CAM, kinetik mimari ve AI bilimi gibi günümüzde mimarlıkta sıkça kullanılmaya başlayan teknolojik gelişmeler bağlamında incelenmiştir. Ayrıca makale çağdaş mimari üzerindeki potansiyel etkileri ve benzer temalara sahip filmleri de listelemektedir. Diğer sanat dallarının yanında geldiği ve genellikle diğer sanat dallarından farklı bir yaratıcı ifade biçimi olarak kabul edildiği için yedinci sanat olarak tanımlanan sinemanın, bilimden ilham alan anlatılarıyla geleceğe vizyoner katkılarda bulunma gücü vardır. 2001: A Space Odyssey örneğinde, filmin kurgusal unsurları o dönemin bilimsel bilgisiyle donatılmış, aynı zamanda ileri bilimsel gelişmelere de ilham kaynağı olmuştur. Alternatif olarak sinema, mevcut teknolojilerin günlük hayata nasıl entegre edilebileceğini göstererek, insanların yeni teknolojilere uyum sağlamalarını kolaylaştırabilmektedir. Film, bu perspektiften incelendiğinde, filmin 1960'lardaki bilimden ilham alarak içine yerleştirilen ve yukarıda bahsedilen vizyonlar dolayısı ile, yüksek teknoloji kullanılarak üretilen birçok mimari yapı, tasarım veya donanımın ilham kaynağı olduğunu ve inşaat sektöründe daha önce keşfedilmemiş yeni potansiyellerin denenmesine, test edilmesine ve ortaya çıkmasına yol açtığı düşünülmektedir. 2001: A Space Odyssey filminin mimari ve mimarlık bilimi üzerindeki etkisini anlamak için teori, görselleştirme ve 3D geliştirme arasındaki ilişki kritiktir. Hayatın kökenleri gibi belirsiz olan bu ilişki, üç unsur arasındaki etkileşimlerin

sürekli ve karşılıklı olarak destekleyici olduğunu vurgulamaktadır. Örneğin, filmin ileri bilgisayar grafikleri ve özel efektleri, mimarlıkta CAD, CAM ve 3D modellemede daha ileri yeniliklere öncülük etmektedir. Filmde robot kollar ile tamir çalışmaları, yapı üretiminde CAM sistemlerini kullanmaya teşvik edebileceğini, HAL 9000 ile sunulan vizyonlar ile de yapay zekanın mekanlarda ve hatta mekan kontrol sistemlerinin kurulmasında öncü olma ve ilham kaynağı olabileceğini düşündürmektedir. Filmde uzay üssünün açılıp kapanabilen üst örtüsü ise yapıların statik yapı etkisini kırmakta, yeni kinetik yapılara ve vizyoner kullanımlara öncülük etmektedir. Dahası, filmde tasvir edilen gelecekteki çok sofistike uzay gemileri ve yaşam alanları, mimarları ve tasarımcıları zamanın teknolojisi ile mümkün olan sınırları zorlamaya teşvik etmektedir. Sonuç olarak, 2001: A Space Odyssey, mimarlık üzerinde kalıcı bir etki bırakan önemli bir bilim kurgu eseri olmaya devam etmektedir. Sinemanın ilham verme ve bilimsel ilerlemeyi sürdürme gücünün bir örneği olarak, film, sanatın kolektif geleceğimizi şekillendirmedeki önemli rolüne dair bir kanıttır. Vizyoner nitelikleri ve gelişmiş teknolojinin hayal gücüne dayalı tasvirleri, mümkün olanın sınırlarını zorlamış, mimarlar ve tasarımcılar için yeni keşif yolları açmıştır. Filmde işlenen tüm bu konuların o zaman yaşanan bilimsel ilerlemeleri de kullanarak böyle bir vizyon ortaya koyması oldukça etkileyicidir.

