



**WEB TABANLI BİR ÇOKLU UYUM ANALİZİ
YAZILIMININ GELİŞTİRİLMESİ VE SAĞLIKTA BİR
UYGULAMA ÖRNEĞİ**

Nesrin ALADAĞ

BİYOİSTATİSTİK VE TIP BİLİŞİMİ ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Harika Gözde GÖZÜKARA BAĞ**

Yüksek Lisans Tezi – 2026

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**WEB TABANLI BİR ÇOKLU UYUM ANALİZİ YAZILIMININ
GELİŞTİRİLMESİ VE SAĞLIKTA BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ**

Nesrin ALADAĞ

Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Harika Gözde GÖZÜKARA BAĞ**

**Tez Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Cemil ÇOLAK
Prof. Dr. Harika Gözde GÖZÜKARA BAĞ
Doç.Dr. Mehmet Onur KAYA**

**MALATYA
2026**

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

ETİK BEYANI

İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak Prof. Dr. Harika Gözde GÖZÜKARA BAĞ danışmanlığında hazırlayıp sunduğum “WEB Tabanlı Bir Çoklu Uyum Analizi Yazılımının Geliştirilmesi ve Sağlıkta Bir Uygulama Örneği” Yüksek lisans tezim için elde ettiğim verileri, bilgileri, belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tezimde yararlandığım eserlere bilimsel kurallara uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin özgün olduğunu, tezimin çalışma ve yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabul ettiğimi beyan ederim. 20/04/2026

Nesrin ALADAĞ

İÇİNDEKİLER

ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Nitel Veriler ve Kontenjans Tabloları	4
2.2. Kategorik Veri Analizi	5
2.3. Ki – Kare Analizi.....	6
2.4. Log-Lineer Analizi	7
2.5. Uyum Analizinin Temel Kavramları.....	8
3. MATERYAL VE METOT	9
3.1. Veri Seti.....	9
3.2. Profil.....	11
3.3. Satır ve Sütun Profileri	11
3.4. Satır ve Sütun Profil Noktalarının Koordinatları.....	13
3.5. Hareketsizlik (Inertia).....	14
3.6. Toplam Hareketsizlik için Kısmi Katkılar	15
3.7. Gösterimin Kalitesi.....	15
3.8. Gösterge Matrisi	17
3.9. Burt Matrisi	18
3.10. Basit Uyum Analizi (BUA)	19
3.11. Çoklu Uyum Analizi (ÇUA)	20
3.12. Tekil Değer Ayrışması (TDA).....	21
3.13. Özdeğer (Eigenvalue).....	22
3.14. Haritalar	23
3.15. İstatistiksel Analizler	24
3.16. Geliştirilen Web Tabanlı Yazılım	24
3.16.1. Veri Önizleme	24
3.16.2. Basit Uyum Analizi İçin Değişken Seçimi.....	25

3.16.3. Çoklu Uyum Analizi için Değişken Seçimi	26
3.16.4. Haritaların Oluşturulması	26
4. BULGULAR	28
5. TARTIŞMA.....	53
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR.....	60
EKLER	64
EK-1. Özgeçmiş	64
EK-2. Etik Kurula Gerek Olmadığına Dair Yazı	65



TEŐEKKÖR

Akademik eğitimim ve çalışmalarım boyunca bilgi ve deneyimleri ile bana destek olan değerli danışman hocama, eğitimim süresince sabırla desteğini esirgemeyen ve önerileriyle bana yol gösteren kıymetli hocalarıma sonsuz teőekkür ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan ve desteğini esirgemeyen değerli arkadaşlarıma ve araştırma görevlisi hocalarıma teőekkür ve saygılarımı sunarım.

Hayatımın her aşamasında bana destek olan değerli aileme ise sonsuz teőekkürlerimi sunarım.



ÖZET

Web Tabanlı Bir Çoklu Uyum Analizi Yazılımının Geliştirilmesi Ve Sağlıkta Bir Uygulama Örneği

Amaç: Bu çalışmada, meme kanseri hastalarına ait sosyodemografik ve klinik değişkenler (yaş, menopoz durumu, tümör boyutu, tutulan lenf düğümü sayısı, lenf düğümü kapsül durumu, tümör derecesi, meme bölgesi ve meme yönü) arasındaki çok boyutlu ilişki yapısının basit uyum analizi ve çoklu uyum analizi teknikleriyle ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Çalışmada Yugoslavya Ljubljana Üniversite Tıp Merkezi Onkoloji Enstitüsü'nden elde edilen açık erişimli veri seti kullanılmıştır. Veri seti 286 gözlem ve 10 değişken içermekte olup 68 meme kanseri hastası (%23.8) ile 218 sağlıklı birey (%76.2) yer almaktadır. Verilerin analizi için bu tez kapsamında RStudio-Shiny altyapısıyla özgün bir interaktif web arayüzü geliştirilmiştir. Basit uyum analizi ve çoklu uyum analizi işlemleri bu arayüz üzerinden gerçekleştirilmiştir ilgilili bulgular elde edilmiştir.

Bulgular: Çoklu uyum analizi sonuçlarına göre ilk iki boyutun özdeğerleri 0.3097 ve 0.2759 olup toplam varyansın %13.5'ini açıklamaktadır. Birinci boyutta en yüksek katkılar tutulan lenf düğümü sayısı (0.166), lenf düğümü kapsül durumu (0.111) ve tümör derecesinden (0.056) hesaplandı. Haritada postmenopoz, yüksek tümör derecesi ve büyük tümör boyutu kanser varlığına yakın konumlanırken, premenopoz düşük derece zıt yönde yer almaktadır.

Sonuç: Lenf nodu tutulumu (katkı: 0.166) ve kapsül invazyonu (katkı: 0.111) en güçlü açıklayıcı değişkenler olarak belirlendi. Tümör derecesi (0.056), tümör boyutu ve menopoz durumu meme kanseri progresyonunun diğer başlıca belirleyicileri olarak saptanmıştır. İlk iki boyut toplam varyansın %13.5'ini, ilk on boyut ise %52'sini açıklamıştır. Postmenopoz, yüksek derece ve büyük tümör boyutu kanser varlığıyla aynı yönde konumlanırken, premenopoz ve düşük derece zıt konumda yer almaktadır. %95 Güven elipslerinin büyük ölçüde örtüşmesi ayrımın sınırlı olduğunu göstermiş olsa bile kategori düzeyindeki örüntüler istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Elde edilen bulgular, meme kanseri risk profilinin belirgin klinik göstergeler tarafından şekillendiğini doğrulamakta ve literatüre katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Basit uyum analizi, Çoklu uyum analizi, Keşifsel çok değişkenli analiz, Kategorik veri görselleştirme, Meme kanseri.

ABSTRACT

Development of a Web-Based Multi-Compatibility Analysis Software and an Application Example in Healthcare

Objective: This study aimed to examine the multidimensional relationship structure among sociodemographic and clinical variables of breast cancer patients — including age, menopausal status, tumor size, number of involved lymph nodes, lymph node capsule status, tumor grade, breast quadrant, and breast side — using simple correspondence analysis and multiple correspondence analysis techniques.

Materials and Methods: The study utilized an open-access dataset obtained from the Institute of Oncology, University Medical Centre Ljubljana, Yugoslavia. The dataset comprises 286 observations and 9 variables, including 68 breast cancer patients (23.8%) and 218 healthy individuals (76.2%). An original interactive web-based interface was developed using the R-Shiny framework as part of this thesis; all simple correspondence analysis and multiple correspondence analysis procedures were performed through this interface.

Results: Multiple correspondence analysis revealed that the eigenvalues of the first two dimensions were 0.3097 and 0.2759, accounting for 13.5% of the total variance. The highest contributions to the first dimension were observed for the number of involved lymph nodes (0.166), lymph node capsule status (0.111), and tumor grade (0.056). On the perceptual map, postmenopausal status, high tumor grade, and large tumor size were positioned in proximity to cancer presence, whereas premenopausal status and low grade were located in the opposite direction.

Conclusion: Lymph node involvement (contribution: 0.166) and capsule invasion (contribution: 0.111) were identified as the strongest explanatory variables. Tumor grade (0.056), tumor size, and menopausal status were determined as other major predictors of breast cancer progression. The first two dimensions explained 13.5% of the total variance, while the first ten dimensions accounted for 52%. Postmenopausal status, high grade, and large tumor size were positioned in the same direction as cancer presence, whereas premenopausal status and low grade occupied the opposite pole. Although the substantial overlap of confidence ellipses indicated limited discrimination, category-level patterns were found to be statistically significant. The findings confirm that the breast cancer risk profile is shaped by distinct clinical indicators and contribute to the existing literature.

Keywords: Simple correspondence analysis, Multiple correspondence analysis, Breast cancer, Exploratory multivariate analysis, Categorical data visualization.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BUA	: Basit Uyum Analizi
ÇBÖ	: Çok Boyutlu Ölçekleme
ÇUA	: Çoklu Uyum Analizi
TDA	: Tekil Değer Ayrıştırması
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 3.1. Veri giriş arayüzü	25
Şekil 3.2. Basit uyum analizi için değişkenlerin aktarılması.....	25
Şekil 3.3. Çoklu uyum analizi için verilerin aktarılması	26
Şekil 3.4. Çoklu uyum analizi için haritalar	27
Şekil 4.1. Yaş grubu değişkeni ile tümör boyutu ve derecesi arasındaki ilişkinin haritalanması	44
Şekil 4.2. Tümör boyutu değişkeni ile meme bölgesi ve lenf düğümü arasındaki ilişkinin haritalanması	45
Şekil 4.3. Menopoz değişkeni ile meme bölgesi ve lenf düğümü arasındaki ilişkinin haritalanması	46
Şekil 4.4. Scree plot - özdeğer grafiği	48
Şekil 4.5. Birey noktalarına ilişkin harita	49
Şekil 4.6. Kategori noktalarına ilişkin haritalanması	50
Şekil 4.7. MCA biplot - bireyler ve kategoriler.....	51
Şekil 4.8. Ayırt edicilik ölçüler grafiği	51
Şekil 4.9. Sınıf değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki ilişki gücü	52

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 3.1. Tanımlayıcı istatistikler	10
Tablo 3.2. R satır profilleri matrisi.....	12
Tablo 3.3. C sütun profilleri matrisi.....	13
Tablo 4.1. Yaş değişkenine ilişkin satır ve sütun profilleri.....	29
Tablo 4.2. Tümör boyutuna ilişkin satır ve sütun profilleri	32
Tablo 4.3. Basit uyum analizine ilişkin satır ve sütun noktalarının koordinat ve katkı değerleri.....	35
Tablo 4.4. Basit uyum analizine ilişkin özdeğerler ve inertiya.....	42
Tablo 4.5. Basit uyum analizine ilişkin ki-kare bağımsızlık testi sonuçları	43
Tablo 4.7. Benzecri kriterine göre boyutların incelenmesi	47
Tablo 4.8. Ayırt edicilik ölçüleri (Eta-kare değerleri)	48
Tablo 4.8. Sınıf değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki ilişki analizi.....	52

1. GİRİŞ

Basit Uyum Analizi (BUA), çapraz tablolara dayalı olarak kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılmasına uygulanan istatistiksel bir yöntemdir. Bir olasılık tablosunun satır değişkeni ile sütun değişkeni arasındaki ilişkiler ve birlikte değişimi, yorumlanabilir bir alanda grafiksel olarak gösterilir. Bu prosedür, kategorik verilerin en sık bulunduğu sağlık bilimleri, psikoloji, eğitim ve ekonomi alanlarında yaygın olarak uygulanmaktadır. BUA, iki kategorik değişken arasındaki ilişkinin yapısını genellikle iki boyutlu daha düşük boyutlu bir uzayda grafiksel olarak göstermeyi amaçlayan çok değişkenli bir yaklaşımla ilgilenen istatistiksel bir prosedürdür. Çoklu Uyum Analizi (ÇUA), fark edilen benzerlik veya farklılıkların bir sonucu olarak ortaya çıkan öklid uzaklığı, birimleri veya nesneleri istenen boyutlu uzaya yansıtmaya çalışan istatistiksel çok değişkenli bir yöntemdir. Bu sayede, birimler (nesneler) arasındaki ilişkiyi çok boyutlu bir çerçeve içinde gösterir (1).

Meme kanseri, dünya genelinde kadınlar arasında en sık görülen kanserler arasındadır. Her yıl dünya çapında 1,5 milyondan fazla kadına meme kanseri teşhisi konulmakta ve bu oran, kadınlarda görülen tüm kanserlerin yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır. Meme kanseri, kadınlarda en sık görülen hastalık türü olup, bu grubun toplam hastalık sıklığının en yüksek payını oluşturmaktadır. 2015 yılında meme kanseri yaklaşık 570.000 ölüme neden olmuş ve bu oran, kadınlarda kansere bağlı tüm ölümlerin %15'ni oluşturmaktadır (2). Meme kanserinin görülme sıklığı gelişmekte olan ülkelerde orantısız bir şekilde yükselmekte ve önümüzdeki yirmi yıl içinde yeni vaka sayısının %55, ölüm oranlarının ise %58 oranında artması tahmin edilmektedir (3).

Meme kanserine bağlı ölümlerin en büyük nedenlerinden biri, hastalık ve taramalar hakkında bilgi eksikliği olup, bu durum çoğunlukla hastalığın geç ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle kadınların meme kanseri belirtileri ve risk faktörleri konusunda farkındalığı oldukça önemlidir (4). Kanserle mücadelede en iyi strateji, risk faktörlerinin farkında olmak, bu faktörleri kontrol altına almak ve kanserin yaygınlaşmasını önlemektir (5). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), değiştirilebilen risk faktörlerinin kontrolüyle kanserlerin %30-50'sinin önlenebileceğini vurgulamıştır (6). Özellikle, meme kanseri açısından yüksek riskli kadınların tanınması ve tarama projelerine düzenli olarak katılma motivasyonu, meme kanserinden kaynaklanan morbidite (hastalığa yakalanma oranı) ve mortaliteyi (ölüm oranı) önemli ölçüde

azaltmıştır (7). Meme kanseri risk faktörlerinin belirlenmesi için erken tanı ve tedavi, sağkalımı önemli ölçüde artırabilir (8).

Meme kanseri belirtisi olarak değerlendirilmesi gereken diğer bulgular şunlardır (9, 10). :

- Memede ağrı
- Meme ucunda çekilme veya asimetri
- Kızarıklık (eritem),
- Koltuk altı bölgesinde kitle
- Tümör büyümesinin bir sonucu olarak ciltte "portakal kabuğu" görünümü
- Spontan kanama veya kanamalı meme ucu akıntısı

Kadınların meme kanseri semptomları konusundaki farkındalıklarını inceleyen bir araştırma, kişisel olarak en çok fark edilen semptomun, elle hissedilebilen bir kitlenin keşfedilmesi ve ardından memenin görünümünün değişmesi olduğunu ortaya koymuştur (10). Bu nedenle, ailesinde meme kanseri öyküsü olan ve olmayan kadınları karşılaştırarak kanser taraması konusunda farkındalık yaratan davranışları tespit eden çalışmalar, kadınların kanser taramasına yönelik farkındalıklarının ve tutumlarının ortaya çıkarılmasında önemli bir rol oynamıştır (10). Bu noktada, şüpheli muayene bulguları olan hastaların yaşa uygun tarama yöntemlerine yönlendirilmesi önemlidir (5).

Kategorik veri yapısının yaygın olarak kullanıldığı birçok bilimsel araştırmada, elde edilen verilerin analizi özel istatistiksel teknikler gerektirmektedir.. Bu tür verilerin analizinde genellikle ki-kare testi, olabilirlik oran testi, Fisher'in kesin olasılık testi, G-istatistiği veya oranlar için Z-testi gibi yöntemlerden yararlanılır. Ancak bu tekniklerin uygulanması belirli varsayımların sağlanmasına bağlıdır (11). Bunun yanında, geleneksel bu testlerin kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin derin yapısını ortaya koymada yetersiz kaldığı ve elde edilen bulguları görsel biçimde ifade etmeye uygun olmadığı belirtilmektedir (1).

Bu nedenle, birden fazla değişkeni aynı anda inceleme ve aralarındaki ilişkileri daha kapsamlı şekilde değerlendirme fırsatı sunan çok değişkenli istatistiksel yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. ÇUA, birden fazla kategorik değişkenden oluşan veri yapısını çözümlemek için matrisin satır ve sütunlarında ortaya çıkan örüntüleri değerlendirir ve böylece değişken kategorilerinin yapısal ilişkilerine dair anlamlı bilgiler sunar. ÇUA, sürekli değişkenlerle çalışan temel bileşenler analizinin kategorik veriye uyarlanmış bir türü olarak da değerlendirilmektedir (12).

Bu bağlamda, ÇUA, iç içe geçmiş “ $r \times c \times m$ ” biçimindeki çapraz tablolar içinde yer alan kategoriler arasındaki benzerlikleri, birliktelikleri ve ilişkileri ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan etkili bir yöntemdir (13). Uyum analizi, kategorik veriden oluşturulan olasılık tablolarını temel alarak veri içinde gizli kalmış yapıları görünür hâle getirmeyi amaçlayan önemli bir istatistiksel yaklaşımdır. Bu yöntemin önemli avantajlarından biri, sonuçların aynı zamanda grafiksel olarak sunulabilmesidir; bu da yorumlamayı kolaylaştırmaktadır (14).

ÇUA’nin hedefi, değişkenler arasındaki farklılıkları açıklayan kayıp fonksiyonunu minimize ederken, değişken kategorileri arasındaki uyumu (homojenliği) maksimum düzeye çıkarmaktır. Bu amaçla dalgalı en küçük kareler yaklaşımı kullanılır ve en düşük kayıp değerini sağlayan nesne skorları ile kategori nicelleştirmelerine ulaşılabilir (15).

Bu araştırmanın amacı, meme kanseri gibi sınıf, yaş, menopoz, tümör boyutu, Tutulan lenf düğümü sayısı, Lenf düğümü kapsül durumu, Tümör derecesi, Meme bölgesi ve Meme yönü ile ilgili sosyodemografik ve klinik değişkenler arasındaki ilişkileri analiz etmek için hem basit uyum analizi hem de çoklu uyum analizi tekniklerini kullanmaktır. BUA, tek bir kategorik değişken çiftinin seviyeleri arasındaki ilişkiyi ve kümelemeyi ortaya çıkarırken, ÇUA, birden fazla kategorik değişkeni aynı anda analiz ederek, bireylerin ve değişken sınıflarının benzerliklerini ve farklılıklarını boyut indirgeme düzleminde ortaya koyar. Bu incelemeler sayesinde, meme kanseri riski taşıyan değişkenler ile anlamlı kategoriler arasındaki karşılıklı ilişkiler daha iyi ortaya konulmuş ve sağlık verilerinin çok boyutlu yapısı daha iyi yorumlanabilir bir formatta sunulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Nitel Veriler ve Kontenjans Tabloları

Nitel veriler, nicel değerler yerine belirli gruplar altında sınıflandırılan verilerdir. Bu veriler, "evet-hayır" veya "erkek-kadın" gibi sınıflara ayrılır ve istatistiksel işlemler sırasında en sık karşılaşılan verilerden biridir. Nitel değişkenler, sağlık bilimleri, sosyal bilimler ve biyoloji alanındaki çalışmalarda en sık kullanılan verilerdir (16).

Nitel verileri analiz etmek için uygulanan en temel yöntemlerden biri kontenjans tablolarıdır. Kontenjans tabloları, bir veya daha fazla kategorik değişken arasındaki ortak dağılımı gösterir. Tablolar, bir değişkenden gelen kategorilerin satırlara, diğer değişkenden gelen kategorilerin sütunlara yerleştirildiği ve fark edilen frekansların muhatap hücresinde işaretlendiği tablolar olarak karakterize edilir (17).

Olumluluk tabloları, oluşturulurken kaç değişkenin dikkate alındığına bağlı olarak iki ana kategoriye ayrılır: iki boyutlu ve çok boyutlu kontenjans tablolarıdır. İki boyutlu bir kontenjans tablosu, bir örneklemden elde edilen gözlem sonuçlarının iki değişkene göre ilişkilendirilmesiyle oluşturulur. Genel olarak bu tablolar, $r \times c$ kontenjans tabloları olarak bilinir; burada r = satır sayısı ve c = sütun sayısıdır. Satır ve sütunların kesiştiği boşluklara hücre denir. Her hücre, satır ve sütun düzeyinin kesiştiği gözlem sayısına karşılık gelen bir frekans değeri elde eder. Bu frekans değerine gözlenen frekans denir. Kontenjans tabloları, iki veya daha fazla kategorik değişkenin bir arada incelenmesine olanak sağlayan tablolardır. Bu tablolarda satırlar birinci değişkenin, sütunlar ise ikinci değişkenin düzeylerini göstermektedir. Tablodaki n_{ij} değeri, $i=1,2,\dots,r$ ve $j=1,2,\dots,c$ olmak üzere, i . satır ve j . sütundaki gözlem sayısını ifade eder. $n_{i.}$ satır değişkeninin i . düzeyindeki toplam gözlem sayısını, $n_{.j}$ sütun değişkeninin j . düzeyindeki toplam gözlem sayısını, $n_{..}$ ise toplam gözlem sayısını göstermektedir. Bu ilişkiler aşağıdaki denklemler yardımıyla özetlenebilir (16).

$$n_{i.} = \sum_{j=1}^c n_{ij} \quad (1)$$

$$n_{.j} = \sum_{i=1}^r n_{ij} \quad (2)$$

$$n_{..} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c n_{ij} \quad (3)$$

Bu şekilde, kontenjans tablosundaki her bir hücrede yer alan gözlem sayıları üzerinden hem satır hem de sütun toplamaları elde edilerek değişkenler arasındaki ilişki yapısı özetlenmektedir. Beklenen frekans kavramını iki kategorik değişkenin bağımsız

olduğu varsayımına dayalı olarak tanımlamaktadır. Buna göre her bir hücredeki beklenen frekans değeri, değişkenler arasında ilişki bulunmadığı durumda gözlemlenmesi gereken teorik frekanstır. Bu değer aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$E_{ij} = \frac{(n_{i.})(n_{.j})}{n_{..}} \quad (4)$$

Burada E_{ij} i. satır ve j.sütundaki beklenen frekansı; $n_{i.}$ satır değişkeninin toplam gözlem sayısını; $n_{.j}$ sütun değişkeninin toplam gözlem sayısını ve $n_{..}$ toplam gözlem sayısını göstermektedir. Beklenen frekanslar, gözlenen frekanslarla karşılaştırılarak değişkenler arasında istatistiksel bir ilişki olup olmadığı ki-kare testi yardımıyla değerlendirilmektedir (18).

