



DERLEME MAKALE

Geronteknolojiyi Planlamada Yeni Bir Paradigma: Sensörosoft Tepki Entegrasyon Sistemi

Ziya YILDIZ^{a1} & Ferdi BAŞKURT^b

^aIsparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Uluborlu MYO, Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Isparta - Türkiye
^bSüleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon AD, Isparta - Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-6961-8202 ORCID ID: 0000-0002-8997-4172

ÖZET

Teknolojinin ilerlemesi Endüstri 4.0'dan Endüstri 5.0'a geçiş sürecinde çağ döngüsü içerisinde. Teknolojinin ilerlemesine uyum sağlamak zorlanan gruplar, hızla yaşlanmakta olan genel dünya nüfusudur. Yaşlıların teknolojiyi kabulünde yaşanan zorluklar teknolojinin hızlı ilerlemesi kadar kolay çözülememiştir. Çağsal sürece ayak uydurmada zorlanan yaşlılar, geronteknoloji ve tele-tıp ile desteklenmeye çalışılmaktadır. Literatürde yaşlılar için geliştirilen teknolojilerde yaşlıların teknoloji kabulüne yeterince odaklanılmamıştır. Bir diğer gözden kaçan konuya yaşanabilecek etik ilke ihlalleridir. Etik ihlaller, Endüstri 5.0'a geçiş tamamlandığında yaşlılar için hayati riskler doğurabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma teknolojinin üretim aşamasından, son kullanıcıya kadar olan döngüyü genel bir bakış açısıyla sunmayı amaçlamıştır. Bu bakış açısı, geronteknolojik ürünlerin kullanımında etik ihlal oluşturmadan ve teknoloji kabulünü kolaylaştıracak yeni bir sınıflandırma oluşturacaktır. Geronteknolojik ürünlerin çalışma mekanizması, insan merkezi sinir sisteminin duyu-motor entegrasyon sistemine benzetilmiştir. Duyu-motor entegrasyon sisteminde çevreden gelen uyarıları algılamamızı reseptörler; Reseptörler ile merkezi sinir sistemi arası bağlantı inen-çıkan sinir yolları veya hormonlar tarafından sağlanır. Motor göreviyse organlar ve kas sistemi sağlar. Geronteknolojik ürünlerin çevre ile iletişim kurması sensör teknolojisiyle; karar verme veya bulut sistemlerle bağlantısı kablolu-kablosuz bağlantılarıyla; karar vermesi yazılım teknolojisiyle sağlanır. Bu geronteknolojik sisteme sensörosoft tepki entegrasyon sistemi diyebiliriz. Sonuç olarak bakış açısındaki yenilik geronteknolojinin her aşamasına hâkim olacaktır. Endüstri 4.0 ve 5.0'da yaşlıya en uygun teknolojik sistemi belirlemeyi sağlayacaktır. Yeni geronteknolojik cihaz tasarım ve üretim sürecinde yaşlıların ihtiyacına en uygun sensör, iletim sistemi ve işleyici teknolojik materyal seçilebilecektir.

MAKALE GEÇMİŞİ

Geliş 11 Şubat 2022
Kabul 08 Haziran 2022

ANAHTAR KELİMELER

Geronteknoloji,
Yaşlılarda teknolojinin kabulü, yaşlılarda yaşam kalitesi,
Endüstri 4.0, duyu motor entegrasyonu

A new paradigm in planning gerontechnology: Sensorosoft response integration system

ABSTRACT

The advancement of technology is in the cycle of eras in the transition from Industry 4 to Industry 5. Groups forcing to adapt to advances in technology are the rapidly aging general world population. The difficulties experienced in the acceptance of technology by the older adult have not been solved as easily as the rapid progress of technology. The older adult, who have difficulty in keeping up with the contemporary process, is tried to be supported with gerontechnology and tele-medicine. In the literature, there is not enough have focus on technology acceptance of the older adult in the technologies developed for the older adults. Another overlooked issue is the possible ethical violations. It is thought that ethical violations may pose vital risks for the elderly when the transition to Industry 5 is completed. This study, aimed to present the cycle from the production stage to the end-user with a general point of view. This perspective will create a new classification that will facilitate the adoption of technology without creating ethical violations in the use of gerontechnological products. The working mechanism of gerontechnological products has been likened to the sensory-motor integration system of the human central nervous system. In the sensory-motor integration system, receptors enable us to perceive stimuli from the environment. The connection between the receptors and the central nervous system is provided by the descending and ascending nerve pathways or hormones. The motor task provides by the organs and the muscular system. Communication of Gerontechnological products with the environment is provided by sensor technology. Decision-making or connection to cloud systems is provided by wired-wireless connections and decision-making is provided by software technology. We can call this gerontechnological system a sensory-soft response integration system. As a result, innovation in perspective will dominate every view of gerontechnology. It will enable to determine the most suitable technological system for the older adult in Industry 4.0 and 5.0. In the new gerontechnological device design and production process, the most suitable sensor, transmission system and processing technological material will be selected for the needs of the older adult.

ARTICLE HISTORY

Received 11 Febr 2022
Accepted 08 June 2022

KEYWORDS

Gerontechnology,
technology adoption by older adult, quality of life of older adult,
Industry 4.0,
sensorimotor integration (SMI)

¹ Sorumlu Yazar e-mail: ziyayildiz@isparta.edu.tr

Makalenin Kaynak Olarak Gösterimi: Yıldız, Z., & Başkurt, F. (2022). Geronteknolojiyi planlamada yeni bir paradigma: Sensörosoft tepki entegrasyon sistemi. *Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi (YSAD) / Elderly Issues Research Journal (EIRJ)*, 15(1), 37-44. doi:10.46414/yasad.1072259

1.GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütüne (DSÖ) göre kentleşme ve nüfusun yaşlanması 21. yüzyılın en büyük sorunudur (Luciano, Pascale, Polverino & Pooley, 2020). Yaşlı nüfusunun artması ve kentlere yerleşmesiyle akut ve kronik hastalıklar, sağlık sistemi kullanımı, sağlık maliyetleri ve ek bakım gereksinimleri artmıştır. Yaşlı nüfustaki artışla sağlığın korunması ve fiziksel bağımsızlık literatürde yaygın olarak tartışılan konular haline gelmiştir. Yaşlıların yaşam kalitelerini arttırıcı, uygun maliyetli ve uygulanabilir sağlık ve bakım sistemleri devlet politikalarınca araştırılmaktadır.

