

## Sibernetik Sanatta Organizma ve Makineler

### Mensubiyet

<sup>1</sup>Plastik Sanatlar ve Resim Yüksek Lisans Programı, Sosyal Bilimler Fakültesi Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, 34755, Türkiye

### Yazarlar:

Ceren Su Çelik<sup>1\*</sup>

\*Yazışma yapılacak kişi:

<sup>1</sup>[cerensu.celik@std.yeditepe.edu.tr](mailto:cerensu.celik@std.yeditepe.edu.tr)

Preprint

## Özet

Bu tez felsefi olarak bir çok filozofun üzerine tartıştığı organizma-makine karşıtlığı ve benzerliği hakkındaki araştırmalar ışığında sibernetiğin ve sibernetik sanatın aynı konuyu nasıl ele aldığını incelemektedir.

Descartes ve Aristoteles gibi ilk çağ düşünürlerinin makinelere birer ruh atadığı kartezyen düşünceinin zaman içersinde Immanuel Kant, Georges Canguelheim ve Gilbert Simondon gibi düşünürlerce tekrar gündeme gelmesiyle makineler ve organizma arasındaki ilişki tarihsel, sosyolojik ve ontolojik olarak tekrardan sorgulanır.

Norbert Weiner'in temellerini attığı sibernetik bu tartışmaların izleğinde hem organizmayı hem de makineleri bir arada araştıran bir sistem teorisi ortaya koyar. Sibernetik disiplinlerarası bir yapı ortaya koyar ve bilimsel alanlar dışında pek çok alanla temas etmiştir. Sibernetik teorilerin sanat alanında kullanılmaya başlaması ve kuramlaştırılması Roy Ascott, Nicolas Schöffer gibi sanatçılar tarafından gerçekteştirilmiştir. Ortaya çıkan eserlerde; etkileşim, geri bildirim, katılımcılık gibi unsurlarla, sanat, bilim ve teknoloji işbirliği içersindedir. Stelarc beden ile ,Gilberto Esperza ise diğer canlılarla makineyi yan yana getirerek sibernetik sanatın unsurlarıyla birleştirmişlerdir. Makalede yer alan sanatçıların eserleri üzerinden sibernetiğin önermesi olan organizma ve makinelerde benzer işlevlerle tanımlanan sistem ile hem canlıların (beden, mikroorganizmalar, bitkiler) hem de makinelerin nasıl kullanıldığına bakılır.

**Anahtar Kelimeler:** Organizma-makine; Roy Ascott; sibernetik sanat; Stelarc; Teknoloji felsefesi.

## GİRİŐ

Sibernetik her ne kadar teknolojik sistemleri geliştirme çerçevesinde kullanılmaya başlayan bir bilim dalı olsa da alanını sosyoloji, psikoloji, felsefe, mimarlık ve sanat gibi pek çok farklı disiplinle genişleten disiplinlerarası bir bilim yöntemidir. Bu makale “antik çağdan günümüze kadar ulaşan canlı- cansız, organizma- makine, gibi karşıtlıkların ve analogilerin sebebi ne olabilir?” sorusu üzerine 1948’de Norbert Wiener’in ortaya koyduğu sibernetik teorisiyle organizma ve makine ile kurduğu analogi üzerinden , sibernetik sanatı ve Roy Ascott, Stelarc gibi sanatçılarının çalışmalarını inceleyecektir.

"Sibernetik" terimi ilk olarak siyaset bilimine atıfta bulunarak Fransız matematikçi ve fizikçi André Marie Ampère tarafından kullanılmıştır. (1775-1836) 1940'larda Norbert Wiener, terimi yunanca bir kelime olan kubernetes yani “dümenci” “yönetici.” anlamına gelen kelimedenden türetmiştir.

