

Boş Zaman Çalışmalarında Bayesçi Doğrusal Regresyon Analizinin Kullanımı

Using Bayesian Linear Regression Analysis in Leisure Studies

Özkan TÜTÜNCÜ

Dokuz Eylül Üniversitesi
Necat Hepkon Spor Bilimleri Fakültesi

Anahtar sözcükler:

Boş zaman çalışmaları, Boş zaman motivasyonu, Spor yaşamı kalitesi, Bayesçi doğrusal regresyon analizi.

Key words:

Leisure studies, Leisure motivation, Quality of sports life, Bayesian linear regression analysis.

ÖZ

Nicel boş zaman araştırmalarında klasik frekansçı yaklaşım çok yaygın olarak kullanılmakla birlikte, Bayes teoreminin yeterince yer almadığı görülmektedir. Bu çalışmada boş zaman motivasyonunun (İçsel motivasyon: bilme, başarma, deneyim hazzı; Dışsal motivasyon: içselleştirme, statü, kimlik ve Amotivasyon) spor yaşamı kalitesi üzerindeki etkisi Bayesçi doğrusal regresyon analizi ile incelenmiştir. İçselleştirme, deneyim hazzı, amotivasyon ve statüyü içeren dört boş zaman motivasyonu değişkeninin yer aldığı model, spor yaşamı kalitesini 64,56 kat daha iyi tahminleme olasılığına (BFM) sahiptir. Frekansçı regresyon analizinde tüm boş zaman motivasyonları değişkenleri ile daha fazla R^2 elde edilmesine rağmen, bu modelin yukarıdaki dört değişkenli modele göre kabul edilme olasılığı (BF_{10}) sadece 0,0174'tür. Bayesçi doğrusal regresyon analizinin, klasik frekansçı yaklaşıma ek olarak kullanılması, araştırmalardan elde edilecek istatistiksel çıkarımların zenginleştirilmesine yardımcı olabilecektir.

ABSTRACT

It is seen that the classical frequency approach is widely used in quantitative leisure studies. However, Bayes' theorem is not sufficiently evaluated and used. The effects of leisure motivation (Intrinsic motivation: to know, to accomplish, to experience stimulation; Extrinsic motivation: identified, introjected, external regulation and Amotivation) on quality of sports life within the context of Bayesian linear regression analysis, were examined comparatively in this study. The model with the four leisure motivation variables, which includes introjected, experience stimulation, amotivation and status, has the probability to predict the quality of sports life 64.56 (BFM) times better. Despite the fact that all the variables of leisure motivation in frequentist regression analysis are achieved more R^2 value, the observed data are only 0.017 (BF₁₀) times more likely under the model containing all the variables of leisure motivation as a predictor compared to the model that also specifies four variables of leisure motivation. The adoption of the Bayesian linear regression analysis in addition to the classical frequentist approach will help to enhance the statistical inferences from research studies.

GİRİŞ

Bir önceki sayıda frekansçı yaklaşımdan farklı olarak, Bayesçi kurama değinilmişti. Bu çerçevede bağımsız örneklem t testi kapsamında karşılaştırmalı olarak bir değerlendirme yapılmıştı. Bu sayıda ise çok değişkenli analizlerde Bayesçi yaklaşımın nasıl değerlendirilebileceği doğrusal regresyon analizi kapsamında ele alınmaktadır. Geçen sayıda Bayes teoreminin ne olduğu ve frekansçı yaklaşımdan nasıl farklılaştığı ve temel özellikleri ele alındığı için (Tütüncü 2025), burada teorem ile ilgili temel bilgiler tekrar verilme-

mektedir. Bununla birlikte okuyucuların konuyu daha iyi anlayabilmesi/kavrayabilmesi adına, bir önceki sayıdaki "Boş Zaman Çalışmalarında Farklı İstatistiksel Yaklaşımlar: BAYES Teoremi" adlı makaleyi okumaları önerilebilir.

Boş zaman alanında yapılan araştırmalarında hâkim araştırma yöntemleri paradigmasının frekansçı yaklaşım olduğunu belirtmek sanıyorum yanlış olmaz. Oysaki temel amacı tümdengelimsel bir yanılsamadan ziyade istatistiksel açıdan tümevarımsal doğrulama olan ve hangi hipotezin geçerli olduğu hakkında doğrudan olasılıklarla bilgi veren Bayesçi yaklaşımın

(Zellner 1971), alanımızda halen neden yeterince değerlendirilmediği de anlaşılamamaktadır. Elbette bunda hâkim paradigmadan vazgeçemeyen, geleneksel yaklaşıma sıkı sıkıya sahip çıkan araştırmacıların büyük bir rolü bulunmaktadır. Muhtemelen bilinen ve zaten kabul gören frekansçı analizler var iken araştırmacılar belki de neden yeni bir yöntemi daha öğreniyim diyor olabilirler veya Bayes teoreminin tek başına kullanılması halinde, yapılacak olan araştırmaların diğer bilim insanları tarafından kabul edilmeme olasılığı, bu yaklaşıma uzak kalınmasının nedeni olabilir. Öte yandan hem frekansçı hem de Bayesçi yaklaşımların bir arada kullanılması daha sağlıklı sonuçlara ulaşmamızı sağlayabilecektir ve araştırma sonuçlarının zenginleşmesine yardımcı olacaktır. Bir hatırlatma olarak gelişen teknoloji bazında, eskiden hesaplaması zor olan ve zaman alan Bayesçi istatistiksel işlemlerin artık yeni yazılımlara eklenmesi de ilgi çekicidir. Bununla birlikte bu sürecin hem bilim camiasının talebinin düşük olmasından hem de yazılımların ve bilgisayarların olanaklarından dolayı gecikmeli olduğu belirtilmelidir.