İki değişkenli kontenjans tablolarının çok değişkenli durumlara genişletilmesiyle çok boyutlu kontenjans tablolarını ortaya koymaktadır. Değişken sayısındaki her artışla, tablonun analiz ve yorumunun karmaşıklığı artar. Dolayısıyla, çok boyutlu kontenjans tabloları en fazla beş değişken içerir. Çok boyutlu kontenjans tablolarında Üç değişkenli bir tabloda n_{ijk} gözlenen frekans, $i=1,2,...,r$; $j=1,2,...,c$; $k=1,2,...,t$ olmak üzere üç değişkenin bağımsızlık varsayımı altında her hücre için beklenen frekans değeri şu şekilde tanımlanır.

$$E_{ijk} = \frac{(n_{i..})(n_{.j.})(n_{..k})}{(n_{..})^2} \quad (5)$$

Çok boyutlu kontenjans tablolarında veriler genellikle log-lineer analiz yöntemi ile analiz edilmekte; bu modeller, değişkenler arası etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır (18).

Kontrenjans tabloları, değişkenler arasındaki ilişkilerin varlığının ve yoğunluğunun değerlendirilmesinin başladığı noktadır. Kategori sayısı ve değişken sayısı arttıkça yorumlama zorlaşmakta ve BUA ve ÇUA gibi daha üst düzey yöntemlerin kullanımı kaçınılmaz hale gelmektedir (19).

2.2. Kategorik Veri Analizi

Kategorik veri analizi, verilerin araştırmacı tarafından sunulduğu, analiz birimlerine bölüldüğü, sentezlendiği, örüntülerin belirlendiği, önemli değişkenlerin tanımlandığı ve raporun yalnızca belirlenen bilgileri içerdiği bir prosedürü ifade eder

(20). Yani, araştırmacı tarafından gerçekleştirilen kategorik bir analiz, toplanan veriler içindeki gizli verileri tespit etmeyi ve ortaya çıkarmayı amaçlar.

2.3. Ki – Kare Analizi

Ki-kare testi (χ^2 testi), iki veya daha fazla sıralı değişken kategorisi arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını belirlemek için uygulanan en temel tekniklerden biridir. Bu yöntem, istatistiksel olarak bağımsızlık testi olarak da adlandırılır. Bu yaklaşım, gözlenen frekansın, koşullu tablolar altında beklenen frekansla karşılaştırılmasıyla oluşturulur (21).

Bu test için hipotezler aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

- H_0 : Değişkenler arasında ilişki yoktur; bağımsızdır.
- H_1 : Değişkenler arasında ilişki vardır.

Ki-kare testi, gözlenen ve öngörülen frekanslar arasındaki tutarsızlığın boyutunu sayısallaştırır. Bu tutarsızlığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilirse, değişkenler arasında mevcut bir ilişki olduğu sonucuna varılır. 2x2 tablolar için en uygun yöntem olsa da, bu yaklaşım daha büyük tablolar için de kullanılır (19).

Ki-kare testi sağlık bilimlerinde yaygındır. Örneğin, cinsiyet ve hastalık türü, akciğer kanseri insidansı ile sigara içme davranışı veya sağlık hizmetlerinden yararlanma ile eğitim düzeyi arasındaki ilişkileri test etmek için sıklıkla kullanılır. Değişkenler ve kategoriler çok olduğundan, tablolar geniş kapsamlıdır ve Ki-kare testi ilişkileri tanımlamada yetersiz kalır. Bu gibi durumlarda, sıra düzeyindeki analitik yöntemler, BUA ve ÇUA yöntemlerinin kullanımıyla en etkili şekilde uygulanır (22).

Ki-kare testinin iyi çalışması için bazı koşulların sağlanması gerekmektedir;

- Veriler kategorik olmalıdır.
- Gözlemler birbirinden bağımsız olmalıdır.
- Beklenen frekanslar çok küçük olmamalıdır (genellikle her hücrenin beklenen frekansının 5'in üzerinde olması da önerilir).

Son olarak, sürecin doğru ve verimliliği göz önünde bulundurulduğunda Ki-kare testinin kategorik veri analizine giriş niteliğinde bir süreç olduğu söylenebilir. Ancak, değişken fazlalığı veya karmaşık yapılarla etkisi azaldığından, testin daha gelişmiş analitik prosedürler ile birlikte kullanılması önerilir (23).

2.4. Log-Linear Analizi

Log-linear analiz, çok boyutlu olasılık tablolarında bulunan kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi için uygulanan karmaşık bir istatistiksel yöntemdir. Ki-kare testi, bir değişken çifti arasındaki bağımsızlığı incelemek için kullanılırken, log-linear analiz, üç veya daha fazla kategorik değişken üzerinde eş zamanlı olarak çalışır. Bu nedenle, kategorik veriler için çok değişkenli veri analizinde en sık tercih edilen yöntemlerden biridir.

Log-linear analizin başlıca avantajları şunlardır;

- İki veya daha fazla kategorik değişkeni birlikte analiz edebilme yeteneği,
- Değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri simüle edebilme yeteneği.
- Yalnızca bağımsızlığı değil, aynı zamanda etkileşimin kapsamını da test edebilme yeteneği.

Örneğin, cinsiyet, yaş grubu ve hastalık durumu gibi üç kategorik değişken sağlık çalışmaları için aynı anda analiz ediliyorsa, log-linear analiz kullanılır. Log-linear analiz yardımıyla, hastalık ve cinsiyet arasındaki ilişki tahmin edilmekle kalmaz, aynı zamanda yaş grubunun ilişki üzerindeki etkisi de tahmin edilir ve üç değişken arasındaki üçlü etkileşim değerlendirilir (16,17).

Log-linear analiz, epidemiyolojik düzeyde yapılan çalışmalardan klinik çalışmalara kadar sağlık bilimlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin, kanser türü ile kişinin yaşam tarzıyla ilişkili faktörler arasındaki ilişkiler analiz edilebilir veya beslenme davranışı ile sağlık sonuçları arasındaki etkileşim incelenebilir (19). Bununla birlikte, log-linear analiz de oldukça çok yönlü bir metodoloji olsa da, yorumlanması bazen zordur. Özellikle yüksek boyutlu tabloların modellenmesi durumunda, kullanılan parametre sayısı hızla arttığından model çok karmaşık hale gelir. Bu noktada, elde edilen sonuçların anlamlı ve pratik bir şekilde yorumlanabilmesi için büyük özen gösterilmelidir (22).

Son olarak, log-linear analiz, çok boyutlu kategorik verilerin bile incelenmesine olanak sağlayarak Ki-kare testinin işlevini genişleten güçlü bir tekniktir. Bununla birlikte, analiz yapılırken modelin doğru bir şekilde oluşturulması, anlamlılık testinin dikkatli bir şekilde yapılması ve sonucun alan uzmanlığı bağlamında yorumlanması gerekir (23).

2.5. Uyum Analizinin Temel Kavramları

Kategorik olan veya kategorik formata dönüştürülmüş verilere karşılık gelir. Kategorik verilerden oluşan bir tablodaki hücre frekanslarının çok küçük olması nedeniyle ki-kare (χ^2) testinin kullanılmadığı veya hatta ki-kare (χ^2) testinin kullanılabildiği ancak satır ve sütun kategorilerinin hem göreceli önemini hem de sıralamasını aynı anda elde etmenin imkansız hale geldiği durumlarda kullanılır. Dolayısıyla, uyum analizi aynı zamanda kategorik verilerde boyut indirgeme yöntemi olarak da kullanılır. Ayrıca, uyum analizi, alt katman bilgilerine ki-kare (χ^2) veya log-linear yöntemlerini kullanılarak erişilemeyen tablolaştırılmış sorunları elde etmek için kullanılır (24).

Uyum Analizi, Ki-kare mesafe tabanlı ölçüm sistemine dayanır. Bu sistemde, değişkenin kategorileri arasındaki korelasyonlar, frekansa göre dağılımlardan tahmin edilir. Haritalar ve grafikler, konumlarının değişkenin yakınlığının gösterdiği sonuçtan sunulur. Noktaların konumları, değişkenin ilişkisini ve uyum düzeyini göstermek için kullanılır (19). Bu yöntemin önemli bir özelliği, modelden bağımsız olması ve verilerden herhangi bir dağılım varsayımı içermemesidir. Uyum analizinin genel amacı, veriler arasındaki yapısal ilişkiyi istatistiksel olarak ortaya koymak ve bu yapıyı veriler için daha basit ve anlaşılır bir şekilde sunmaktır (22,24).

Uyum analizi kullanımında, çok önemli olan bir dizi temel yapı vardır. Bunlar profil, atalet, haritalar, Tekil Değer Ayırıştırması (TDA), koordinatlar, kısmi katkılar ve temsil kalitesidir. Bunlar, analizin temelini oluşturan matematiksel arka planı ve grafiksel yorumlamanın temelini oluşturur (23).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Veri Seti

Bu çalışmada kullanılan veri seti, Yugoslavya'nın Ljubljana kentindeki Üniversite Tıp Merkezi, Onkoloji Enstitüsü'nden elde edildi. Açık erişim olarak kullanıcılara sunuldu. <https://archive.ics.uci.edu/dataset/14/breast+cancer> adresinden elde edilen veri setinde, toplam 286 örnek ve 10 değişken yer almaktadır. Bağımlı değişken olan hastalık sınıfı incelendiğinde, hastaların yaklaşık üçte ikisinde (%70.3, n=201) hastalığın tekrarlamadığı, geri kalan %29.7'sinde (n=85) ise nüks geliştiği görülmektedir. Demografik değişkenler açısından yaş grubu dağılımında orta yaş grubunun örneklem büyük çoğunluğunu (%65, n=186) oluşturduğu, genç hastaların ise yalnızca %12.9'luk (n=37) bir dilimi temsil etmektedir. Menopoz durumuna bakıldığında premenopozal hastaların yarıdan fazlasını (%52.4, n=150) oluşturduğu, 40 yaş altı menopoza giren hastaların ise son derece sınırlı bir grubu (%2.4, n=7) temsil ettiği görüldü.

Tümöre ilişkin patolojik değişkenler ele alındığında, tümör boyutunun 11 kategoriyle en geniş dağılıma sahip değişken olduğu görülmektedir. Bu değişkende 30-34 mm grubu en sık gözlenen kategoriye (%21, n=60) oluştururken, 45-49 mm grubu yalnızca 3 hasta ile en az temsil edilen kategori olarak belirlendi. Lenf düğümü tutulumunda hastaların büyük çoğunluğunun (%74.5, n=213) düşük tutulum grubunda (0-2) yer aldığı, 24-26 lenf düğümü tutulumunun ise tek bir hastayla (%0.3) aykırı bir kategori oluşturduğu saptandı. Lenf kapsülü durumunda hastaların %79.4'ünde (n=227) kapsül tutulumu bulunmazken, %20.6'sında (n=59) kapsül invazyonu gözlemlendi. Tümör derecesi dağılımında orta derece en yaygın kategori (%45.5, n=130) olup düşük derece %24.8 (n=71) ve yüksek derece %29.7 (n=85) oranında temsil edilmektedir.

Anatomik lokalizasyon açısından meme yönü değişkeninde sol (%53.1, n=152) ve sağ (%46.9, n=134) meme arasında görece dengeli bir dağılım mevcuttur. Meme bölgesi değişkeninde ise sol alt kadran en sık tutulan bölge (%38.8, n=111) olarak öne çıkarken, merkez bölge en az gözlenen lokalizasyondur (%7.3, n=21). Tedavi değişkeni olan radyoterapide hastaların %76.2'sine (n=218) radyoterapi uygulanmadı, %23.8'ine (n=68) ise radyoterapi verildi (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Kategoriler	Sayı (%)	%95 GA Alt	%95 GA Üst
Sınıf	Hastalığın tekrarlamaması	201 (70.3%)	65.0	75.6
	Hastalığın tekrarlaması	85 (29.7%)	24.4	35.0
Yaş_grubu	genç	37 (12.9%)	9.0	16.8
	orta	186 (65.0%)	59.5	70.6
	yaşlı	63 (22.0%)	17.2	26.8
Menopoz_Durumu	ge40	129 (45.1%)	39.3	50.9
	lt40	7 (2.4%)	0.7	4.2
	premeno	150 (52.4%)	46.7	58.2
Tümör_Boyutu	0-4	8 (2.8%)	0.9	4.7
	10-14	28 (9.8%)	6.3	13.2
	15-19	30 (10.5%)	6.9	14.0
	20-24	50 (17.5%)	13.1	21.9
	25-29	54 (18.9%)	14.3	23.4
	30-34	60 (21.0%)	16.3	25.7
	35-39	19 (6.6%)	3.8	9.5
	40-44	22 (7.7%)	4.6	10.8
	45-49	3 (1.0%)	0.0	2.2
	5-9	4 (1.4%)	0.0	2.8
	50-54	8 (2.8%)	0.9	4.7
Lenf_Düğümü	0-2	213 (74.5%)	69.4	79.5
	12-14	3 (1.0%)	0.0	2.2
	15-17	6 (2.1%)	0.4	3.8
	24-26	1 (0.3%)	0.0	1.0
	3-5	36 (12.6%)	8.7	16.4
	6-8	17 (5.9%)	3.2	8.7
	9-11	10 (3.5%)	1.4	5.6
Lenf_Kapsül	evet	59 (20.6%)	15.9	25.3
	hayır	227 (79.4%)	74.7	84.1
Tümör_Derecesi	düşük	71 (24.8%)	19.8	29.8
	orta	130 (45.5%)	39.7	51.2
	yüksek	85 (29.7%)	24.4	35.0
Meme_Yönü	sağ	134 (46.9%)	41.1	52.6
	sol	152 (53.1%)	47.4	58.9
Meme_Bölgesi	merkez	21 (7.3%)	4.3	10.4
	sağ alt	24 (8.4%)	5.2	11.6
	sağ üst	33 (11.5%)	7.8	15.2
	sol alt	111 (38.8%)	33.2	44.5
	sol üst	97 (33.9%)	28.4	39.4
Radyoterapi	evet	68 (23.8%)	18.8	28.7
	hayır	218 (76.2%)	71.3	81.2

3.2. Profil

Uyum analizinde "profil" terimi, çapraz tablolamada satır veya sütün kategorileri arasındaki ilişkiyi detaylandırmak için kullanılan bir temel terimdir. Profil, her satır veya sütünün aynı satır veya sütünün toplamına kıyasla normalleştirildi frekans ölçüsüdür (16). Bu nedenle her kategori, diğerklerine kıyasla göreceli dağılımına göre ifade edilir. Profil kavramının arkasındaki fikir, genel veri yapısı altında çalışmak için çok önemlidir, çünkü profil, kategorilerin birbirlerine karşı davranışları, hangi kategorilerin aynı özelliklere sahip olduğu, hangilerinin farklı olduğu hakkında bilgi sağlar (19).

Kategorik verilerdeki her bir gözlemin diğerkleriyle karşılaştırıldığında "dağılım rnts". Uyum analizi, verilerin geometrik temsilini elde etmek için bu profilleri kullanır. Verilerin geometrik temsilinde, satır ve sütün profil mesafeleri, değişkenler arasındaki benzerlik düzeyini gösterir (17). Profil analizinin en önemli faydalarından biri, verilerdeki ilişkilerin ölçü biriminden bağımsız olarak değerlendirilebilmesidir. Bu, nitel verilerdeki yapısal ilişkilerin anlaşılmasında çok etkilidir ve ayrıca veri setinin özetlenmesine ve doğru yorumlanmasına yardımcı olur (22,23).

3.3. Satır ve Sütün Profileri

Uyum analizinin temelindeki en basit kavramlardan biri satır profili ve sütün profilidir.

- Satır profili, her satırın (rneğin, değişken kümesinden tek bir kategori) stnlar üzerindeki kompozisyonunun bir taslağıdır.
- Sütün profili ise, her sütünün (rneğin, ikinci bir değişken sınıfı) satırlar üzerindeki dağılımını tanımlar (16).

Bu dağılımlar, bir çapraz tablodaki her hücrenin, ilgili satır veya stndaki toplam frekansa bölünmesiyle hesaplanır. Bu lkleme işlemi sayesinde, her satır ve her sütün, her birinin toplamına orantılı olarak eşit olacak şekilde yönlendirilir (24). Sütün ve satır profillerinin karşılaştırılması, kategorik değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için çok önemlidir. Satır profilleri birbirine yakınsa, bu ilgili kategorilerin karakteristikler açısından benzer dağılımlara sahip olduğu anlamına gelir. Benzer şekilde, sütün profilleri arasındaki benzerlik, sütün kategorileri arasındaki benzer davranış kalıplarını yansıtmaktadır (19). Uyum analizinde, yukarıda belirtilen profillerin uzamsal konumları genellikle Ki-kare mesafesi ile hesaplanır. Ki-kare mesafesi, iki profil arasındaki ayırımı

ağırlıklı ortalaması olarak yorumlanır (17). Bu nedenle, satır ve sütun profillerinin uzamsal konumu, değişkenler arasındaki ilişkisel ilişkinin doğrudan bir temsilidir.

Kontenjans tablosunun satır ve sütunlarında yer alan değişkenlerin her bir düzeyi için, ayrı ayrı profiller hesaplanır (25).

Satır profilleri;

$$\frac{n_{i1}}{n_i}, \frac{n_{i2}}{n_i}, \dots, \frac{n_{ic}}{n_i} \quad j = 1, 2, 3, \dots, c \quad (6)$$

Sütun profilleri ise;

$$\frac{n_{1j}}{n_j}, \frac{n_{2j}}{n_j}, \dots, \frac{n_{rj}}{n_j} \quad i = 1, 2, 3, \dots, r \quad (7)$$

Sütun profili miktarlarının toplamının bir (1) olduğu söylenebilir (26). Son olarak, satır ve sütun profilleri uyum analizinin geometrik temelini oluşturur. İki merkezli haritalarda verilerin anlamlı bir şekilde tanımlanmasına ve kategorik değişkenler arasındaki yapısal bağlantıların tespit edilmesine olanak tanır (23). Profil vektör bileşenleri (satır veya sütun profil değerleri) toplamı bire eşittir. Bu durum, satır profilleri özetlendi (26) (Tablo 3.2.). Sütun Profil Matrisi'nden (C) de özetlendi (26) (Tablo 3.3).

Tablo 3.2. R satır profilleri matrisi

	1	2	...	J	...	c	SatırProfilTop.
1	(n_{11}/n_1)	(n_{12}/n_1)	...	(n_{1j}/n_1)	...	(n_{1c}/n_1)	1
2	(n_{21}/n_2)	(n_{22}/n_2)	...	(n_{2j}/n_2)	...	(n_{2c}/n_2)	1
...	...	...	...	...	...	...	...
i	(n_{i1}/n_i)	(n_{i2}/n_i)	...	(n_{ij}/n_i)	...	(n_{ic}/n_i)	1
...	...	...	...	...	...	...	...
R	(n_{r1}/n_r)	(n_{r2}/n_r)		(n_{rj}/n_r)		(n_{rc}/n_r)	1

Satır değerleri toplamı 1'e eşittir.

Tablo 3.3. C sütun profilleri matrisi

	1	2	...	J	...	C
1	$n_{11}/n_{.1}$	$n_{12}/n_{.2}$	...	$n_{1j}/n_{.j}$	...	$n_{1c}/n_{.c}$
2	$n_{21}/n_{.1}$	$n_{22}/n_{.2}$	...	$n_{2j}/n_{.j}$	...	$n_{2c}/n_{.c}$
...	...	...	...	...	...	...
i	$n_{i1}/n_{.1}$	$n_{i2}/n_{.2}$	...	$n_{ij}/n_{.j}$	...	$n_{ic}/n_{.c}$
...	...	...	...	...	...	...
R	$n_{r1}/n_{.1}$	$n_{r2}/n_{.2}$		$n_{rj}/n_{.j}$		$n_{rc}/n_{.c}$
Sütun Profiller Top.	1	1	...	1	...	1

3.4. Satır ve Sütun Profil Noktalarının Koordinatları

Uyum analizinde, en dikkat çekici sonuç satır ve sütun profil noktası koordinatlarıdır. Bunlar, her kategori noktasının haritada nerede bulunduğunun koordinatlarıdır ve böylece kategoriler arasındaki ilişkiler derinlemesine incelenebilir (16).

Satır ve sütun nokta koordinatları, tekil değerlerle (Σ) çarpılarak belirlenir. Böylece, noktalar belirli faktör düzlemi konumlarında (örneğin, birinci, ikinci) yer alır. Bunlar, kategorilerin boyutlara göre yüksek varyansa sahip olduğu yerleri ve belirli kategorilerin birbirine en çok benzediği yerleri gösterir (19).