İkinci Dünya Savaşının başlarında başarılı bir matematikçi ve mühendis olan Wiener Uçak Savarlar için uçuş yollarını tahmin edicek bir formülasyon üretti. Entellektüel önemine rağmen Wiener’in “zaman serisi” adını verdiği bu çalışma savaş sırasında aciliyeti olmadığı gerekçesiyle değerlendirilmedi. Bu acil pratik fayda eksikliğinden dolayı hüsrana uğrayan Wiener, nörolog Walter Cannon ve fizyoloji doktoru Arturo Rosenblueth ile çalışmasını tekrar ele alarak nörolojik geribildirim odaklandı. Wiener böylece sibernetiğin merkezinde yer alacak olan hem insanlarda hem de makinelerde kontrol ve iletişim anlayışını biyolojik, fizyolojik ve sosyal sistemlere genişletmeye başlamıştır. Sibernetiğin temel iddiası, organizmalar ve makineler arasındaki ilişkinin sadece analogik değil, homolog olduğudur. Organizmalar makinelerdir ya da en azından bazı makineler organizma olabilir denilmiştir. Organizmalarla aynı şekilde kendi kendini organize etme kapasitesine sahip makineler yapmanın mümkün olduğu düşünölmüştür.

Erken dönem sibernetik ile ilgilenen sanatçılardan Roy Ascott, 1961’de Wiener’in yazılarını keşfederek sibernetiğin bilgi, geri bildirim ve sistem ilkelerini sanatsal uygulamalarına dahil etmiştir. Ascott sanatı bir yerde duran maddi bir nesne yerine etkileşimli bir sistem içinde konumlanmış olarak tanımlamıştır. Sibernetiğin performans sanatında kullanımında ise, bir mekandaki beden ve sanal yönleri incelenirken, beden ve benliğin, teknolojik sanatın, estetik mekânıyla ilişkisi sorgulanmaya başlanır. Avustralyalı

performans sanatçısı Stelarc, yeni medya ve performans arasında bir köprü kurmuştur. Bir çok eserinde bedenini teknolojik yöntemlerle çoğalmış değiştirmiştir. Protez üçüncü kol, performans alanında çalışan bedenine bağlantılı robotik ekipmanlar ve uzaktan kumandalı internet araçları enstalasyonları ile vücudun sanal temsilleri üzerine düşünmüştür.

Sanatçı Gilberto Esparza'nın projelerinin çoęu ise atıkları geri dönüştüren ve geleneksel olmayan kaynaklardan gelen enerjiyi kullanan, doğayı kurtarma teknolojileriyle ilgilidir. Yarattığı cihazlar, özellikle kentsel ve kirli ortamlarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Onun "Parásitos Urbanos"u (Şehir Parazitleri, 2006–7), atılmış oyuncakların veya cep telefonlarının ve diğer teknolojik artıkların elektronik devrelerinden ve motorlarından bir araya getirilmiş yaratıklardır ve elektrik kablolarından enerji toplayarak şehirde dolaşmaktadırlar. Son dönem projelerinde, kirlenmiş sudaki kirleticileri parçalamak için mikroorganizmaların kapasitesinden yararlanan makineler geliştirmiştir. Esparza'nın melez organizmaları, bilimsel gelişmeleri kendi süreçlerine dahil eden tüm sanat eserleri gibi, teknolojinin biyolojik süreçlerin zamansallığına uyarak ve diğer türlerin ihtiyaçlarına hizmet edecek şekilde nasıl uyarlanabileceğini keşfederek robotikteki güncel gelişmelerle eleştirel bir diyalog kurar.

## **BULGULAR**

Erken dönem doğa felsefesinde Descartes'in makinelere birer birey gibi davrandığı görülür. Yine de makineleri tanımlamak için herhangi bir tanım ve gruplandırma yapmamıştır. Descartes'in bu görüşleri daha sonra Kant ve Canguilhem gibi filozoflarca tekrardan yorumlanmış ve tartışılmıştır.

Kant "organizasyon" ve, "organizma" gibi aynı kökenli sözcüklerin bir yapıya atıfta bulunduğunu belirtir. Burada bir üye sadece bir araç değil, aynı zamanda bir amaçtır; ikisi de bütüne katkıda bulunur ve onunla tanımlanır. Hiçbir makine bu tür bir organizasyon sergilemez, çünkü bir makinenin etkin nedeni, tasarımcısında yani makinenin "dışında"dır ve parçaları, varlıklarını birbirlerine borçlu değildir (Roqué, 1985).

