

DOI: <https://doi.org/10.34137/jilses.1072494>

Geliş Tarihi: 12 Şubat 2022

Received: 12 February 2022

Kabul Tarihi: 2 Haziran 2022

Accepted: 2 June 2022

Makale Türü: *Araştırma Makalesi*

Research Type: *Research Article*

Talan, T., Batdı, V. (2022). Eğitimde Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramların çok-yüzeyle Rasch ölçme modeliyle analizi. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 8(1), 31-41. DOI: 10.34137/jilses.1072494



## Eğitimde Endüstri 4.0 ile İlişkili Kavramların Çok-Yüzeyle Rasch Ölçme Modeliyle Analizi

Tarık TALAN<sup>1</sup>, Veli BATDI<sup>2</sup>

### Öz

*Bu araştırmanın amacı, eğitimde Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin akademisyenlerin yeterlik düzeylerine yönelik görüşlerini belirlemektir. Akademisyen görüşleri çok yüzeyle Rasch ölçme modeliyle incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin farklı bölgelerinde görev yapan 13 akademisyenden oluşan puanlayıcılar oluşturmaktadır. Rasch ölçme modeline göre araştırmanın üç yüzeyinden; ilki 13 adet puanlayıcı (jüri) olarak akademisyenler, diğeri dokuz adet Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlar, üçüncüsü de bu kavramlara yönelik belirlenen dokuz maddeden (ölçüt) oluşmaktadır. Araştırmada Endüstri 4.0 terminolojisinde sıklıkla kullanılan nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, yapay zekâ, siber güvenlik, bulut bilişim teknolojisi, giyilebilir teknolojiler, sanal gerçeklik, simülasyon teknolojileri, büyük veri ve veri analitiği kavramları akademisyen görüşleri doğrultusunda incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlardan yapay zekâ ile büyük veri ve veri analitiği kavramlarının en yüksek niteliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğeri taraftan araştırmada giyilebilir teknolojiler ve siber güvenlik kavramlarının en düşük niteliğe sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca katılımcıların araştırmada incelenen Endüstri 4.0 ilişkili kavramları öğrenme ortamlarını düzenleyebilme ve materyal hazırlama konusunda zorluk yaşayabilecekleri sonucu ortaya çıkmıştır. Diğeri taraftan katılımcılar bu kavramlarla yaşam boyu öğrenmelerini ve kişisel gelişimlerini sürdürebileceklerini ifade etmişlerdir. Analiz sonucunda ayrıca jürilerin katılık ve cömertlikleri açısından ayrıldıkları tespit edilmiştir. Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramların değerlendirilmesinde çok-yüzeyle Rasch ölçme modelinin etkin bir şekilde kullanılabilceği ve oldukça faydalı sonuçlar sağladığı sonucuna varılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, Eğitim 4.0, Çok yüzeyle Rasch ölçme modeli, Akademisyen.

## Analysis of the Concepts Related to Industry 4.0 in Education through Many-Facet Rasch Measurement Model

### Abstract

*The purpose of this research is to determine the opinions of academicians about the proficiency levels of industry 4.0 concepts in education. The opinions of the academicians were examined with the many-facet Rasch measurement model. The study group of the research consists of raters consisting of 13 academicians working in different regions of Turkey. According to the Rasch measurement model, the first of the three dimensions of the research consists of academicians as 13 raters (jury), the other dimension consists of nine concepts related to industry 4.0, and the third dimension consists of nine items (criteria) determined for these concepts. In the research, the concepts frequently used in industry 4.0 terminology: the internet of things, augmented reality, artificial intelligence, cyber security, cloud computing technology, wearable technologies, virtual reality, simulation technologies, big data and data analytics were examined in line with the opinions of academicians. As a result of the analysis, it was determined that the concepts of artificial intelligence, big data and data analytics, which are among the concepts related to industry 4.0, have the highest quality. On the other hand, in the research, it was concluded that the concepts of wearable technologies and cyber security had the lowest qualifications. On the other hand, in the research, it has been concluded that the concepts of wearable technologies and cyber security are the concepts with the lowest quality. In addition, it was concluded that the participants might have difficulties in organizing the teaching environments and preparing materials for Industry 4.0 related concepts examined in the research. On the other hand, the participants stated that they could continue their lifelong learning and personal development by using these concepts. As a result of the analysis, it was also determined that the juries differed from each other in terms of their severity and leniency. It has been concluded that the many facet Rasch measurement model can be used effectively in the evaluation of the concepts related to Industry 4.0 and provides quite useful results.*

**Keywords:** Industry 4.0, Education 4.0, Many facet Rasch measurement model, Academician.

<sup>1</sup> Dr., Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, [ttalan46@hotmail.com](mailto:ttalan46@hotmail.com), <http://orcid.org/0000-0002-5371-4520>

<sup>2</sup> Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi, [veb\\_27@hotmail.com](mailto:veb_27@hotmail.com), <http://orcid.org/0000-0002-7402-3251>

## Giriş

Dünyayı şekillendirmeye devam eden ve çok kısa sürede yayılma gösteren modern sanayi devrimi, son üç yüzyılın en önemli gelişmelerinden biridir (Lu, 2017). Dünya tarihinde bugüne kadar toplumları derinden etkileyen dört büyük sanayi (endüstri) devrimi olmuştur. Endüstri devrimleri insanlığın ekonomik, sosyal, siyasal ve kültürel hayatında birçok gelişmeye yol açmıştır (Kaya, 2021). Endüstriyel anlamda öncelikle su ve buhar enerjisi ile çalışan mekanik üretim sistemlerinin ortaya çıkması, kullanımlarının yaygınlaşmasına, üretimin artmasına ve fiyatların ucuzlamasına neden olmuştur. Bu süreç Birinci Sanayi Devrimini (Endüstri 1.0 - Makineleşme) olarak adlandırılmıştır. Bu dönemi, 20. yüzyılın başında elektrik enerjisi ve kitle üretim sistemlerinin kullanılmasıyla işbölümü ve seri üretime dayalı olan İkinci Sanayi Devrimi (Endüstri 2.0 - Elektrik enerjisinin yoğun kullanımı) takip etmiştir. Teknoloji devrimi olarak da bilinen bu dönemde, kömür ve buharın yerini enerji kaynağı olarak petrol ve elektriğin alması üretimde daha yüksek bir hıza yol açmıştır. Ardından Üçüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 3.0 - Yaygın dijitalleşme) ortaya çıkmıştır. Bu dönemde, üretimi daha da otomatikleştirmek, kaliteli ancak ucuz üretmek için elektronik ve bilişim teknolojilerinin üretim sistemlerine entegrasyonunda hızlı gelişmeler olmuştur (Fırat ve Fırat, 2017; Kaya, 2021; Lasi vd., 2014; Özsoylu, 2017; Pamuk ve Soysal, 2018; Soylu, 2018; Yıldız, 2018). Ayrıca bu dönemde çevresel kaygılar nedeniyle güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkmıştır (Taş, 2018). Günümüzde ise Endüstri 4.0 (otonomizasyon) olarak nitelendirilen dördüncü sanayi devrimi yaşanmaktadır (Alexopoulos vd., 2016). Resmi olarak ilk kez 2011 yılında Almanya'daki Hannover Fuarında dile getirilen Endüstri 4.0 (Lu, 2017; MacDougall, 2014), fiziksel (gerçek) ve sanal dünyalar arasındaki sınırı aşmak amacıyla siber-fiziksel sistemlerin kullanımına dayanmaktadır (Özsoylu, 2017). Bu dönemi, nesnelerin interneti veya yeni sanayi teknolojisi olarak da ifade edebiliriz (Kaya, 2021).