Matematiksel olarak bu koordinatlar şu şekilde tanımlanabilir:

- Satır koordinatları : $F = D_r^{-1/2} U \Sigma$
- Sütun koordinatları : $G = D_c^{-1/2} V \Sigma$

Burada:

- D_r ve D_c satır ve sütun marjinal toplamalarını içeren diagonal matrislerdir.
- U ve V , TDA sonucu elde edilen ortonormal matrislerdir.
- Σ ise tekil değerlerin yer aldığı diyagonal matristir (24).

Bu koordinatlar sayesinde, verilerin çok boyutlu organizasyonu düşük boyutlu bir uzayda (birkaç boyut) belirgin hale gelir. Bu, satır ve sütun kategorilerinin aynı düzlemde anlaşılabilir olmasını sağlar. İki nokta arasındaki boşluk, dağılımları arasındaki benzerlik hakkında bilgi verir, yakın noktalar benzer davranışa sahip kategorileri, uzak noktalar ise zıt özelliklere sahip kategorileri gösterir (23). Bu tür koordinatların doğru yorumlanması, uygunluk analizi sırasında sonucun geçerliliği için hayati önem taşır. harita konumları yalnızca görsel bir gösterge değil, aynı zamanda değişkenler arasındaki yapısal karşılıklı bağımlılıkların istatistiksel göstergeleridir (22).

Bu koordinatlar, hasta gruplarının benzerlik ve farklılıklarını veya sağlık göstergelerini karşılaştırmak için kullanılır. Benzer risk faktörlerini veya yaşam tarzlarını paylaşan hasta gruplarının bir araya getirilmesi benzerliğin bir göstergesi iken, birbirinden uzak konum, farklı sağlık özelliklerine dair bir kanıttır (27).

Son olarak, satır ve sütun profil noktası koordinatları, görsel ve matematiksel yorumlanabilirlik uyum analizini artıran en önemli unsurlardan biridir. Koordinatlar, verilerdeki ilişkilerin daha iyi algılanmasını sağlarken, aynı zamanda kategoriler arasındaki çok boyutlu bağlantıların en basit temsilini sunar.

3.5. Hareketsizlik (Inertia)

Uyum analizinde atalet, verilerdeki toplam varyasyonun veya çeşitliliğin ölçü olarak ele alındığı bir endeks olarak görülür. Teorik olarak, kavram kategorik değişkenler arasındaki ilişkiden kaynaklanan varyansı tanımlar. Pratikte, atalet değeri, uyum tablosunda bulunan satır ve sütun profili arasındaki varyasyonun boyutunu ifade eder (18). Bir cismin genel ataleti, mesafenin ve kütlenin karesinin alınmasıyla elde edilen sonuçların toplamıdır ve şu şekilde yazılır:

$$\text{Toplam Hareketsizlik} = r_i d_i^2 \quad (8)$$

$$r_i = i. \text{ satırın kütlesi} \quad (9)$$

İstatistiksel olarak atalet, Ki-kare ölçüsünün toplam gözlem sayısına (n) bölünmesiyle tahmin edilir. Dolayısıyla, uyum analizindeki atalet Ki-kare ölçüsünün normalleştirilmiş ölçüsüne eşdeğerdir. Toplam atalet değeri sıfıra yaklaştıkça, grafikteki profil noktaları birbirine yaklaşır. Toplam atalet, verilerdeki değişkenlik miktarını yaklaşık olarak gösterir; atalet ne kadar büyükse, profil dağılımı o kadar yüksek olur, yani profiller merkezden o kadar uzakta yer alır. Sıfır atalet, tüm profillerin tek bir noktada çakışması durumunda ortaya çıkar (19).

Atalet değeri, verilerden elde edilen dağılımın özgünlüğünü veya değişkenliğini niceliksel olarak ifade eder. Satır ve sütun profilleri birbirine son derece yakınsa, yani değişkenler arasında güçlü bir bağlantı yoksa atalet değeri küçük olacaktır. Profiller arasındaki farklar önemliyse, değişkenler arasındaki bağlantı güçlüdür ve dolayısıyla atalet değeri büyüktür (19).

Uyum analizinde, toplam atalet genellikle birkaç bileşene ayrılır. Bileşenler, analizdeki faktör düzlemleriyle (boyutlarla) ilişkilidir. Bu ayırım, toplam verinin varyansının ne kadarının birinci boyut, ikinci boyut, üçüncü boyut vb. tarafından açıklandığını bulmayı mümkün kılar (22). İlk iki boyut genellikle toplam ataletin

çoğunu oluşturur ve verileri iki boyutlu bir evrende anlamlı bir şekilde sunulabilir hale getirir (23). Sağlık bilimlerinde atalet, kategorik değişkenler arasındaki ilişki gücünün anlaşılmasında oldukça etkilidir. Örneğin, hasta gruplarının demografik özellikleri ile sağlık sonuçları arasındaki farkın odaklandığı uzunluk, atalet değerleriyle ölçülebilir (27).

Sonuç olarak atalet, uyum analizinde verilerin yapısal çeşitliliğini tanımlamak için kullanılan orijinal ölçütlerden biridir. Kategorik değişkenler arasındaki bağlantı düzeyini ölçer ve uyum analizi sonucunda oluşan grafiklerin yorumlanmasında kullanılan en önemli ölçüttür.

3.6. Toplam Hareketsizlik için Kısmi Katkılar

Uyum analizinde atalet terimi, verilerdeki toplam çeşitliliğin veya toplam varyansın bir göstergesidir. Ancak, bu toplam değere en çok katkıda bulunan değişkenleri veya kategorileri belirlemek, analizin sonucunu doğru bir şekilde yorumlamak için de gereklidir. Bu aşamada, kısmi katkılar devreye girer. Kısmi katkılar, her satır veya sütun kategorisinin genel atalet (yani toplam varyansa) ne ölçüde katkıda bulunduğunun ölçütleridir (16). Her kategorinin veri yapısı içindeki değişkenlik üzerindeki etkisinin boyutunun ölçütleridir. Bu ölçüt, verilerdeki genel ilişkilerden sorumlu kategorilerin yanı sıra benzer veya farklı davranışlar gösteren kategorilerin belirlenmesinde de faydalıdır (17).

Kısmi katkılar, sağlık bilimleri çalışmalarında hasta gruplarının ayrımının ardındaki değişkenlerin, yaşam tarzıyla ilişkili faktörlerin veya sağlık göstergelerinin belirlenmesinde özellikle bilgilendiricidir. Örneğin, kısmi katkılar, gelir, yaş veya eğitim düzeyinin belirli bir nüfus için sağlık hizmetlerine erişimi yöneten en güçlü kategorik değişkenler olduğunu ortaya koyacaktır (27). Özetle, genel eylemsizliğe kısmi katkılar, yazışma analizinde en değerli yorumlayıcı araçlardan biridir. Bu ölçüt, hangi kategorilerin genel veri yapısını bir bütün olarak tanımladığını bize bildirerek, analizin sonucunun daha anlamlı bir şekilde yorumlanmasına olanak tanır.

3.7. Gösterimin Kalitesi

Sonuçların güvenilirliği ve grafiksel yorumlamaların doğruluğu için yazışma analizinde temel göstergelerden biri temsil kalitesidir. Bu terim, her satır ve her sütun kategorisinin sonuçta elde edilen faktör düzlemlerinde (boyutlarında) ne ölçüde temsil edildiğini, yani veri varyanslarının ne kadarının bu veri boyutları tarafından açıklandığını ifade eder (16). İstatistiksel olarak, temsil kalitesi genellikle $\cos^2$ (kosinüs kare)

değerleriyle verilir. Bu değer, kosinüs kare noktasının (kategori veya değişkenin) faktör uzayından rastgele verilen bir boyuta izdüşümüdür. Dolayısıyla $\cos^2$ değeri, bir kişinin kategorisinin konumunun rastgele verilen bir boyutla ne kadar ilişkili olduğunun, yani boyutun kategoriye temsil etme kapasitesinin bir göstergesidir (17).

$\cos^2$ değeri 1'e yaklaştıkça, nokta o boyut boyunca çok iyi temsil edilir. $\cos^2$ değeri azaldıkça, nokta o boyutta zayıf bir şekilde temsil edilir ve ek boyutlar tarafından daha iyi açıklanır (19).

Matematiksel olarak gösterimin kalitesi şu şekilde tanımlanabilir:

$$\cos^2_{i,a} = \frac{F_{i,a}^2}{d_i^2} \quad (10)$$

Burada;

$F_{i,a}$: i 'nci noktanın a boyutundaki koordinatı,

d_i^2 i 'nci noktanın orjinal çok boyutlu uzaydaki toplam kareli uzaklığıdır (24).

Bu formül, atanan bir boyut tarafından açıklanan genel nokta varyansının yüzdesini gösterir. Uyum analizinde, ilk birkaç boyut en iyi temsil kalitesine sahip olacağından, sonuç iki boyut için kabul edilebilir kalitedeki haritalarda yorumlanabilir (22).

Temsil kalitesi, yalnızca bireysel kategorilerin doğruluğunun ölçüsünü değil, aynı zamanda analitik modelin genel güvenilirliğini de verir. Modeldeki çoğu kategori için $\cos^2$ değerleri yüksekse, bu, modelin verileri mükemmel bir şekilde açıkladığı anlamına gelir. $\cos^2$ değerleri düşükse, bu, diğer boyutların da dikkate alınmaya değer olduğunun bir göstergesidir (23). Uyum analizinin sağlık bilimlerindeki uygulamalarında, temsil kalitesi kavramı, hasta gruplarının veya değişkenlerin görsel haritalarla ne ölçüde temsil edildiğini keşfetmede oldukça etkilidir. Örneğin, yaşam tarzına göre belirli hastalık tipleriyle ilişkili değişkenlerin aynı ekseninde yüksek temsil kalitesine sahip olması, bu sonucun söz konusu değişkenlerin ortak bir yapısal faktör aracılığıyla birbirine bağlı olduğu yorumunu ifade etmektedir (27).

Son olarak, temsil kalitesi, grafiksel sonuçların ve faktör boyutlarının güvenilirliğini ortaya koyduğu için yazışma analizinde en önemli göstergeler arasındadır. Yukarıdaki göstergeler güçlendirildiğinde temsil kalitesi yüksektir. Bu nedenle, uyum analizi yapılırken yapılması gereken en önemli gözlemlerden biri temsil kalitesidir.

3.8. Gösterge Matrisi

Gösterge Matrisi'nde, satırlardaki birimler ve sütunlardaki kategorik birimlerin düzeyi geçerlidir. Bu matristeki her hücre yalnızca 0 veya 1 değerini tutar. 1 değeri, birimin o kategori düzeyine ait olduğu, 0 değeri ise ait olmadığı anlamına gelir. İki'den fazla birim içeren kontenjans tablolarında, birimlerdeki veriler Z biçiminde bir gösterge matrisine dönüşür. Birim sayısının Q'ya ulaştığı durumda, $Z = [Z_1, \dots, Z_Q]$ değerini alır. Birim sayısının üç birime ulaştığı durumda ise benzer bir yapıda kalır. Gösterge Matrisi'ndeki satırların toplamı 1/n'dir ve sütunların toplamı, kategori başına yanıt frekanslarına karşılık gelir. Uyum analizine benzer şekilde, sütun kütleleri yanıt frekanslarıyla orantılıdır ve bu matris üzerinde uyum analizi kullanılarak çoklu uyum analizi oluşturulur (26).

Matematiksel olarak gösterge matrisi şu şekilde tanımlanabilir:

$$Z=[Z_{ij}]$$

Burada,

- $Z_{ij}=1$, eğer i'nci birey j'nci kategoriye aitse,
- $Z_{ij}=0$, eğer ait değilse.

Matris, $n \times m$ boyutundan oluşur; burada n, gözlem sayısını, m ise tüm değişkenlerdeki toplam kategori sayısını temsil eder. Gösterge Matrisi'nin her sütunundaki toplam, ilgili kategoride bulunan gözlem sayısını temsil eder. Analiz sürecinde kategorilere ağırlık atanırken, bu gözlemler kullanışlıdır. Bu ağırlığın normalizasyonu, tüm veri yapısını her kategorinin temsil gücüne göre dağıtır (23).

Örneğin, cinsiyet (erkek/kadın), yaş grubu (orta/genç/yaşlı) ve gelir düzeyi (orta/yüksek/düşük) olmak üzere üç kategorik değişkenden oluşan bir veri setinde, her birim her değişken için yalnızca bir kategoriye aittir. Bu nedenle, ortaya çıkan gösterge matrisi tamamen 0 ve 1'lerden oluşur ve her satırdaki "1" değerlerinin sayısı değişken sayısına eşittir (17).

Gösterge matrisinin oluşturulması, satır ve sütun profillerini, atalet değerlerini ve koordinatları hesaplamak için kullanılması, ÇUA gerçekleştirilmeden önceki ön adımdır. Bu nedenle, matrisin doğru şekilde düzenlenmesi, analiz sonuçlarının doğruluğu için hayati önem taşımaktadır (19). Gösterge matrisinin temel faydalarından biri, kategorik verilerin matematiksel hesaplamalara uygun sayısal verilere dönüştürülmesidir. Sonuç olarak, TDA gibi doğrusal cebir yöntemleri kategorik verilere uygulanabilir (22). Ayrıca,

her gözlem tüm değişkenlerde tamamen temsil edildiğinden hiçbir bilgi kaybı yaşanmaz (24).

Gösterge matrisindeki her sütun için toplam, ilgili kategoriye düşen gözlem sayısıdır. Bu gözlemler, analiz sırasında kategorilere ağırlık vermek için kullanılır. Yukarıdaki ağırlıklandırmanın normalleştirilmesi, toplam veri yapısını her kategorinin temsil gücüne göre dengeler (23). ÇUA sağlık bilimlerindeki kullanımları kapsamında, bireyin demografik özelliklerine, sağlık durumlarına, yaşam tarzı faktörlerine veya hastalık risk faktörlerine göre sınıflandırıldığı gösterge matrisi kullanılır. Örneğin, yaş grubu, cinsiyet, beslenme şekli ve egzersiz oranı, analiz edilecek gösterge matrisi altında ayrı sütunlar halinde ifade edilir (27). Sonuç olarak, gösterge matrisi ÇUA'nin temel veri yapısını oluşturur. ÇUA, kategorilerden gelen ikili verilerin kodlanması yoluyla, bu verilerin istatistiksel olarak incelenmesine ve kategoriler ve değişkenler arasındaki ilişkinin görselleştirilmesine olanak sağlayarak veri yapılarını karmaşık hale getirir.

3.9. Burt Matrisi

Gösterge Matrisi Z'nin sol çarpımı transpoze edildiğinde, ortaya çıkan matris B, Burt Matrisi'ni tanımlar. B'nin köşegenlerinde, her bir değişkenin kendi çapraz sekmeleri, köşegenin solunda ve sağında simetrik konumlarda ise simetrik Q değişkeninin ikili çapraz sekmeleri bulunur.

$$B = Z'Z = \begin{bmatrix} Z_1'Z_1 & \cdots & Z_1'Z_Q \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_Q'Z_1 & \cdots & Z_Q'Z_Q \end{bmatrix} \quad (11)$$

Z ve B'nin tekil değer ayrıştırımları arasındaki ilişki geçerli olduğundan ve Z'nin uygunluk analiziyle yakın bir bağlantısı olduğundan, çoklu uygunluk analizinin Burt Matrisi'nin uygunluk analizine de denk geldiği sonucu çıkar. Her iki ayrıştırmanın da eşit sağ tekil vektörleri vardır ve Z'nin tekil değerleri, karesi alınmış B'nin tekil değerleriyle örtüşür. Dolayısıyla, her iki analiz arasındaki geometrik bağlantı, kategorilerin sabit koordinatlarının, karesi alınmış B'nin temel ataletleriyle çakışmasına ve örtüşmesine dayanır. Bu durum, çoklu uyum analizinin hem Gösterge Matrisi hem de Burt Matrisi ile yapılması anlamına geldiğini göstermektedir (26).

Matematiksel olarak, eğer Z gösterge matrisini temsil ediyorsa, Burt matrisi şu şekilde tanımlanır;

$$B = Z^T Z \quad (12)$$

Bu ifade, tüm değişkenlerden gelen toplam kategori sayısının 'm' terimiyle verildiği bir $m \times m$ kare matrisini temsil eder (17).

Burt matrisi, bir tablodaki değişken kategorileri arasındaki tüm çift ilişkilerini kapsar. Matristeki diyagonal öğeler, her değişken için kategori sayımlarını, diyagonal olmayan öğeler ise değişken çiftleri arasındaki çapraz tablo sayımlarını temsil eder (19).

3.10. Basit Uyum Analizi (BUA)

Genel olarak, BUA, iki veya çok boyutlu kontenjans tablolarındaki iki veya çok değişkenli kontenjans tablosu ilişkilerini ele alan tanımlayıcı çok değişkenli bir istatistiksel yöntemdir. Uyum analizine dayanarak, iki veya daha çok değişkenli kontenjans tablosu kategorileri arasındaki bağlantılar, her bir değişken için grafiksel olarak incelenir ve açıklanır (1). Uyum analizinin temel görevi, yüksek bir veri matrisini (kontenjans tablosu) yeni bir veri matrisi çerçevesinde, minimum veri kaybıyla, düşük dereceli biçimde yorumlamaktır. Yani, satır ve sütun değişkenleri arasındaki bağlantıyı basitleştirilmiş bir veri matrisi ve grafiksel bir şekilde özetlemeyi amaçlar. Bu teknik, ağırlıklı birincil bileşenlere dayalı olarak, Öklid mesafesi veya Pearson ki-kare mesafesine dayalı bir kontenjans tablosu veya iç içe kontenjans tablosu biçiminde sunulan belirli verilerin alt sınıflarındaki yoğunlaşmaları inceler (28).

Uyum analizinde, satır ve sütun profilleri bir düzlemdeki noktalar olarak ifade edilir. Noktalar arasındaki yakınlık, değişkenler arasındaki benzerliği yansıtırken, uzaklık farklılığı yansıtır. Bu nedenle araştırmacılar, hangi kategorilerin kümелendiğini ve hangilerinin benzer olduğunu kolayca ayırt edebilirler. Ki-kare testi değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığını ortaya koyarken, uyum analizi ilişkinin yönünü ve yapısını grafiksel olarak gösterir (17,19).

Uyum analizinin bazı temel özellikleri şunlardır:

- Çapraz tablo yorumlamasını kolaylaştırır.
- Değişkenler arasındaki benzerlik ve farklılıkları grafiksel bir düzlemde çizer.
- Verileri daha küçük bir kümeye indirger.
- Betimsel, analitik ve modelsiz bir yöntemdir.

Sağlık bilimlerinde de uyum analizi yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin, araştırmacılar hastalık türleri ile risk faktörleri arasındaki ilişkileri incelemek, sağlık göstergeleri ile beslenme alışkanlıkları arasındaki tutarsızlıkları ayırt etmek veya yaşam kalitesi faktörlerini kategorize etmek için uyum analizinden yararlanırlar (22,27).

Uyum analizi, yalnızca bir kategorik değişken çifti arasındaki ilişkiyi incelemekle sınırlıdır. Analiz edilen değişkenler ikiden fazlaysa, Çoklu Uyum Analizi (ÇUA) yöntemi kullanılır. ÇUA, uyum analizinin ileri düzeydeki bir uzantısıdır. Çok boyutlu kategorik verilerin analizi için önemli faydalar sunar (19,23).

Son olarak, uyum analizi nitel verilerin görselleştirilmesi ve yorumlanması için etkili bir yöntemdir. Ki-kare testinin çok küçük ölçekli olduğu durumlarda, uyum analizi daha açıklayıcı sonuçlar verir, araştırmayı zenginleştirir ve özellikle sağlık bilimleri için hipotez geliştirme açısından değerlidir (16).

3.11. Çoklu Uyum Analizi (ÇUA)

ÇUA, birden fazla kategorik değişken arasındaki bağlantıları incelemek için kullanılan çok değişkenli bir istatistiksel tekniktir. Kapsamı tek değişkenli olan klasik Uyum Analizi'nin kapsamını genişleterek, ÇUA çok boyutlu kategorik verilerdeki bağlantıların incelenmesini mümkün kılar. Geniş çapraz tablolar içinde bulunan çok sayıda kategori arasındaki bağlantıları anlamlı bir şekilde özetlemek ve görselleştirmek için oluşturuldu (16).

Uyum analizinde olduğu gibi, ÇUA'nın temel amacı, kategorik değişkenler tarafından oluşturulan veri yapısını daha küçük boyutlu bir alt uzaya sıkıştırarak yapının grafiksel olarak ortaya çıkarılmasını sağlamaktır. Yukarıdaki bağlamda, ÇUA kavramsal olarak TBA ile eşdeğerdir; ancak TBA sayısal veriler için kullanılırken, yalnızca kategorik veriler için oluşturuldu (17,23).

ÇUA, kategorik değişkenler arasındaki ilişkileri tespit eder ve ayrıca bu değişkenler arasındaki dağılımsal çeşitliliği (örneğin cinsiyet, yaş veya gelir düzeyi) ortaya çıkarır. Sonuç olarak, çok boyutlu kategorik veriler arasındaki benzerlik ve farklılık noktaları görsel olarak çok fazla zorluk çekmeden yorumlanır (19).

ÇUA süreci, veri setinin bir gösterge matrisi veya Burt matrisi olarak düzenlenmesiyle başlar. Gösterge, her bireyin (veya gözlemin) atandığı kategorileri temsil eden ikili (0-1) bir tablodur. Ancak Burt, Burt gösterge matrisinin Burt göstergesinin transpozu ile çarpılmasının sonucudur ve değişken ilişkilerine genel bir bakış sunar (22).

1. ÇUA uygulamasında karşılaşılan temel adımlar şunlardır:
2. Verileri gerçek bir kategorik formata dönüştürme.
3. Burt göstergesini veya matrisini oluşturma.
4. Matrisi Normalleştirme ve TDA kullanarak İşleme.