Kısa bir hatırlatma olarak Bayesçi yaklaşımda süreçle ilgili ön bilgilerin öznel (subjektif düşünceler-önsel, a priori) olarak dikkate alındığı ve olma olasılıklarının (sonsal, a posteriori) bu ön bilgiler ile tahminlendiği belirtilmelidir (Albers 2018). Klasik frekansçı yaklaşımda ölçülen süreçlerle ilgili ön bilgiler nesnellik (objektiflik) kapsamında dikkate alınmakta, örneklemin büyüklüğü önemli olmaktadır. Öte yandan Bayesçi istatistikte öznellik (subjektiflik) değerlendirildiğinden, örneklemin büyüklüğü bir şart değildir (Van de Schoot 2014), hatta normal dağılmış küçük örneklerde Bayes yaklaşımından yararlanılabilmektedir (Lee ve Song 2004).

Bu çalışmada yukarıdaki belirlemelerden hareketle, Bayesçi doğrusal regresyon analizinin, klasik frekansçı istatistik kapsamındaki doğrusal regresyon analizi ile birlikte ele alınması amaçlanmıştır. Bu çerçevede geçen iki sayıda ele alınan boş zaman motivasyonu kuramından hareketle (Tütüncü 2024 ve 2025), boş zamanlarda gerçekleştirilen spor etkinliklerinde bireylerin motivasyonlarının (bilme, başarma, deneyim

hazzı, statü, kimlik ve motivasyon) spor yaşamı kalitesi üzerindeki etkileri, Bayesçi regresyon analizi ile incelenmiş ve frekansçı doğrusal regresyon analizi de dikkate alınarak bulgular tartışılmıştır.

YÖNTEM

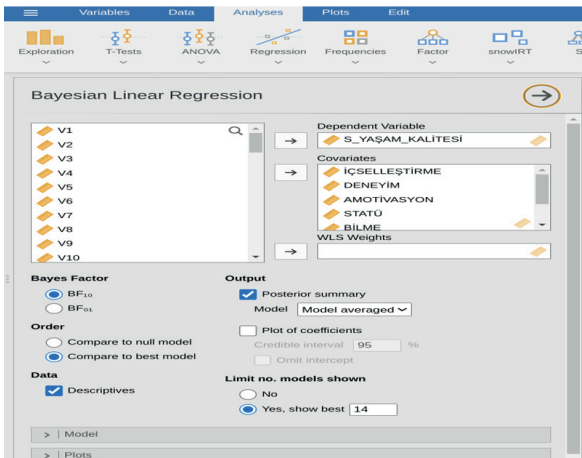
Bu çalışmada kuramsal bir soruya yanıt aramaktan veya buna bağlı bir çıkarımda bulunmaktan ziyade, klasik istatistik paradigması olan frekansçı yaklaşım ile farklı bir paradigma olarak Bayes yaklaşımı doğrusal regresyon analizi kapsamında ele alınmakta ve katkıları pratik açıdan değerlendirilmektedir. Bu çerçevede Anatolia Turizm Akademisi'nin yaptığı araştırma yöntemleri seminerleri ile lisansüstü programlarda araştırma yöntemleri derslerinde kullanmış olduğum veri seti, benzer olarak bu çalışmada da kullanılmıştır. Bu nedenle belirtilen seminer ve derslerimi almış katılımcılar, burada sunulan analizleri aynı veri setinde kendileri de tekrarlayabilir ve sonuçları teyit edebilirler. Bu kapsamda çalışmada kolayda örneklem ile İzmir'de spor ve fitness salonlarına giden ve rekreatif spor yapan bireylerden toplanmış olup, 759 katılımcıya ait eksiksiz veri setinin kullanıldığı ve örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu belirtilmelidir. Veri toplama aracı olarak, Brière ve arkadaşlarının (1991) geliştirmiş oldukları ve Pelletier ve arkadaşları (1995) tarafından daha sonra spora uyarlanan boş zaman motivasyonu ölçme aracı, beşli eşit aralıklı ölçek ile Türkçeye tercüme ve adapte edilerek kullanılmıştır.

Çalışmada R tabanlı açık kaynak kodlu, özgür ve ücretsiz bir yazılım olan Jamovi 2.4'ten yararlanılmıştır (R Core Team 2021; The Jamovi Project 2022). Bununla birlikte aslında bir başka açık kaynak kodlu, özgür ve ücretsiz yazılım olan JASP'ın (2018) Bayes modülünün (JSQ), bilim insanlarının karşılıklı yardımlaşmaları bazında, Jamovi'ye eklendiği belirtilmelidir. Diğer bir ifade ile aynı analizler asıl kaynak olan JASP yazılımında da aynı şekilde kullanılmaktadır. Bu modülde Morey ve Rouder (2018) ile Rouder ve arkadaşlarının (2009) Bayes ile ilgili çalışmalarından faydalandığı not olarak düşülmelidir.