Dijitalleşen endüstri veya akıllı üretimle eşanlamlı olan Endüstri 4.0, tüm nesnelerin iletişim ve etkileşim içinde olduğu bir süreçtir (Yıldız, 2018). Endüstri 4.0 gerçek zamanlı karar vermeyi, daha yüksek üretkenliği, inovasyon odaklı üretimi, esnekliği, hız ve kalite artışının sağlanmasını hedefleyerek endüstride dijital dönüşümün gerçekleştirilmesini temsil etmektedir (Fırat ve Fırat, 2017; Pamuk ve Soysal, 2018; Yıldız, 2018). Endüstri 4.0 ile sistem takibi ve arıza tespiti kolaylaşmakta, müşteri odaklı daha esnek bir üretim tarzı benimsenmekte, maliyetler düşmekte, verimlilik ve sürdürülebilirlik imkânı artmakta, süreçleri robotlar yönettiği için hata oranı azalmakta, yeni hizmet ve iş modelleri geliştirilmektedir (Taş, 2018).

Modern dünyanın kapısı olan Endüstri 4.0 ile sibernetik, nesnelerin interneti (Internet of Things - IoT), robotik, büyük veri, bulut bilişim, yapay zeka, otomasyon, makine öğrenmesi, küresel vatandaşlık, dijital çağ ve daha birçok kavram hayatımıza dâhil olmuştur (Doğan ve Baloğlu, 2020; Fırat ve Fırat, 2017; Lu, 2017; Öztemel, 2018; Pamuk ve Soysal, 2018; Soylu, 2018). Üreticiler bu yeni araç ve teknolojileri üretim tesislerine ve operasyonlarına entegre ederek bilgi ağlarını ve haberleşmelerini geliştirebilir ve sürdürülebilirliklerini sağlayabilirler (Pamuk ve Soysal, 2018). Ayrıca yapay zekâ ile geliştirilen kurumsal kaynak planlama (Enterprise Resource Planning - ERP) sistemlerinin üretim süreçlerinde kullanılması ile kaynakların verimli kullanımı sağlanarak işletmelerin kârlılığı ve rekabet gücü de artırılabilir (Aktürk, 2021).

Endüstri 4.0 kavram ve teknolojileri, üretim sistemlerinin yanı sıra petrol ve gaz, madencilik, ulaşım, sağlık, askeri ve diğer alanlar dahil olmak üzere her tür sektörde uygulanabilecek potansiyele sahiptir. Diğer taraftan Endüstri 4.0 sadece bu sektörleri değil, eğitim alanını da etkilemiş ve böylece Eğitim 4.0 kavramı ortaya çıkmıştır. Eğitim 4.0, dördüncü sanayi devrimi ile örtüşen ve ileri teknoloji ve otomasyon kullanarak eğitimin geleceğini dönüştürmeye yönelik bir öğrenme yaklaşımıdır (Keser ve Semerci, 2019). Eğitim 4.0, anlatım ve ezber dayalı sistem yerine dijital teknolojileri kullanan, yeni dünyanın ihtiyaçlarına kişiye özel eğitimle cevap veren, deneyime dayalı, inovasyon ve üretim odaklı yeni bir eğitim sistemidir (Demir, 2018). Dolayısıyla Endüstri 4.0 dönüşümüyle birlikte inovasyonun eğitim sistemlerine de hakim olmaya başladığı söylenebilir (Öztemel, 2018). Endüstri 4.0'ın taleplerini karşılayacak yeni nesiller yetiştirmeyi hedefleyen bu sistem, teknolojiyi, bireyselliği ve keşif temelli öğrenmeyi bir araya getirmektedir. Eğitim 4.0 ile birlikte eğitim kavramı tamamen değişmekte ve aşına olmadığımız bazı yeni trendler ortaya çıkmaktadır. Eğitim 4.0 sınavlar üzerine değil, hayatta başarı üzerine inşa edilen yeni eğitim sistemidir ve kişiye özel eğitimin gerekliliğine dikkat çekmektedir. Öğrenme faaliyetlerinin dijitalleşmesine ek olarak eğitim öğretim iş süreçlerinin dijital dönüşümü de Eğitim 4.0'ın kapsamındadır. Bu bağlamda Aktürk (2020), Eğitim 4.0 bakış açısıyla öğrenme yönetim sistemi ve öğrenci bilgi sisteminin entegrasyonunu örnek göstermiştir. İnovasyon ve üretim odaklı olan Eğitim 4.0, robotik kodlama, büyük veri, artırılmış/sanal gerçeklik, yapay zeka, bulut bilişim, nesnelerin interneti, nanoteknoloji gibi yenilikçi uygulamaları içermektedir (Alkayış, 2021; Halili, 2019; Himmetoglu, Ayduğ ve Bayrak, 2020; Keser ve Semerci, 2019; Miranda vd., 2021). Bu dönemde eleştirel ve analitik düşünme, kariyer gelişimi, verimlilik, yenilikleri ortaya çıkarma, sorumluluk ve çok kültürlü bilgi paylaşımı gibi faktörlere odaklanmak kaçınılmaz olacaktır (Öztemel, 2018).

## Çalışmanın Amacı

Alanyazında popüler olan Endüstri 4.0 ile ilişkili kavram ve teknolojilerden bazılarının nesnelere interneti, artırılmış gerçeklik, yapay zekâ, siber güvenlik, bulut bilişim teknolojisi, giyilebilir teknolojiler, sanal gerçeklik, simülasyon teknolojileri, büyük veri ve veri analitiği olduğu görülmektedir (Doğan ve Baloğlu, 2020; Fırat ve Fırat, 2017; Lu, 2017; Öztemel, 2018; Pamuk ve Soysal, 2018; Soylu, 2018). Bu kavramlar Endüstri 4.0 terminolojisinde sıklıkla kullanılan ve onu açıklamaya yardımcı olabilecek bazı kavramlardır. Bu çalışmada da Endüstri 4.0 kavramları olarak anılan bu uygulamalar üzerinde durulmuştur. Günümüz eğitim sistemlerinde bir yandan bu teknoloji ve kavramlara odaklanılırken diğer taraftan analitik ve bilgi işlemsel düşünme, senaryo tabanlı çözümler üretme, gelişmeleri yakından okuyabilme, kendi eksikliklerini fark etme, büyük resme odaklanma gibi konularda etkili beyinlerin oluşturulmasının gerekli olacağı düşünülmektedir (Öztemel, 2018). Bu kapsamda başta yükseköğretim olmak üzere eğitim sistemlerinde hedeflenen kazanımlara ulaşılması, eğitim kalitesinin artırılması, akademisyen ve öğrencilerin teknoloji ile bütünleştirilmesi, onlarla yenilikçi ürünler geliştirilmesi, dijital okuryazarlığın geliştirilmesi gibi konularda eğitim araştırmalarına ağırlık verilmesi geleceğin eğitim sisteminde büyük önem taşımaktadır (Öztemel, 2018). Bu çerçevede çalışmanın genel amacı, eğitimde Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin akademisyenlerin yeterli düzeylerine yönelik görüşlerini belirlemektir. Bu kapsamda Rasch ölçe modelini kullanılarak betimsel tarama bağlamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Eğitimde Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin akademisyenlerin yeterli düzeylerine yönelik görüş ve düşüncelerinin genel analizi nedir?
2. Eğitimde Endüstri 4.0 kavramlarına yönelik madde güçlük analizleri nedir?