Canguilhem Descartes ve Aristoteles'de bir anda beliren mekanik açıklamanın nedenini araştırarak, batı toplumun o dönemdeki ekonomik politik yapısıyla ilişkilendirir. Antik felsefede bilim ve tekniğin paralelinde , özgürlük ve köleliğin hatta daha derininde sanat

ve doğanın yattığını söyler. Aristoteles'in önermesine paralel olarak mekanizmalar doğaya karşı kullanıldığında şiddet içerir ve bu tüketici ve asla habitata dahil olamayan bir şeydir demiştir. Aristoteles'in felsefesinde bulunan bu mekanik anlatımla özgürlüğün ve köleliliğin hiyerarşisi ve teori ve pratiğin, doğa ve sanatın şehirdeki köle ve özgür insanların politik hiyerarşisiyle doğrudan bir bağlantı kurmuştur (Canguilhem, 1992).

Simondon, "Teknik Nesnelerin Varoluş Biçimi Üzerine" adlı makalesinde (1958) teknik nesnelerin önemi konusunda farkındalık yaratmaya çalışmıştır. Kültür ve teknik arasındaki ilişki ile insan ve makine arasındaki ilişkiyi inceler. Kültür ve bilginin bir parçası olan tekniğin insan gerçekliğini yansıttığı ve rolünün tam olarak anlaşılması için varoluş biçimlerinin felsefi açıdan sorgulanması gerektiğini yazar. Makineler ve yeniliğe karşı duyulan öfkenin kültüre içkin olduğu, kültür ve teknik arasında bir çeşit çatışma tanımlar. Günümüz dünyasında makinelere karşı yabancılaşmanın en büyük sebebinin bu çatışmadan kaynaklandığı ve makinenin özünü tam olarak anlamaktan kaçınma davranışına yol açtığını dile getirir. Simondon kültürün makinenin doğasının gerçeklerine ilişkin yitirdiği anlayışı geri kazandırmak için makine ve teknoloji bilimi ile psikoloji, sosyolojiyi yan yana getirmenin gerekli olduğunu düşünür (Simondon & Malaspina, 2017).

1940'lı yıllarda matematikçilerin, mantıkçıların, mühendislerin, dilbilimcilerin ortak çalışmaları sonucunda bilgi bilimi adını verdikleri yeni bir disiplin ortaya çıktı. Bu disiplinler arası teorinin amacı, bilgi aktarımını ve eylemin kontrolünü tanımlamaktır. Norbert Wiener sibernetiğin tanımını yaparken "mesaj ve "kontrolü" iki temel unsur olarak beraber kullanmıştır. Sibernetiğin amacının canlı bir organizma ile bir makine arasında doğal olarak farklı olan iletişimin (mesajın) ortak olanaklar sağlayacak bir dil ve teknik geliştirmek olduğunu söyler (Wiener, 2019).

Sibernetiğin 50 ve 60'lı yıllarda bilimin ve endüstriyel robotiğin üzerinde güçlü bir etkisi olmasının yanı sıra sanat üzerinde de etkili olmuştur. Sibernetiğin önerisi olan geri sistem, bildirim, iletişim, etkileşim gibi terimler doğrudan sanata uygulanabilir. İletişim ve kontrol bilimi olan sibernetik, sanatın gelişmesi için önemli bir itici güç olmuştur. Artık her süreç ya da sistem gibi sanat da sibernetik açıdan incelenebilir ve geçmişte optik veya geometriden yaptığı gibi, bu bilimden de teknik ve teorik destek alabilir. Ancak Roy Ascott "Davranışçı Sanat ve Sibernetik Vizyon" (1966-67) başlıklı makalesinde sibernetik sanatı