Yaşlanmayla beraber yaşam kalitesi de azalmaktadır. Fiziksel, psikolojik, sosyal, kültürel, zihinsel ve ruhsal alanlarda bozukluklar oluşur (Vagetti, Barbosa, Moreira, Oliveira, Mazzardo & Campos, 2014). Yaşam kalitesindeki azalma yaşlıların teknoloji kabulüyle çözülebilir (Bong, Bergland & Chen, 2019). Akıllı ev sistemleri gibi yaygın kullanılan teknolojik yaklaşımların yaşam kalitesini arttırdığı belirtilmektedir. Teknolojinin kabulüyle yaşam kalitesi arasında önemli bir ilişki vardır (Pal, Triyason & Funikul, 2011). Güvenli yaşam alanı oluşturmak, acil durumlarda geç kalınmasını önlemek, yaşlıların günlük yaşam aktivitelerinde bağımlı hale gelmesini engellemek, sağlık profesyonellerinin iş yükünü ve hastane yatışını azaltmak, kırsal alanlarda sağlık takibini gerçekleştirmek için gelişen teknoloji ürünleri kullanılmaktadır (Bouma, Fozard, Bouwhuis & Taipale, 2007).

Yaşlılarda bağımsızlığı ve otonomiye teşvik eden, yaşlıların destek ağlarını güçlendiren teknolojilerin tasarlanması ve kullanılmasına geronteknoloji denilir. Yaşlılar için teknoloji kendi başına bir amaç değil, daha iyi bir yaşam için bir araçtır (Bouma vd., 2007). Geronteknoloji; görüntülü sohbet ve sosyal medya, güvenlik teknolojileri, egzersiz teknolojileri, ilaç kullanım sistemleri, sağlık takip sistemleri olarak sınıflandırılabilir (Bailey, 2021). Sağlık ve bakım sistemlerindeki ilerlemeler, teknolojideki gelişmelere paralel olarak sürdürülmekte olduğundan tele-tıp gibi yeni kavramlar ortaya çıkmaktadır. DSÖ'ye göre tele-tıp; bireylerin ve toplumların sağlık düzeylerinin iyileştirilmesi, hastalıkların ve kazaların önlenmesi, sağlık personelinin sürekli eğitimi, tüm sağlık profesyonelleri tarafından teknolojilerin etkili kullanılması ve uzaktan bilgi iletişim yöntemleri ile sağlık hizmetlerinin verilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (WHO, 2010). Tele-tıp ile yakından ilişkili olan tele-bakım hizmetleri bağımsızlık ve güvenlik sorunlarında, yaşlı yakınlarının kaygılarını gidermede, hastalığın takip edilmesinde, hastalık belirtilerinin oluşmasıyla sağlık profesyoneline alarm verilmesinde yardımcı olur ve erken teşhis sağlar (Draper & Sorell, 2013).

Literatürdeki çalışmalar geronteknolojik ürün ve hizmetlerin çözüm ürettiği alanlarda, kullanıcı merkezli bakış açısıyla incelenmektedir. Bu çalışmada üretici bakış açısı da dikkate alınarak sürece genel bir bakış açısıyla değerlendirilecektir. Geronteknolojik ürünler, tele-tıp ve tele-bakım uygulamaları Endüstri 4.0 baz alınarak multidisipliner olarak incelenecektir.

2. TEKNOLOJİNİN GELİŞİM ÇAĞLARI VE ETİK SORUNLARI

Dünya politik, ekonomik ve teknolojik açıdan globelleşmenin verdiği etkiyle çok hızlı değişim göstermektedir. Politik ve ekonomik alandaki değişimler tarihsel çağ sınıflandırmasıyla takip edilir ve yorumlanır. Çağımızda ise teknoloji ve endüstri alanı, her geçen gün yeni gelişmeler ortaya çıkarmaktadır. Bu değişimler teknolojik çağlara bölünerek incelenmektedir. Bu teknolojik çağsal değişimler sırasıyla Endüstri 1.0, Endüstri 2.0, Endüstri 3.0 ve Endüstri 4.0'dır. Endüstri 1.0; su ve buhar gücünün mekanik enerjisinden faydalanan motorların ortaya çıkmasıyla başlayan dönemdir. Endüstri 2.0, elektrik enerjisinin kullanımıyla, seri üretim sistemlerine dayanmaktadır. Endüstri 3.0, enerji alternatifleri olarak nükleer enerji kullanımı başlamıştır. Ayrıca bu dönem otomasyon sistemleri ve dijital sistemlerin bilgisayar yardımıyla kullanıldığı dönemdir (Lu, 2017; Cugno, Castagnoli & Büchi, 2021). Başlangıcı 21.yüzyılın başları olan Endüstri 4.0 ise enerji sisteminde herhangi bir değişiklik olmamıştır. İnsan etkisinin en aza indirildiği bu dönemde nesnelerin interneti (IOT), bulut bilişim, büyük veri, artırılmış gerçeklik, 3D yazıcılar ve yapay zekayla üretim sağlanmaktadır. Sıfır hata yapma arzusu ve süper zeki bir teknoloji yaratma hayalide Endüstri 5.0'in temel taşları olması muhtemeldir (Süzen, 2020). Endüstri 5.0'in oluşturulması ve makinelerin kendi kendine karar verme yetisini kazanması etik problemleri de beraberinde getirecektir. Awad vd. (2018) çalışmasında 233 ülkede katılımcılara hayati tehlikeye sahip birden fazla grup arasından sadece tek bir grubun hayatını kurtarabileceklerinde nasıl seçim yapacakları sorulmuştur. Katılımcılardan alınan cevaplar ve katılımcı bilgileri yapay zekaya ön veri oluşturmada ve yapay zeka makinesinin eğitiminde kullanılmıştır. Makine öğrenmesiyle 40 milyona yakın karar elde edilerek bir kaza algoritması geliştirilmiştir. Moral Machine olarak isimlendiren makine öğrenmesi, kaçınılmaz kaza senaryoları içeren senaryolarda, insanlar yerine hayvanların, gençler yerine yaşlıların öldüğü kararlar vermiştir. Yaşlılara saygı kültürünün daha fazla olduğu uzak ve orta doğu insanların verileri dikkate alınarak, yeniden makine öğrenmesi yapılırsa, yapay zeka yaşlılar yerine gençlerin ölmesine karar vermiştir. Yapay zekanın meydana getirdiği kaza gibi durumlarda sorumluluğun kime ait olacağı ve bu sistemlere ne tür sorumluluklar yükleneceği hakkında kesin bir sonuca varılamamıştır. Kaçınılmaz zararlar içeren ölümlü kazalarda kimin yaşayacağına karar vermesi etik problemleri doğurmaktadır. Otonom akıllı sistemler için etik kurallara ulaşabilmek bazı durumlarda imkânsızdır. Endüstri 5.0 ile çalışan ev içi güvenlik ve kamera sistemleri geliştirildiğinde, evi tehdit eden doğal felaketler esnasında yalnız yaşayan yaşlıyla evdeki evcil hayvanı arasında hayat seçimi yapması gerekebilir. Endüstri 5.0 teknolojileri yaşlıların kaza anında durumun ciddiyetini kavrayamayarak veya ciddiye almayarak bakım merkezine haber vermeyebilir. Kamera görüntülerini mahremiyet ilkesini çiğneyerek bulut sistemler vasıtasıyla kolayca ulaşılabilir hale getirebilir.