5. Satır ve sütun kategori koordinatlarını belirleme ve bunları faktör düzlemlerine yerleştirme.

Sağlık bilimleri, hasta gruplarının demografik özellikleri, yaşam tarzları, beslenme düzenleri ve hastalık türleri arasındaki karmaşık ilişkiyi incelemek için ÇUA'dan yararlanır (19,27). Ayrıca, sosyoloji, pazar araştırmaları ve eğitimde çok değişkenli sıralı verileri incelemek için de etkili bir araçtır.

Sonuç olarak, ÇUA, kategorik verilerin karmaşık yapısını azaltan, değişkenler arasındaki ilişkileri netleştiren ve bunları grafiksel olarak ifade eden etkili bir analitik yöntemdir. BUA'nın genelleştirilmiş hali olan bu yöntem, nitel veri analizinde de mükemmel bir açıklayıcı ve grafiksel araçtır.

3.12. Tekil Değer Ayrışması (TDA)

Uyum analizinin matematiksel altyapısını oluşturan en temel fikirlerden biri Tekil Değer Ayrışması'dır (TDA). Bu yaklaşım, çok büyük ve karmaşık veri matrislerini düşük boyutlu varlıklara indirgeyerek verilerin yapısal özelliklerinin belirginleşmesini sağlar. Uyum analizinin kendi içinde TDA, esas olarak satır ve sütun profilleri arasındaki ilişkinin grafiksel olarak modellenmesinde uygulama alanı bulur (16).

Uyum analizi, satır ve sütun değişkenlerinin frekanslarının bulunduğu uyum tablosuyla başlar. Frekanslar olasılık matrisine standardize edilir. Bir sonraki adım, her hücre tarafından gözlemlenen değer ile bağımsızlık varsayımı altındaki değer arasındaki farkı hesaplamaktır. Bu şekilde elde edilen sayım matrisi, standardize edilmiş kalıntılar matrisidir (17).

Bu kalıntılar matrisi daha sonra TDA ile ayrıştırılır. Sonuç olarak matris üç elemana ayrılır (19).

1. U matrisi (sol tekil vektörler): Satır özellikleri.
2. Σ (Sigma) Matrisi: Tekil değerler saklanır ve her boyut için açıklayıcı güç belirlenir.
3. V matrisi (sağ tekil vektörler): Sütun kategorilerini içerir.

Bu ayrıştırma ile verilerdeki mevcut ilişkiler birkaç temel boyutta bir araya getirilebilir. TDA, tanımladığı verilerdeki değişkenliğin ne kadar büyük olduğunu gösteren ölçüdür. TDA ne kadar büyükse, boyut da o kadar büyüktür. Küçük TDA daha az bilgi içerir. Böylece, ilk birkaç büyük tekil değerle, verilerin genel yapısı çok az bilgi kaybıyla iki veya üç boyutla temsil edilebilir (19). TDA yalnızca veri indirgemeyi desteklemekle kalmaz, aynı zamanda boyutların yorumlanmasına da önemli ölçüde

katkıda bulunur. Uyum analizi sırasında türetilen haritalar, bu ayrıştırma yoluyla bulunan koordinatlara göre temsil edilir. Bu nedenle, TDA 'nın doğru kullanımı, analizden elde edilen sonuçların doğruluk düzeyini ve grafiksel haritaların okunabilirlik düzeyini doğrudan etkiler (22).

Sağlık bilimleri, sosyal bilimler ve pazarlama sektörleri için yürütülen çok değişkenli çalışmalarda, TDA uygulaması araştırmacıların verileri özlü ve anlamlı bir şekilde sunmalarını kolaylaştırır. Özellikle büyük veri kümeleri için, karmaşık kategorik ilişkilerin daha az boyutta sunulması, sonuçların daha net sunulmasını sağlar (21,23). Son olarak, TDA, uyum analizinin matematiksel temelidir. Bu yaklaşımla, verilerdeki ilişkiler daha net hale getirilir, boyut indirgemesi sağlanır ve kategorik değişkenler arasındaki etkileşimler yorumlanabilir ve anlamlı bir şekilde oluşturulur.

3.13. Özdeğer (Eigenvalue)

Uyum analizinde, grafikteki her nokta, ele alınan değişkenlerin bir kategorisini gösterir. Uzaydaki konumları, eksenler üzerinde göreceli olarak okunan koordinatlarla verilir. Koordinatlar, tekil değer ayrıştırmalı matrislerden elde edilir (23). $r \times c$ tipi bir matriste mümkün olan en küçük boyut sayısı $\min[(r-1), (c-1)]$ olarak verilir ve maksimum boyut sayısı, değişkenlerdeki toplam kategori sayısına eşittir (24).

Özdeğer, genel eylemsizliğin ne kadarının boyut tarafından açıklanabileceğini gösterir. Ayrıca, veri noktalarının koordinatlarıyla hesaplanma olasılığı da vardır (23). Özdeğerleri yorumlarken genellikle aşağıdaki hususlar dikkate alınır:

1. Özdeğer ne kadar büyükse, o boyutun açıklama gücü de o kadar yüksektir.
2. Bir özdeğerin toplama oranının her bir oranı, ortaya çıkan her boyutun gerçekte ne kadar iyi olduğu hakkında bir fikir verir.
3. Scree Plot olarak adlandırılan özdeğerlerin grafiksel gösterimi, anlamlı boyutları grafiksel olarak belirlemek için kullanıldı (24).

Sağlık bilimine yönelik ÇUA uygulamalarında, büyük özdeğerlere sahip boyutlar genellikle güçlü ilişkili değişken kümelerinin iyi birer temsilidir. Örneğin, "dengeli beslenme", "aktif yaşam" ve "kronik hastalık görülmemesi" gibi değişkenler büyük bir özdeğer boyutu boyunca çizildiğinde, bu değişkenlerin güçlü bir temel yapıyı temsil ettiği görülür (27).

Sonuç olarak, özdeğer, uyum analizindeki her bir boyutun açıklayıcı gücünü gösteren ve yorumlanacak boyut sayısının belirlenmesinde kilit rol oynayan bir skaler

değerdir. Özdeğerler, analizin yorumlanabilirliğini kolaylaştırmak ve faktör düzlemlerinin anlamlılığını değerlendirmek için vazgeçilmez göstergelerdir (23).

3.14. Haritalar

Uyum analizinde, analiz sonucunun düzlemde görselleştirilmesini sağlayan en önemli araç haritadır. Haritalar, satır ve sütun kategorilerinin aynı koordinattaki noktalar olduğu çizimlerdir (16). Her nokta, analiz kapsamındaki bir kategoridir ve herhangi iki nokta arasındaki yakınlık, söz konusu kategoriler arasındaki benzerlik, bağlantı veya ilişki düzeyini gösteren bir ölçüt olacaktır. Noktalar birlikteyse, ilişkili kategoriler benzer davranış gösterir ve birbirlerinden çok uzaktaysa, fark önemlidir (17).

Uyum analizi sonucunda elde edilen harita eksenleri, analizden türetilen temel bileşenleri temsil eder. Birinci eksen, verideki toplam varyansın en büyük kısmını açıklama eğilimindedir; ikinci eksen ise, birinci eksenin ardından gelen en yüksek düzeydeki varyansı açıklar. Bu iki eksenin birlikte değerlendirilmesi, verinin genel yapısına ilişkin kapsamlı ve anlamlı bir görünüm sunar (19).

Uyum haritalarının en önemli özelliklerinden biri, hem satır hem de sütun kategorilerini aynı düzlemde sunabilme yeteneğidir. Bu, değişkenler arası ilişkilerin doğrudan karşılaştırmalı yorumlanmasını mümkün kılar. Örneğin, sağlık araştırmalarında cinsiyet, yaş grubu ve hastalık türü gibi kategorik değişkenlerin konumları tek bir haritada sunulabilir, böylece haritadan anlamlı derecede ilişkili kategoriler görülebilir (27). Haritalar ayrıca değişkenlerin hangi eksenlerde birbirinden ayrıldığını ve kategorilerin eşit dağılım özelliklerine sahip olduğunu gösterir. Bu nedenle, haritaların doğru yorumlanması uyum analizinin en önemli aşamalarından biridir. Örneğin, birbirine yakın kategoriler eşit özelliklere sahipken, bir eksenin zıt taraflarında bulunanlar önemli ölçüde farklılık gösterir (24). Uyum haritaları, istatistiksel çalışmalardan elde edilen sonuçların görsel sunumunu sunmanın yanı sıra yorumlamayı da sağlar. Bu şekilde, haritalar çok boyutlu verileri anlamlı bir yapıya indirgemeye ve araştırmacının bilgiye bütüncül bir yaklaşım geliştirmesine olanak tanır (23). Son olarak, uyum analizinden üretilen haritalar, kategorik bilgiler içindeki ilişkilerin içgüdüsel olarak anlaşılmasını sağlayan güçlü grafiksel araçlardır. Hem analitik bulguları raporlamak hem de bilgilerdeki temel örüntüleri çözümlemek için temel araçlardır.

3.15. İstatistiksel Analizler

Bu tez çalışması kapsamında, kategorik verileri içeren veri setimizde, sayı (yüzde) ile özetlendi. Veri analizinden sonuç çıkarımından önce veri setinde var olan eksik/kayıp veya aşırı uç değerlerin belirlenmesine yönelik analizler yapıldı. Uygun yöntemler ile veri setinde düzeltmeler yapıldı. Değişkenlerin analizi için Ki-kare test istatistiği uygulandı ve uygun p-değerleri verildi. Tez çalışması kapsamında yapılan istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesinde IBM SPSS Statistics version 27.0 paket programı kullanıldı (29). Böylece veri analizinde kullanılan hipotez testleri belirlendi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

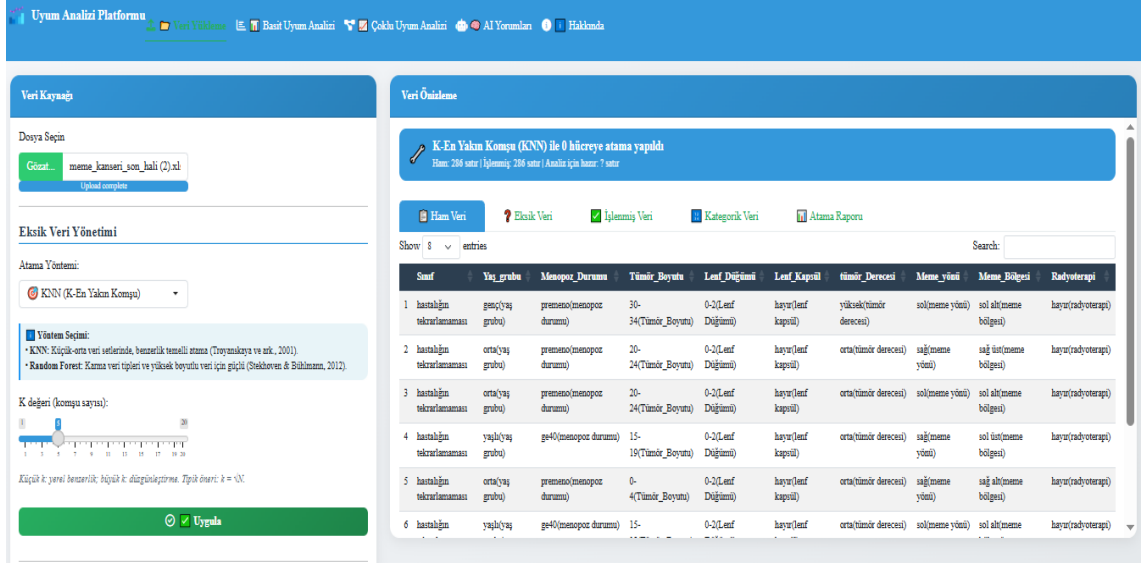
Veri analizleri ve interaktif kullanıcı arayüzü R yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Arayüz geliştirme için “shiny”, “shinyjs” ve “DT” paketleri kullanıldı. Kategorik verilerin incelenmesi amacıyla BUA ve ÇUA hesaplamaları “FactoMineR” paketi ile yapıldı, görselleştirmeler “factoextra” ve “ggplot2” paketleri ile oluşturuldu. Veri düzenleme işlemleri için “dplyr”, “tidyr”, “stats” ve temel grafik bileşenleri için “graphics” ile “grDevices” paketlerinden yararlanıldı. Harici veri dosyalarının okunması için “readxl”, “haven”, “foreign” ve tools paketleri; tema ve tasarım bileşenleri için “bslib” paketi kullanıldı.

3.16. Geliştirilen Web Tabanlı Yazılım

Bu tez çalışmasında, meme kanserli hastaların klinik verileri işlenmiştir. Kansere ilişkin BUA ve ÇUA yöntemlerine yönelik haritalama süreçlerine ilişkin web tabanlı yazılım “Shiny” kütüphanesi kullanılarak tasarlandı. Ayrıca arayüz oluşturulmasında “shinyjs” ve “DT” paketleri de kullanıldı.

3.16.1. Veri Önizleme

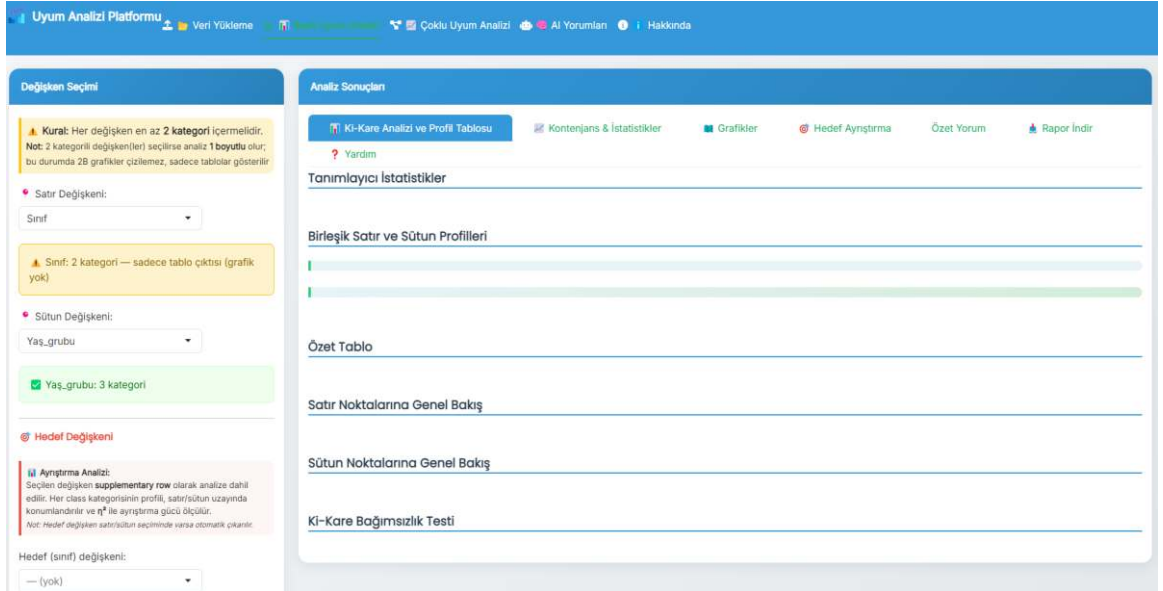
Yüklenen veri kümesi analiz öncesinde doğrulama amacıyla bir önizleme panelinde görüntülenir. Bu panelde değişken adları, gözlem değerleri ve eksik gözlem durumları denetlenir. Veri kümesinin ilk satırları tablo formatında sunularak değişken türlerinin (kategorik–nicel) uygunluğunun kontrol edilmesi sağlandı. Eksik hücrelere random forest ile atama yapıldı. Veri setinde nicel değişkenlerin olduğu durumda çeyreklik değerleri kullanılarak gruplama yapmaktadır. Tablo görünümü DataTables altyapısı ile dinamik olarak oluşturulmakta ve filtreleme, sıralama, sayfalama gibi işlemler bu panel üzerinden gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Veri giriş arayüzü

3.16.2. Basit Uyum Analizi İçin Değişken Seçimi

BUA iki kategorik değişken arasındaki ilişki yapısını incelemek amacıyla uygulandı. Kullanıcı arayüzünde satır ve sütun değişkenleri seçildikten sonra seçilen değişkenlere ait kontenjans tablosu oluşturuldu. Bu tablo, her kategori kombinasyonunun ham frekanslarını içermekte olup analiz için temel girdiyi sağlamaktadır. Satır, sütun ve özdeğerler tablosu elde edilmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Basit uyum analizi için değişkenlerin aktarılması

3.16.3. Çoklu Uyum Analizi için Değişken Seçimi

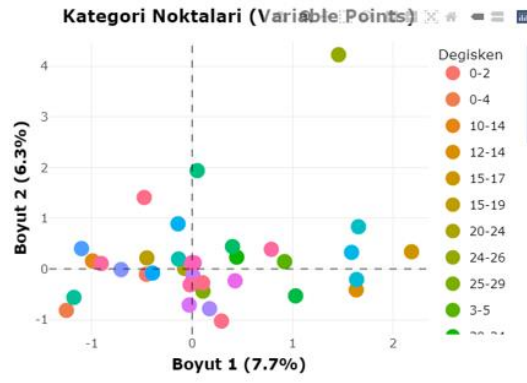
Çoklu Uyum Analizi, üç ve üzeri kategorik değişken arasındaki ortak yapıların incelenmesi amacıyla etkileşimli bir arayüz üzerinden gerçekleştirildi. Kullanıcı seçilen değişkenleri belirledikten sonra örneklem alt kümesi, birey noktalarının görünürlüğü, kategori etiketleme sınırları ile ayarlamalar yapabilir. Görselleştirme seçenekleri kapsamında birey noktalarının merkezlerinin gösterimi, %95 güven elipsleri ve yoğunluk konturu seçenekleri sunuldu (Şekil 3.3).

Şekil 3.3. Çoklu uyum analizi için verilerin aktarılması

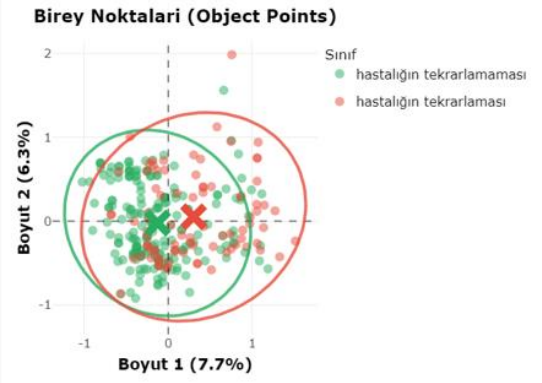
3.16.4. Haritaların Oluşturulması

Arayüzde gerçekleştirilen Uyum Analizleri için satır-sütun kategorileri ve bireyler, elde edilen boyut koordinatlarına göre iki boyutlu haritalarda gösterildi. kategoriler, bireyler ve biplot gösterimleri ilgili eksenlerde konumlandırıldı. ÇUA için gerekli olduğunda grup değişkenine göre %95 güven elipsleri çizildi. Bu haritalar, kategoriler arası benzerlikleri, ayrışmaları ve veri yapısındaki ilişkisel örüntüleri görsel olarak inceleme amacıyla arayüzde sunuldu (Şekil 3.4).

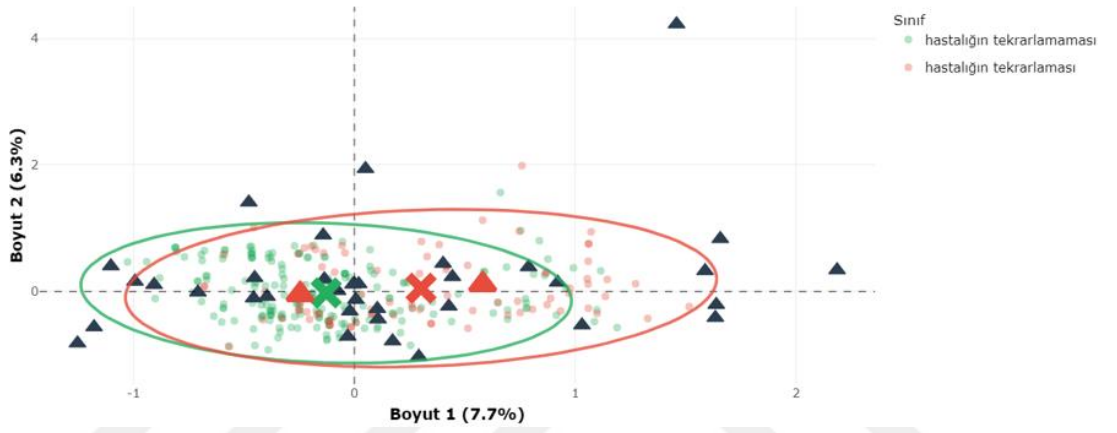
Kategori Noktaları



Birey Noktaları



MCA Biplot



Şekil 3.4. Çoklu uyum analizi için haritalar

4. BULGULAR

Bu tez çalışmasında kullanılan veri setinde, toplam 286 örnek ve 9 değişken yer almaktadır. Hastalığın hatalığın tekrar edilmesi ve tekrar edilmemesi iki grup mevcuttur. Meme kanseri tekrar eden 68 (%23.8) ve tekrar etmeyen gruptan 218 hasta (%76.2) vardır. Her katılımcı için değerlendirilen değişken şunlardır; Sınıf, Yaş Grubu, Menopoz, Tümör boyutu, Tutulan lenf düğümü sayısı, Lenf düğümü kapsül durumu, Tümör derecesi, Meme yönü, Meme Bölgesi şeklindedir. Değişkenlere ilişkin profiller sunuldu (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 incelendiğinde, satır profillerinde yaş ile menopoz arasında beklenen güçlü ilişki görülmektedir (genç grubun %97.3'ü premenopoz, yaşlı grubun %96.8'i postmenopoz), lenf düğümü tutulumu her yaş grubunda 0-2 aralığında yoğunlaşmaktadır. Tümör boyutu 15-29 mm bandında benzer dağılım göstermektedir. Tümör derecesinde ise genç grupta yüksek derece oranı (%32.4) yaşlılara (%27.0) göre daha belirgindir. Sütun profillerinde orta yaş grubu tüm kategorilerde baskın (%65) olduğu ortaya çıkmaktadır. 12-14 ve 15-17 lenf nodu gibi nadir kategorilerin yalnızca belirli yaş gruplarında görülmektedir.