sadece teknik araçların kullanımı olarak görmez. Ona göre radikal değişimlerin erken çağındaki bu sanatçılar modern iletişim araçları, geri bildirim ve uygulanabilir etkileşimli araçları kullanır ancak bu araçlar sanatçının mesajı değildir. Sanatçının mesajı daha çok bu günlük hayat deneyimlerine karşı gösterdiği yaratıcı “davranışçılık” ile kendini gösterir. Ascott sanatçı, izleyici ve eserin içersinde bulunduğu bir sistem tarifi yapar. Davranışçı Sanat, geriye dönük bir insan katılımı süreci oluşturur ve bir katalizör olarak, izleyicinin toplam davranışındaki değişiklikleri tetikler. İzleyici ise geri bildirimde bulunarak davranışçı sanatın doğrudan değişen evrimleşen yapısına çeşitlilik katar. Böylece iki kontrol faktörünün (izleyici/sanat eseri) olduğu ve kendi kendini organize edebilen bir sistem oluşur.

## **TARTIŞMA**

Nicholas Schöffer'in CYSP1'si (1956) sibernetik adının geçtiği bilinen ilk eserdir. Bu heykelin adı, cybernetic (sibernetik) ve spatio-dynamique (mekânsal-dinamik) sözcüklerinin ilk iki harfinin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. CYSP1 bir iskelet üzerinde yerleştirilmiş dikdörtgen şekilli geometrik öğelerden oluşan hareketli bir heykeldir ve onu önceki kinetik sanat eserlerinden ayıran şey, sensörlerle donatılmış olmasıdır. Bu sayede çevresinden gelen geri bildirimlere yanıt olarak parçalarının hareketlerini yönetmektedir (LeBlanc & Pezolet, 2019).

Sanatçı Roy Ascott, sibernetiğin de bir dalı olan telematik teorisini sanat teorisiyle birleştirmiş ve eserlerine de yansıtmıştır. Telematik kısaca , uzaktan nesnelere kontrol etmek için telekomünikasyon cihazlarını kullanarak bilgi gönderme, alma ve depolama teknolojisidir. Bilgisayarlardan, ATM'lere kadar bir çok aracın uygulamalarında görülebilir. Ascott telematiği, “coğrafi olarak dağınık bireyler ve kurumlar aynı zamanda insan zihni ile yapay zeka ve algı sistemleri arasında bilgisayar aracılı iletişim ağı” olarak tanımlamıştır. Telematik sayesinde sanatçının sanatı, bir coğrafi konumda bulunan fiziksel bir nesnedeki geleneksel somutlaştırmadan kurtulur. Telematik, etkileşimli estetik karşılaşmalar için bir bağlam sağlar ve küresel olarak dağılmış bireyler arasında sanatsal işbirliklerini kolaylaştırır. Sosyal bir iletişim ağının parçası olarak sanatsal yaratım sürecini ve sanatçı, sanat eseri ve izleyici arasındaki sistematik ilişkiyi vurgular (Ascott Roy, 2007).

Sanatçı Stelarc, hem Roy Ascott'un kuramlaştırdığı telematik sanat örneği sayılabilecek eserler üretir hem de siberetik bir sistemle etkileşime giren bir organizma olarak insan bedeni kavramına ışık tutacaktır. İnternet, arayüz ve siberetik uzuvlar aracılığıyla Third Hand, Ping Body and Parasite ve Exoskeleton gibi performanslarında siberetikleşen beden kavramı üzerine performanslar gerçekleştirir. İnsanların kullandıkları teknolojik cihazların ađdař kùltür üzerinden yeniden kavramlaştırılması ve bu cihazları bedenin dışındansa bedene dair bir öge olarak konumlandırarak yorumlanmasını sağlar. Örneđin ParaSite (1997) isimli performansında bedeni internet tarafından tanımlanan sanal bir sinir sistemi bir ađ olarak kurgular. İnternette toplanan görüntüler beden üzerinde eşleştirilir ve bir kas stimùlasyon sistemi tarafından yönlendirilen beden, bir sanal sinir sisteminde (VNS) reaktif bir ađ haline gelir. Bu sistem, Üçüncü kol veya diğer performanslarda kullanılan kas stimùlasyonu gibi siberetik eklentilerin yanı sıra beden fikrinin elektronik olarak ve sanal olarak genişlemesiyle ilişkilendirilir. Bilgi akışı tarafından tüketilen ve tüketen bedenin, bilgi ile parazitik ve simbiyotik bir ilişkiye girdiğini vurgulayan Stelarc “sanal” ve “gerçek” beden arasında bir bütünlüşmeye işaret eder (Zylinska & Hall, 2007).