3. SENSÖROSOFT TEPKİ ENTEGRASYON SİSTEMİ

Günümüz Endüstri 4.0 teknolojileri insan sistemlerini örnek olarak gelişmektedir. İnsan merkezi sinir sistemi, farklı duyuşal modalitelerden gelen girdileri bir araya getirip yorumlamaktadır. Gelen duyuşal veriler, istemli motor komutlarla eşlenir. Duyu-motor entegrasyonu denilen bu süreç sonucunda istemli hareket planlamış ve bilgi edinilmiş olur (Avanzino, Tinazzi, Ionta & Fiorio, 2015). Endüstri 4.0 sistemlerindeki çalışma prensibi bu entegrasyon sistemine benzemektedir. İnsan vücudundaki reseptörlerin yerini sensörler, merkezi sinir sisteminin yerini arduino (mikrodenetleyici), bilgisayar yazılım ve işletim sistemleri, kasların yerini ise elektrikli küçük motorlar, Lcd ve Led ekranlar, uyarı ses ve görüntü sistemleri almıştır. Bu teknolojik materyaller arası iletişim, kablolu ve kablosuz teknoloji yardımıyla sağlanmaktadır (McGrath & Scanail, 2013). Kablolu bağlantı teknolojisi fizyolojik sistemlerdeki nöronlara benzetilebilir. Algı kısmında, gelen uyarıya uygun cevabın verilmesi yazılım teknolojisiyle sağlanmaktadır. Yazılım, özgün halde temelden geliştirilebileceği gibi uluslararası açık kaynak kodlarının bulunabileceği platformlardan kodlar alınarak revize edilebilir (Torvalds & Hamano, 2021). Teknolojik yaklaşımları incelerken bu bakış çerçevesinde değerlendirilmesi, teknolojik cihazları tanımayı kolaylaştıracaktır. Biyolojik duyu-motor entegrasyon sistemine benzer bu paradigmayı sensörosoft tepki entegrasyon sistemi olarak isimlendirebiliriz (Tablo 1).

Tablo 1. Duyu-motor entegrasyonu ile geronteknolojik sisteminin kabul edilebilir eşdeğerliği

	Duyu-motor entegrasyon sistemi	Sensörosoft tepki entegrasyonu
Duyu	Reseptörler	Sensörler
Taşıma	İnen- çıkan yollar, hormonlar	Kablolu/Kablosuz iletme ve bağlantı yolları
Algı ve Karar Verme	Merkezi sinir sistemi	Yazılım Teknolojisi
Motor	Organlar ve kas sistemi	Servo motorlar, LED ekranlar, uyarı ses ve görüntü sistemleri vb.

3.1. Sensörler ve Algılama

Geronteknolojide ilk katman olan çevreden ve kişiden gelen algılama aşaması, kullanıcıya en yakın alandır. Burada gerekli veriler sensörler ile elde edilir. Sensörler, fiziksel bir ölçüm değerini gözlemci veya cihaz tarafından okunabilen bir elektrik sinyali oluşturur. Fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikleri tespit edebilirler (Chen, Janz, Zhu & Brychta, 2012; Cheol Jeong, Bychkov & Searson, 2018). Sensörde oluşturulan ölçüm verileri, bir dönüştürücü tarafından algılanabilen bir sinyale dönüştürülür. Her sensör tipi, farklı seviyelerde doğruluk, hassasiyet, özgüllük veya farklı çevresel koşullarda çalışma yeteneği sunar.

Değişimi algılayan sensörler, vücut yüzeyine temas eden giyilebilir halde, aksesuarlar üzerine yerleştirilmiş halde veya dış çevrede vücuttan bağımsız halde bulunabilir. Vücut yüzeyine temas halinde yerleştirilirse daha fazla veri oluşturabilir. Rahatlık ve biyouyumluluk, vücut yüzeyine temas için önemli hususlardır. Fakat uzun süre vücuda temas etmesi cilt tahrişine sebep olur ve hijyenik açıdan uygun olmayabilir. Çok küçük boyutlara sahip olmamaları kullanımı kısıtlayabilir. Vücuttan bağımsız yerleştirilmiş olanlar mekâna bağlı olarak ölçüm yapabilir (McGrath & Scanail, 2013). Bu bağımlılık konfor alanının dışına çıkamayan geriatrik bireyler için çok ciddi ölçüm problemleri doğurmaz.

Sensör teknolojisindeki gelişmeler teknolojilerde hızlı yenilikler açığa çıkarır. Yerleştirilen sensörün çeşitliliği ve hassasiyeti dâhilinde uygun bilgiler elde edilir. Bilgisayar mühendisliği ve sağlık uzmanları arasındaki multidisipliner çalışma sayesinde, algılama teknolojilerinin kullanımı geronteknoloji alanında artmaktadır. Müdahalesiz ve olanı bozmadan sağlığın sürekli izlenmesini sağlamak için ise hafif ve küçük olması gerekir. Boyut ve ağırlıkları, pillerin boyut ve ağırlığına göre belirlenir. Pilin kapasitesiyle boyutuyla doğru orantılıdır (Anastasi, Conti, Di Francesco & Passarella, 2009). Yeni geliştirilecek algılama teknolojilerinin yanında pillerin minyatürleştirilmesi giyilebilirliği ve konfor düzeyinin arttırılmasını sağlayacaktır.