## Yöntem

### Araştırma Türü ve Deseni

Araştırma, var olan bir durumu belirlemeyi amaçladığından nicel araştırma yöntemlerinden tarama (survey) modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tarama modelini, geçmişte ya da mevcut olan bir durumu kendi koşulları içinde olduğu gibi sunmayı amaçlayan bir araştırma yaklaşımı olarak ifade edebiliriz (Karasar, 2017).

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin farklı bölgelerinde görev yapan 13 akademisyenden oluşan puanlayıcılar oluşturmaktadır. Bu puanlayıcılar Endüstri 4.0 kavramlarını dokuz maddeden oluşan değerlendirme formunu kullanarak birbirinden bağımsız olarak değerlendirmişlerdir.

### Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi

Araştırmada elde edilen veriler, Linacre (1993) tarafından sunulan çok-yüzeyle Rasch ölçe modelini kullanılarak analiz edilmiştir. John M. Linacre tarafından geliştirilmiş olan bu model, kişilerin yetenek düzeyleri ve ölçme aracındaki maddelere ait güçlük düzeyleri ile puanlayıcılar, puanlama anahtarı, durum, görev, puanlama ölçütleri gibi test puanlarını etkileme potansiyeli olan diğer değişkenlik kaynaklarının da değerlendirilmesine olanak sağlayan bir modeldir (İlhan, 2016; Lynch ve McNamara, 1998).

Rasch ölçe modeline göre mevcut araştırmanın üç yüzeyi bulunmaktadır. Bu yüzeylerden ilki, 13 adet jüri olarak akademisyenlerdir. İkincisi, Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin akademisyenlerin yeterli düzeylerine yönelik görüşlerinin alındığı dokuz maddeden (ölçüt) oluşan ölçüttür. Üçüncüsü ise, dokuz adet Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlardır.

Verilerin toplanması amacıyla araştırmacılar tarafından "Endüstri 4.0 Kavramlarını Değerlendirme Formu" oluşturulmuştur. Bu kapsamda öncelikli olarak konuyla ilgili benzer kaynaklardan yararlanılarak 12 maddeden oluşan bir form oluşturulmuştur. Ardından uzman görüşlerine başvurulmuş ve geliştirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda formda toplam dokuz adet kriter (madde) kalmıştır. Bu kriterlerin Kapsam Geçerlik Oranlarını (KGO) belirlemek için Davis (1992) tekniği kullanılmıştır. Davis tekniğinde en az üç, en fazla 20 uzman önerildiğinden mevcut araştırmada toplam beş uzmandan görüş alınmıştır. Bu teknikte uzmanlar maddeler hakkındaki görüşlerini; i) "uygun", ii) "madde hafifçe gözden geçirilmeli", iii) "madde ciddi olarak gözden geçirilmeli" ve iv) "madde uygun değil" şeklinde belirtip araştırmacılara iletirler (Batdı, 2014). Kapsam Geçerlik İndeksi (KGI), i) ve ii) seçeneklerini işaretleyen uzman sayısı ile toplam uzman sayısı arasındaki orandır. Bu değer 'kapsam geçerlik testini geçen madde' olarak sınıflandırılabilmesi için 0.80'den büyük olması beklenmektedir (Doğan, Bulut ve Çımrın, 2015). Hesaplamalar sonucunda araştırma maddelerinin KGI'sinin %92.44 olduğu belirlenmiştir. Veneziano ve Hooper'a (1997) göre ulaşılan bu değer .05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Veri analizi için FACETS analiz programı kullanılmıştır. Bu program, genellikle puanlayıcı, yetenek ve görev olmak üzere üç yüzeyi kapsamaktadır (Güler ve Gelbal, 2010).

## Bulgu ve Yorumlar

Araştırmanın bu bölümünde her bir araştırma sorusuna ilişkin elde edilen bulgular ve bulgular doğrultusunda yapılan yorumlar sunulmuştur. Bulgularda 13 akademisyenden oluşan jüriler (puanlayıcılar), ölçüt olarak dokuz madde ve dokuz adet Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlar dikkate alınmıştır.

Şekil 1’de çok-yüzeyle Rasch ölçme modeli kullanarak Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlara yönelik genel bir kalibrasyon haritasına yer verilmiştir. Kalibrasyon haritasında araştırmada kullanılan yüzeyler (Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlar, jürilerin katılığı/cömertliği, kullanılan ölçütlerin uygunluğu) ve bu yüzeylere ilişkin genel bilgiler sunulmuştur. Şekil 1’in sol tarafındaki logit ölçüsü (-) ile (+) arasındaki değerler ve her üç yüzey için de aynıdır. Bu değerler, araştırmada yer alan yüzeylerin kendi içerisindeki kalitelerine göre sıralanmışlardır. Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramların değerlendirilmesinde kullanılan ölçütler en zordan en kolay, jüriler ise en cömertten en katılığa doğru sıralanmaktadır. Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlarda en yüksek nitelik üstte olacak şekilde düzenlenmiştir.

### Şekil 1: Veri kalibrasyon haritası

Vertical = (1A,2A,3A,S) Yardstick (columns lines low high extreme)= 0,10,-1,2,End

Measr	+End.-4-0 Araçları	+Jüri	-Madde	RATIN
2 +				(5)
		J4		---
1 +	E-4-0-3	J7		4
		J12 J2 J6 J9		---
	E-4-0-9	J11	M8 M9	---
	E-4-0-2 E-4-0-7	J1 J10 J13 J3	M3 M7	
* 0 *	E-4-0-1 E-4-0-8	* J5 *	* M5 *	* 3 *
	E-4-0-6		M1 M2 M4 M6	
		J8		---
	E-4-0-5 E-4-0-4			2
-1 +				(1)
Measr	+End.-4-0 Araçları	+Jüri	-Madde	RATIN

Veri kalibrasyon haritasında, Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen E-4-0-3 (Yapay Zekâ) kavramının yüksek nitelikli olduğu görülürken, E-4-0-4 (Siber Güvenlik) ve E-4-0-5 (Giyilebilir Teknolojiler) kavramlarının da düşük nitelikli olduğu gözlemlenmiştir. Yine araştırma bulgularına göre jürilerden en cömert olanı J4 iken, en katı olanı J8’dir. J5 için ise orta düzeyde olduğu ifade edilebilir. Ölçütlerin (Madde) yer aldığı sütun incelendiğinde ise “Öğrenme ortamlarını düzenleyebilirim” (M8) ve “Materyal hazırlayabilirim” (M9) maddelerinin en zor maddeler olduğu anlaşılmaktadır. Öte yandan “Yaratıcı ürünler, projeler ve yeni fikirler üretmek, karşılaştığım problemleri çözebilirim” (M4) ve “Yaşam boyu öğrenmemi ve kişisel gelişimimi sürdürebilirim” (M6) maddelerinin ise en kolay çözülebilen maddeler olduğu belirlenmiştir.