Gilberto Esparza da organizma ve makineyle siberetik sistemi bir arada kullanan pek çok eser ortaya çıkarmıştır. Nomadic Plants (2008 – 2014) isimli eserinde robotik bir sistem, organik bir bitki türü ve bir dizi bakteri ve simbiyotik mikroorganizmayı beraber kullanır. Bu, metabolik döngü sayesinde, dünyadan aldığı enerjiyi geri kazanarak çevresine verilen ekolojik hasarın bir kısmını küçük ölçekte tamir etme potansiyeline sahip otonom bir tür üretmiştir. Bu yeni tür kendini koruyabilme, çevresel değişimleri algılayabilme, bağımsız bir şekilde kendi yönünü tayin edebilme ve elde ettiği enerjiyi kendi yararına kullanabilme özelliklerine sahiptir. Kirlenmiş suyla karşılaştığında onu emen, bakteri ve mikroorganizmalar organik atıkları biyolojik olarak parçalar ve toksik maddeleri yakıtı dönüştürerek bir grup hücrede saklar. Bu metabolik süreç, bir dizi pili şarj etmek için enerji toplama sistemi aracılığıyla depolanan elektriği üretir. Biyo-bozunma süreci, üzerinde taşıdığı yaşayan bitki türlerine sağladığı suyun kalitesini iyileştirir. Göçebe bitki, başta sanayi ve büyük şehir merkezlerinin atık ürünlerinden etkilenen ekolojik felaket bölgelerinde olmak üzere, su kirliliğinden etkilenen ortamlarda hayatta kalmayı başarır (Esparza, 2014).

## SONUÇ

Descartes'da öne sürülen ve kartezyen düşüncenin etkisiyle ortaya çıkan hayvanları ve canlılığı kısacası organizmayı bir makine olarak algılayış daha sonrasında teknoloji felsefesi üzerine düşünen filozoflarca tekrar gündeme gelmiştir. Kant ve Canguilhem gibi düşünürler organizmayı Descartes'ın öne sürdüğünden başka bir şekilde tanımlar ve kartezyen aklın eleştirisini yaparak farklı bir yere yerleştirmiştir. Kant'da organizma makineden farklı olarak kendi kendini otonom bir şekilde düzenleyebilme becerisine sahiptir. Canguilhem'da eleştirisini bu yönde kurar ve Decartes ve Aristoteles'in hayvan ve makineleri benzer görmesinin ikisinin de emek ve güç bağlamında benzer köleleştirici bir sınıfa atanmasının sebep olduğunu dile getirir. Canguilhem aynı zamanda Ortaçağ'da da yükselen bu mekanikleşme fikrinin üretim süreçlerinin değişimi ve endüstriyeleşmeye geçiş arasında bir bağ kurar. Gilbert Simondon, Canguilhem'in düşüncelerinden oldukça etkilenir ve teknoloji felsefesine kültür yönünden baktığı yeni bir bakış ekler. Ona göre kültür, makinelerin özünün algılanmasını engelleyen yanlış bir bakış ortaya koymaktadır.. Norbert Weiner organizmalar/insanlar ve makinelerde temel olarak benzer şekillerde işleyen sistem kuramını açıklar. Sibernetik teori insan ve insan olmayanları iletişim devresinde fonksiyonel olan unsurların etkileşimini sağlayarak bilgi süreçlerini güvence altına alır. Bu da radikal bir şekilde özne/nesne ayrımına dayalı insan merkezci Kartezyen düşüncenin aşılmasına katkı sağlar.