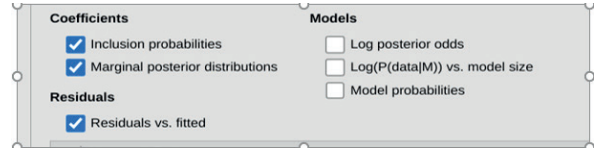
KARŞILAŞTIRMALI BİR DEĞERLENDİRME

Çalışmanın temel amacı Bayesçi regresyon analizinin nasıl uygulandığını ve yorumlandığını, ortaya koymaktır. Çalışmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri arasındaki saçılım diyagramları incelendiğinde, doğrusal bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Buna bağlı olarak, sportif yaşam kalitesi üzerinde boş zaman motivasyonunun etkilerini belirlemek amacıyla 759 kişiden elde edilen veri setine (Tablo 1) Bayesçi doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. Bu amaçla JAMOVİ programındaki kütüphaneden, JSQ Bayesian Methods modülü yazılıma eklenmiştir. Ardından regresyon kısmından Bayesçi doğrusal regresyon (Bayesian Linear Regression) seçeneğine tıklanıldığında Şekil 1'deki menüye ulaşılmıştır.

Burada bağımlı ve bağımsız değişken seçildikten sonra, "Bayes Factor" kısmında "BF01", "Order" kısmında "Compare to best model" seçilmiştir. Diğer bir ifade ile modellerin en iyi modelden başlayarak sıralanması tercih edilmiştir. "Output" kısmında ise "Posterior summary" seçilmiş ve "Model averaged" tercih edilmiştir. Bu seçenekte sonsal olma olasılıklarının tüm değişkenler hesaba katılarak oluşturulan ortak model ile değerlendirilmesi hedeflenmektedir. "Limit model no. models shown" kısmından görülmek istenen en iyi model sayısı belirtilmektedir. Karşılaştırma için 14 model yeterli görülmüştür ama normal şartlarda 10 model yeterli olabilmektedir.



Şekil 1. Bayesçi Doğrusal Regresyon Menüsü



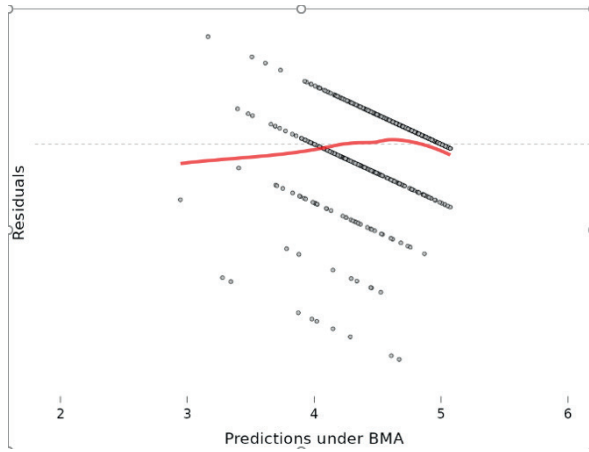
Şekil 2. Bayesçi Doğrusal Regresyon Menüdeki Dağılım Alt Menüsü

Analiz gerçekleştirmeden önce Şekil 2'de yer alan "Plots" alt menüsünde "Coefficients" katsayılar kısmındaki her iki seçenek işaretlenerek, olasılıkların dahil edilme kriterleri ile marjinal sonsal dağılımların görsel olarak değerlendirilmesi analize dahil edilmiştir. Artıklar kısmı da işaretlenerek, artıkların tahminleme ile ilişkisi de değerlendirilmeye alınmıştır. Tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de verilmektedir. Tanımlayıcı istatistiklere göre çalışmaya eksiksiz 759 katılımcı dâhil olmuştur.

Konunun merkezinden uzaklaşmamak adına ve yer sınırından dolayı, burada hepsi sunulmamış olsa da saçılım diyagramlarında ve korelasyon analizinde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişki bulunmuş ve artıkların dağılımlarının da normal olduğu saptanmıştır. Şekil 3'te Bayes ortalama modeline göre elde edilen saçılım diyagramında, ideal olarak istenen düz bir çizgiye (kırmızı) neredeyse ulaşılmıştır. Diğer bir ifade ile bulgular doğrusal regresyon analizinin yapılabileceğini ortaya koymuştur.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

	N	Mean	SD
S_Yaşam_Kalitesi	759	4.5428	0.751
İçselleştirme	759	4.1662	0.700
Deneyim	759	4.4609	0.549
Amotivasyon	759	1.9789	1.028
Statü	759	3.8558	0.861
Bilme	759	4.2418	0.703
Başarma	759	4.3715	0.665
Kimlik	759	4.1838	0.729



Şekil 3. Artıklar ve Tahminler

Bayesçi doğrusal regresyon analizinde öncelikli olarak model karşılaştırma tablosu ele alınmalıdır. Tablo 2'de veri setinin incelenmesine bağlı olarak spor yaşamı kalitesini en iyi tahminleyen modeller, yeterlilikleri çerçevesinde en iyiden başlayarak sırasıyla verilmektedir. Bu sıralama yapılırken ortalama modelin (BMA-Bayesian average model) seçildiği göz ardı edilmemelidir. Tek modele dayanan parametre tahminleri yanlı sonuçlar verebildiğinden (Hoeting, Madigan, Raftery ve Volinsky 1999; Hinne, Gronau, van den Bergh ve Wagenmakers 2020; van den Bergh vd. 2020), Bayesçi ortalama modellemesi ile tüm

aday modellerin önsel ve sonsal olasılıkları dikkate alınarak parametre tahminleri yapıлып, bu sorun bertaraf edilmektedir.