Kalibrasyon haritasındaki veriler değerlendirildikten sonra Endüstri 4.0 kavramlarına ait detaylı bir ölçüm raporu hazırlanmıştır. Bununla ilgili rapor Şekil 2’de gösterilmiştir.

**Şekil 2:** Endüstri 4.0 araçlarının ölçüm raporu

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	+ Measure	Model S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	PtExp	N End.-4-0 Araçları
495	117	4.23	4.30	.82	.11	1.02	.1	1.00	.0	.97	.29	.32	3 E-4-0-3
425	117	3.63	3.71	.17	.09	1.18	1.4	1.17	1.3	.62	.18	.40	9 E-4-0-9
420	117	3.59	3.66	.13	.09	.85	-1.2	.82	-1.4	1.35	.60	.41	7 E-4-0-7
413	117	3.53	3.60	.08	.09	1.04	.3	1.00	.0	1.07	.49	.41	2 E-4-0-2
401	117	3.43	3.49	-.01	.08	.87	-1.1	.85	-1.3	1.21	.47	.42	1 E-4-0-1
401	117	3.43	3.49	-.01	.08	1.00	.0	1.02	.2	.78	.21	.42	8 E-4-0-8
390	117	3.33	3.39	-.09	.08	.95	-.4	.95	-.3	1.06	.43	.43	6 E-4-0-6
334	117	2.85	2.87	-.48	.08	1.06	.5	1.03	.3	1.07	.55	.46	5 E-4-0-5
313	117	2.68	2.67	-.62	.08	1.06	.6	1.08	.7	.85	.42	.47	4 E-4-0-4
399.1	117.0	3.41	3.46	.00	.09	1.00	.0	.99	-.1		.40		Mean (Count: 9)
49.7	.0	.42	.45	.39	.01	.10	.8	.10	.9		.14		S.D. (Population)
52.7	.0	.45	.48	.41	.01	.10	.9	.11	.9		.15		S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .09 Adj (True) S.D. .38 Separation 4.27 Strata 6.03 Reliability .95  
Model, Sample: RMSE .09 Adj (True) S.D. .40 Separation 4.54 Strata 6.39 Reliability .95  
Model, Fixed (all same) chi-square: 150.5 d.f.: 8 significance (probability): .00  
Model, Random (normal) chi-square: 7.6 d.f.: 7 significance (probability): .37

Yapılan analiz sonucunda güvenilirlik katsayısı 0.95 olarak belirlenmiştir. Bu değer, Endüstri 4.0 kavramlarının hangi güvenilirlikle sıralandığını göstermektedir. Şekil 2’deki ölçüm raporu incelendiğinde, Endüstri 4.0 kavramları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu görülmektedir ( $X^2=150.5$ ;  $sd=8$ ;  $p=0.00$ ). Yine aynı raporda (Şekil 2) Endüstri 4.0 kavramlarının niteliklerine ilişkin logit değerlerinin standart hata (Root Mean Square Standart Error-RMSE) değerinin 0.09 olduğu görülmektedir. Bu kapsamda hesaplanan standart hata değerinin oldukça düşük olduğu söylenebilir. Ayrıca araştırmada kullanılan Endüstri 4.0 kavramlarının yüksek nitelikliden düşük nitelikliye doğru sıralanışını E-4-0-3 (Yapay Zekâ), E-4-0-9 (Büyük Veri ve Veri Analitiği), E-4-0-7 (Simülasyon Teknolojileri), E-4-0-2 (Artırılmış Gerçeklik), E-4-0-1 (Nesnelerin İnterneti), E-4-0-8 (Bulut Bilişim Teknolojisi), E-4-0-6 (Sanal Gerçeklik), E-4-0-5 (Giyilebilir Teknolojiler) ve E-4-0-4 (Siber Güvenlik) şeklinde değerlendirmek mümkündür.

Konuyla ilgili değerlendirme yapılırken beklenmeyen yanıtlar için “Uygunluk içi” (infit) değeri kullanılırken, uzaktaki beklenmeyen yanıtlara duyarlılık gösteren yanıtlar için ise “Uygunluk dışı” (outfit) değeri kullanılır (Baştürk ve Işıkoğlu, 2008; Batdı, 2014; Semerci, 2012). Rasch analizinde ise 0.6-1.4 aralığı “Uygunluk içi” ve “Uygunluk dışı” değerlerinin kalite kontrol sınırlarını ifade etmektedir (Wright ve Linacre, 1996). Şekil 3’teki değerler incelendiğinde, bu sınırların uygun olduğu anlaşılmaktadır.

**Şekil 3:** Jürilerin katılık/cömertlik karşılaştırması

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	+ Measure	Model S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	PtExp	Nu Jüri
365	81	4.51	4.54	1.61	.16	.63	-1.9	.64	-1.7	1.12	.37	.26	4 J4
314	81	3.88	3.94	.74	.11	1.04	.3	1.02	.2	.92	.28	.37	7 J7
298	81	3.68	3.73	.54	.11	1.17	1.1	1.24	1.5	.55	.05	.39	12 J12
296	81	3.65	3.71	.52	.11	.81	-1.4	.78	-1.5	1.24	.47	.39	6 J6
291	81	3.59	3.64	.47	.10	1.02	.2	1.00	.0	1.27	.70	.39	9 J9
290	81	3.58	3.63	.46	.10	.46	-4.8	.45	-4.7	1.73	.63	.39	2 J2
267	81	3.30	3.33	.22	.10	1.00	.0	1.12	.9	.50	-.06	.41	11 J11
260	81	3.21	3.24	.15	.10	1.36	2.5	1.35	2.4	.62	.53	.41	13 J13
256	81	3.16	3.18	.11	.10	1.40	2.8	1.40	2.7	.27	.28	.42	10 J10
255	81	3.15	3.17	.10	.10	.63	-3.2	.66	-2.9	1.57	.51	.42	1 J1
252	81	3.11	3.13	.07	.10	1.02	.2	1.00	.0	1.05	.48	.42	3 J3
242	81	2.99	3.00	-.03	.10	1.11	.8	1.10	.8	.70	.26	.42	5 J5
206	81	2.54	2.51	-.39	.10	1.12	.9	1.12	.9	1.03	.52	.42	8 J8
276.3	81.0	3.41	3.44	.35	.11	.98	-.2	.99	-.1		.39		Mean (Count: 13)
37.7	.0	.47	.48	.46	.02	.27	2.1	.27	2.1		.21		S.D. (Population)
39.2	.0	.48	.50	.48	.02	.28	2.2	.29	2.1		.22		S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .11 Adj (True) S.D. .45 Separation 4.17 Strata 5.89 Reliability .95  
Model, Sample: RMSE .11 Adj (True) S.D. .47 Separation 4.34 Strata 6.13 Reliability .95  
Model, Fixed (all same) chi-square: 170.3 d.f.: 12 significance (probability): .00  
Model, Random (normal) chi-square: 11.1 d.f.: 11 significance (probability): .43