Tablo 4.1. Yaş değişkenine ilişkin satır ve sütun profilleri

SATIR PROFİLİ					SÜTUN PROFİLİ				
Değişkenler	Kategori	Genç	Orta	Yaşlı	Değişkenler	Kategori	Genç	Orta	Yaşlı
Menopoz	ge40	0.000	0.366	0.968	Menopoz	ge40	0.000	0.527	0.473
	lt40	0.027	0.022	0.032		lt40	0.143	0.571	0.286
	premeno	0.973	0.613	0.000		premeno	0.240	0.760	0.000
	Margin	1.000	1.000	1.000		Margin	0.129	0.650	0.220
Lenfdüğümü	0-2	0.676	0.747	0.778	Lenfdüğümü	0-2	0.117	0.653	0.230
	12-14	0.000	0.016	0.000		12-14	0.000	1.000	0.000
	15-17	0.000	0.032	0.000		15-17	0.000	1.000	0.000
	24-26	0.000	0.000	0.016		24-26	0.000	0.000	1.000
	3-5	0.162	0.118	0.127		3-5	0.167	0.611	0.222
	6-8	0.108	0.048	0.063		6-8	0.235	0.529	0.235
	9-11	0.054	0.038	0.016		9-11	0.200	0.700	0.100
	Margin	1.000	1.000	1.000		Margin	0.129	0.650	0.220
Tümör Boyut	0-4	0.054	0.027	0.016	Tümör Boyut	0-4	0.250	0.625	0.125
	5-9	0.054	0.091	0.143		5-9	0.071	0.607	0.321
	10-14	0.135	0.081	0.159		10-14	0.167	0.500	0.333
	15-19	0.162	0.188	0.143		15-19	0.120	0.700	0.180
	20-24	0.162	0.210	0.143		20-24	0.111	0.722	0.167
	25-29	0.189	0.215	0.206		25-29	0.117	0.667	0.217
	30-34	0.108	0.075	0.016		30-34	0.211	0.737	0.053
	35-39	0.108	0.070	0.079		35-39	0.182	0.591	0.227
	40-44	0.000	0.005	0.032		40-44	0.000	0.333	0.667
	45-49	0.027	0.011	0.016		45-49	0.250	0.500	0.250

Tümör Derecesi	50-54	0.000	0.027	0.048	Tümör Derecesi	50-54	0.000	0.625	0.375
	Margin	1.000	1.000	1.000		Margin	0.129	0.650	0.220
	düşük	0.189	0.231	0.333		düşük	0.099	0.606	0.296
	orta	0.486	0.468	0.397		orta	0.138	0.669	0.192
	yüksek	0.324	0.301	0.270		yüksek	0.141	0.659	0.200
	Margin	1.000	1.000	1.000		Margin	0.129	0.650	0.220
Meme Bölge	merkez	0.135	0.059	0.079	Meme Bölge	merkez	0.238	0.524	0.238
	Sağ Alt	0.108	0.091	0.048		Sağ Alt	0.167	0.708	0.125
	Sağ Üst	0.108	0.124	0.095		Sağ Üst	0.121	0.697	0.182
	Sol Alt	0.378	0.382	0.397		Sol Alt	0.127	0.645	0.227
	Sol Üst	0.270	0.344	0.381		Sol Üst	0.102	0.653	0.245
	Margin	1.000	1.000	1.000		Margin	0.129	0.650	0.220

Aşağıda basit uyum analizinin tümör boyutuna ilişkin satır ve sütun profilleri verildi (Tablo 4.2).

Tablo 4.2’de bulunan Tümör boyutuna ilişkin satır ve sütun profilleri incelendiğinde, satır profillerinde tüm tümör boyutu kategorilerinde 0-2 lenf nodu tutulumunun baskın olduğu (%62-100) görüldü. Küçük tümörlerde (0-4, 5-9 mm) bu oranın %100'e ulaşması ve tümör büyüdükçe 3-5 ile 6-8 lenf nodu tutulumunun artması, tümör boyutu ile lenf nodu yayılımı arasındaki klinik ilişkiyi güçlendirdi. Tümör derecesinde, küçük tümörlerde düşük derece baskınken (0-4 mm: %37.5), büyük tümörlerde yüksek derece oranı belirgin şekilde artmaktadır (35-39 mm: %52.6).



Tablo 4.2. Tümör boyutuna ilişkin satır ve sütun profilleri

Satır Profili Değişkenler	Kategori	0-4	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	5-9	50-54
Lenf düğümü	0-2	1.000	0.929	0.867	0.720	0.741	0.617	0.684	0.636	0.667	1.000	0.875
	12-14	0.000	0.000	0.033	0.000	0.019	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	15-17	0.000	0.000	0.033	0.000	0.019	0.017	0.105	0.045	0.000	0.000	0.000
	24-26	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3-5	0.000	0.036	0.000	0.240	0.148	0.167	0.000	0.227	0.000	0.000	0.000
	6-8	0.000	0.036	0.033	0.020	0.056	0.117	0.053	0.091	0.333	0.000	0.000
	9-11	0.000	0.000	0.033	0.000	0.019	0.067	0.158	0.000	0.000	0.000	0.125
	Margin	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Tümör Derecesi	düşük	0.375	0.500	0.300	0.200	0.204	0.217	0.105	0.227	0.333	0.500	0.125
	orta	0.500	0.429	0.500	0.540	0.481	0.350	0.368	0.409	0.333	0.500	0.750
	yüksek	0.125	0.071	0.200	0.260	0.315	0.433	0.526	0.364	0.333	0.000	0.125
	Margin	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Meme Bölgesi	merkez	0.625	0.036	0.100	0.080	0.037	0.067	0.000	0.000	0.333	0.250	0.000
	Sağ Alt	0.250	0.071	0.100	0.060	0.148	0.083	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000
	Sağ Üst	0.000	0.036	0.033	0.080	0.093	0.183	0.211	0.182	0.333	0.250	0.125
	Sol Alt	0.125	0.429	0.500	0.380	0.407	0.300	0.474	0.409	0.333	0.250	0.375
	Sol Üst	0.000	0.429	0.267	0.400	0.315	0.367	0.316	0.409	0.000	0.000	0.500
	Margin	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Lenf düğümü	0-2	0.038	0.122	0.122	0.169	0.188	0.174	0.061	0.066	0.009	0.019	0.033
	12-14	0.000	0.000	0.333	0.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	15-17	0.000	0.000	0.167	0.000	0.167	0.167	0.333	0.167	0.000	0.000	0.000
	24-26	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3-5	0.000	0.028	0.000	0.333	0.222	0.278	0.000	0.139	0.000	0.000	0.000

	6-8	0.000	0.059	0.059	0.059	0.176	0.412	0.059	0.118	0.059	0.000	0.000
	9-11	0.000	0.000	0.100	0.000	0.100	0.400	0.300	0.000	0.000	0.000	0.100
	Margin	0.028	0.098	0.105	0.175	0.189	0.210	0.066	0.077	0.010	0.014	0.028
Tümör Derecesi	düşük	0.042	0.197	0.127	0.141	0.155	0.183	0.028	0.070	0.014	0.028	0.014
	orta	0.031	0.092	0.115	0.208	0.200	0.162	0.054	0.069	0.008	0.015	0.046
	yüksek	0.012	0.024	0.071	0.153	0.200	0.306	0.118	0.094	0.012	0.000	0.012
	Margin	0.028	0.098	0.105	0.175	0.189	0.210	0.066	0.077	0.010	0.014	0.028
Meme Bölgesi	merkez	0.238	0.048	0.143	0.190	0.095	0.190	0.000	0.000	0.048	0.048	0.000
	Sağ Alt	0.083	0.083	0.125	0.125	0.333	0.208	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000
	Sağ Üst	0.000	0.030	0.030	0.121	0.152	0.333	0.121	0.121	0.030	0.030	0.030
	Sol Alt	0.009	0.109	0.136	0.173	0.200	0.164	0.082	0.082	0.009	0.009	0.027
	Sol Üst	0.000	0.122	0.082	0.204	0.173	0.224	0.061	0.092	0.000	0.000	0.041
	Margin	0.028	0.098	0.105	0.175	0.189	0.210	0.066	0.077	0.010	0.014	0.028

Meme bölgesi açısından sol alt ve sol üst bölgeler tüm boyut gruplarında en sık tutulan bölgeler olarak hesaplandı. Sütun profillerinde ise 24-26 lenf nodu kategorisinin yalnızca 20-24 mm tümör boyutunda gözlemlendi ve yüksek dereceli tümörlerin 25-34 mm aralığında yoğunlaşmaktadır. Koordinat ve katkı değerleri sunuldu (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 ile sunulan katkı değerleri, ilişki yapısını hangi kategorilerin belirlediğini ortaya koyduğunu ifade etmektedir. Yaş–menopoz ayrışmasını büyük ölçüde yaşlı grubu (%65.8), tümör boyutu–meme bölgesi ilişkisini ise 0-4 mm tümörler (%73.6) olarak hesaplandı. Bu kategoriler biplot haritalarındaki ana ayrışma eksenlerinin kaynağını oluşturmaktadır. Diğer taraftan Cos^2 değerleri, biplot yorumlarının güvenilirliği açısından önem arz etmektedir. Yüksek Score değerlerinin yüksek Mass ile birleştiği noktalar (yaşlı grup: $\text{Score} = +1.058$, $\text{Mass} = 0.220$) klinik olarak da en anlamlı ayrışmaların olduğu yerler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 4.3. Basit uyum analizine ilişkin satır ve sütun noktalarının koordinat ve katkı değerleri

Değişken Çifti	Tip	Kategori	Mass	Score 1	Katkı 1	Cos ² 1	Score 2	Katkı 2	Cos ² 2
Lenf düğümü-Meme bölgesi	Satır	0-2	0.745	0.009	0.001	0.033	0.028	0.057	0.338
	Satır	12-14	0.010	2.140	0.686	0.991	-0.091	0.009	0.002
	Satır	15-17	0.021	-0.344	0.035	0.550	-0.124	0.032	0.072
	Satır	24-26	0.003	-0.524	0.014	0.172	-1.054	0.386	0.695
	Satır	3-5	0.126	-0.324	0.189	0.927	-0.054	0.037	0.026
	Satır	6-8	0.059	0.286	0.069	0.581	-0.235	0.326	0.393
	Satır	9-11	0.035	0.111	0.006	0.073	0.210	0.153	0.260
	Sütun	merkez	0.073	-0.037	0.001	0.014	0.075	0.041	0.058
	Sütun	sağ alt	0.084	0.851	0.868	0.993	-0.074	0.045	0.007
	Sütun	sağ üst	0.115	-0.123	0.025	0.617	0.004	0.000	0.001
	Sütun	sol alt	0.385	-0.139	0.106	0.625	-0.106	0.428	0.364
	Sütun	sol üst	0.343	-0.003	0.000	0.001	0.120	0.487	0.844
Lenf düğümü-Tümör derecesi	Satır	0-2	0.745	0.184	0.195	0.963	0.036	0.055	0.037
	Satır	12-14	0.010	-1.427	0.165	0.861	0.573	0.194	0.139
	Satır	15-17	0.021	-1.143	0.212	0.935	0.300	0.107	0.065
	Satır	24-26	0.003	-1.427	0.055	0.861	0.573	0.065	0.139
	Satır	3-5	0.126	-0.262	0.067	0.471	-0.278	0.546	0.529
	Satır	6-8	0.059	-0.726	0.242	0.981	-0.100	0.033	0.019
	Satır	9-11	0.035	-0.483	0.063	0.999	-0.012	0.000	0.001
	Sütun	düşük	0.248	0.433	0.360	0.870	0.167	0.392	0.130
	Sütun	orta	0.455	0.099	0.034	0.329	-0.141	0.511	0.671
	Sütun	yüksek	0.297	-0.513	0.605	0.978	0.076	0.097	0.022
Menopoz-Lenf düğümü	Satır	ge40	0.451	0.102	0.425	0.841	-0.045	0.124	0.159
	Satır	lt40	0.024	-0.398	0.348	0.462	-0.430	0.628	0.538

	Satır	premeno	0.524	-0.069	0.227	0.586	0.058	0.248	0.414
	Sütun	0-2	0.745	-0.042	0.118	0.570	-0.036	0.137	0.430
	Sütun	12-14	0.010	-0.116	0.013	0.143	0.284	0.117	0.857
	Sütun	15-17	0.021	0.156	0.046	0.786	0.081	0.019	0.214
	Sütun	24-26	0.003	0.970	0.296	0.774	-0.525	0.134	0.226
	Sütun	3-5	0.126	0.065	0.048	0.162	0.149	0.387	0.838
	Sütun	6-8	0.059	0.300	0.479	0.993	-0.026	0.005	0.007
	Sütun	9-11	0.035	-0.007	0.000	0.001	0.203	0.200	0.999
Menopoz-Meme bölgesi	Satır	ge40	0.451	-0.132	0.512	0.979	0.019	0.037	0.021
	Satır	lt40	0.024	-0.091	0.013	0.044	-0.427	0.962	0.956
	Satır	premeno	0.524	0.118	0.474	0.999	0.003	0.001	0.001
	Sütun	merkez	0.073	-0.201	0.194	0.548	0.183	0.532	0.452
	Sütun	sağ alt	0.084	0.279	0.423	0.829	0.127	0.291	0.171
	Sütun	sağ üst	0.115	0.166	0.208	0.893	-0.058	0.082	0.107
	Sütun	sol alt	0.385	0.007	0.001	0.107	-0.019	0.030	0.893
	Sütun	sol üst	0.343	-0.089	0.174	0.899	-0.030	0.065	0.101
Menopoz-Tümör boyutu	Satır	ge40	0.451	0.138	0.252	0.695	0.091	0.297	0.305
	Satır	lt40	0.024	0.733	0.387	0.638	-0.552	0.588	0.362
	Satır	premeno	0.524	-0.153	0.360	0.894	-0.053	0.115	0.106
	Sütun	0-4	0.028	-0.040	0.001	0.053	0.171	0.065	0.947
	Sütun	10-14	0.098	0.075	0.016	0.838	-0.033	0.008	0.162
	Sütun	15-19	0.105	0.280	0.242	0.835	-0.124	0.128	0.165
	Sütun	20-24	0.175	0.089	0.040	0.705	-0.057	0.045	0.295
	Sütun	25-29	0.189	-0.274	0.417	0.996	-0.018	0.005	0.004
	Sütun	30-34	0.210	0.067	0.028	0.924	-0.019	0.006	0.076
	Sütun	35-39	0.066	-0.331	0.214	0.963	-0.065	0.022	0.037
	Sütun	40-4	0.077	0.103	0.024	0.114	0.287	0.501	0.886

	Sütun	45-49	0.010	0.222	0.015	0.251	0.384	0.122	0.749
	Sütun	5-9	0.014	-0.040	0.001	0.053	0.171	0.032	0.947
	Sütun	50-54	0.028	-0.040	0.001	0.053	0.171	0.065	0.947
Menopoz-Tümör derecesi	Satır	ge40	0.451	0.145	0.285	0.834	-0.064	0.264	0.166
	Satır	lt40	0.024	0.669	0.331	0.705	0.433	0.645	0.295
	Satır	premeno	0.524	-0.156	0.384	0.951	0.035	0.092	0.049
	Sütun	düşük	0.248	0.190	0.272	0.725	0.117	0.480	0.275
	Sütun	orta	0.455	-0.198	0.541	0.998	0.009	0.005	0.002
	Sütun	yüksek	0.297	0.144	0.187	0.629	-0.111	0.515	0.371
Tümör boyutu Meme bölgesi	Satır	0-4	0.028	2.250	0.736	0.992	0.011	0.000	0.000
	Satır	10-14	0.098	-0.162	0.013	0.257	-0.250	0.133	0.606
	Satır	15-19	0.105	0.143	0.011	0.167	-0.249	0.142	0.507
	Satır	20-24	0.175	-0.021	0.000	0.016	-0.069	0.018	0.169
	Satır	25-29	0.189	-0.030	0.001	0.012	-0.161	0.107	0.345
	Satır	30-34	0.210	-0.038	0.002	0.024	0.203	0.189	0.679
	Satır	35-39	0.066	-0.373	0.048	0.538	0.270	0.106	0.282
	Satır	40-4	0.077	-0.394	0.062	0.740	0.204	0.070	0.199
	Satır	45-49	0.010	0.859	0.040	0.418	0.909	0.189	0.468
	Satır	5-9	0.014	0.917	0.061	0.646	0.382	0.044	0.112
	Satır	50-54	0.028	-0.412	0.025	0.737	0.054	0.002	0.012
	Sütun	merkez	0.073	1.411	0.760	0.971	0.125	0.025	0.008
	Sütun	sağ alt	0.084	0.478	0.100	0.479	-0.257	0.121	0.139
	Sütun	sağ üst	0.115	-0.164	0.016	0.077	0.552	0.766	0.866
	Sütun	sol alt	0.385	-0.117	0.027	0.343	-0.093	0.072	0.215
	Sütun	sol üst	0.343	-0.233	0.096	0.675	-0.045	0.015	0.026
Tümör boyutu-Lenf düğümü	Satır	0-4	0.028	0.074	0.001	0.016	-0.566	0.128	0.935
	Satır	10-14	0.098	0.011	0.000	0.001	-0.397	0.221	0.832

Tümör boyutu-Tümör derecesi	Satır	15-19	0.105	0.293	0.085	0.395	-0.288	0.124	0.380
	Satır	20-24	0.175	-0.466	0.357	0.789	-0.019	0.001	0.001
	Satır	25-29	0.189	-0.079	0.011	0.283	-0.011	0.000	0.005
	Satır	30-34	0.210	0.038	0.003	0.011	0.315	0.297	0.778
	Satır	35-39	0.066	0.847	0.449	0.783	0.242	0.056	0.064
	Satır	40-4	0.077	-0.223	0.036	0.259	0.248	0.068	0.322
	Satır	45-49	0.010	0.122	0.001	0.010	0.337	0.017	0.077
	Satır	5-9	0.014	0.074	0.001	0.016	-0.566	0.064	0.935
	Satır	50-54	0.028	0.461	0.056	0.447	-0.235	0.022	0.117
	Sütun	0-2	0.745	0.024	0.004	0.025	-0.150	0.239	0.966
	Sütun	12-14	0.010	0.258	0.007	0.057	0.021	0.000	0.000
	Sütun	15-17	0.021	0.882	0.154	0.493	0.473	0.067	0.142
	Sütun	24-26	0.003	-1.429	0.067	0.432	-0.073	0.000	0.001
	Sütun	3-5	0.126	-0.591	0.414	0.668	0.386	0.269	0.285
	Sütun	6-8	0.059	0.071	0.003	0.008	0.566	0.273	0.514
	Sütun	9-11	0.035	1.034	0.352	0.658	0.550	0.151	0.186
	Satır	0-4	0.028	0.411	0.052	1.000	0.008	0.000	0.000
	Satır	10-14	0.098	0.620	0.417	0.899	0.208	0.165	0.101
	Satır	15-19	0.105	0.213	0.053	0.964	-0.041	0.007	0.036
	Satır	20-24	0.175	0.017	0.001	0.009	-0.173	0.202	0.991
	Satır	25-29	0.189	-0.072	0.011	0.489	-0.074	0.040	0.511
	Satır	30-34	0.210	-0.260	0.156	0.745	0.152	0.187	0.255
	Satır	35-39	0.066	-0.522	0.201	0.992	0.048	0.006	0.008
	Satır	40-4	0.077	-0.132	0.015	0.823	0.061	0.011	0.177
	Satır	45-49	0.010	0.020	0.000	0.006	0.256	0.027	0.994
	Satır	5-9	0.014	0.741	0.085	0.985	0.090	0.004	0.015
	Satır	50-54	0.028	0.173	0.009	0.085	-0.568	0.351	0.915