Nicel olarak modelin tahminleyici performansını gösteren Bayes Faktörü BF01, nicel bir uyum endeksi olarak değerlendirilmektedir ve model seçiminde varyansın açıklanmasında önemli bir referans olan yüksek R² kare değeriyle her zaman aynı tercihleri ortaya koymamaktadır (Van den Bergh vd. 2020). Tablo 2 incelendiğinde aslında en yüksek R² değerinin (R² = 0,2124) son sırada olan tüm değişkenlerin yer aldığı modele ait olduğu görülmektedir. Oysaki bu model Bayes Faktörü olarak (BF₀₁) birinci modele göre 57 kat daha kötüdür (BF₀₁ = 57,3629) veya birinci modele göre olma olasılığı sadece yüzde bir kadardır (BF₁₀ = 0,017). Birinci modelin R² değeri görece daha düşük olsa da (R² = 0,2082), bu modelin daha iyi olduğu diğer göstergelerden de anlaşılmaktadır. BFM model olasılıkları üzerine bir Bayes faktörüdür ve verileri gözlemlenmesi sonucunda belirli bir modelin lehine olma olasılığını belirten bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Faulkenberry 2020). Verilerin Bayesçi regresyon analizinde incelenmesi sonucunda (Tablo 2), spor yaşamı kalitesi üzerinde; içselleştirme, deneyim hazzı, amotivasyon ve statüyü içeren dört boş zaman motivasyonu değişkeninin yer aldığı modelin, diğer modellere göre 64 kat (BFM = 64,56)

Şekil 3. Artıklar ve Tahminler

Model Comparison

Models	P(M)	P(M data)	BFM	BF01	R ²
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Statü	0.0078	0.3370	64.5506	1.0000	0.208
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Statü + Bilme	0.0078	0.2161	35.0027	1.5597	0.211
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Statü + Başarma	0.0078	0.0975	13.7183	3.4567	0.210
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Bilme	0.0078	0.0750	10.2943	4.4944	0.205
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon	0.0078	0.0599	8.0953	5.6237	0.199
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Statü + Kimlik	0.0078	0.0425	5.6338	7.9335	0.208
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Statü + Bilme + Başarma	0.0078	0.0369	4.8623	9.1389	0.212
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Statü + Bilme + Kimlik	0.0078	0.0313	4.1075	10.7563	0.211
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Başarma	0.0078	0.0260	3.3935	12.9487	0.202
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Bilme + Başarma	0.0078	0.0137	1.7618	24.6294	0.205
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Statü + Başarma + Kimlik	0.0078	0.0133	1.7105	25.3577	0.210
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Bilme + Kimlik	0.0078	0.0095	1.2119	35.6528	0.205
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Kimlik	0.0078	0.0094	1.2067	35.8026	0.200
İçselleştirme + Deneyim + Amotivasyon + Statü + Bilme + Başarma + Kimlik	0.0078	0.0059	0.7505	57.3629	0.212

Tablo 3. Sonsal Katsayıların Değerlendirmeleri

Coefficient	Mean	SD	P(incl)	P(incl data)	BF _{inclusion}	95% Credible Interval	
						Lower	Upper
Intercept	4.5428	0.0244	1.0000	1.0000	1.0000	4.4967	4.5910
İçselleştirme	0.2461	0.0464	0.5000	1.0000	325372.5668	0.1579	0.3350
Deneyim	0.2495	0.0564	0.5000	0.9994	1647.7998	0.1454	0.3679
Amotivasyon	-0.0830	0.0268	0.5000	0.9801	49.3293	-0.1327	-0.0277
Statü	0.0684	0.0457	0.5000	0.7919	3.8049	0.0000	0.1388
Bilme	0.0311	0.0467	0.5000	0.3999	0.6664	0.0000	0.1336
Başarma	0.0108	0.0301	0.5000	0.2043	0.2567	-0.0004	0.1111
Kimlik	0.0002	0.0152	0.5000	0.1199	0.1362	-0.0397	0.0313

daha iyi tahminleme olasılığına sahip olduğu belirtilebilir. Diğer bir ifade ile veri seti en iyi model olarak içselleştirme, deneyim hazzı, amotivasyon ve statü değişkenlerinin yer aldığı model lehine Bayes Faktörü olarak 64,56 kat daha fazla bir olasılık ortaya koymuştur. Tekrar belirtmek gerekir ki frekansçı regresyon analiziyle sadece R² değeriyle bir değerlendirme yapılacak olsaydı, en iyi model olarak çalışmanın 14. satırında yer alan son modelin tercih edilmesi gerekebilirdi. Oysaki Bayesçi yaklaşım burada birinci modelin daha iyi bir model olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 2'de modeller ile ilgili tercihleri belirleyecek Bayes Faktörleri ortaya konulurken, modellerin içinde yer alan değişkenlerin Bayesçi dâhil edilme kriterlerine yönelik bilgiler Tablo 3'te sonsal katsayıların değerlendirilmesinde yer almaktadır. Burada aslında önsel (a priori) değerlere göre sonsal (a posteriori) değerlerin olma olasılıkları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmektedir. Tablo 3'te yer alan P_(incl|data) değerleri, sonsal katsayı değerleri olarak hangi değişkenlerin çalışma içinde yer almasına yönelik detaylı bilgiler vermektedir. P_(incl|data) sütununda yer alan içselleştirme, deneyim hazzı, amotivasyon ve statü sonsal katsayı değerlerinin bire yakın olması (1,000; 0,9994; 0,9801 ve 0,7919), bu değişkenlerin spor yaşamı kalitesinin tahminlenmesi ile doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bilgilere ek olarak Tablo 3'te Bayes kapsama faktörü BF_{inclusion} ayrı bir sütunda verilmektedir. Bu kriter herhangi bir değişkenin modelde yer almasının, yer almamasına göre kaç kat daha olması olduğunu, uygulanan ortalama modele göre