Şekil 3’te jürilerin Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin analiz sonuçları yer almaktadır. Jürilerinin katılık ve cömertlikleri incelendiğinde, J4 kodlu jürinin en cömert, J8 kodlu jürinin ise en katı olduğu anlaşılmaktadır. Analiz sonucunda jüri ayırma indeksinin 4.17 ile istenen düzeyin (0.00 ve 0.00’a yakın) üzerinde bir değer olduğu tespit edilmiştir. Yine Şekil 3’te güvenilirlik katsayısının 0.95 olduğu görülmektedir. Bu durum, jüriler arasında istenmeyen varyansın bir göstergesi olarak yorumlanabilir (Uluman ve Tavşancıl, 2017). Öte yandan jürilerin



katılık ve cömertlik düzeyleri arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ( $X^2=170.3$ ;  $sd=12$ ;  $p=0.00$ ). J4'de gözlenen puanın 365 ile en cömert, J8'de gözlenen puanın ise 206 ile en katı puanlamalar olduğu görülmektedir.

Şekil 3'teki yüzeylere ait "uygunluk içi" ve "uygunluk dışı" değerleri değerlendirildiğinde ise, J2 kodlu jürinin uygunluk içi ve uygunluk dışı kriterlerini (0.6 - 1.4 aralığı) sağlamadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla J2 kodlu jürinin uygunluk içi ve uygunluk dışı kareler ortalamasının belirlenen sınırların dışında kaldığı söylenebilir. Yani düşük puan sergileyen jüri, Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramları değerlendirirken tutarlı puanlayıcı davranışı göstermemektedir. Ancak diğer jürilerin (12 jüri) puanlama açısından kendi aralarında tutarlılık gösterdikleri, beklenen kalite kontrol değerleri içinde olduğu, bu nedenle uygun olarak kabul edilebileceği belirtilebilir.

Araştırmada ayrıca Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramları değerlendirmek için kullanılan formdaki ölçütler ve bu ölçütlerin uygunluğunun analizi de incelenmiştir. Bu konudaki istatistiki sonuçlar Şekil 4'te gösterilmektedir.

**Şekil 4:** Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramların değerlendirme formu analizi

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	- Measure	Model S.E.	Infit MnSq ZStd	Outfit MnSq ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea PtExp	N Madde
369	117	3.15	3.21	.22	.09	.84 -1.5	.86 -1.2	1.20	.55 .53	8 M8
374	117	3.20	3.26	.19	.09	.92 -.6	.90 -.8	1.08	.51 .52	9 M9
388	117	3.32	3.39	.09	.09	1.11 .9	1.11 .9	.90	.51 .52	7 M7
391	117	3.34	3.42	.06	.09	.87 -1.1	.86 -1.1	1.09	.51 .51	3 M3
401	117	3.43	3.52	-.01	.09	1.06 .5	1.03 .2	1.02	.55 .51	5 M5
412	117	3.52	3.62	-.10	.09	1.14 1.1	1.13 1.0	.86	.47 .50	1 M1
417	117	3.56	3.67	-.14	.09	1.03 .3	1.01 .1	1.07	.55 .49	2 M2
419	117	3.58	3.68	-.15	.09	1.05 .4	1.03 .2	.85	.40 .49	4 M4
421	117	3.60	3.70	-.17	.09	1.02 .2	.99 .0	.93	.47 .49	6 M6
399.1	117.0	3.41	3.50	.00	.09	1.01 .0	.99 -.1		.50	Mean (Count: 9)
18.5	.0	.16	.18	.14	.00	.10 .9	.09 .8		.05	S.D. (Population)
19.7	.0	.17	.19	.15	.00	.10 .9	.10 .8		.05	S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .09 Adj (True) S.D. .11 Separation 1.26 Strata 2.01 Reliability .61  
 Model, Sample: RMSE .09 Adj (True) S.D. .12 Separation 1.38 Strata 2.17 Reliability .66  
 Model, Fixed (all same) chi-square: 23.3 d.f.: 8 significance (probability): .00  
 Model, Random (normal) chi-square: 6.0 d.f.: 7 significance (probability): .54

Şekil 4'teki analiz sonuçları incelendiğinde, ayırma indeksinin 1.26 ve güvenilirlik katsayısının 0.61 olduğu görülmektedir. Ulaşılan güvenilirlik katsayısı değeri, araştırmada Endüstri 4.0 kavramlarının niteliğini belirlemek amacıyla kullanılan ölçütlerin (maddeler) güvenilir olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin görüşleri değerlendirmede kullanılan ölçüt güçlükleri arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ( $X^2=23.3$ ;  $sd=8$ ;  $p=0.00$ ).

Yine Şekil 4'teki analiz sonucu, değerlendirme formundaki ölçütlerin logit değerlerinin standart hata (RMSE) değerinin 0.09 olduğunu göstermektedir. Bu değer oldukça düşük olduğu, düzeltilmiş standart hata değeri (0.11) kritik değerin (1.0) altında hesaplanarak desteklenmiştir. Diğer taraftan Şekil 4'te yüzeylere ilişkin "uygunluk içi" ve "uygunluk dışı" değerler incelendiğinde, bütün ölçütlerin uygunluk içi ve uygunluk dışı kriteri sağladığı görülmektedir. Bu bağlamda Endüstri 4.0 kavramlarının değerlendirilmesinde ilgili ölçütlerin tutarlılık gösterdiği, tüm ölçütlerin kabul edilebilir kullanım özelliklerine sahip olduğu ve "uygunluk dışı" ya da "uygunluk içi" kareler ortalamasının beklenen değerler içerisinde olduğu anlaşılmaktadır (Batdı, 2014).

## Tartışma ve Sonuç

Mevcut araştırmada, akademisyenlerin Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin yeterli düzeylerine yönelik görüşleri çok-yüzeysel Rasch ölçme modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Rasch ölçme modeli, bir soruyu doğru cevaplama ihtimalinin söz konusu bireyin yeteneğine bağlı olduğunu belirtir (Baştürk, 2010). Çok yüzeysel Rasch ölçme modeli ise tek parametrelili modele, jürinin (puanlayıcı) katılığı/cömertliği, sorunun güçlüğü gibi unsurları da ekleyerek çok parametrelili bir modele dönüştürmüştür (Baştürk, 2010). Bu kapsamda yapılan çok-yüzeysel Rasch ölçme modelinde öncelikli olarak kullanılan eşzamanlı yüzeyler (Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlar, jürilerin katılığı/cömertliği, kullanılan ölçütlerin uygunluğu) kendi aralarında sıralanmıştır.