	Sütun	düşük	0.248	0.366	0.368	0.771	0.200	0.384	0.229
	Sütun	orta	0.455	0.080	0.032	0.178	-0.171	0.514	0.822
	Sütun	yüksek	0.297	-0.427	0.600	0.954	0.094	0.102	0.046
Tümör derecesi-Meme bölgesi	Satır	düşük	0.248	0.127	0.428	0.947	-0.030	0.323	0.053
	Satır	orta	0.455	0.017	0.014	0.270	0.028	0.531	0.730
	Satır	yüksek	0.297	-0.132	0.557	0.981	-0.018	0.145	0.019
	Sütun	merkez	0.073	0.262	0.538	1.000	0.001	0.000	0.000
	Sütun	sağ alt	0.084	0.122	0.134	0.990	-0.012	0.019	0.010
	Sütun	sağ üst	0.115	-0.050	0.031	0.339	0.070	0.822	0.661
	Sütun	sol alt	0.385	0.017	0.012	0.974	-0.003	0.004	0.026
	Sütun	sol üst	0.343	-0.088	0.285	0.962	-0.018	0.154	0.038
Yaş grubu-Tümör boyutu	Satır	genç	0.129	-0.228	0.139	0.349	0.311	0.731	0.651
	Satır	orta	0.650	-0.092	0.113	0.575	-0.079	0.236	0.425
	Satır	yaşlı	0.220	0.405	0.747	0.985	0.050	0.032	0.015
	Sütun	0-4	0.028	-0.290	0.049	0.544	0.266	0.115	0.456
	Sütun	10-14	0.098	0.264	0.142	0.929	-0.073	0.030	0.071
	Sütun	15-19	0.105	0.232	0.117	0.521	0.223	0.303	0.479
	Sütun	20-24	0.175	-0.085	0.026	0.613	-0.068	0.047	0.387
	Sütun	25-29	0.189	-0.110	0.047	0.512	-0.107	0.127	0.488
	Sütun	30-34	0.210	0.000	0.000	0.000	-0.041	0.021	1.000
	Sütun	35-39	0.066	-0.429	0.253	0.969	0.077	0.023	0.031
	Sütun	40-4	0.077	-0.017	0.000	0.010	0.163	0.120	0.990
	Sütun	45-49	0.010	1.089	0.258	0.998	0.054	0.002	0.002
	Sütun	5-9	0.014	-0.008	0.000	0.000	0.389	0.123	1.000
	Sütun	50-54	0.028	0.430	0.107	0.773	-0.233	0.089	0.227
Yaş grubu-Menopoz	Satır	genç	0.129	-0.913	0.288	0.998	0.044	0.583	0.002
	Satır	orta	0.650	-0.177	0.054	0.994	-0.014	0.295	0.006

Yaş grubu- Lenf düğümü	Satır	yaşlı	0.220	1.058	0.658	1.000	0.015	0.122	0.000
	Sütun	ge40	0.451	0.665	0.532	1.000	-0.004	0.016	0.000
	Sütun	lt40	0.024	0.116	0.001	0.441	0.130	0.975	0.559
	Sütun	premeno	0.524	-0.577	0.467	1.000	-0.003	0.009	0.000
	Satır	genç	0.129	-0.152	0.103	0.227	0.281	0.768	0.773
	Satır	orta	0.650	0.123	0.335	0.981	-0.017	0.014	0.019
	Satır	yaşlı	0.220	-0.273	0.562	0.849	-0.115	0.218	0.151
	Sütun	0-2	0.745	-0.003	0.000	0.007	-0.039	0.086	0.993
	Sütun	12-14	0.010	0.718	0.186	0.959	-0.148	0.017	0.041
	Sütun	15-17	0.021	0.718	0.371	0.959	-0.148	0.034	0.041
Yaş grubu-Tümör derecesi	Sütun	24-26	0.003	-1.597	0.306	0.720	-0.995	0.260	0.280
	Sütun	3-5	0.126	-0.065	0.018	0.317	0.095	0.085	0.683
	Sütun	6-8	0.059	-0.205	0.086	0.382	0.261	0.304	0.618
	Sütun	9-11	0.035	0.165	0.033	0.251	0.284	0.213	0.749
	Satır	Genç	0.129	-0.136	0.199	0.986	0.016	0.671	0.014
	Satır	Orta	0.650	-0.040	0.086	0.987	-0.005	0.264	0.013
	Satır	yaşlı	0.220	0.197	0.715	1.000	0.004	0.065	0.000
	Sütun	düşük	0.248	0.190	0.749	1.000	-0.001	0.002	0.000
	Sütun	orta	0.455	-0.069	0.178	0.991	-0.006	0.368	0.009
	Sütun	yüksek	0.297	-0.054	0.073	0.964	0.010	0.630	0.036

Yaş grubu-Meme bölgesi	Satır	genç	0.129	0.273	0.867	0.998	-0.013	0.004	0.002
	Satır	orta	0.650	-0.036	0.077	0.325	0.052	0.272	0.675
	Satır	yaşlı	0.220	-0.053	0.056	0.115	-0.147	0.724	0.885
	Sütun	merkez	0.073	0.316	0.660	0.851	-0.132	0.196	0.149
	Sütun	sağ alt	0.084	0.124	0.117	0.271	0.204	0.533	0.729
	Sütun	sağ üst	0.115	-0.018	0.003	0.030	0.101	0.180	0.970
	Sütun	sol alt	0.385	-0.007	0.002	0.180	-0.015	0.014	0.820
	Sütun	sol üst	0.343	-0.084	0.218	0.828	-0.038	0.077	0.172

Değişkenler arasında ki ilişkiler için özdeğer ve inertiya çıktıları sunuldu.(Tablo 4.4). Tüm değişken çiftlerine ilişkin özdeğerler ve Atalet değerleri Tablo 4.4 ile sunuldu. Tablo da Boyut 1 baskın bir açıklayıcılık oranına sahiptir. Çoğu değişken çiftlerinde tek başına varyansın %70'inden fazlasını açıklandığı görüldü. En güçlü boyutsal ayrışma yaş grubu–menopoz çiftinde görülmektedir (Özdeğer=0.605, %97.6) ki bu, ilişkinin neredeyse tamamen tek boyutlu ve doğrusal olduğunu göstermektedir.

Yüksek atalet değerleri ilişki gücünün doğrudan göstermektedir. Yaş grubu–menopoz (0.366), tümör boyutu–meme bölgesi (0.210) ve tümör boyutu–lenf düğümü (0.160) en yüksek toplam atalet değerlerine sahip değişken çiftlerini gösterdi. Böylelikle kategoriler arasında farklılaşma daha net bir şekilde gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Basit uyum analizine ilişkin özdeğerler ve inertiya

Değişken Çiftleri	Boyut	Özdeğer	Atalet	Açıklanan Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)
Yaş Grubu - Tümör Derecesi	1	0.106	0.011	91.8	91.8
	2	0.032	0.001	8.2	100.0
Yaş Grubu - Meme Bölgesi	1	0.113	0.013	72.8	72.8
	2	0.069	0.005	27.2	100.0
Yaş Grubu - Menopoz	1	0.605	0.366	97.6	97.6
	2	0.095	0.009	2.4	100.0
Yaş Grubu - Lenf Düğümü	1	0.181	0.033	77.0	77.0
	2	0.098	0.010	23.0	100.0
Yaş Grubu - Tümör Boyutu	1	0.201	0.040	61.4	61.4
	2	0.159	0.025	38.6	100.0
Tümör Boyutu - Meme Bölgesi	1	0.459	0.210	76.6	76.6
	2	0.168	0.028	10.3	86.9
Tümör Boyutu - Tümör Derecesi	1	0.320	0.103	88.3	88.3
	2	0.117	0.014	11.7	100.0
Menopoz - Tümör Derecesi	1	0.187	0.035	86.1	86.1
	2	0.075	0.006	13.9	100.0
Lenf Düğümü - Tümör Derecesi	1	0.354	0.125	85.5	85.5
	2	0.145	0.021	14.5	100.0
Menopoz - Lenf Düğümü	1	0.117	0.014	74.8	74.8
	2	0.068	0.005	24.2	100.0
Menopoz - Tümör Boyutu	1	0.187	0.035	74.6	74.6
	2	0.110	0.012	24.4	100.0
Tümör Boyutu - Lenf Düğümü	1	0.400	0.160	66.8	66.8
	2	0.129	0.017	6.9	73.7
Tümör Derecesi - Meme Bölgesi	1	0.093	0.009	86.6	86.6
	2	0.037	0.001	13.4	100.0
Lenf Düğümü - Meme Bölgesi	1	0.228	0.052	58.6	58.6
	2	0.168	0.028	31.6	90.2
Menopoz - Meme Bölgesi	1	0.136	0.019	91.5	91.5
	2	0.041	0.002	8.5	100.0

İki boyutlu temsilin yetersiz kaldığı tek çift tümör boyutu–lenf düğümüdür (kümülatif %73.7); burada 3. ve 4. boyutlarda kalan %26.3'lük varyans göz ardı

edilmemelidir. Basit uyum analizine ilişkin ki-kare bağımsızlık testi sonuçları aşağıda sunuldu (Tablo 4.5).

Tablo 4.5 incelendiğinde, en güçlü ilişki yaş grubu–menopoz değişken çiftinde gözlenmiş olup ($\chi^2=107.282$, $p<.001$, $\phi=0.612$) şeklinde hesaplandı. Klinik açıdan daha önemli olan bulgular tümör agresifliği ekseninde kümelenmesi olarak görünmektedir. tümör boyutu–meme bölgesi ($\phi=0.524$), lenf düğümü–tümör derecesi ($\phi=0.383$) ve tümör boyutu–tümör derecesi ($\phi=0.341$) değişken çiftleri orta-büyük etki büyüklükleriyle anlamlı olarak tespit edildi. Yüksek dereceli tümörlerin hem daha büyük boyuta ulaştığını hem de daha fazla lenf düğümü metastazıyla ilişkilendiğini göstermektedir. Tümör boyutu–lenf düğümü çifti yüksek ϕ değerine (0.489) rağmen 60 serbestlik derecesindeki düşük beklenen frekanslar nedeniyle anlamlılığa ulaşmamaktadır.

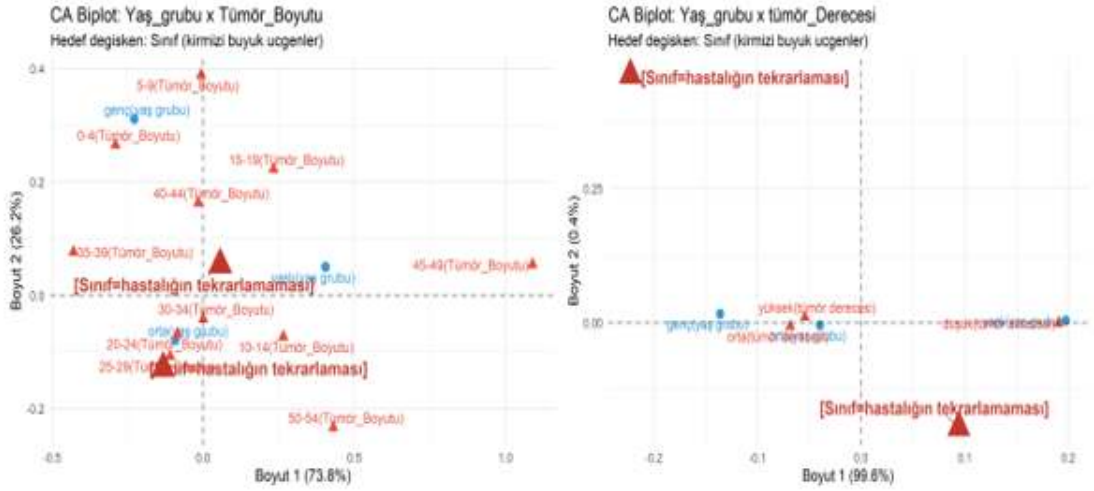
Tablo 4.5. Basit uyum analizine ilişkin ki-kare bağımsızlık testi sonuçları

Değişken Çiftleri	χ^2	sd	p-değer	ϕ (Phi)	Anlamlılık
Lenf düğümü-meme bölgesi	25.402	24	0.384	0.298	$p \geq 0.05$
Lenf düğümü-tümör derecesi	42.046	12	< 0.001	0.383	$p < 0.05$
Menopoz-lenf düğümü	5.241	12	0.949	0.135	$p \geq 0.05$
Menopoz-meme bölgesi	5.728	8	0.678	0.142	$p \geq 0.05$
Menopoz-tümör boyutu	13.351	20	0.862	0.216	$p \geq 0.05$
Menopoz-tümör derecesi	11.5	4	0.021	0.201	$p < 0.05$
Tümör boyutu meme bölgesi	78.389	40	< 0.001	0.524	$p < 0.05$
Tümör boyutu-lenf düğümü	68.323	60	0.215	0.489	$p \geq 0.05$
Tümör boyutu-tümör derecesi	33.209	20	0.032	0.341	$p < 0.05$
Tümör derecesi-meme bölgesi	2.87	8	0.942	0.1	$p \geq 0.05$
Yaş-lenf düğümü	12.137	12	0.435	0.206	$p \geq 0.05$
Yaş-meme bölgesi	5.055	8	0.752	0.133	$p \geq 0.05$
Yaş-tümör derecesi	3.451	4	0.485	0.11	$p \geq 0.05$
Yaş-tümör boyutu	18.703	20	0.541	0.256	$p \geq 0.05$
Yaş grubu-menopoz	107.282	4	< 0.001	0.612	$p < 0.05$

sd: Serbestlik derecesi; χ^2 : Ki-kare

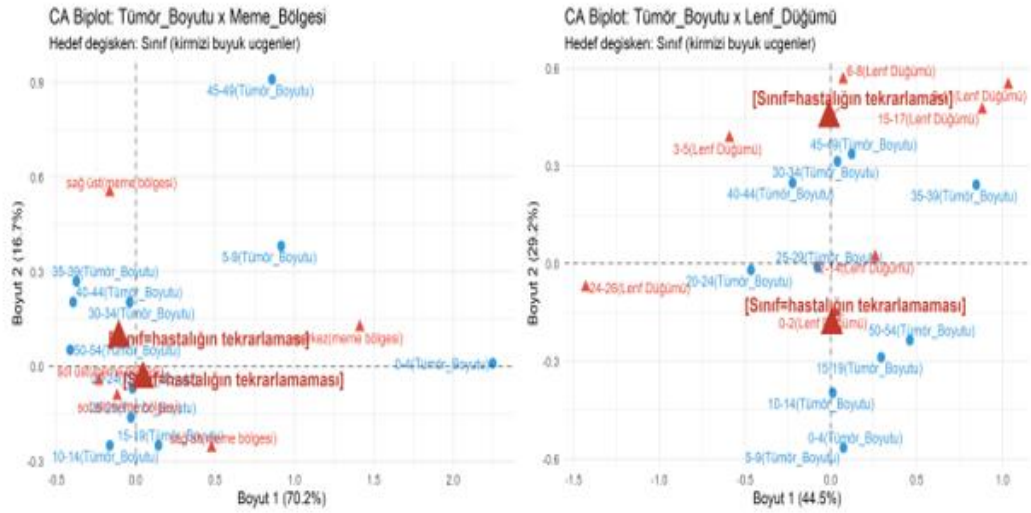
Şekil 4.1 ile haritalandırılan yaş grubu ile tümör boyu ve derecesi, biplotlar birlikte ele alındığında, genç hastalarda küçük boyutlu (0–4 cm, 5–9 cm) ancak yüksek dereceli tümörler, yaşlı hastalarda ise daha büyük boyutlu (15–19 cm, 45–49 cm) ancak düşük dereceli tümörler ön plana çıkmaktadır. Özellikle yaşlı yaş grubunda 15–19 cm tümör boyutu ilişkisi (gözlenen: %15.9, beklenen: %10.5). Benzer şekilde yaşlı grubun düşük tümör derecesiyle olan ilişkisi de beklenenin üzerinde görüldü (gözlenen: %33.3, beklenen: %24.8). Birinci biplot'ta toplam inertianın %100'ü (Boyut 1: %73.8, Boyut 2: %26.2), ikinci biplot'ta ise %100'ü (Boyut 1: %99.6, Boyut 2: %0.4) açıklanmaktadır. Simetrik normalizasyon kullanıldığından satır-sütun arası mesafeler kesin olarak

karşılaştırılabilir olmasa da, genel ilişki örüntüleri açısından klinik olarak anlamlı bir yaş-tümör profili farklılaşması gözlemlendi. Biplot üzerindeki büyük kırmızı üçgenler, sınıf değişkeninin toplandığı yeri gösterir. Üçgenlerin birbirinden uzak olması, sınıf değişkenine ilişkin grupların ayrıştığını göstermektedir (Şekil 4.1).



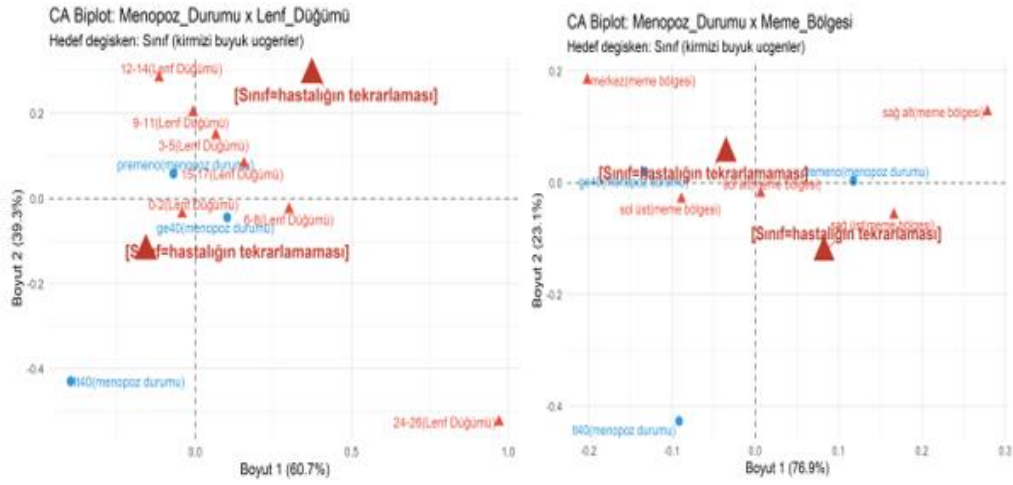
Şekil 4.1. Yaş grubu değişkeni ile tümör boyutu ve derecesi arasındaki ilişkinin haritalanması

Şekil 4.2 ile verilen her iki biplot birlikte incelendiğinde, tümör boyutunun hem lenf düğümü tutulumu hem de meme bölgesi ile anlamlıdır. Büyük tümörler (35-49 mm) daha yüksek lenf düğümü metastazı ve sağ üst meme bölgesiyle ilişkili olarak görülmektedir, küçük tümörler düşük lenf düğümü tutulumu ve sol alt/sağ alt bölgelerle kümelendi. Ancak çok büyük tümörlerde (50-54 mm) her iki şekilde de beklenenden farklı konumlanmalardadır. Toplam açıklanan varyans oranları (%73.7 ve %86.9) gözlemlendi ve meme bölgesi ile tümör boyutu arasındaki ilişki daha belirgindir. Biplot üzerindeki büyük kırmızı üçgenler, sınıf değişkeninin toplandığı yeri gösterir. Üçgenlerin birbirinden uzak olması, grupların iyi bir şekilde ayırt edilebildiğini gösterir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Tümör boyutu değişkeni ile meme bölgesi ve lenf düğümü arasındaki ilişkinin haritalanması

Şekil 4.3 incelendiğinde, menopoiz durumunun hem lenf düğümü tutulumu hem de meme bölgesi ile güçlü ilişkiler sergilediği görüldü. Premenopozal hastalar düşük-orta lenf düğümü tutulumu (0-5) ve merkez/sol üst meme bölgeleriyle bir araya gelirken, ge40 (≥ 40 yaş menopoiz) grubu sol alt ve sağ üst meme bölgeleriyle ilişkililmiş ve lenf düğümü tutulumunda orijine yakın orta düzeyde bir konumdadır. lt40 (<40 yaş menopoiz) grubu her iki grafikte de aykırı durumda görüldü. Lenf düğümü grafiğinde yüksek tutulum (24-26) ile sağ alt uçta, meme bölgesi grafiğinde ise sol alt bölgede ayrık olarak görülmektedir. Her iki modelin toplam açıklanan varyans oranlarının oldukça yüksek olması (%90 ve %100), menopoiz durumunun bu klinik değişkenlerle olan ilişkisinin güçlü ve güvenilir biçimde temsil edildiğini göstermekte olup, özellikle erken menopoizlu hastalarda klinik izlem ve tedavi planlamasında daha dikkatli olunması gerektiğini düşündürmektedir. Biplot üzerindeki büyük kırmızı üçgenler, sınıf değişkeninin toplandığı yeri gösterir. Üçgenlerin birbirinden uzak olması, grupların iyi bir şekilde ayırt edilebildiğini gösterir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Menopoz değişkeni ile meme bölgesi ve lenf düğümü arasındaki ilişkinin haritalanması

Tablo 4.5 ile verilen, özdeğerler ve atalet yüzdeleri (inertia %) her boyutun verideki toplam varyansı ne kadarının ölçtüğü belirlendi. Birinci boyut için $\Phi = 0.518$ olarak hesaplanıp, atalet = 0.269 ve açıklanan varyans %8.3 olarak hesaplandı. İkinci boyut için $\Phi = 0.445$, atalet = 0.198 ve açıklanan varyans %6.1 olarak hesaplandı. İlk 2 boyut toplam varyansın %14.5'ini açıklamaktadır. $\Phi \geq 0.50$ büyük, ≥ 0.30 orta, ≥ 0.10 küçük etki büyüklüğünü göstermektedir. MCA'da düşük açıklanan varyans oranları normal olarak kabul edilmektedir. Benzecri düzeltmesi uygulandığında gerçek açıklama gücü daha yüksek olarak ifade edilir. Boyutların özdeğer, inertia ve toplam varyans Aşağıda sunuldu (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Çoklu uyum analizi ile değişkenlere ilişkin boyutların özdeğer, inertia ve toplam varyansın belirlenmesi

Boyut	Phi	Toplam (Özdeğer)	Atalet	Açıklanan Varyans (%)
1	0.518	2.418	0.269	8.338
2	0.445	1.779	0.198	6.136
Toplam	0.683	4.197	0.466	14.474
Ortalama	0.481	2.099	0.233	7.237

Tablo 4.7 ile verilen özdeğer dağılımında, Benzecri kriterine göre (eşik değeri = $1/p = 1/9 = 0.1111$), toplam 13 boyut anlamlı olarak tespit edildi. İlgili eşiğin üzerinde

özdeğere sahip boyutlar, kategoriler arasındaki gerçek ilişkileri yansıtan boyutlar olarak kabul görmektedir (30). Benzecri kriteri sunuldu (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Benzecri kriterine göre boyutların incelenmesi