kapsayıcılık bazında ortaya koymaktadır (Heo ve Schoot 2020). Bu çerçevede içselleştirme değişkenini içeren modelin, tüm diğer aday modeller düşünüldüğünde, bu değişkeninin 325.373 kez daha fazla bir olasılıkla modelde yer almasının, olmamasına göre daha muhtemel olduğunu ve modelin bu değişkeni çok güçlü bir şekilde kapsadığını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde deneyimin 1.648, amotivasyonun 49 ve statünün 4 kez daha fazla bir olasılıkla modelde olmalarının, olmamalarına göre daha muhtemel olduğu görülmektedir.

Öte yandan bilme, başarma ve kimlik değişkenlerinin çalışmaya dâhil edilme olasılıklarının Barbieri ve Berger'in (2004) önerdiği 0,50'nin altında olması (0,3999; 0,2043; 0,1199), bu değişkenlerin spor yaşamı kalitesi üzerinde yeterli etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte değişkenlerin güvenilirlik aralıkları (credible interval-CI) incelendiğinde başarma (CI=-0,0004; 0,1111) ve kimlik (CI=-0,397; 0,313) değişkenlerinin sıfırı "0" içinde bulundurduğu gözlenebilir. Kısmen benzer şekilde statü ve bilme değişkenlerinin ise alt güvenilirlik aralıklarının sıfırı (0,000) olduğu görülecektir. İşte bu noktada sonsal katsayıların değerlendirilmesinde bir sağlama yapmak adına, ortalama modele göre çoğu zaman daha sağlıklı tahminleme yapan medyan modelinin ortalama modelle birlikte kullanılması önerilmektedir (Barbieri ve Berger 2004). Medyan modelinin en önemli avantajı, sadece anlamlı değişkenlere yönelik sonuçları vermesidir. Öte yandan ortalama model tüm değişkenlere yönelik bilgileri vermekte, ama güvenilirlik aralıklarında aynı hassasiyette sonuçlar üretemeyebilmekte-

Tablo 4. Medyana Göre Sonsal Katsayıların Değerlendirilmesi

Coefficient	Mean	SD	P(incl)	P(incl data)	BFinclusion	95% Credible Interval	
						Lower	Upper
Intercept	4.5428	0.0243	1.0000	1.0000	1.0000	4.4950	4.5906
İçselleştirme	0.2464	0.0429	0.5000	1.0000	325372.5668	0.1622	0.3306
Deneyim	0.2706	0.0504	0.5000	0.9994	1647.7998	0.1716	0.3697
Amotivasyon	-0.0888	0.0242	0.5000	0.9801	49.3293	-0.1363	-0.0414
Statü	0.0919	0.0325	0.5000	0.7919	3.8049	0.0280	0.1558

dir. Bu kapsamda Jamovi'de model kısmından ortalama model (model averaged) yerine medyan modelinin seçilmesinde ve medyana göre yeni sonsal katsayıların (Tablo 4) önsel olasılıklara göre marjinal olasılıklarla (Şekil 4) birlikte ele alınmasında fayda bulunmaktadır.

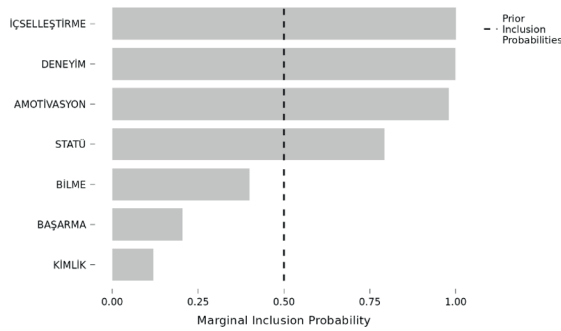
Medyana göre yapılan değerlendirme sadece 0,95 güvenirlilik aralığında sıfırı kesmeyen ve tam değerleri veren anlamlı modelleri sunmaktadır. Tablo 4 incelendiğinde statü değişkeninin alt sınırının sıfırdan farklılaştığı ve güvenirlilik aralığının sıfırı içine almadığı görülmektedir (CI=-0,0280; 0,1558). Ek olarak önsel ve marjinal olma olasılıkları, Şekil 4'teki çıkarımsal dağılımlar grafiği ile değerlendirildiğinde içselleştirme, deneyim, amotivasyon ve statü değişkenlerinin sonsal değerlerinin dâhil edilme olasılığı bazında referans değer olan 0,50 barajını aştığı (Barbieri ve Berger 2004), bilme, başarıma ve kimlik değişkenlerinin ise dahil edilme değerlerinin barajın altın-

da kaldığı ve bağımlı değişkeni tahminleme olasılıklarının görece düşük olduğu görülmektedir.