Geronteknolojide başlıca kullanılan sensörler; mekanik (gerilim, basınç, konum, ivme, güç vb. ölçenler), optik (fotodetektörler, kızılötesi), elektrokimyasal yapıdadırlar. Geriatrik sağlık sorununa odaklanarak uygun olan bir veya birden fazla çeşit kullanılabilir. Birden fazla kullanım sağlık takibinin daha doğru yapılmasını sağlar. Yaşlılarda düşme, demans, kronik hastalıklar, kırılmalık, uyku bozukluğu, yaşlı bakımı, sağlık bakımı ve ortopedik problemler, sensör teknolojileriyle takip edilmektedir (Stavropoulos, Papastergiou, Mpaltadoros, Nikolopoulos & Kompatsiaris, 2020). Vital bulguların takibi, hareket ve lokasyonun belirlenmesinde sık kullanılır. Vital bulgulardan; kalp hızı ölçümünde elektrokardiyografi, kas aktivitesi ölçümünde elektromiyografi, vücut sıcaklığı, kan basıncı ve kan oksijen seviyesinin ölçümünde amaca yönelik farklı sensörler kullanılır. Hareket ve lokasyonun belirlenmesindeyse akselometre sensörleri, vücut hareket paternlerini üç düzlemde belirleyebilir. Işık algılayanlar düşmeyi önlemek için ortam aydınlığını düzenleyebilir. Pusula benzeri yön bularlarsa, vücut ve baş pozisyonunu algılayabilir (Salih & Abraham, 2013). Sıcaklık, ışık, duman, ısı, nem, hava ve kuvvet algılayanlar, akıllı ev sistemleri ile yaşlı bakımı kolaylaştırabilir (Al-Shaqi, Mourshed & Rezgui, 2016). Asadullah ve Ullah (2017) çalışmalarında ultrasonik ve toprak nem ölçüm sensörleriyle akıllı ev sistemi geliştirmişlerdir. Basınç sensörleri ile dairedeki hareketlilik takip edilerek uyku kalitesi belirlenebilmektedir (Goubran & Knoefel, 2021). Akıllı ev bakım sistemlerinde sensör teknolojilerini güçlendirmek için video kayıt sistemleri kullanılmıştır. Mikrofonlarla sesi tanıma ve sese göre konum belirleme yapılabilir. Video tabanlı ve sensör tabanlı sistemler ayrı ayrı kullanılabilirken, beraber kullanılmasıyla daha doğru sonuçlar elde edilebilir

(Chen, Hoey, Nugent, Cook & Yu, 2012). İvmeölçer teknolojisine ek olarak robotik cihazlardan kinetik, kinematik ve kas aktivitesi, eklem açıları, kuvvetler ve yürüme hızı da elde edilerek düşme değerlendirilmesi yapılabilmektedir (Khanuja, Joki, Bachmann & Cuccurullo, 2018). Düşmede kullanılan sensör teknolojilerinin değerlendirildiği derlemede, çalışmaların çoğunda ivmeölçer ve jireskop kullanıldığı belirtilmiştir. Bu sensörler düşük maliyetli ve bilgilendirici sinyalleri birleştirebildikleri için yaygın kullanılır. Ayrıca radar, baş üstü kamera, kinect konsolu, elektromiyografi, kızılötesi gibi ek teknolojiler geriatrik düşme problemlerinde kullanılmaktadır (Rucco, Sorriso, Liparoti, Ferraioli, Sorrentino, Ambrosanio & Baseliçe, 2018). Periferik nöropatide basınç sensörlerine sahip duyuşal ortez kullanılarak dengenin zayıf olduğu yön belirlenip hastaya uyarı verebilmektedir (Oddsson, Bisson, Cohen, Jacobs, Khoshnoodi, Kung, ... & Koehler-McNicholas, 2020). Ayrıca yardımcı teknolojik cihazlarla fonksiyonel limitasyonların önlenmesi (Gitlin, Winter, Dennis, Corcoran, Schinfeld & Hauck, 2006), beslenme düzenlemesi için sensörlerin bulunduğu robotik eldiven kullanımı (Radder, Prange-Lasonder, Kottink, Holmberg, Sletta, Van Dijk, ... & Rietman, 2018), sosyal yardımcı robotlarla ses ve görüntü algılaması gibi geriatrik problemlerde de sensörler geniş yer tutar (Abdi, Al-Hindawi, Ng & Vizcaychipi, 2018).

Duyu- motor entegrasyonu sürecinde vücut reseptörleri duyu algılanmasında nasıl görev alıyorsa, sensörlerde Endüstri 4.0 dünyasının reseptörleridir. Uygun kararın cevap olarak verilmesi için kalibre edilmiş ve devamlı verinin alınması gerekir.

3.2. İleti ve Bağlantı Yöntemleri

Günümüzde kablosuz bağlantılar sayesinde elde edilen veriler, internete açık ve kapalı sistemler dahilinde aktarılır. Bağlantı türü olarak Bluetooth, WiFi, ZigBee, yakın alan iletişimi (NFC), mobil iletişim için küresel sistem (GSM), ve radyo frekans tanımlama (RFID) kullanılmaktadır (Al-Sarawi, Anbar, Aliyan & Alzubaidi, 2017). Bluetooth teknolojisiyle cihazların birbirleriyle iletişim kurabileceği bir ağ oluşturmak mümkündür. Bluetooth teknolojisi, ev otomasyonu için uygun maliyetli bir yaklaşım olarak kullanılabilir. Naresh ve arkadaşları (2013) bluetooth ile kablosuz olarak evdeki ışık, kapı, klima gibi elektronik cihazları kontrol etmeyi amaçlamaktadır. Bu yöntemle engelli ve yaşlıların ev güvenliği ve enerji tasarrufu sağlanmıştır. Evdeki elektronik aletlerin sesle kontrolünü sağlamak için akıllı telefon ve bluetooth teknolojisi kullanarak düşük maliyetli bir sistem oluşturulmuştur (Pandya, Mehta, Jain & Kadam, 2016). Bluetooth üzerinden dış kapı kilit durumunu kontrol ederek yaşlılar için kullanılabilir güvenlik sistemi geliştirilmiştir (Potts & Sukittanon, 2012). GSM teknolojisi kullanılarak; düşük güç tüketimli ev güvenlik alarm seti (Huang, Xiao, Meng & Xiong, 2010), acil durumlarda yardım almayı sağlayan basit, hızlı ve güvenilir yardım sistemi (Choudhury, Choudhury, Pramanik, Arif & Mehedi, 2015), ev cihazlarının çalışma durumunu öğrenen bilgi sistemleri de vardır (Teymourzadeh, Ahmed, Chan & Hoong, 2013; Hasan, Biswas, Bilash & Dipto, 2018).