Boyut	Ozdeger	Varyans (%)	Kumulatif (%)	Benzecri
Boyut 1	0.2687	8.34	8.34	Anlamlı
Boyut 2	0.1977	6.14	14.47	Anlamlı
Boyut 3	0.1733	5.38	19.85	Anlamlı
Boyut 4	0.1589	4.93	24.78	Anlamlı
Boyut 5	0.1519	4.72	29.50	Anlamlı
Boyut 6	0.1482	4.60	34.10	Anlamlı
Boyut 7	0.1352	4.20	38.29	Anlamlı
Boyut 8	0.1336	4.15	42.44	Anlamlı
Boyut 9	0.1295	4.02	46.46	Anlamlı
Boyut 10	0.1228	3.81	50.27	Anlamlı
Boyut 11	0.1201	3.73	54.00	Anlamlı
Boyut 12	0.1161	3.60	57.60	Anlamlı
Boyut 13	0.1127	3.50	61.10	Anlamlı
Boyut 14	0.1079	3.35	64.45	Anlamsız
Boyut 15	0.1054	3.27	67.72	Anlamsız
Boyut 16	0.1034	3.21	70.93	Anlamsız
Boyut 17	0.1005	3.12	74.05	Anlamsız
Boyut 18	0.0980	3.04	77.09	Anlamsız
Boyut 19	0.0938	2.91	80.00	Anlamsız
Boyut 20	0.0899	2.79	82.79	Anlamsız
Boyut 21	0.0853	2.65	85.44	Anlamsız
Boyut 22	0.0826	2.56	88.00	Anlamsız
Boyut 23	0.0728	2.26	90.26	Anlamsız
Boyut 24	0.0668	2.07	92.34	Anlamsız
Boyut 25	0.0635	1.97	94.31	Anlamsız
Boyut 26	0.0588	1.82	96.13	Anlamsız
Boyut 27	0.0579	1.80	97.93	Anlamsız
Boyut 28	0.0371	1.15	99.08	Anlamsız
Boyut 29	0.0297	0.92	100.00	Anlamsız

Değişkenlerin her boyuttaki ayırt edicilik gücü Tablo 4.8 ile incelendi. Birinci boyut için en yüksek ayırt edicilik gücüne sahip değişken "Lenf_Düğümü" ($\eta^2 = 0.6798$) olarak belirlendi. En düşük ayırt ediciliğe sahip değişken ise "Meme_yönü" ($\eta^2 = 0$) olup,

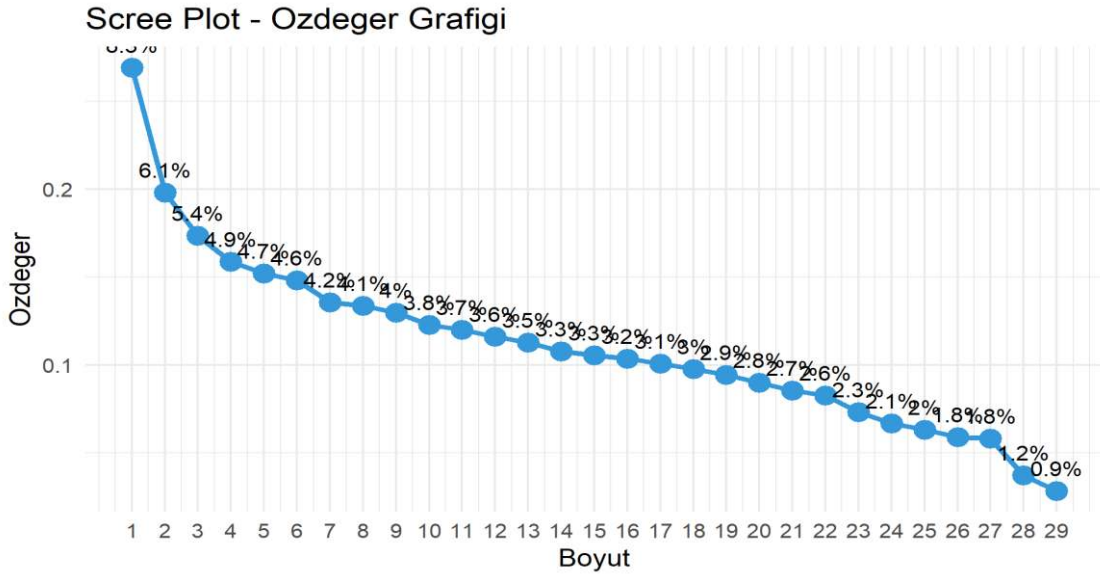
bu değişkenin birinci boyuttaki ayırıştırma gücü sınırlıdır. İkinci boyut için ise "Menopoz_Durumu" ($\eta^2 = 0.6925$) en güçlü ayırt edici değişkendir. Boyut 1 için ortalama eta-kare değeri 0.2687, Boyut 2 için ise 0.1977 olarak hesaplandı.

Tablo 4.8. Ayırt edicilik ölçüleri (Eta-kare değerleri)

Değişkenler	Boyut 1 (η^2)	Boyut 2 (η^2)
Yaş_grubu	0.0297	0.6664
Menopoz_Durumu	0.0409	0.6925
Tümör_Boyutu	0.2587	0.1582
Lenf_Düğümü	0.6798	0.0951
Lenf_Kapsül	0.6497	0.0063
tümör_Derecesi	0.3694	0.0756
Meme_yönü	0.0000	0.0154
Meme_Bölgesi	0.0483	0.0589
Radyoterapi	0.3413	0.0112

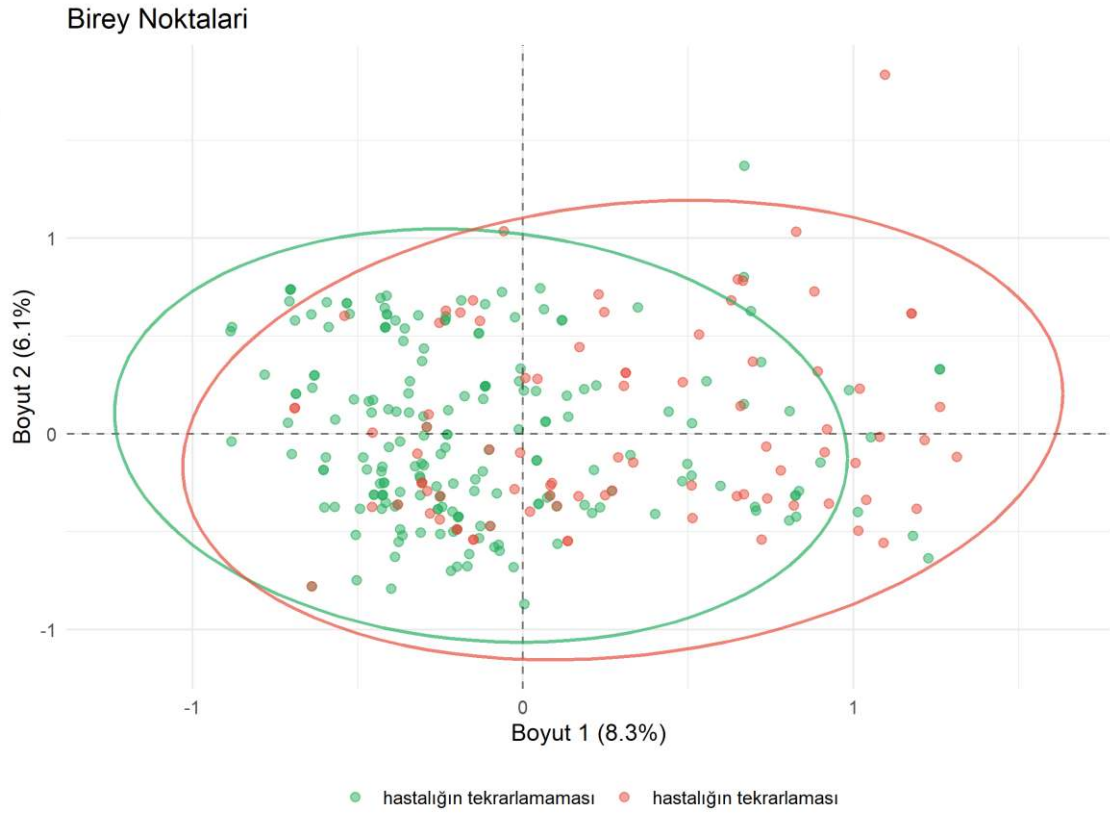
η^2 : Eta kare

Şekil 4.4 ile sunulan scree plot, boyutların özdeğer dağılımını vermektedir. Grafikte belirgin bir dönüm noktası 13. boyut gözlenmekte olup, bu noktadan sonraki boyutların açıklama gücü hızla azaldı. Benzeri eşik değerinin üzerinde kalan 13 boyut, anlamlı örüntü içerdi.



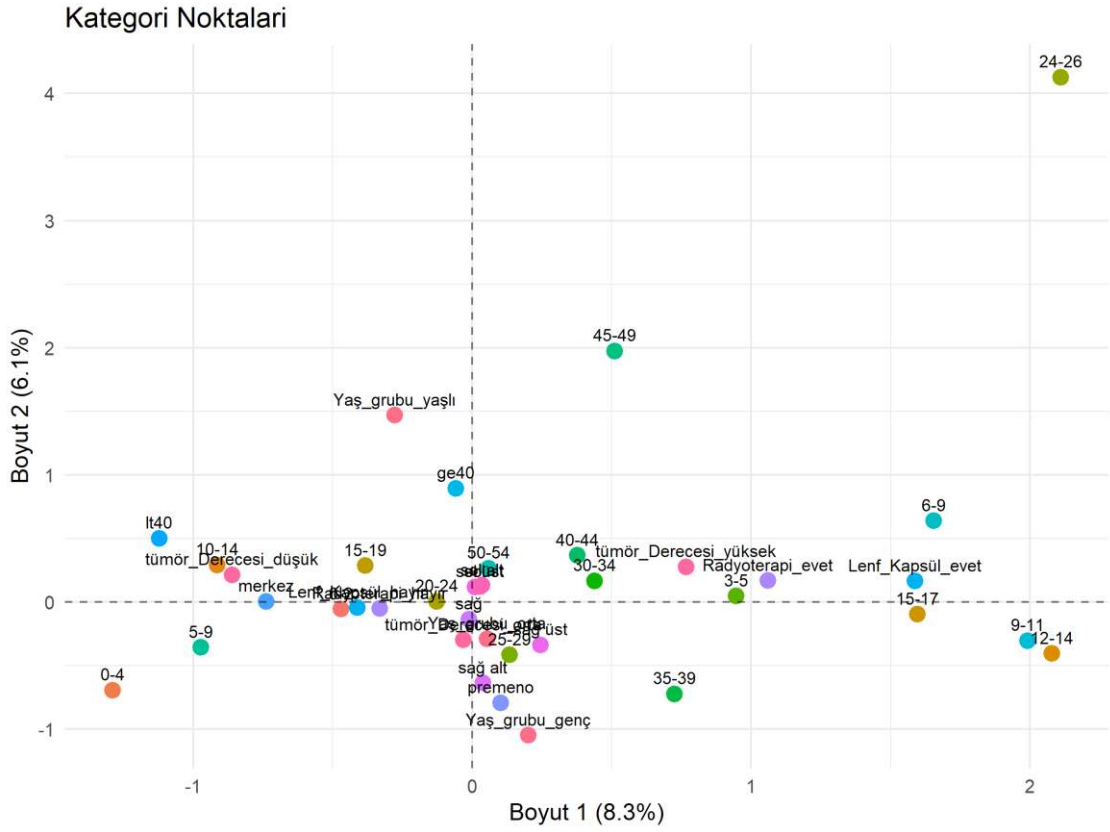
Şekil 4.4. Scree plot - özdeğer grafiği

Şekil 4.5'te sunulan birey noktaları haritasında, her bir nokta bir gözlemi temsil etmekte olup, bireyler “Sınıf” değişkenine göre analiz edildi ve çizilen %95 güven elipsleri her grubun yoğunluk bölgesini göstermektedir. “hastalığın tekrarlamaması” grubu ($n = 201$) birinci boyutta negatif yönde ($M = -0.126$), ikinci boyutta ise negatif yönde ($M = -0.01$) hesaplanarak konumlandırıldı. “hastalığın tekrarlaması” grubu ($n = 85$) birinci boyutta pozitif yönde ($M = 0.298$), ikinci boyutta ise pozitif yönde ($M = 0.025$) konumlandırıldı. İki grup merkezi arasındaki öklid uzaklığı 0.426 olarak hesaplandı. İlgili uzaklık, iki grubun uyum uzayında belirgin bir ayrışma sergilediğini gösterdi. Birbirine yakın bireyler benzer kategorik cevap profillerine sahip olduğunu göstermektedir.



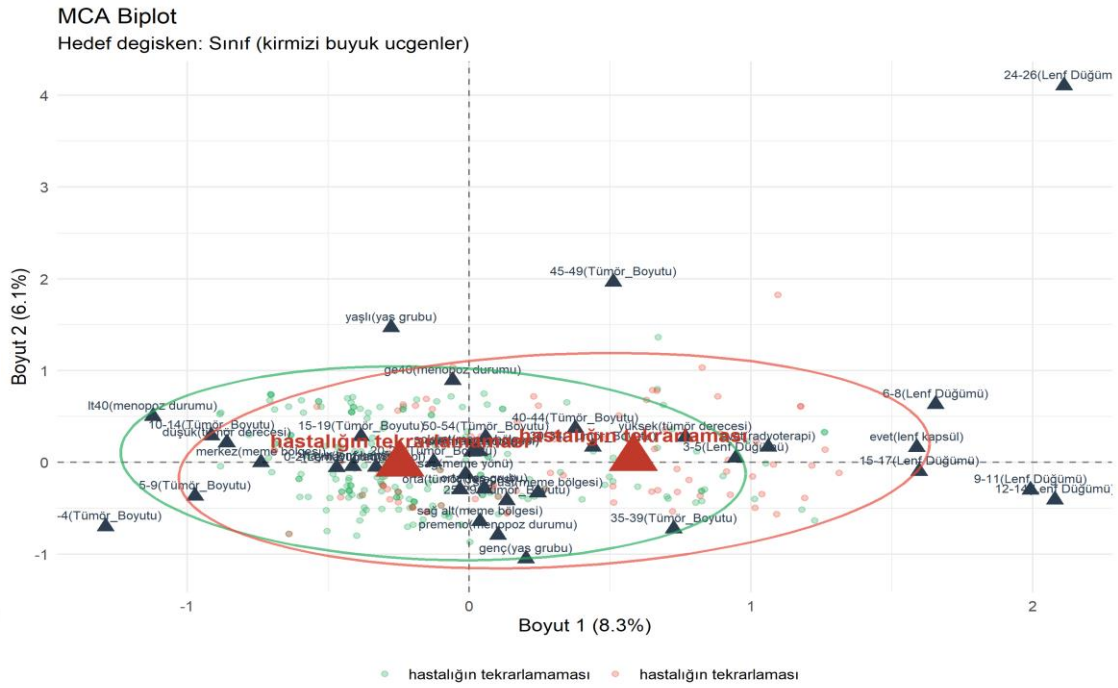
Şekil 4.5. Birey noktalarına ilişkin harita

Şekil 4.6’da gösterilen kategori noktalar haritasında, her bir nokta farklı bir kategoriye temsil etmektedir. Birbirine yakın konumlanan kategoriler benzer birey profillerine sahip olup birlikte görünme eğilimi göstermektedir. “24-26 (Lenf Düğümü)” en uç konumda yer alarak diğer kategorilerden en belirgin şekilde ayrılmaktadır. Orijine yakın kategoriler ise genel örneklemin ortalama profiliyle uyumlu kategoriler olarak gözlemlendi.



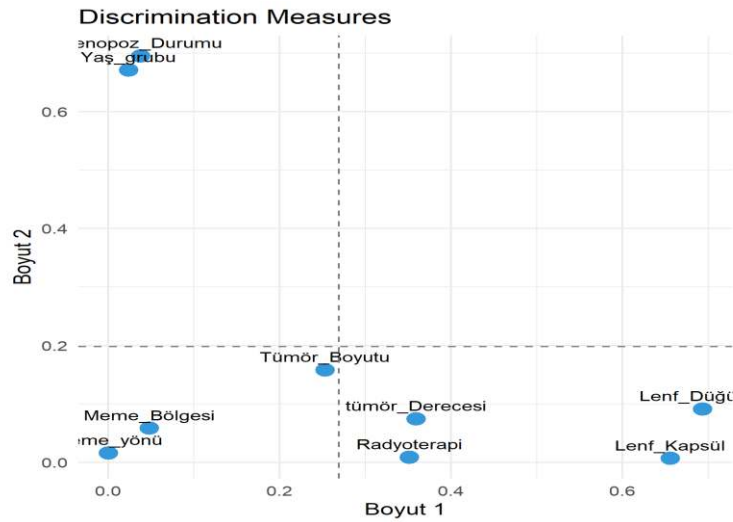
Şekil 4.6. Kategori noktalarına ilişkin haritalanması

Şekil 4.7’de sunulan biplot, bireylerin ve kategorilerin iki boyutlu uyum uzayındaki ortak konumlarını göstermektedir. Bireyler “Sınıf” gruplama değişkenine göre renklendirilmiş olup, koyu üçgenler kategori noktalarını temsil etmektedir. %95 güven elipsleri her grubun yoğunluk bölgesini tanımlamaktadır. Orijine yakın kategoriler ortalama profile sahip olup, orijinden uzaklaşan kategoriler daha ayırt edici profillere sahiptir. Kırmızı üçgenler, sınıf kategorilerinin grafik üzerindeki yerini belirler. Üçgenlerin birbirinden uzak olması, elimizdeki verilerin sınıfları birbirinden ayırmada iyi olduğunu; birbirine yakın olması ise sınıfların birbirini ayırmada zayıf olduğunu gösterir.



Şekil 4.7. MCA biplot - bireyler ve kategoriler

Şekil 4.8 ile gösterilen ayırt edicilik grafiği incelendiğinde, her değişken iki boyuttaki ayırt edicilik değerleri ile gösterildi. Kesikli çizgiler ortalama eta-kare değerlerini göstermekte ve sağ üst çeyrekte yer alan değişkenler her iki boyutta da yüksek ayırt ediciliğe sahiptir. Sol altta ki değişkenler ise her iki boyutta da düşük ayırt ediciliğe sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.8. Ayırt edicilik ölçüler grafiği

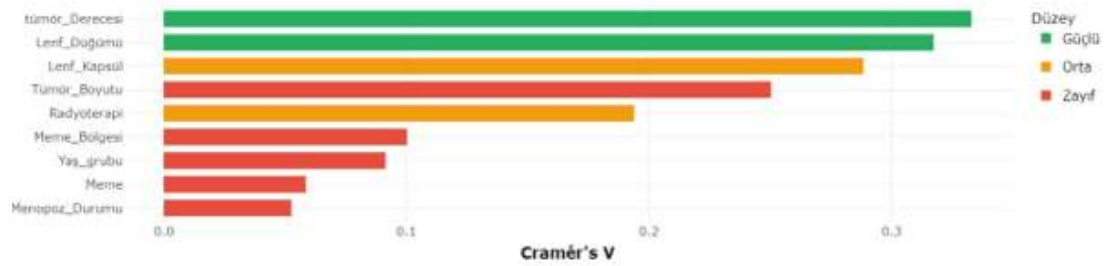
Sınıf değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki ilişki analizi aşağıda verilmiştir (Tablo 4.8). Hedef değişkeni (sınıf) ile tümör derecesi ve lenf düğümü değişkenleri ile güçlü ayrıştırma sergiledi. Lenf kapsül ve radyoterapi ile orta düzey ayrıştırma

sergilemiştir. Tümör boyutu, meme bölgesi, yaş grubu, meme yönü, menopoz durumu ile ayrıştırma sergilemedi.

Tablo 4.8. Sınıf değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki ilişki analizi

Değişken	Boyut(kxr)	Ki-kare(χ^2)	sd	p-değeri	Cramer's V	Eşik(orta)	Karar
Tümör derecesi	2x3	31695	2	<0.001	0.332	0.3	Güçlü Ayrıştırma
Lenf düğümü	2x7	28.8	6	<0.001	0.317	0.3	Güçlü Ayrıştırma
Lenf kapsül	2x2	21392	1	<0.001	0.273	0.3	Orta Düzey Ayrıştırma
Tümör boyutu	2x11	17916	10	0.056	0.250	0.3	Ayrıştırma Yok
Tadyoterapi	2x2	10754	1	0.001	0.193	0.3	Orta Düzey Ayrıştırma
Meme bölgesi	2x5	3666	4	0.453	0.113	0.3	Ayrıştırma Yok
Yaş grubu	2x3	2391	2	0.303	0.091	0.3	Ayrıştırma Yok
Meme yönü	2x2	0.984	1	0.321	0.058	0.3	Ayrıştırma Yok
Menopoz durumu	2x3	0.791	2	0.673	0.052	0.3	Ayrıştırma Yok

Sınıf değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki ilişki gücü Şekil 4.9 ile verildi. Cramer's V etki büyüklüğüne göre sınıf değişkeni ile tümör derecesi ve lenf düğümü güçlü, lenf kapsül ve radyoterapi orta düzey, tümör boyutu meme bölgesi, yaş grubu, meme yönü menopoz durumu zayıf düzeyde ilişki gücünü ortaya koydu.