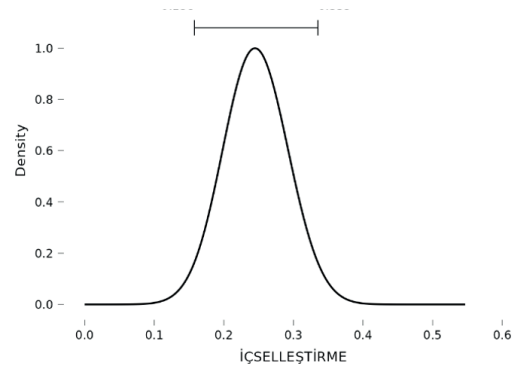
Jamovi yazılımı tüm değişkenlere yönelik marjinal sonsal dağılımlara yönelik histogramları yoğunluklarına göre vermektedir. Bu çan eğrileri daha sağlıklı analiz yapmak veya yukarıda yapılanların sağlamasını ortaya koymak açısından önemlidir. Burada örnek olması adına sadece en iyi ve en kötü dağılıma sahip olan iki değişken olan içselleştirme ve kimlik değişkenlerinin çan eğrileri Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmektedir.

Şekil 5'te yer alan içselleştirme değişkeni dağılımının Tablo 3'teki güvenirlilik aralıkları ile uyumlu olarak, düzgün bir yapı gösterdiği görülmekte iken Şekil 6'da yer alan kimlik değişkeni dağılımının istenilen düzeyde olmadığı hem güvenirlilik aralıklarından hem de görsel yapısından anlaşılmaktadır.

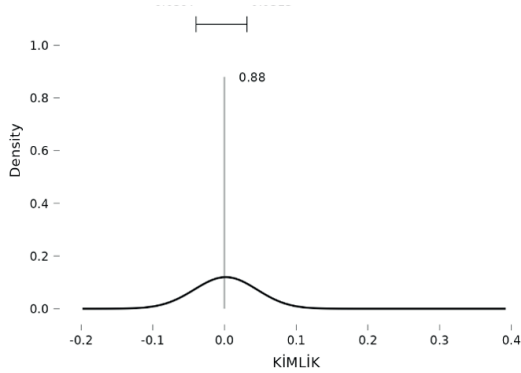
Tüm bu bilgiler ışığında Tablo 3'te sunulan ortalamalar çerçevesinde içselleştirme değişkeninde



Şekil 4. Çıkarımsal Dağılımlar



Şekil 5. İçselleştirme Değişkeninin Marjinal Sonsal Olasılıkları



Şekil 6. Kimlik Değişkeninin Marjinal Sonsal Olasılıkları

Tablo 5. Model Uyum Ölçümleri

Model	R	R ²	Overall Model Test		
			F	df1	df2
1	0.4609	0.2124	28.9326	7	751

Note. Models estimated using sample size of N=759

gerçekleşecek bir birimlik artışın, spor yaşamı kalitesinde 0,25'lik bir artışa, aynı şekilde deneyim hazzı değişkeninde gerçekleşecek bir birimlik artışın, spor yaşamı kalitesinde yine 0,25'lik bir artışa, amotivasyon değişkeninde gerçekleşecek bir birimlik artışın, spor yaşamı kalitesinde

0,08'lik bir düşüşe ve statü değişkeninde gerçekleşecek bir birimlik artışın, spor yaşamı kalitesinde 0,07'lik bir artışa neden olabileceği ortaya çıkmaktadır.

Karşılaştırmaya olanak vermek amacıyla frekansçı doğrusal regresyon analizi de gerçekleştirilmiştir. Tablo 5'te yer alan R² model uyum ölçütünün, Tablo 2'de sunulan Bayesçi doğrusal regresyon analizinin 14. son satırında yer alan ve tüm değişkenleri kapsayan modeldeki R² ile aynı olması doğaldır.

Tablo 6'da bağımsız değişkenlerin spor yaşamı kalitesini açıklama tahminleri verilmektedir. Aslında frekansçı doğrusal regresyon analizinin spor yaşamı kalitesini tahminlemede anlamlı farklılık olduğunu ortaya koyduğu bağımsız değişkenlerin (içselleştirme, deneyim hazzı, amotivasyon ve statü), Bayesçi doğrusal regresyon analizinden farklılaşmadığı ortaya çıkmaktadır.

SONUÇ

Frekansçı yaklaşıma göre örneklem sayısı açısından daha özgür olan Bayesçi yaklaşımın, alanımızda kullanımı özellikle sınırlı katılımcıya ulaşılan nicel araştırmalarda kullanılabilmesi büyük bir avantajdır. Bununla birlikte kolaylığa kaçılmadan, mümkün olduğu durumlarda örneklem