Sibernetiğin sistem teorisi çerçevesinde sanat pratiğine dahil edilmesi yine bu teorilerin hem teknolojik ilerlemelere hız kazandırması hem de günlük hayatta kullanılan teknolojilerin değişmesiyle aynı dönemde gerçekleşir. Teknik araçlar artık hem gündelik hayatı hem de onları deneyimleyen bizleri büyük oranda değiştirir. 1960'larda postmodernliğe geçiş ve eş zamanlı olarak gerçekleşen protestolar ve özgürlük, kimlik arayışlarının yanı sıra sibernetik ile bir paradigma değişimi süreci olarak okuyabiliriz. Sonuç olarak sibernetiğin disiplinlerarasılığı sağlayan yöntemi ile bilginin ve bilgi kurumları içinde ve toplumda nasıl üretildiğine ve yayıldığına dair köklü değişiklikler yaratmaya katkıda bulunan güçlü bir dönüştürücü olduğunu söyleyebiliriz.

1950'lerde sibernetik teorinin bilgi ve iletişim kavramı etrafında şekillenen bu düşünceler 1960'lardan itibaren sanat, edebiyat ve estetiğin radikal bir dönüşümünü sağlamıştır. Bu dönüşüm sanatta, nesneden sürece, statikten performatifliğe ve kapalıdan açık ve



etkileşimli sistemlere geçişi sağlamıştır. Makalede yer alan sanatçılar siberetik sanatın temel olarak ortaya koyduğu sistem, geri bildirim ve etkileşimi organizma (insan bedeni, bitki) ile birlikte kullanarak hem bu organik yapıları hem de kendisine entegre olan siberetik sistemin yapısını görünürlüklendirir.

Preprint

## KAYNAKÇA VE NOTLAR

- Ascott, R., & Shanken, E. A. (2007). Art and Telematics: Towards a Network Consciousness. In *Telematic Embrace: Visionary theories of art, technology, and Consciousness* (s. 185–201), University of California Press.
- Baillehache, J. (2014). Chance operations and randomizers in avant-garde and electronic poetry: Tying media to language. *Textual Cultures*, 8(1), 38–56. <https://doi.org/10.14434/tcv8i1.5049>
- Baraibar, A. (1999). Stelarc's Post- evolutionary performance art: Exposing collisions between the body and Technology. *Women and Performance: a Journal of Feminist Theory*, 11(1), 157–168. <https://doi.org/10.1080/07407709908571320>
- Bijovet, M. J. M. (1997). Jack Burnham: The Systems Approach. In *Art as Inquiry : Toward New Collaborations Between Art, Science, and Technology* (Vol. 32, Ser. American University Studies. Series xx, Fine Arts, s. 67–74), Peter Lang.
- Bourbonnais, S., & Rose, J. (2012). Information Relay: The Indetermination Between Machines. *Log*, 25, s. 63–70. <http://www.jstor.org/stable/41765737>
- Broeckmann, A. (2017). Body Machine. In *Machine Art In The Twentieth Century* (Ser. Leonardo Book Series, (s. 167–221). essay, MIT Press.
- Bunt, B. S. (2009). *Bourriaud And The Aesthetics of Electronic Interaction*. Faculty of Law, Humanities and the Arts - Papers. Ulaşım Tarihi (11, 14, 2022), <https://ro.uow.edu.au/creartspapers/>
- Chabot, P., Krefetz, A., & Kirkpatrick, G. (2014). Philosophy of Technology. In *The philosophy of simondon: Between Technology and Individuation* (s. 21–48). essay, Bloomsbury.