Kablolu ve kablosuz ağ teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, kontrol ve güvenlik sistemleri kolayca kullanılabilir. Bağlantı aracı olarak Bluetooth ve Wi-Fi ile bağlantı sağlanmaktadır. Bunun dışında radyo frekans ve Arduino Ethernet modülleri vasıtasıyla da kısa mesafelerde iletişim sağlayan sistemler vardır (Kumar & Lee, 2014). ZigBee teknolojisi, kablosuz sensör ağlarında veri iletişim standartlarından biridir. ZigBee teknolojisi kullanılarak Global System for Mobile (GSM) ve General Packet Radio Service (GPRS) ağına dayalı bağlantılarla ev kontrol sistemleri ve sağlık izleme sistemi geliştirilebilmektedir (Dagtas, Pekhteryev & Sahinoglu, 2007). ZigBee modülüyle ses komutlarıyla evdeki ışıklar ve elektrikli aletlerin kontrolü sağlanabilmektedir (Krishna & Nagendram, 2012). Vital bulguları ve düşmeyi takip etmek için ZigBee tabanlı giyilebilir cihaz tasarımları bulunmaktadır (Malhi, Mukhopadhyay, Schnepfer, Haefke & Ewald, 2010).

RFID teknolojisinde nesnelere etiket yerleştirilerek ve radyo dalgaları kullanılarak maliyeti düşük, güvenli bir iletişim ağı sağlanır. Yao ve arkadaşları (2011) hasta tanımlama, izleme ve hasta-ilaç uyumu gibi çeşitli uygulamaları destekleyen bir sistem geliştirmişlerdir. Fazla sayıda RFID verisinin yönetimi ve işlenmesi için ek işlemcilerle desteklenmiştir. Fakat sistemin yazılım zorluğu ve maliyetinden dolayı az tercih edilmektedir.

3.3. İfade Etme

Tüm elektrikli cihazların internete bağlanarak gündelik hayatımıza entegre edilmesi, IOT olarak tanımlanır. IOT, sağlık hizmetleri sistemleri ile iletişim kurabilen tıbbi cihaz ve yazılımsal bir altyapıdır. IOT, cihazların ağ altyapısı üzerinden kişi veya başka cihazlar ile uzaktan bağlanmasını, algılamasını ve kontrol edilmesini sağlar. Microsoft'a (2021) göre IOT'un farklı mekanlarda hasta bakımının sağlanması, tıbbi verilerin izlenmesi, hayati önem taşıyan sağlık ekipmanlarının hazır halde bulunması, ekipman kullanımının izlenmesi ve refahın artırılmasını sağladığı belirtilmiştir (<https://azure.microsoft.com/tr>). IOT 'da algılama bağlantısının sağlanması, karar verme zekası ve ifade etme özelliği bulunur. Bu temel parametreler dışında enerji kullanımı ve güvenlik parametreleri de eklenerek, yaşlılar için daha uygun hale getirilebilir (Tun, Madanian & Mirza, 2021).

IOT sistemler, bulut bilişimle beraber sağlık sistemlerinde tercih edilmektedir. Bulut bilişim, hizmetlerin bir ağ üzerinden lokasyona bağımsız olarak sunulduğu bir hizmet modelidir. Temel verilerin toplanması, ileterek-depolama ve analiz paradigmaları dikkate alınarak sistem 3 aşamada incelenebilir (Touati & Tabish, 2013; Laghari, Wu, Laghari, Ali & Khan, 2021). Bulut destekli sağlık sisteminde ortak hasta verileri işlenerek, yeni olaylar karşısında analiz etme ve karar verme desteği sunulabilir. Bulut sistem kullanılırken mahremiyetin korunmasına dikkat edilmelidir.

Sağlık teknoloji sistemlerinde, bulut bilişim ve internete bilgi aktarımı sağlamadan, içerisine yazılımlar eklenebilen arduino ve raspberry pi isimli küçük mikrodenetleyiciler ile süreç yönetilebilir. Arduino ve raspberry pi, içerisine yazılımın yüklenebileceği bellek ve veri girişi çıkışı pinlerine sahip

elektronik geliştirme kartlarıdır. Mikrodenetleyiciler, makine öğrenmesiyle eğitilerek karar verme yetisi kazanabilmektedir. Mikrodenetleyiciler tarafından oluşturulan yapay zeka demanslıların yürüyüşlerini izleyerek, üç boyutlu düzlem tabanlı analizler yaparak, davranışsal ve psikolojik semptomları erken dönemde tanımlayabilmektedir. Yaşlılarda fiziksel işlev, bilişsel performans, depresif duygu durumu ve beslenme durumu takiplerinde yapay zekateknolojisiyle önemli gelişmeler sağlanmaktadır (Chen, 2020).

3.4. Teknolojinin Kabulü

Gerontolojik gelişmelerin ortaya konulması kadar önemli olan bir diğer konu ise yaşlı kullanıcılar tarafından benimsenmesidir. Televizyon gibi bazı teknolojik cihazların kullanımı çok kolay kabul görünürken, akıllı telefon gibi cihazların kullanımı gözle görülür oranda düşüktür. Daha çok kullanımı kolay olan eski telefonlara yöneldiği bilinmektedir. 65 yaşın üzerindeki Amerikalıların %77'sinden fazlası bilgisayarlarını, akıllı telefonlarını veya tabletlerini kullanırken yardıma ihtiyaçları olduğunu belirtmektedir. Bu ihtiyaç, yanlış bir şey yapma, cihazı kırma veya cihazın kullanımını anlamama korkusundan kaynaklanmaktadır (Renaud & Van Biljon, 2008; Moore, O'Shea, Kenny L, Barton J, Tedesco, Sica & Nordström, 2021). Yaşlanan nüfus göz önüne alındığında, yaşlıların bilgi toplumuna dahil edilmesi ve katılımı zorunludur. Tasarım ilkeleri ve çözümleri yaşlı fiziksel ve bilişsel profiline uymalıdır. Tasarım ilkeleri, araştırmacılara ve uygulayıcılara yaşlılar için uygun cihazlar geliştirmelerinde yardımcı olmalıdır. Sevilen bir cihazın kullanımı daha kolay algılanır. Tasarımda; kullanıcı dostu olma, duygusal bağlılık, çekicilik, aşinalık ve mahremiyet ilkelerini kullanmak yaşlıların teknoloji kabulünü artırır. Uygun eğitim yaklaşımları ve yaşlıların kendine güvenini sağlayacak teknolojiler kullanılabilir. Hükümet teşvikleriyle ve geronteknolojik cihazların maliyeti düzenlenerek cihaz kullanım teşviği sağlanabilir (Kalınkara, Başbüyük & Ay, 2016). Kullanılan cihazın kabulünü arttırmak için tasarimsal düzenlemelerden bazı noktalar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Yaşlılar tarafından teknolojinin kabulünü arttırmak için öneriler (Nikou, Agahari, Keijzer-Broers & de Reuver, 2020).