Tablo 6. Model Katsayıları - S_YAŞAM_KALİTESİ

Predictor	Estimate	SE	95% Confidence Interval		t	p
			Lower	Upper		
Intercept	2.0151	0.2350	1.5538	2.4764	8.5759	<.001
İçselleştirme	0.2362	0.0447	0.1484	0.3239	5.2837	<.001
Deneyim	0.2275	0.0574	0.1148	0.3402	3.9638	<.001
Amotivasyon	-0.0845	0.0245	-0.1325	-0.0364	-3.4506	<.001
Statü	0.0843	0.0337	0.0181	0.1505	2.5011	0.013
Bilme	0.0699	0.0466	-0.0216	0.1614	1.4991	0.134
Başarma	0.0336	0.0478	-0.0602	0.1274	0.7023	0.483
Kimlik	-0.0172	0.0430	-0.1017	0.0672	-0.4006	0.689

sayısının artırılmasından kaçınılmadan veri setinin zenginleştirilerek hem Bayesçi hem de frekansçı analizlerin birlikte kullanılmasında fayda bulunmaktadır. Her ne kadar burada yapılan Bayesçi ve frekansçı regresyon analizlerinin sonuçları birbiriyle uyumlu gözükse de bunda 759 katılımcıdan elde edilen güçlü bir veri setinin kullanıldığı göz ardı edilmemelidir.

Tablo 2'deki sonuçlar incelendiğinde, en yüksek R² değerine sahip olan 14. son modelin aslında en iyi model olmadığı ortaya çıkmaktadır. Hatta tüm değişkenlerin yer aldığı bu modelin, ilk satırda yer alan dört değişkenin (içselleştirme, deneyim hazzı, amotivasyon ve statü) bulunduğu modele göre 57 kat daha kötü bir olasılığa sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Diğer bir ifade ile frekansçı doğrusal regresyon analizinde tüm değişkenleri dâhil etme (enter) yöntemi ile analiz yapılır ve bu model kabul edilirse, Bayesçi doğrusal regresyon analizinden daha farklı sonuçlara ulaşılabilecektir. Bununla birlikte araştırmacılar elbette frekansçı yaklaşımda anlamsız olan değişkenleri modelden çıkarma yönüne gidip, tamamen Bayesçi yaklaşımla uyumlu olan dört değişkenli modele ulaşabilirler. Ancak unutulmamalıdır ki araştırmacılar frekansçı doğrusal regresyon analizinde çoğunlukla en yüksek R² değerine sahip olan modele yönelmektedirler.

Frekansçı doğrusal regresyon analizinde basamaklı veya diğer adıyla adımlı (stepwise) yöntem ile modellerin oluşturulması istenilebilmektedir. Bununla birlikte hiçbir kuramsal değerlendirme yapmadan sadece en yüksek açıklama gücüne sahip değişkenleri otomatik olarak hesaplayan bu yönteme yönelik birçok olumsuz görüş bulunmaktadır. Bunun yerine kuramın çok iyi bilinmesine bağlı olarak yapılabiliyorsa, hiyerarşik doğrusal regresyonun çalışmalarda basamaklı yöntemle göre kullanılması elbette daha sağlıklı sonuçların elde edilmesine olanak tanıyacaktır. Bununla birlikte özellikle burada kullanılan ölçme aracı çerçevesinde, değişkenlerin hiyerarşisini ortaya koymak hiç de kolay değildir ve hatta yapıldığında çok ciddi eleştiriler alma potansiyeline sahiptir. Ayrıca frekansçı doğrusal regresyon analizinde basamaklı yöntemle elde edilen sonuçlar ile Bayesçi doğrusal regresyon analizi

zinde ortalama modeliyle elde edilen sonuçlar araştırmacılar tarafından karşılaştırılmıştır. Bayes ortalama modeli (model averaged) ile gerçekleştirilen Bayesçi regresyon analizi, en iyi modeli seçmede frekansçı basamaklı regresyon analizine göre çok daha sağlıklı sonuçlar ortaya koymuştur (Wang vd. 2004).

Tüm bu bilgilerden ve elde edilen bulgulardan sonra araştırmacıların sadece bir yöntemi seçmek yerine, belki bir parça daha meşakkatli olsa da hem Bayesçi hem de frekansçı doğrusal regresyon analizlerini birlikte kullanarak, sonuçları birlikte karşılaştırmalı olarak değerlendirmelerinde ve doğru modeli seçmelerinde fayda bulunmaktadır. Bayesçi analizlerin artık yazılımlara eklendiği ve birçok analizin yapılabildiği unutulmadan, araştırmaların Bayesçi analizlerle birlikte daha kapsamlı olarak yürütülmesi, hem alanımızda yapılan nicel araştırmalardan elde edilecek istatistiksel çıkarımları zenginleştirilmesine hem de çalışmaların özgünlüğüne olumlu katkıda bulunabilecektir.

KAYNAKÇA

- Brière, N.M., Vallerand, R.J., Blais, M.R. ve Pelletier, L.G. (1995). Développement et Validation d'une Mesure de Motivation Intrinsèque, Extrinsèque et d'Amotivation en Contexte Sportif: L'Échelle de Motivation dans les Sports (EMS), *International Journal of Sport Psychology*, 26(4): 465-489.
- Barbieri, M. M. ve Berger, J. O. (2004). Optimal Predictive Model Selection, *The Annals of Statistics*, 32(3): 870-897.
- Faulkenberry, T. J. (2020). How to do Bayesian Linear Regression in JASP – A Case Study on Teaching Statistics, *JASP*, <https://jasp-stats.org/2020/11/26/how-to-do-bayesian-linear-regression-in-jasp-a-case-study-on-teaching-statistics/>, Erişim Tarihi: 06 Ekim 2025.
- Heo, I. ve Van de Schoot, R. (2020). Advanced Bayesian Regression in Jamovi, Rens van de Schoot, <https://www.rensvandeschoot.com/tutorials/advanced-bayesian-regression-in-jamovi/>, Erişim Tarihi: 06 Ekim 2025.
- Hinne, M., Gronau, Q. F., van den Bergh, D. ve Wagenmakers, E. J. (2020). A Conceptual Introduction to Bayesian Model Averaging, *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 3(2), 200-215.
- Hoeting, J. A., Madigan, D., Raftery, A. E. ve Volinsky, C. T. (1999). Bayesian Model Averaging: A Tutorial, 14(4), 382-417.
- JASP Team (2018). JASP Yazılım Programı, <https://jasp-stats.org>. Erişim Tarihi: 01 Mayıs 2025.