- Cheung, T. (2010). What is an "Organism"? On the Occurrence of a New Term and Its Conceptual Transformations 1680-1850. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 32(2), 94–155. <https://doi.org/10.2307/23335071>
- Dixon, S. (2019). Cybernetic-existentialism in performance art. *Leonardo*, 52(3), 247–254. [https://doi.org/10.1162/leon\\_a\\_01544](https://doi.org/10.1162/leon_a_01544)
- Dumouchel, P. (1992). Gilbert Simondon's plea for a philosophy of Technology. *Inquiry*, 35(3-4), 407–421. <https://doi.org/10.1080/00201749208602302>
- Esperza, G. (2014). *Plantas Nomadas*. Gilberto Esparza. Ulaşım Tarihi (9, 15, 2022) , <https://gilbertoesparza.net/portfolio/plantas-nomadas>
- Galison, P. (2011). The ontology of the enemy: Norbert Wiener and The Cybernetic Vision. *The Search for a Theory of Cognition*, 21(1), 53–87. [https://doi.org/10.1163/9789401207157\\_003](https://doi.org/10.1163/9789401207157_003)
- Geroulanos, S. (2015). Violence and Mechanism: Georges Canguilhem's Overturning of the Cartesian Legacy. *Qui Parle*, 24(1), s. 125–146. <https://doi.org/10.5250/quiparle.24.1.0125>
- Glaserfeld, E. (1996). Cybernetics and the art of living. *Cybernetics and Systems*, 27(6), 489–498. <https://doi.org/10.1080/019697296126282>
- Habasque, G. (1963). From Space to Time. In *Nicolas Schoffer* (s. 23–50). essay, Griffon.
- Hall, G. (2007). Para-Site. In J. Zylinska (Ed.), *The Cyborg Experiments: The Extensions Of The Body In The Media Age* (Ser. Technologies: Studies In Culture & Theory, s. 131–149). essay, Continuum.
- Lambert, N. (2017). The cybernetic moment: Roy Ascott and the British cybernetic pioneers, 1955–1965. *Interdisciplinary Science Reviews*, 42(1-2), 42–53. <https://doi.org/10.1080/03080188.2017.1297136>

- LeBlanc, L. & Pezolet, N. (2019). *Nicolas Schöffer and the scattered origins of cybernetic art history* (tez). Concordia University, Canada .
- Powell, B. (1970). Descartes' Machines. *Proceedings of the Aristotelian Society*, 71(New Series), s. 209–222.
- Rav, Y. (2002). Perspectives on the history of the cybernetics movement: The path to current research through the contributions of Norbert Wiener, Warren McCulloch, and John von Neumann. *Cybernetics and Systems*, 33(8), 779–804. <https://doi.org/10.1080/01969720290040830>
- Roqué, A. J. (1985). Self-Organization: Kant's Concept of Teleology and Modern Chemistry. *The Review of Metaphysics*, 39(1), s. 107–135. <http://www.jstor.org/stable/20128282>
- Serrano, C. R. G. (2018). *Mexican Technoscientific Arts, 2000-2015: Art and Science, Machine Inventions, and Political Ecologies* (tez). Cuny Academic Works, New York.
- Sertima, A. V. (2011). *Wafaa Bilal's domestic tension: A politics of performance in Gamic Space* (thesis). Concordia University, Montréal, Québec.
- Shanken, E. A. (2002). Cybernetics and Art: Cultural Convergence in the 1960s. In B. Clarke & L. D. Henderson (Eds.), *From energy to information: Representation in science and technology, art, and literature* (s. 77–155), Stanford University Press.
- Simondon, G., & Malaspina Cécile. (2017). *On the Mode of Existence of Technical Objects*. Univocal.
- Schmidgen, H. (2012). Inside the black box: Simondon's politics of Technology. *SubStance*, 41(3), 16–31. <https://doi.org/10.1353/sub.2012.0024>

Schmidgen, H. (2005). Thinking technological and biological beings: Gilbert Simondon's philosophy of machines. *Revista Do Departamento De Psicologia. UFF, 17(2)*, 11–18. <https://doi.org/10.1590/s0104-80232005000200002>

Wiener, N. (2019). What is cybernetics? In *The human use of human beings cybernetics and Society* (s. 1–19), Da Capo Press.

Wiener, N. (2019). *The human use of human beings cybernetics and Society*. Da Capo Press.

Preprint