Endüstri 4.0 ilişkili kavramların doğru bilinmesi, farkında olunması ve anlamaya çalışılması teknolojinin geleceğini şekillenmesinde büyük önem taşımaktadır (Doğan ve Baloğlu, 2020). Mevcut çalışmada da Endüstri 4.0 terminolojisinde sıklıkla kullanılan ve onu açıklamaya yardımcı olabilecek nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, yapay zekâ, siber güvenlik, bulut bilişim teknolojisi, giyilebilir teknolojiler, sanal gerçeklik, simülasyon teknolojileri, büyük veri ve veri analitiği kavramları akademisyen görüşleri doğrultusunda incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda da eğitimde Endüstri 4.0 ile ilişkili kavramlardan yapay zekâ ile büyük veri ve veri analitiği kavramlarının en yüksek niteliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Endüstri 4.0'ın bileşenlerinden yapay zekâ (artificial

intelligence), son zamanlarda giderek önem kazanan ve son 50 yılda inanılmaz derecede ilerlemeler kat edilen bir çalışma alanı olmuştur (Talan, 2021). Yapay zekâ; algılama, karar verme, problem çözmeye, genellemede bulunma gibi insan zekâsına özgü olan yüksek bilişsel fonksiyonların makineler tarafından yapılabilmesi olarak tanımlanabilir (Alanoğlu ve Karabatak, 2020; Nabiye, 2012; Pirim, 2006). Yapay zeka alanındaki gelişmeler sayesinde günlük hayatın birçok probleminin çözümünde sıklıkla yapay zeka tekniklerinden yararlanılmaktadır, konut fiyatlarının tahmin edilmesi bu duruma örnek gösterilebilir (Aydemir vd., 2020). Günümüzün güncel çalışma alanlarından bir diğeri de büyük veri analitiğidir. Büyük veri analitiği, Endüstri 4.0'ın temelini oluşturan bileşenlerdendir. Bu kavram, şirketlerin küresel ekonomilerde daha iyi kararlar alabilmeleri amacıyla önemli ilişkisel yapıları, eğilimleri, modelleri ve tercihleri keşfetmek için gelişmiş bilgi teknolojilerinin büyük veri kümeleri üzerinde uygulanmasıdır (Erol, 2021). Büyük verilerin analizi ve kullanımıyla verimliliğin artırılması, hata oranının azaltılması ve esnekliğin artırılması hedeflenmektedir (Pamuk ve Soysal, 2018). Endüstri 4.0'ın temelini oluşturan yapay zekâ ile büyük veri ve veri analitiği kavramları son zamanlarda yoğun olarak çalışılan konulardır. Dolayısıyla bu teknolojiler eğitim, sağlık, sigortacılık, imalat, pazarlama, iletişim, savunma, elektronik ticaret, bankacılık ve finans gibi birçok alanda yoğun olarak kullanılmaktadır (Ersöz, 2019). Buna karşın büyük veri ve öğrenme analitiği konusunda güvenlik, gizlilik ve etik gibi bazı problemlerin olduğuna da dikkat çekilmiştir (Cubukçu ve Akturk, 2021).

Diğer taraftan araştırmada giyilebilir teknolojiler ve siber güvenlik kavramlarının en düşük niteliğe sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Birçok alana katkısıyla her geçen gün daha fazla dikkat çeken giyilebilir teknolojiler (bilgisayarlar), kullanıcılar tarafından çeşitli şekillerde insan vücuduna entegre edilebilen ve genellikle çeşitli aksesuarlar olarak kullanılan araçlardır (Sezgin, 2016). Akıllı saatler, bileklikler, gözlükler, yüzük ve kolye gibi sensörlü aksesuarlar, başa takılan ekranlar, akıllı spor malzemeleri, akıllı implantlara (vücuda yerleştirilen cihazlar) kadar birçok ürün giyilebilir teknolojiler arasında gösterilebilir. Öte yandan Endüstri 4.0'ın önemli bileşenlerinden olan siber güvenlik ise tüm iletişim altyapılarını kapsayan geniş bir terimdir. Siber güvenlik, bireyin kendisi de dahil olmak üzere bilgi kaynaklarının ve diğer varlıkların korunmasını kapsayacak şekilde geleneksel bilgi güvenliği sınırlarının ötesine geçmesidir (Karacı, Akyüz ve Bilgici, 2017).

Akademisyenlerin Endüstri 4.0 kavramlarına yönelik katılık/cömertlik bilgileri değerlendirildiğinde, J4 kodlu jüri üyesinin en cömert ve J8 kodlu jüri üyesinin en katı davranışı sergilediği tespit edilmiştir. Ayrıca jürilerin katılık/cömertlik açısından güvenilir bir şekilde sıralandığı ve birbirlerinden farklılaştığı tespit edilmiştir. Alanyazında da çok-yüzeyle Rasch ölçme modelinin kullanıldığı çalışmalarda puanlayıcıların (jüriler) bazen objektif bazen de yanlı olabileceği ifade edilmiştir (Baştürk, 2010; Batdı, 2014; Köse, Usta ve Yandı, 2016; Semerci, 2012). Buna ek olarak analiz sonucunda jüri ayırma indeksinin 4.17 ile istenen düzeyin üzerinde bir değer olduğu tespit edilmiştir. Ulaşılan bu değer, jüriler arasında puanlama açısından farklılıklar olduğunu, jürilerin cömertlik/katılık düzeylerine göre farklılık gösterdiğini ve jüriler tarafından verilen puanlarda katılık/cömertlik hatasının yer aldığını göstermektedir (Uluman ve Tavşancıl, 2017).

Araştırmada kullanılan Endüstri 4.0 kavramlarını değerlendirme formunda bulunan maddelerin akademisyenlerin yeterli düzeylerini ölçmek için amaca hizmet eder nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Akademisyenlerin Endüstri 4.0 kavramlarına ilişkin yeterli düzeylerine yönelik hazırlanan maddeler incelendiğinde, “öğrenme ortamlarını düzenleyebilirim” ve “materyal hazırlayabilirim” maddelerinin en zor maddeler olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla katılımcıların araştırmada incelenen Endüstri 4.0 ilişkili kavramları öğrenme ortamlarını düzenleyebilme ve materyal hazırlama konusunda zorluk yaşayabilecekleri söylenebilir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, Endüstri 4.0 ilişkili kavramların eğitim-öğretim ortamlarında amaca uygun nasıl etkin bir şekilde kullanılacağı, hedef kazanımların özelliklerine göre nasıl tasarlanabileceği üzerinde durulması gerektiği vurgulanabilir. Ayrıca konuyla ilgili çalışmalar incelenerek materyal hazırlama konusunda açık, anlaşılır ve düzenli bir yönergenin oluşturulması önerilebilir.