- Lee, S. Y. ve Song, X. Y. (2004). Evaluation of the Bayesian and Maximum Likelihood Approaches in Analyzing Structural Equation Models with Small Sample Sizes, *Multivariate Behavioral Research*, 39(4): 653–686.
- R Core Team (2021). R: A Language and Environment for Statistical Computing. (Version 4.1) [Bilgisayar Yazılımı]. <https://cran.r-project.org>, Erişim Tarihi: 01 Mayıs 2025.
- Morey, R. D. ve Rouder, J. N. (2018). BayesFactor: Computation of Bayes Factors for Common Designs. [R package]. <https://cran.r-project.org/package=BayesFactor>, Erişim Tarihi: 01 Mayıs 2025.
- Pelletier, L. G., Tuson, K. M., Fortier, M. S., Vallerand, R. J., Brière, N. M. ve Blais, M. R. (1995). Toward a New Measure of Intrinsic Motivation, Extrinsic Motivation, and Amotivation in Sports: The Sport Motivation Scale (SMS), *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17(1): 35-53.
- Rouder, J. N., Speckman, P. L., Sun, D., Morey, R. D. ve Iverson, G. (2009). Bayesian t Tests for Accepting and Rejecting the Null Hypothesis, *Psychonomic Bulletin and Review*, 16(2): 225-237.
- The Jamovi Project (2022). Jamovi. (Version 2.3) [Bilgisayar Yazılımı]. <https://www.jamovi.org>. Erişim Tarihi: 01 Mayıs 2025.
- Tütüncü, Ö. (2024). Boş Zaman Çalışmalarında İstatistiksel Geçerlik/Doğrulama Üzerine Farklı Yaklaşımlar: Rasch Analizi, *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 35(2): 236-245.
- Tütüncü, Ö. (2025). Boş Zaman Çalışmalarında Farklı İstatistiksel Yaklaşımlar: BAYES Teoremi, *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 36(1): 127-136.
- van de Schoot, R., Kaplan, D., Denissen, J., Asendorpf, J. B., Neyer, F. J. ve Van Aken, M. A. G. (2014). A gentle introduction to Bayesian analysis: Applications to developmental research, *Child Development*, 85(3): 842–860.
- van den Bergh, D., Clyde, M. A., Gupta, A. R. K. N., de Jong, T., Gronau, Q. F., Marsman, M., Ly, A. ve Wagenmakers, E.-J. (2020). A tutorial on Bayesian Multimodel Regression with BAS and JASP, *Behavior Research Methods*, 53(6): 2351-2371.
- Wang D., Zhang W. ve Bakhai A. (2004). Comparison of Bayesian Model Averaging and Stepwise Methods for Model Selection in Logistic Regression, *Statistics in Medicine*, 23(22): 3451-3467.

Özkan TÜTÜNCÜ

Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Necat Hekkon Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü, 35330, Seferihisar/İzmir.

E-posta: ozkan.tutuncu@deu.edu.tr

ORCID: 0000-0002-2482-0893

Not: Bir önceki sayıda alan yazında daha ziyade “Bayesci” ve “frekansçı” olarak ele alınan kavramlar, bu sayıda “Bayesci” ve “frekansçı” olarak ele alınmıştır. Türkçe konusunda uzman olan meslekdaşlarımın; sert ünsüzler ile biten kelimelerin, sert ünsüzleri çağırması gerekliliği yönündeki hatırlatmaları çerçevesinde, bu düzeltmeler yapılmıştır.)



Özkan TÜTÜNCÜ

Çukurova Üniversitesi Mersin Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu'ndan mezun oldu (1988). Yüksek lisans derecesini Dokuz Eylül Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği dalından (1994), bütünlük doktora derecesini de Dokuz Eylül Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği dalından aldı (1998). Dokuz Eylül Üniversitesi'nde çalışmaya başladı (1992). Türkiye Bilimler Akademisi'nden kazandığı burs ile Michigan State University, The School of Hospitality Business'te bütünlük doktorasını tamamladı. Virginia Tech and State, University of Wisconsin, State University of New York ve Georgia State University'de doktora sonrası çalışmalar ve misafir öğretim üyeliği yaptı. Doçentlik unvanını yönetim-organizasyon alanında aldı (2003). Profesörlüğe Dokuz Eylül Üniversitesi'nde yükseltildi (2010). Halen Dokuz Eylül Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Rekreasyon Bölümü'nde görev yapmakta lisansüstü programlarda araştırma yöntemleri ve çok değişkenli veri analizleri derslerini vermektedir. Rekreasyon ve ağırlama alanında iş ve yaşam kalitesi üzerine çalışmaları bulunmaktadır.