KAYNAKLAR

- American Made. (2017). Directed by Doug Liman. United States: Universal Pictures.
- Ayyıldız, S., & Müştak, S. (2016). Sinema-Mimarlık Arakesitinde Cyberpunk (Siberpunk) ve “Ada” Filmi Üzerinden Eleştirel Bir Yaklaşım. *Mimarlık ve Yaşam*, 1(1), 127-142.
- Bektaş, E. H. E. (2017). Sinema ve Mekân İlişkisi Açısından Bilim Kurgu Filmlerine Bir Bakış. *Mimarlık ve Yaşam*, 2(2), 201-218.
- Blade Runner 2049. (2017). Directed by Denis Villeneuve. United States: Warner Bros.
- Bogue, R. (2013). Robotic Vision Boosts Automotive Industry Quality and Productivity. *Industrial Robot: An International Journal*.
- Bongers, B. (2006). Interactivation: Towards an E-Cology of People, Our Technological Environment, and the Arts. Lulu. com.
- Carpo, M. (2017). *The Second Digital Turn: Design Beyond Intelligence*. MIT Press.
- Chappie. (2015). Directed by Neill Blomkamp. United States: Columbia Pictures.
- Coelho, R. F., Coughlin, G., & Patel, V. R. (2010). Robotic-Assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy. *New Technologies in Urology*, 3-10.
- Dörfler, K., Sandy, T., Giftthaler, M., Gramazio, F., Kohler, M., & Buchli, J. (2016). Mobile Robotic Brickwork. In *Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design 2016* (pp. 204-217). Springer, Cham.
- Eastman, C. M. (1972). *Adaptive Conditional Architecture*. Institute of Physical Planning, Carnegie-Mellon University.
- Ertem, Ü. (2010). Sinema ve Mimarlık Etkileşiminin Örnek Kara Filmler Üzerinden İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ex Machina. (2014). Directed by Alex Garland. United States: A24.
- Fallon, K. K. (1998). Early Computer Graphics Developments in the Architecture, Engineering and Construction Industry. *IEEE Annals of the History of Computing*, 20(2), 20-29.
- Felbrich, B., Schork, T., & Menges, A. (2022). Autonomous Robotic Additive Manufacturing Through Distributed Model-Free Deep Reinforcement Learning in Computational Design Environments. *Construction Robotics*, 1-23.

- Ghost in the Shell. (2017). Directed by Rupert Sanders. United States: Paramount Pictures.
- Hack, N., Lauer, W. V., Gramazio, F., & Kohler, M. (2015, June). Mesh Mould: Robotically Fabricated Metal Meshes as Concrete Formwork and Reinforcement. In Proceedings of the 11th International Symposium on Ferrocement and 3rd ICTRC International Conference on Textile Reinforced Concrete (pp. 347-359).
- Her. (2013). Directed by Spike Jonze. United States: Warner Bros.
- Hughes, J., & Sadler, S. (Eds.). (2013). Non-plan: Essays on Freedom, Participation and Change in Modern Architecture and Urbanism. Routledge.
- Inception. (2010). Directed by Christopher Nolan. United States: Warner Bros.
- Iron Man. (2008). Directed by Jon Favreau. United States: Marvel Studios.
- Kale, G. (2004). Sinemada Görsel Deneyim ve Mimarlık, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kolarevic, B., & Parlac, V. (2015). Building Dynamics: Exploring Architecture of Change. Routledge.
- Kubrick, S. (1968). 2001: A Space Odyssey.
- Lavick, J. J. (1976). Making Graphics Work. ACM SIGGRAPH Computer Graphics, 10(2), 279-286.
- Marinetti, F. T., & Apollonio, U. (1909). The Futurist Manifesto. Le Figaro, 20, 39-44.
- Melenbrink, N., Werfel, J., & Menges, A. (2020). On-Site Autonomous Construction Robots: towards Unsupervised Building. Automation in Construction, 119, 103312.
- Mitchell, W. J. (1996). City of Bits: Space, Place, and the Infobahn. MIT Press.
- Negroponte, N. (1975). Soft Architecture Machines (p. 133). Cambridge, MA: MIT Press.
- Oblivion. (2013). Directed by Joseph Kosinski. United States: Universal Pictures.
- Pacific Rim. (2013). Directed by Guillermo del Toro. United States: Warner Bros.
- Pask, G. (1976). Conversation Theory. Applications in Education and Epistemology.
- Real Steel. (2011). Directed by Shawn Levy. United States: DreamWorks Pictures.