Multidisipliner yaklaşım
Uygulayıcının geronteknolojik ürünlerin üretim aşamasını kaplayacak genel yaklaşımı
Büyük ekran ve dokunmatik ekran yerine butonlar,
Geniş temas alanlı butonlar,
Butonlar arası geniş boşluk,
Büyük yazı tipleri,
Renk kontrastı,
Konuşma tanıyabilme, sesli komut ve sesli yanıt,
Minimum ve basit ekran öğeleri,
Basit ve sezgisel cihaz başlangıç tanıtım yardımcıları (tekrarlı)
Devamlı cihaz kullanımında navigasyon yardımı

4. TARTIŞMA

Literatürde geronteknolojik ürün ve hizmetler, kullanıcı merkezli bakış açısıyla verim, maliyet, kullanım kolaylığı gibi farklı çerçevelerden incelenmektedir. Yaşlıya en uygun cihazı kabul ettirmek ve kullanım kolaylığı sağlamak önemli bir yaklaşımdır. Bu çalışmada üretici bakış açısı dikkate alınarak, geronteknolojideki son kullanıcıya kadar olan üretim-tüketim süreci incelenmiştir. Geronteknolojik ürünlerin temel çalışma prensibi, biyolojik duyu-algı-motor entegrasyon sinir sistemine benzetilerek, sensörosoft tepki entegrasyon sistemi oluşturulmuştur. Geronteknolojik sürecin multidisipliner ekip tarafından ele alınması ve ekip üyelerinin her aşamaya hâkim olmak, son kullanıcı olan yaşlıların teknolojiyi kabulünü kolaylaştıracaktır.

Geronteknoloji; yaşlılar, sağlık çalışanları ve yaşlı bakım personeli tarafından büyük beklentilerin olduğu ve sürekli olarak genişleyen bir alandır (Mugueta-Aguinaga & Garcia-Zapirain, 2017). Piau vd. (2014) teknolojik şirketlerin; yaşlı bakımı hizmeti veren kuruluşlar, son kullanıcılar, akademisyenler ve hükümet temsilcilerinden oluşan bir ağ ile irtibat halinde çalışması gerektiğini belirtmiştir. Rodeschini (2011) çalışmasında geronteknolojiyi, gerontoloji ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak disiplinler arası bir araştırma alanı olarak kabul edilebileceğini belirtmiştir. Teknoloji kullanan yaşlıya yönelik hizmetleri iyileştirmek ve yaşlanma olgusuyla yüzleşmede etkili bir metodolojik çerçeve için gerontologlar ve teknoloji uzmanlarının ortak çalışmasını içeren bir ittifakın sağlanması gerektiğini belirtmiştir. Kişiler ve kurumlar sürecin her aşamasında irtibat halinde olmalıdır. Multidisipliner ekipteki sağlık çalışanları, kullanılan cihazların çalışma sistemi ve mekanizmasına bir teknoloji uzmanı kadar olmasa da hakim olmalıdır. Bu çalışmada gerontoloji gözüyle teknolojiye bakılmış ve kullanılacak cihazın teknolojik alt yapısı sensörosoft tepki entegrasyon sistemi kavramıyla sunulmuştur.

Mugueta-Aguinaga ve Garcia-Zapirain (2017) ise kabul sürecinde sadece yaşlıların aktif katılımını içeren yeni cihazlara odaklanılması gerektiğini ve bu sürece eğlence faktörünün de katılması gerektiğini belirtmişlerdir. Chen ve Chan (2013) geronteknolojinin kullanımının kişi, teknoloji ve çevrenin bir sentezi olduğunu ve benimsemeye teşvik etmek için kişisel, teknolojik ve çevresel düzeylerdeki engelleri kaldırmaya ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Teknolojik faktörleri; kullanılabilirlik, maliyet, güvenlik ve elde edilen veriler olarak sunmuşlardır. Fakat teknolojik yaklaşımda kullanılan altyapıdan ve yaşlıya uyumundan bahsedilmemiştir.

Yaşlıları yaşam ortamlarında incelemek ve klinik ortamlarda çözüm ve standardizasyon sağlamaya ihtiyaç vardır (Pilotto, Boi & Petermans, 2018). Bu çözüm ekibin her üyesinin yaşlıyla iletişimde olması ve kullanılan teknolojik yaklaşımı kendi gözüyle temel seviyede olsa da bilmesiyle sağlanabilir. Çalışmamızda geronteknoloji alanında çalışan klinisyenlere, kullanılan teknolojinin alt yapısı hakkında genel bir bakış kazandırılmıştır.

Teknolojinin kullanımında ortaya çıkan bir problem de etik sorunlardır. Teknolojinin etik yönlerine olan

ilginin yakın zamanda arttığı görülmektedir. Güvenlik, mahremiyet ve özerklik konularında etik ilkelerin ihlaline yol açacağı düşünülmüştür (Sundgren, Stolt & Suhonen, 2020). Iancu ve Iancu (2020), savunmasız yaşlı bireyleri ele alan geronteknolojinin olaya müdahaleciliği ve mahremiyet konularına dikkat çekmektedir. Geleceğin teknolojisi IOT'un etik problemler doğuracağını tahmin etmektedirler. Yıkıcı bir dijital teknolojiye dönüşebilen IOT'un veya makineler arası iletişim, gizlilik ve güvenlik endişelerini artıracığını belirtmişlerdir.

Endüstri 5.0 ile hayatımıza girecek olan yapay zeka uygulamaları da etik ihlallere sebep olabilecektir. Rubeis (2020), geronteknolojide yapay zeka kullanımının; duyarsızlaşma, ayrımcılık, insani özelliklerden uzaklaşma ve belirli disiplin ilkelerini her durumda aktif hale getirmek gibi etik problemler doğuracağını belirtmektedir. Teknolojiyi mevcut sağlık ve sosyal hizmet sistemlerine entegre etmek için disiplinler arası işbirliği için büyük bir çaba gereklidir (Pilotto, Boi & Petermans, 2018).