Diğer taraftan en kolay gerçekleştirilen maddelerin ise “yaratıcı ürünler, projeler ve yeni fikirler üretmek, karşılaştığım problemleri çözebilirim” ve “yaşam boyu öğrenmemi ve kişisel gelişimimi sürdürebilirim” maddelerinin ise en kolay çözülebilen olduğu belirlenmiştir. Bu konuda da katılımcıların Endüstri 4.0 ilişkili söz konusu kavramlarla yaratıcı ürünler, projeler ve yeni fikirler üretebilecekleri ve karşılaştıkları problemleri çözebilecekleri ifade edilebilir. Yine katılımcılar bu kavramlarla yaşam boyu öğrenmelerini ve kişisel gelişimlerini sürdürebilecekleri ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada Endüstri 4.0 terminolojisinde sıklıkla kullanılan nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, yapay zekâ, siber güvenlik, bulut bilişim teknolojisi, giyilebilir teknolojiler, sanal gerçeklik, simülasyon teknolojileri, büyük veri ve veri analitiği kavramlarına ilişkin akademisyenlerin yeterli düzeylerine yönelik görüşleri çok-yüzeyle Rasch ölçme modeli kullanılarak analiz edilmiştir. İleride yapılacak araştırmalarda, çalışmamızda incelenen kavramlar dışındaki Endüstri 4.0 ile ilişkili diğer teknolojiler/bileşenler (öğrenen (akıllı) robotlar, siber fiziksel sistemler, üç boyutlu yazıcılar, akıllı üretim teknolojileri, gömülü sistemler, derin öğrenme, hologram teknolojileri

vb.) çeşitli yönlerden incelenerek daha fazla çalışmalar yapılabilir. Yine bu kavramların uygulanabilirliği ve etkililiği araştırılırken nicel yöntemlerin yanı sıra nitel veya karma bir yöntem yürütülebilir. Puanlayıcı yanlılığının en aza indirilebilmesi amacıyla ileriki çalışmalarda puanlayıcıların puanlama konusunda açık ve net bir fikre sahip olacakları bir eğitim sürecinden geçilmesi ve maddelerin iyi tanımlanmasının gerektiği önerilebilir. Yine araştırmaya farklı uzmanlık düzeyindeki puanlayıcılara yer verilmesi veya öğrenci ve öğretmenlerin puanlama sürecine dahil edilmesiyle çalışmanın kapsamı genişletilebilir.

## Kaynakça

- Aktürk, C. (2020). Uzaktan eğitim iş sürecinin eğitim 4.0 perspektifiyle yeniden yapılandırılması: Kilis 7 Aralık Üniversitesi örneği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 12(23), ss. 322-339. DOI: 10.20990/kilisibfakademik.732510.
- Aktürk, C. (2021). Artificial intelligence in enterprise resource planning systems: A bibliometric study. *Journal of International Logistics and Trade*, 19(2), ss. 69-82. DOI: 10.24006/jilt.2021.19.2.069.
- Alanoğlu, M. ve Karabatak, S. (2020). Artificial intelligence in education. In F. Güçlü-Yılmaz & M. Naillioğlu-Kaymak (Eds.), *Educational Research* (1st ed., pp. 175-186). Ankara: EYUDER Publications Inc.
- Alexopoulos, K., Makris, S., Xanthakis, V., Sipsas, K. ve Chryssolouris, G. (2016). A concept for context-aware computing in manufacturing: The white goods case. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 29(8), ss. 839-849. DOI: 10.1080/0951192X.2015.1130257.
- Alkayış, A. (2021). Eğitim felsefesi perspektifinden dijitalleşme ve Eğitim 4.0. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (BUSBED)*, 11(21), ss. 221-237. DOI: 10.29029/busbed.818165.
- Aydemir, E., Aktürk, C. ve Yalçınkaya, M. A. (2020). Yapay zekâ ile konut fiyatlarının tahmin edilmesi. *Turkish Studies - Applied Sciences*, 15(2), ss. 183-194. DOI: 10.29228/TurkishStudies.43161.
- Baştürk, R. (2010). Bilimsel araştırma ödevlerinin çok yüzeyli Rasch ölçme modeli ile değerlendirilmesi. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 1(1), ss. 51-57.
- Baştürk, R. ve Işıkoğlu, N. (2008). Okul öncesi eğitim kurumlarının işlevsel kalitelerinin çok yüzeyli Rasch modeli ile analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 8(1), ss. 7-32.
- Batdı, V. (2014). Ortaöğretim matematik öğretim programı içeriğinin Rasch ölçme modeli ve NVIVO ile analizi. *Turkish Studies*, 9(11), ss. 93-109.
- Cubukcu, C. ve Akturk, C. (2021). *The rise of big data and learning analytics in education as a result of Covid-19: Some problems and potential solutions*. In Yüksel Akay Ünvan (Eds.), *Business Studies and New Approaches*, ss. 89-101. Livre de Lyon Pub, Lyon France.
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applies Nursing Research*, 5(4), ss. 194-197.
- Demir, A. (2018). Endüstri 4.0'dan Eğitim 4.0'a değişen eğitim-öğretim paradigmaları. *Electronic Turkish Studies*, 13(15), ss. 147-171. DOI: 10.7827/TurkishStudies.13480.
- Doğan, O. ve Baloğlu, N. (2020). Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22(38), ss. 58-81.
- Doğan, O., Bulut, Z. A. ve Çımrın, F. K. (2015). Bireylerin sürdürülebilir tüketim davranışlarının ölçülmesine yönelik bir ölçek geliştirme çalışması. *Ataturk University Journal of Economics & Administrative Sciences*, 29(4), ss. 659-678.
- Erol, H. (2021). Büyük veri analitiği için yüksek performans hesaplama: Çözüm ortamları ve kodlama. *Bilgisayar Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi*, ss. 2(2), 66-71.
- Ersöz, F. (2019). Dijitalleşme çağında büyük veri ve analitiği: Sektörel uygulamalar. *4th International Congress on 3d Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry*, 11-14 Nisan 2019, Antalya, ss. 712-720.
- Fırat, O. Z. ve Fırat, S. Ü. (2017). Endüstri 4.0 yolculuğunda trendler ve robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46(2), ss. 211-223. DOI: 10.5152/iujbsb.2017.005.
- Güler, N. ve Gelbal, S. (2010). A study based on classic test theory and many facet Rasch model. *Eurasian Journal of Educational Research*, 38, ss. 108-125.