- Reichert, S., Schwinn, T., La Magna, R., Waimer, F., Knippers, J., & Menges, A. (2014). Fibrous Structures: An Integrative Approach to Design Computation, Simulation and Fabrication for Lightweight, Glass and Carbon Fibre Composite Structures In Architecture Based on Biomimetic Design Principles. *Computer-Aided Design*, 52, 27-39.
- Revenge of the Electric Car. (2011). Directed by Chris Paine. United States: WestMidWest Productions.
- Revenge of the Electric Car. (2011). United States: WestMidWest Productions.
- RoboCop. (1987). Directed by Paul Verhoeven. United States: Orion Pictures.
- Robot. (2004). Directed by Shinobu Yaguchi. Japan: Toho.
- Sanders, N. (2008). An Industry Perspective on The Beginnings of CAD. *ACM SIGCSE Bulletin*, 40(2), 128-134.
- Sutherland, I. E. (1964, January). Sketchpad is a Man-Machine Graphical Communication System in Proceedings of the Share Design Automation Workshop (pp. 6-329).
- Terminator 2: Judgment Day. (1991). Directed by James Cameron. United States: TriStar Pictures.
- The Avengers: Age of Ultron. (2015). Directed by Joss Whedon. United States: Marvel Studios.
- The Aviator. (2004). Directed by Martin Scorsese. United States: Miramax Films.
- The China Syndrome. (1979). Directed by James Bridges. United States: Columbia Pictures.
- The Circle. (2017). Directed by James Ponsoldt. United States: EuropaCorp.
- The Core. (2003). Directed by Jon Amiel. United States: Paramount Pictures.
- The Matrix Reloaded. (2003). Directed by the Wachowski Brothers. United States: Warner Bros.
- Toffler, A. (2022). *The Third Wave: The Classic Study of Tomorrow*. Bantam.
- Tong, B. (2005). *Distopik Bilim-Kurgu Filmlerindeki Mekan Çözümlemeleri (1980-2000)*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Transcendence. (2014). Directed by Wally Pfister. United States: Warner Bros.

- Transformers. (2007). Directed by Michael Bay. United States: Paramount Pictures.
- Transformers: Dark of the Moon. (2011). Directed by Michael Bay. United States: Paramount Pictures.
- Turing, A. M., & Haugeland, J. (1950). Computing Machinery and Intelligence. The Turing Test: Verbal Behavior as the Hallmark of Intelligence, 29-56.
- Ünver, A. G. B. (2015). Sinema ve Mimarlık Etkileşimi: Wall· E Filmi Örneği. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, 4, 06-08.
- Ünver, B. (2020). Distopik bilim kurgu sinemasında gelecek mekânları ve mimari öngörüler. Yedi, (24), 95-111.
- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—A Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine. Communications of the ACM, 9(1), 36-45.
- Willmann, J., Gramazio, F., & Kohler, M. (2015). Gramazio Kohler Research, Automated Diversity: New Morphologies of Vertical Urbanism. Architectural Design, 85(6), 122-127.
- Zuk, W., & Clark, R. H. (1970). Kinetic Architecture. Van Nostrand Reinhold.

İnternet Kaynakları

- http 1. Negroponte, N. (2014). Retrieved 14 March 2023 from A 30-year History of the Future. Video. TED. http://www.ted.com/talks/nicholas_negroponte_a_30_year_history_of_the_future.
- http 2. SAGE (Semi-Automatic Ground Environment). (2023). Retrieved 14 March 2023, from [https://ethw.org/SAGE_\(Semi-Automatic_Ground_Environment\)](https://ethw.org/SAGE_(Semi-Automatic_Ground_Environment))
- http 3. Sketchpad. (2023). Retrieved 14 March 2023, from <https://tr.wikipedia.org/wiki/Sketchpad>.
- http 4. Building the Future at MOCAPÉ. (2023). Retrieved 12 March 2023, from <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/film/building-the-future-at-mocape>
- http 5. Brian Potter. (2023). Japan's Skyscraper Factories - by Brian Potter. Retrieved 14 March 2023, from <https://constructionphysics.substack.com/p/japan-s-skyscraper-factories> Bengt Sjostrom Starlight Theatre / Studio Gang. (2023). Retrieved 14 March 2023, from <https://www.archdaily.com/28649/>

bengt-sjostrom-starlight-theatre-studio-gang-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab

- http 6. Coop Himmelbl(l)au Wolf D. Prix & Partner ZT GmbH - YouTube. (2023). Retrieved 14/March/2023,fromhttps://www.youtube.com/watch?v=R64IE-ixoYJ0&t=3s&ab_channel=CoopHimmelblau.