5. SONUÇ

Birçok ülkede hızla yaşlanan nüfusa, sağlık ve bakım hizmetlerinin verimli bir şekilde sunulması gerekmektedir. Yaşlıların kişisel bakımı, evlerinde yalnız olmaları ve sağlıklarını etkileyen öngörülemez durumların ortaya çıkması sebebiyle sürekli takip edilmesi ve tedavi edilmesi gerekir. Bakım evlerinde veya hastanelerde bakım maliyetlidir. Bu yüzden Endüstri 5.0 sürecinde geronteknoloji önem kazanmaktadır. Yaşlılarda ev içi fiziksel aktiviteleri, vital bulguları, ev içi ve dışı çevresel düzenlemelerini geliştirmek için çalışmalar yapılmıştır. Tüm çalışmaların bu hedef çerçevesinde biyolojik duyu-algı-motor entegrasyon sürecini taklit ettiği söylenebilir. Endüstri 4.0 ve 5.0'da sensörlerden alınan veriler yazılımsal yorumlamalardan geçerek tepki ve bilgi açığa çıkarmaktadır. Bu süreci sensörsof t tepki entegrasyon sistemi olarak adlandırabiliriz. Bu sistemi iyi kavramak ve teknolojinin her aşamasına hâkim olmak uygun yaşlıya doğru teknolojik yaklaşım önerisi sağlayacaktır. Böylece yaşlının teknolojik kabulü artacaktır. Ayrıca düşük maliyetli gömülü bilgi sistemlerinin geliştirilmesi, yaşlıların kullanım kabulünü artırıcı yaklaşımların tercih edilmesi ve elektroniklerin minyatürleştirilmesi geronteknolojide önemli gelişme potansiyeli sağlayacaktır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynakça

Abdi, J., Al-Hindawi, A., Ng, T., & Vizcaychipi, M. P. (2018). Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care. *BMJ open*, 8(2), e018815.

Al-Sarawi, S., Anbar, M., Alieyan, K., & Alzubaidi, M. (2017). Internet of Things (IoT) communication protocols. *8th International conference on information technology (ICIT)* (pp. 685-690). IEEE.

Al-Shaqi, R., Mourshed, M., & Rezgui, Y. (2016). Progress in ambient assisted systems for

independent living by the elderly. *SpringerPlus*, 5(1), 1-20.

Anastasi, G., Conti, M., Di Francesco, M., & Passarella, A. (2009). Energy conservation in wireless sensor networks: A survey. *Ad hoc networks*, 7(3), 537-568.

Asadullah, M., & Ullah, K. (2017, April). Smart home automation system using Bluetooth technology. In *2017 International Conference on Innovations in Electrical Engineering and Computational Technologies (ICIEECT)* (pp. 1-6). IEEE.

Avanzino, L., Tinazzi, M., Ionta, S., & Fiorio, M. (2015). Sensory-motor integration in focal dystonia. *Neuropsychologia*, 79, 288-300.

Awad, E., Dsouza, S., Kim, R., Schulz, J., Henrich, J., Shariff, A., ... & Rahwan, I. (2018). The Moral Machine experiment. *Nature*, 563 (7729), 59-64. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0637-6>

Bailey, S. (2021). https://www.todaysgeriatricmedicine.com/news/ex_091415.shtml Erişim: 12 Kasım 2021

Bong, W. K., Bergland, A., & Chen, W. (2019). Technology acceptance and quality of life among older people using a TUI application. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23), 4706.

Bouma, H., Fozard, J. L., Bouwhuis, D. G., & Taipale, V. T. (2007). Gerontechnology in perspective. *Gerontechnology*, 6 (4), 190-216.

Chen, K. Y., Janz, K. F., Zhu, W., & Brychta, R. J. (2012). Re-defining the roles of sensors in objective physical activity monitoring. *Medicine And Science In Sports And Exercise*, 44(1 Suppl 1), S13.

Chen, K., & Chan, A. H. (2013). Use or non-use of gerontechnology--a qualitative study. *Int J Environ Res Public Health*, 10(10), 4645-4666. doi:10.3390/ijerph10104645

Chen, L. K. (2020). Gerontechnology and artificial intelligence: Better care for older people. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 91, 104252.

Chen, L., Hoey, J., Nugent, C. D., Cook, D. J., & Yu, Z. (2012). Sensor-based activity recognition. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 42(6), 790-808.

Cheol Jeong, I., Bychkov, D., & Searson, P. C. (2018). Wearable devices for precision medicine and health state monitoring. *Transactions on Biomedical Engineering*, 66(5), 1242-1258.

Choudhury, B., Choudhury, T. S., Pramanik, A., Arif, W., & Mehedi, J. (2015). Design and implementation of an SMS based home security system. In *2015 IEEE International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies (ICECCT)* (pp. 1-7).

Cugno, M., Castagnoli, R., & Büchi, G. (2021). Openness to Industry 4.0 and performance: The impact of barriers and incentives. *Technological Forecasting Social Change*, 168, 120756.

Dagtas, S., Pekhteryev, G., & Sahinoglu, Z. (2007). Multi-stage real time health monitoring via ZigBee in smart homes. In *21st International Conference on Advanced Information Networking and*