- Halili, S. H. (2019). Technological advancements in education 4.0. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 7(1), ss. 63-69.
- Himmetoglu, B., Ayduğ, D. ve Bayrak, C. (2020). Education 4.0: Defining the teacher, the student, and the school manager aspects of the revolution. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 21(Special Issue-IOEDL), ss. 12-28.
- İlhan, M. (2016). Açık uçlu sorularla yapılan ölçmelerde klasik test kuramı ve çok yüzeyli Rasch modeline göre hesaplanan yetenek kestirimlerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), ss. 346-368. DOI:10.16986/HUJE.2016015182.
- Karacı, A., Akyüz, H. İ. ve Bilgici, G. (2017). Üniversite öğrencilerinin siber güvenlik davranışlarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6), ss. 2079-2094. DOI: 10.24106/kefdergi.351517.
- Karasar, N. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri [Scientific research methods]* (35th ed.). Ankara: Nobel Publishing.
- Kaya, M. (2021). Sanayi 4.0, işgücü piyasası ve bilgi işçiliği. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 7(2), ss. 54-73. DOI: 10.34137/jilses.1015418.
- Keser, H. ve Semerci, A. (2019). Technology trends, Education 4.0 and beyond. *Contemporary Educational Researches Journal*, 9(3), ss. 39-49. DOI: 10.18844/cej.v9i3.4269.
- Köse, İ. A., Usta, H. G. ve Yandı A. (2016). Sunum yapma becerilerinin çok yüzeyli rasch analizi ile değerlendirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(4), 1853-1864.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T. ve Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Bus Inf Syst Eng*, 6, ss. 239-242. DOI: 10.1007/s12599-014-0334-4.
- Linacre, J. M. (1993). Generalizability theory and many facet rasch measurement. A paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Association*, (April, 13, 1993), (ED 364 573). Atlanta Georgia.
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of industrial information integration*, 6, ss. 1-10. DOI: 10.1016/j.jii.2017.04.005.
- Lynch, B. K. ve McNamara, T. F. (1998). Using G-theory and many-facet Rasch measurement in the development of performance assessments of the ESL speaking skills of immigrants. *Language Testing*, 15(2), ss. 158-180. DOI: 10.1177/026553229801500202.
- MacDougall, W. (2014). *Industrie 4.0 Smart Manufacturing for the Future*. Berlin: Germany Trade & Invest.
- Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J. M., Ramirez-Montoya, M. S., Navarro-Tuch, S. A., ... ve Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107278. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2021.107278.
- Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay zekâ: İnsan-bilgisayar etkileşimi*. Ankara: Seçkin Publishing.
- Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), ss. 41-64.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), ss. 25-30. DOI: 10.32329/uad.382041.
- Pamuk, N. S. ve Soysal, M. (2018). Yeni sanayi devrimi endüstri 4.0 üzerine bir inceleme. *Verimlilik Dergisi*, 1, ss. 41-66.
- Pirim, A. (2006). Yapay zeka. *Journal of Yaşar University*, 1(1), ss. 81-93.
- Semerci, Ç. (2012). Öğrencilerin BÖTE bölümüne ilişkin görüşlerinin Rasch ölçme modeline göre değerlendirilmesi (Fırat Üniversitesi örneği). *NWSA-Education Sciences*, 7(2), ss. 777-784.
- Sezgin, S. (2016). Eğitimde giyilebilir teknolojiler: Fırsatlar ve eğilimler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, ss. 405-418.
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve girişimcilikte yeni yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, ss. 43-57. DOI: 10.30794/pausbed.424955.

- Talan, T. (2021). Artificial intelligence in education: A bibliometric study. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(3), 822-837. DOI: 10.46328/ijres.2409.
- Taş, H. Y. (2018). Dördüncü sanayi devrimi'nin (Endüstri 4.0) çalışma hayatına ve istihdama muhtemel etkileri. *OPUS International Journal of Society Researches*, 9(16), ss. 1817-1836. DOI: 10.26466/opus.479123.
- Thames, L. ve Schaefer, D. (2016). Software-defined cloud manufacturing for industry 4.0. *Procedia CIRP*, 52, ss. 12-17. DOI: 10.1016/j.procir.2016.07.041.
- Uluman, M. ve Tavşancıl, E. (2017). Çok değişkenlik kaynaklı Rasch ölçme modeli ve hiyerarşik puanlayıcı modeli ile kestirilen puanlayıcı parametrelerinin karşılaştırılması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(2), ss. 777-798.
- Veneziano, L. ve Hooper, J. (1997). Research notes. A method for quantifying content validity of health-related questionnaires. *American Journal of Health Behavior*, 21, ss. 67-70.
- Wright B. D. ve Linacre J. M. (1996). Rasch measurement transactions, Measurement, Evaluation, Statistics, and Assessment Laboratory (MESA), Chicago, IL.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (Qualitative research methods in the social sciences)*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), ss. 546-556. DOI: 10.16984/saufenbilder.321957.

### Extended Abstract

Industry 4.0 concepts and technologies have the potential to be applied in all types of industries, including oil and gas, mining, transportation, healthcare, military and other fields, as well as production systems. On the other hand, industry 4.0 has affected not only these sectors but also the field of education. In the literature, it is seen that some of the popular Industry 4.0 concepts are the internet of things, augmented reality, artificial intelligence, cyber security, cloud computing technology, wearable technologies, virtual reality, simulation technologies, big data and data analytics. These are some concepts that are often used in Industry 4.0 terminology that can help explain it. In this study, the concepts of Industry 4.0 are emphasized. In today's education systems, while focusing on these technological tools, it is thought that it is necessary to create effective brains in subjects such as analytical and computational thinking, producing scenario-based solutions, recognizing their own deficiencies, understanding developments well, and focusing on the big picture. In this context, it is of great importance in the education system of the future to focus on educational research, especially in higher education, on issues such as reaching the targeted gains in education systems, increasing the quality of education, integrating academicians and students with technology, developing innovative products with them, and improving digital literacy (Öztemel, 2018). In addition, knowing, being aware of and trying to understand the concepts related to industry 4.0 is of great importance in shaping the future of technology (Doğan & Baloğlu, 2020). In this context, the general purpose of the study is to determine the opinions of academicians on the proficiency levels of industry 4.0 concepts.

The method used in the research is the screening method and the academicians participating in the research were selected on a completely voluntary basis. The study group of the research includes raters consisting of 13 academicians working in different regions of Turkey. The data obtained in the research were analyzed using the many facet Rasch measurement model. This model, which was developed by John M. Linacre, is a model that allows the evaluation of other sources of variability that have the potential to affect test scores such as individuals' ability levels and difficulty levels of the items in the measurement tool, as well as raters, rubrics, status, task, and scoring criteria (İlhan, 2016; Lynch & McNamara, 1998). According to the Rasch measurement model, the research has three dimensions. The first of these dimensions is 13 jury academicians who use Industry 4.0 tools in their courses. The second is the nine criteria for the use of industry 4.0 tools in lessons. The third is the nine concepts associated with industry 4.0.

As a result of the analysis, it has been determined that the concepts of artificial intelligence and big data and data analytics, which are related to industry 4.0 used for educational purposes, have the highest quality. On the other hand, in the research, it was concluded that the concepts of wearable technologies" and cyber security had the lowest qualifications. When the severity/leniency information of the academicians regarding industry 4.0 concepts was evaluated, it was determined that the J4 coded jury member exhibited the most generous behavior and the J8 coded jury member exhibited the strictest behavior. In addition, it was determined that the juries were ranked reliably and differed from each other in terms of severity/leniency. It has been determined that the items in the

evaluation form of industry 4.0 concepts used in the research serve the purpose to measure the proficiency levels of academicians. When the items prepared for the proficiency levels of the academicians regarding the concepts of industry 4.0 were examined, it was determined that the items "I can organize learning environments" and "I can prepare materials" were the most difficult items. It has been concluded that the many facet Rasch measurement model can be used effectively in the evaluation of the concepts related to Industry 4.0 and provides quite useful results. It is anticipated that the results obtained in the research will make significant contributions to the field. In the future, further studies can be carried out by examining various aspects of other concepts related to Industry 4.0. In addition, while investigating the applicability and effectiveness of these concepts, a qualitative or mixed-method can be used instead of the quantitative method.