- Applications Workshops (AINAW'07)* (Vol. 2, pp. 782-786). IEEE.
- Draper, H., & Sorell, T. O. M. (2013). Telecare, remote monitoring and care. *Bioethics*, 27(7), 365-372.
- Gitlin, L. N., Winter, L., Dennis, M. P., Corcoran, M., Schinfeld, S., & Hauck, W. W. (2006). A randomized trial of a multicomponent home intervention to reduce functional difficulties in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(5), 809-816.
- Goubran, R., & Knoefel, F. (2021). <http://www.tafeta.ca/home2.html> Erişim: 11 Kasım 2021.
- Hasan, M., Biswas, P., Bilash, M. T. I., & Dipto, M. A. Z. (2018). Smart home systems: Overview and comparative analysis. Paper presented at the 2018 *Fourth International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks* (ICRCICN).
- Huang, H., Xiao, S., Meng, X., & Xiong, Y. (2010). A remote home security system based on wireless sensor network and GSM technology. *Second International Conference on Networks Security, Wireless Communications and Trusted Computing* (Vol. 1, pp. 535-538). IEEE.
- Iancu, I., & Iancu, B. (2020). Designing mobile technology for elderly. A theoretical overview. *Technological Forecasting Social Change*, 155, 119977.
- Kalinkara, V., Başbüyük, G. Ö., & Ay, F. (2016). Yaşlıların geronteknolojik ürünleri kabule yönelik tutumları. *Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi (YSAD)*, 9(2), 1-19.
- Khanuja, K., Joki, J., Bachmann, G., & Cuccurullo, S. (2018). Gait and balance in the aging population: Fall prevention using innovation and technology. *Maturitas*, 110, 51-56.
- Krishna, Y. B., & Nagendram, S. (2012). Zigbee based voice control system for smart home. *International Journal on Computer Technology and Applications*, 3(1), 163-168.
- Kumar, S., & Lee, S. R. (2014, June). Android based smart home system with control via Bluetooth and internet connectivity. In *The 18th IEEE International Symposium on Consumer Electronics (ISCE 2014)* (pp. 1-2). IEEE.
- Laghari, A. A., Wu, K., Laghari, R. A., Ali, M., & Khan, A. A. (2021). A review and state of art of Internet of Things (IoT). *Archives of Computational Methods in Engineering*, 1-19.
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10.
- Luciano, A., Pascale, F., Polverino, F., & Pooley, A. (2020). Measuring age-friendly housing: A framework. *Sustainability*, 12(3), 848.
- Malhi, K., Mukhopadhyay, S. C., Schnepfer, J., Haefke, M., & Ewald, H. (2010). A zigbee-based wearable physiological parameters monitoring system. *IEEE Sensors Journal*, 12(3), 423-430.
- McGrath, M. J., & Scanail, C. N. (2013). Sensing and sensor fundamentals. In *Sensor Technologies* (pp. 15-50). Berkeley: Apress.
- Microsoft (2021). <https://azure.microsoft.com/tr-tr/overview/iot/industry/healthcare/#overview> Erişim: 09 Aralık 2021
- Moore, K., O'Shea, E., Kenny, L., Barton, J., Tedesco, S., Sica, M., ... & Nordström, A. (2021). Older adults' experiences with using wearable devices: Qualitative systematic review and meta-synthesis. *JMIR mHealth*, 9(6), e23832.
- Mugueta-Aguinaga, I., & Garcia-Zapirain, B. (2017). Is technology present in frailty? Technology a back-up tool for dealing with frailty in the elderly: A systematic review. *Aging Dis*, 8(2), 176-195. doi:10.14336/ad.2016.0901
- Naresh, D., Chakradhar, B., & Krishnaveni, S. (2013). Bluetooth based home automation and security system using ARM9. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, 4(9), 4051-4058.
- Nikou, S., Agahari, W., Keijzer-Broers, W., & de Reuver, M. (2020). Digital healthcare technology adoption by elderly people: A capability approach model. *Telematics and Informatics*, 53, 101315.
- Oddsson, L. I. E., Bisson, T., Cohen, H. S., Jacobs, L., Khoshnoodi, M., Kung, D., ... & Koehler-McNicholas, S. R. (2020). The effects of a wearable sensory prosthesis on gait and balance function after 10 Weeks of use in persons with peripheral neuropathy and high fall risk—the walk2wellness trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 12, 409.
- Pal, D., Triyason, T., & Funikul, S. (2017). Smart homes and quality of life for the elderly: A systematic review. *IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)* (pp. 413-419). IEEE.
- Pandya, B., Mehta, M., Jain, N., & Kadam, S. (2016). Android based home automation system using bluetooth & voice command-implementation. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*.
- Piau, A., Campo, E., Rumeau, P., Vellas, B., & Nourhashémi, F. (2014). Aging society and gerontechnology: a solution for an independent living? *J Nutr Health Aging*, 18(1), 97-112. doi:10.1007/s12603-013-0356-5
- Pilotto, A., Boi, R., & Petermans, J. (2018). Technology in geriatrics. *Age Ageing*, 47(6), 771-774. doi:10.1093/ageing/afy026
- Potts, J., Sukittanon, S. (2012). Exploiting Bluetooth on Android mobile devices for home security application. *Proceedings of IEEE Southeastcon* (pp. 1-4). IEEE.
- Radder, B., Prange-Lasonder, G. B., Kottink, A. I., Holmberg, J., Sletta, K., Van Dijk, M., ... & Rietman, J. S. (2018). The effect of a wearable soft-robotic glove on motor function and functional performance of older adults. *Assistive Technology*.
- Renaud, K., & Van Biljon, J. (2008). Predicting technology acceptance and adoption by the elderly: A qualitative study. In *Proceedings annual research conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists on IT research in developing countries: Riding the wave of technology* (pp. 210-219).
- Rodeschini, G. (2011). Gerontechnology: A new kind of care for aging? An analysis of the relationship between older people and technology. *Nurs*

- Health Sci*, 13(4), 521-528. doi:10.1111/j.1442-2018.2011.00634.x
- Rucco, R., Sorriso, A., Liparoti, M., Ferraioli, G., Sorrentino, P., Ambrosanio, M., & Baselice, F. (2018). Type and location of wearable sensors for monitoring falls during static and dynamic tasks in healthy elderly: a review. *Sensors*, 18(5), 1613.
- Rubeis, G. (2020). The disruptive power of Artificial Intelligence. Ethical aspects of gerontechnology in elderly care. *Arch Gerontol Geriatr*, 91, 104186. doi:10.1016/j.archger.2020.104186
- Salih, A., & Abraham, A. (2013). A review of ambient intelligence assisted healthcare monitoring. *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management (IJCISIM)*, 5, 741-750.
- Stavropoulos, T. G., Papastergiou, A., Mpaltadoros, L., Nikolopoulos, S., & Kompatsiaris, I. (2020). IoT wearable sensors and devices in elderly care: a literature review. *Sensors*, 20(10), 2826.
- Sundgren, S., Stolt, M., & Suhonen, R. (2020). Ethical issues related to the use of gerontechnology in older people care: A scoping review. *Nurs Ethics*, 27(1), 88-103. doi:10.1177/0969733019845132
- Süzen, A. A. (2020). A risk-assessment of cyber attacks and defense strategies in industry 4.0 ecosystem. *International Journal of Computer Network & Information Security*, 12(1), 1-12.
- Teymourzadeh, R., Ahmed, S. A., Chan, K. W., & Hoong, M. V. (2013). Smart gsm based home automation system. *IEEE Conference on Systems, Process & Control (ICSPC)* (pp. 306-309). IEEE.
- Torvalds, L., & Hamano, J. (2021). <https://github.com/adresinden> erişildi. Erişim: 13 Kasım 2021
- Touati, F., & Tabish, R. (2013). U-healthcare system: State-of-the-art review and challenges. *J Med Syst*, 37, 9949
- Tun, S. Y. Y., Madanian, S., & Mirza, F. (2021). Internet of things (IoT) applications for elderly care: a reflective review. *Aging Clinical and Experimental Research*, 33(4), 855-867.
- Vagetti, G. C., Barbosa Filho, V. C., Moreira, N. B., Oliveira, V. D., Mazzardo, O., & Campos, W. D. (2014). Association between physical activity and quality of life in the elderly: A systematic review, 2000-2012. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 36, 76-88.
- WHO (2010). Telemedicine: Opportunities and developments in member states. Report on the second global survey on eHealth. Geneva: *World Health Organization*.
- Yao, W., Chu, C. H., & Li, Z. (2011). Leveraging complex event processing for smart hospitals using RFID. *Journal of Network and Computer Applications*, 34(3), 799-810.