Şekil 4.9. Sınıf değişkeni ile diğer değişkenler arasındaki ilişki gücü

5. TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında değerlendirilen literatür, sağlık verilerinin analizinde çok değişkenli istatistiksel yöntemlerin özellikle kategorik değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemede ve klinik açıdan anlamlı örüntüleri ortaya çıkarmada güçlü araçlar olduğunu göstermektedir. Katar'daki meme kanseri hastalarında EORTC QLQ-C30 ölçeğinin güvenilirlik ve geçerliliğini doğrulayan çalışmalar, klinik verilerin çok boyutlu değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır (31). Bu açıdan, çalışmamızda uygulanan ÇUA sonuçları da meme kanseri ile ilişkili kategorik değişkenlerin tek bir baskın eksende değil, birden fazla boyutta yapılandığını ortaya koydu. Özellikle Tablo 4.5'te birinci ve ikinci boyutların sırasıyla %8.34 ve %6.14 oranında varyans açıkladığı, toplam ataletin 0.466 olarak hesaplandığı görülmektedir. Benzécri kriterine göre (Tablo 4.6) ilk 13 boyut anlamlı bulunmuş ve kümülatif açıklama oranı %61.10'a ulaşmıştır. Şekil 4.4'teki Scree Plot grafiği de ilk iki boyuttan sonra özdeğerlerin kademeli olarak azaldığını, ancak belirgin bir "dirsek" noktası oluşmadığını göstermekte, ilgili durum meme kanserine ilişkin klinik ve demografik değişkenler arasındaki ilişkilerin çok boyutlu bir karakter taşıdığını doğrulamaktadır.

Sağlık verilerindeki ilişkilerin keşfine odaklanan Sohbət ve Karasu (2017), ÇUA'nın klinik ve demografik değişkenler arasındaki kümelenmeleri görselleştirerek benzer hasta gruplarının belirlenmesine katkı sağladığını bildirmiştir (32). Şekil 4.5'teki birey noktaları haritasında, hastalığın tekrarlaması ve tekrarlamaması gruplarına ait elipslerin büyük ölçüde örtüştüğü, ancak nüks grubunun sağ üst kadranda daha geniş bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Şekil 4.7'deki MCA Biplot'ta bireyler ve kategoriler birlikte değerlendirildiğinde, nüks grubunun belirli klinik profillerle (yüksek lenf düğümü tutulumu, büyük tümör boyutu) aynı doğrultuda konumlandığı gözlenmektedir. Bu durum, ÇUA'nın sınıflandırıcı bir yöntemden ziyade ilişkisel örüntüleri keşfetmeye yönelik güçlü bir araç olduğunu doğrulamaktadır. Florensa ve arkadaşları (2021, 2022), ÇUA'nın kanser insidansı, risk faktörleri ve tümör özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koymada etkili olduğunu ve kümeleme yöntemleriyle birlikte kullanıldığında klinik heterojenliği daha iyi ayırt edebildiğini göstermişlerdir (33).

Çalışmamızda Şekil 4.6'daki kategori noktaları haritasında 24-26 lenf düğümü tutulumunun (koordinat: 2.0, 4.2) ve 45-49 mm tümör boyutunun (koordinat: 0.5, 2.0) diğer kategorilerden belirgin biçimde ayrıştığı gözlenmiştir. Bu aykırı konumlanmalar, Florensa ve arkadaşlarının bulgularıyla paralel biçimde, belirli alt grupların çok boyutlu

yapıyı sürüklediğini göstermektedir. ÇUA'nın boyut yapısını belirleyen değişkenlerin ortaya konması açısından Tablo 4.7'deki ayırt edicilik ölçüleri (eta-kare değerleri) kritik bulgular sunmuştur. Birinci boyut için en yüksek ayırt edicilik gücüne sahip değişken lenf düğümü ($\eta^2=0.6798$) olarak belirlenmiş olup bunu lenf kapsülü ($\eta^2=0.6497$), tümör derecesi ($\eta^2=0.3694$) ve radyoterapi ($\eta^2=0.3413$) izlemiştir. İkinci boyutta ise menopoz durumu ($\eta^2=0.6925$) ve yaş grubu ($\eta^2=0.6664$) en güçlü ayırt ediciler olarak öne çıkmıştır. Şekil 4.8'deki ayırt edicilik grafiğinde bu yapı açıkça görülmektedir. lenf düğümü ve lenf kapsülü sağ alt çeyrekte Boyut 1'e özgü, yaş ve menopoz sol üst çeyrekte Boyut 2'ye özgü ayırıştırıcılar olarak konumlanırken; tümör boyutu ortalama değerlerin kesişim noktasına yakın konumuyla her iki boyutta da orta düzeyde katkı sağlamaktadır. Meme yönü değişkeni ise ($\eta^2=0.000$) her iki boyutta da ihmal edilebilir düzeyde olup klinik açıdan belirleyici bir katkı sunmamaktadır. Boyut 1 için ortalama eta-kare değeri 0.2687, Boyut 2 için ise 0.1977 olarak hesaplanmış; ortalamanın üzerinde eta-kare değerine sahip değişkenler ilgili boyutun yorumlanmasında öncelikli olarak ele alınmıştır.

Basit Uyum Analizi (BUA) sonuçları, ikili değişken çiftleri düzeyinde bu ilişki yapısını daha ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır. Ki-kare bağımsızlık testine göre (Tablo 4.4) 15 değişken çiftinden 5'inde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. En güçlü ilişki yaş grubu–menopoz çiftinde gözlenmiştir ($\chi^2=107.282$, $p<.001$, $\phi=0.612$). Klinik açıdan daha önemli olan bulgular tümör agresifliği ekseninde kümelenmektedir. Tümör boyutu–meme bölgesi ($\chi^2=78.389$, $p<.001$, $\phi=0.524$), lenf düğümü–tümör derecesi ($\chi^2=42.046$, $p<.001$, $\phi=0.383$) ve tümör boyutu–tümör derecesi ($\chi^2=33.209$, $p=0.032$, $\phi=0.341$) çiftleri orta-büyük etki büyüklükleriyle anlamlı bulunmuştur. İlgili sonuçlar göz önüne alındığı zaman, yüksek dereceli tümörlerin hem daha büyük boyuta ulaştığını hem de daha fazla lenf düğümü metastazıyla ilişkilendiğini ortaya koymaktadır. Menopoz–tümör derecesi ilişkisi ($p=0.021$, $\phi=0.201$) ise anlamlı olmakla birlikte küçük etki büyüklüğü nedeniyle klinik önemi sınırlıdır. Dikkat çekici bir bulgu olarak tümör boyutu–lenf düğümü çifti yüksek ϕ değerine (0.489) rağmen 60 serbestlik derecesindeki düşük beklenen frekanslar nedeniyle anlamlılığa ulaşamamıştır.

BUA'nın boyut özet tabloları incelendiğinde, anlamlı çiftlerin çoğunda Boyut 1'in toplam varyansın %70'inden fazlasını açıkladığı görülmektedir. En güçlü boyutsal ayrışma yaş grubu–menopoz çiftinde (Özdeğeri=0.605, %97.6) gözlenmiş olup ilişkinin neredeyse tamamen tek boyutlu ve doğrusal olduğunu göstermektedir. Satır ve sütun noktalarının özet istatistikleri, yüksek kütleli kategorilerin (0-2 lenf düğümü:

Mass=0.745, sol alt meme bölgesi: 0.385, orta yaş grubu: 0.650) veri setini baskın olduğu, düşük kütleli kategorilerin (24-26 lenf düğümü: 0.003, lt40 menopoz: 0.024) olarak hesaplandığı görülmektedir. Katkı (Contribution) değerleri açısından, yaş–menopoz analizinde yaşlı grubu Boyut 1'e %65.8, tümör boyutu–meme bölgesinde 0-4 mm tümörler %73.6 katkı sunarak ilişki yapısını belirleyen anahtar kategoriler olmuştur.

Satır ve sütun profilleri, kategoriler arası dağılım örüntülerini detaylı biçimde sunuldu. Lenf düğümü–tümör derecesi analizinde 12-14 lenf düğümü kategorisinin %100'ü yüksek tümör derecesiyle ilişkilendirirken, 0-2 lenf düğümü kategorisinin %31.5'i düşük, %46.0'ı orta ve %22.5'i yüksek tümör derecesiyle ilişkilendirilmiştir. Tümör boyutu–meme bölgesi analizinde 0-4 mm tümörlerin %62.5'inin merkez bölgede yoğunlaştığı, büyük tümörlerin ise sol alt ve sol üst bölgelere doğru kaydığı belirlenmiştir. temsil kalitesi(Cos²) değerleri, anlamlı çiftlerde kategorilerin biplot haritasında güvenilir biçimde temsil edildiğini (Cos²T genellikle >0.90) doğrulamaktadır. Bustan ve arkadaşları (2019), Correspondence Analysis kullanarak meme kanseri patolojik sınıflamaları arasındaki uyumu ortaya koymuş ve bu ilişkilerin tedavi planlaması açısından belirleyici olduğunu vurguladı (34). Benzer şekilde, çalışmamızda hem ÇUA hem de BUA sonuçları, tümörün biyolojik agresifliğini yansıtan değişkenlerin latent boyutları belirlemede merkezi bir rol oynadığını göstermektedir. ÇUA'da lenf düğümü ($\eta^2=0.6798$) birinci boyutun en güçlü belirleyicisi iken, BUA'da lenf düğümü–tümör derecesi çiftinde yüksek lenf düğümü tutulumu (12-14: Score=-1.427) ve yüksek tümör derecesi (Score=-0.513) negatif uçta, düşük tümör derecesi (+0.433) pozitif uçta konumlanarak tümör agresifliği ile metastaz arasındaki doğrusal ilişkiyi doğrulamaktadır. Çıktılar incelendiğinde, literatürde lenf nodu tutulumu ve tümör derecesinin prognostik önemine ilişkin vurgularla tutarlı bir yapı sunmaktadır.

Makine öğrenimi yöntemlerinin klinik sınıflandırmadaki başarısını ortaya koyan Abdulkareem (2021), K-NN algoritmasının erken tanıda yüksek doğruluk sağlayabildiğini gösterdi (35). Buna karşılık, çalışmamızda ÇUA sonuçlarının grup elipsleri düzeyinde örtüşme göstermesi, yöntemin sınıflandırmadan ziyade ön keşif ve yapı çözümleme amacıyla daha uygun olduğunu göstermektedir. Eksik veri sorununa odaklanan Baneshi ve Talei (2011)'nin uygun istatistiksel yaklaşımların analiz kalitesini artırdığı yönündeki bulguları da, ÇUA sonuçlarının veri kalitesi ve ön işleme adımlarıyla doğrudan ilişkili olduğunu desteklemektedir (36). Diğer alanlarda yapılan çalışmalarda ÇUA'nın benzer şekilde etkili olduğunu göstermektedir. Beslenme alışkanlıklarının ve

OECD ülkelerinin sağlık göstergelerinin ÇUA ile anlamlı biçimde sınıflandırılabilirdiğini rapor etmiştir (19, 27). Boylamsal örüntülerin incelendiği çalışmalarda yaş ve hormonal durumun sağlık çıktıları üzerinde belirgin bir gradyan oluşturduğu ortaya koymuştur (37). ÇUA ile anlamlı biçimde sınıflandırılabilmesi, bu yöntemin farklı sağlık bağlamlarında yapısal ilişkileri ortaya koyma gücünü doğrulamıştır (38).

Çok boyutlu ölçekleme (ÇBÖ) uygulamalarında ülkelerin güven algılarının benzer şekilde çok boyutlu yapılarda ayrıştığını gösteren çalışmalar da, çok değişkenli yöntemlerin karmaşık sosyal ve sağlık verilerinde tamamlayıcı rolünü desteklemektedir (39). Yaş ve menopoiz durumunun riskle ilişkisi hem BUA hem de ÇUA bulgularında tutarlılık göstermektedir. ÇUA'da bu iki değişken ikinci boyutun en güçlü ayırt edicileri olarak belirlenmiş (yaş: $\eta^2=0.6664$, menopoiz: $\eta^2=0.6925$), BUA'da ise aralarındaki ilişki en yüksek etki büyüklüğüyle ($\phi=0.612$) doğrulanmıştır. Şekil 4.6'daki kategori noktaları haritasında yaşlı/ge40 kategorilerinin üst kadranda, genç/premenopoiz kategorilerinin alt kadranda konumlanması, yaş-menopoiz gradyanının hastalık profilleriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Menekşe (2019) çalışması da 50 yaş ve üzerinde meme kanseri riskinin anlamlı biçimde arttığını bildirmiştir. Mevcut çalışmada premenopoiz grubunda kanser oranı %25.5 düzeyinde iken, menopoiz geçişi ve postmenopoiz döneminde oranların yükselmesi bu bulguları desteklemektedir.

Tümörün patolojik özellikleri incelendiğinde agresif tümör profilleri belirginleşmektedir. Düşük dereceli tümörlerde %6.1 olan kanser oranı, yüksek dereceli tümörlerde %32.9'a yükselmiştir. BUA satır profilleri bu gradyanı sayısal olarak doğrulamıştır: 6-8 lenf düğümü kategorisinin %58.8'i, 9-11 kategorisinin %50.0'ı yüksek tümör derecesiyle ilişkilendirirken, 0-2 kategorisinde bu oran %22.5'e düşmüştür. Ayrıca lenf nodu tutulumunun artmasıyla kanser oranlarının belirgin şekilde yükseldiği; özellikle 9-11 lenf nodu tutulumu olan grupta oranların %57.1'e ulaştığı görülmüştür. Tümör boyutları açısından ise 45-49 mm grubunda en yüksek oran (%66.7) hesaplanmış ve hem ÇUA haritasında (Şekil 4.6) hem de BUA biplot'larında bu grubun diğer kategorilerden ayrıştığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar, morfoloji-derece-davranış uyumunun ve tümör karakteristiklerinin prognostik öneminin bir yansımasıdır (34).

Genel olarak değerlendirildiğinde, Anlamsız bulunan 10 BUA çiftinin büyük bölümünde hem p değerleri yüksek hem de etki büyüklükleri ihmal edilebilir düzeydedir. Özellikle tümör derecesi-meme bölgesi ($\phi=0.100$, $p=0.942$), yaş-tümör derecesi ($\phi=0.110$, $p=0.485$) ve yaş-meme bölgesi ($\phi=0.133$, $p=0.752$) çiftleri gerçek bağımsızlığa işaret etmektedir. Bu sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde,

patolojik parametrelerin (tümör derecesi, boyutu, lenf düğümü tutulumu, meme bölgesi) kendi aralarında tutarlı bir ilişki ağı oluşturduğu, buna karşılık demografik faktörlerin (yaş, menopoz) kendi aralarındaki biyolojik bağlantı dışında hastalığın patolojik özelliklerinden büyük ölçüde bağımsız olduğu görülmektedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Genel olarak değerlendirildiğinde, çok değişkenli yöntemlerin (ÇUA, BUA) düşük atalet oranlarına sahip olsalar dahi yüksek riskli klinik profilleri etkili biçimde ayırt ettiği görülmektedir. ÇUA, 9 değişken üzerinden toplam ataleti 0.466 olarak belirlemiş; Benzécri kriterine göre 29 boyuttan ilk 13'ü anlamlı bulunmuştur. Ayırt edicilik ölçüleri, değişkenlerin boyutlara özgü rollerini açıkça ortaya koymuştur. Lenf düğümü ($\eta^2=0.6798$) ve lenf kapsülü ($\eta^2=0.6497$) Boyut 1'i, yaş grubu ($\eta^2=0.6664$) ve menopoş durumu ($\eta^2=0.6925$) Boyut 2'yi belirleyen temel değişkenlerdir. BUA ise ikili düzeyde 15 değişken çiftinin 5'inde anlamlı ilişki saptamış; en güçlü ilişkiler yaş grubu–menopoş ($\phi=0.612$), tümör boyutu–meme bölgesi ($\phi=0.524$), lenf düğümü–tümör derecesi ($\phi=0.383$), tümör boyutu–tümör derecesi ($\phi=0.341$) ve menopoş–tümör derecesi ($\phi=0.201$) çiftlerinde belirlenmiştir.

Sonuçlar, meme kanserinde değişkenler arası ilişki yapısının iki temel eksen etrafında toplandığını ortaya koymaktadır. Birinci eksen tümörün biyolojik agresifliğini ve yayılım potansiyelini yansıtmakta olup lenf düğümü tutulumu, lenf kapsülü durumu, tümör derecesi ve radyoterapi değişkenleri bu eksen tanımlamaktadır. İkinci eksen ise hastanın demografik ve hormonal profilini temsil etmekte; yaş grubu ve menopoş durumu bu boyutun temel belirleyicileridir. Bu iki eksenin birbirinden görece bağımsız yapıda olması, patolojik parametrelerin demografik faktörlerden bağımsız bir prognostik değer taşıdığını desteklemektedir.

Literatür ve mevcut bulgular birlikte ele alındığında, ileri yaş, postmenopoş durumu, yüksek tümör derecesi, geniş tümör boyutu ve lenf nodu tutulumu gibi klinik parametrelerin meme kanserinde olumsuz klinik sonuçlarla tutarlı ve güçlü bir ilişki gösterdiği doğrulanmaktadır. Genel olarak bu tez çalışmasında, sınıf değişkeni ile tümör derecesi ve lenf düğümü arasında güçlü ayrıştırma olduğu gözlemlendi. İlgili değişkenlere ilişkin metrikler sırasıyla; $X^2=31.695$; $sd=2$; p değeri <0.001 ; $V=0.332$; eşik(orta)=0.3, $X^2=28.8$, $sd=6$, p değeri <0.001 ; $V=0.317$; eşik(orta)=0.3 şeklindedir. Orta düzey ayrıştırma gözlemlenen değişkenler lenf kapsül ve radyoterapi değişkenleridir. Tümör boyutu, meme bölgesi, yaş grubu, meme yönü ve menopoş durumu değişkenlerinde ayrıştırma gözlenmemiştir.

BUA satır ve sütun profillerinin ortaya koyduğu oransal dağılımlar ile ÇUA'nın ayırt edicilik ve boyut yapısı bulguları birbirini tamamlamaktadır. Özellikle BUA'da lenf

düğümü–tümör derecesi arasındaki güçlü ilişki ($\phi=0.383$) ile ÇUA'da lenf düğümünün birinci boyuttaki baskın ayırt edicilik gücü ($\eta^2=0.6798$) bir arada değerlendirildiğinde, lenf nodu tutulumunun meme kanseri prognostik değerlendirmesindeki merkezi konumu her iki analiz düzeyinde de doğrulanmış olmaktadır.

Çalışmanın bazı sınırlılıkları da göz önünde bulundurulmalıdır. ÇUA'da toplam açıklanan varyansın ilk iki boyutta %14.47 düzeyinde kalması, kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin yüksek boyutlu dağıldığını ve iki boyutlu görselleştirmelerin ilişki yapısının tamamını yansıtamayacağını göstermektedir. BUA'da ise 15 çiftten 10'unun anlamsız bulunması, bazı değişken çiftleri arasında gerçek bağımsızlığın mevcut olduğunu, ancak yüksek serbestlik dereceli tablolarda (örneğin tümör boyutu–lenf düğümü: sd=60) örneklem büyüklüğünün sınırlayıcı olduğunu gösterdi.

Sonuç olarak, ÇUA ve BUA birlikte kullanıldığında meme kanserine ilişkin önemli klinik ve demografik örüntüleri hem keşifsel hem de doğrulayıcı düzeyde görünür hâle getirerek, risk sınıflandırması ve klinik karar verme süreçlerine değerli katkılar sunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Aktürk D, Gün S, Kumuk T. Multiple correspondence analysis technique used in analyzing the categorical data in social sciences. *J Appl Sci.* 2007;7(4):585-588.
2. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2018. *CA Cancer J Clin.* 2018;68(1):7-30.
3. Villarreal-Garza C, Aguila C, Magallanes-Hoyos MC, Mohar A, Bargallo E, Meneses A, et al. Breast cancer in young women in Latin America: an unmet, growing burden. *Oncologist.* 2013;2:26-34.
4. Prusty RK, Begum S, Patil A, Naik D, Pimple S, Mishra G. Knowledge of symptoms and risk factors of breast cancer among women: a community based study in a low socio-economic area of Mumbai, India. *BMC Womens Health.* 2020;20(1):106.
5. Taylan S, Çelik GK. Ailesel meme kanseri öyküsü olan ve olmayan kadınlarda meme kanseri tanılama davranışları. *Cukurova Med J.* 2020;45(4):1467-75.
6. So WK, Chan DN, Law BM, Rana T, Wong CL. Achieving equitable access to cancer screening services to reduce the cancer burden in the Asia-Pacific region: experience from Hong Kong. *Lancet Reg Health West Pac.* 2022;29:100553.
7. Enjezab B. Cancer screening practice among Iranian middle-aged women. *J Midwifery Reprod Health.* 2016;4(4):770-8.
8. Altu E, Çıtıl R, Okan İ. Kadınların meme kanseri endişesi ve risk faktörleri ile kanser erken tanı yöntemlerine yaklaşımları. *Med Res Rep.* 2023;6(1):32-46.
9. Koçak S. Meme kanserinde klinik tanı ve evrelendirme. *Klin Bilim Cerrahi Tıp Bilim Derg.* 2000;6(4):468-71.
10. Özen B, Zincir H, Erten ZK, Özkan F, Elmalı F. Genç kadınların meme kanseri ve kendi kendine meme muayenesi konusunda bilgi ve tutumları ile sağlıklı yaşam biçimi davranışları. *J Breast Health.* 2013;9(4):200-204.
11. Mendeş M. Çoklu uyum analizi tekniğinin kullanımı. *Ziraat Muhendisligi Derg.* 2002;10(2):337-44.
12. Black W, Babin BJ. Multivariate data analysis: its approach, evolution, and impact. In: *The great facilitator: reflections on the contributions of Joseph F Hair Jr to marketing and business research.* Cham: Springer; 2019:121-30.

13. Kaptan Y. Sağlık sektöründe kalite iyileştirmesi ve istatistiksel yöntemlerle incelenmesi [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: Marmara Üniversitesi; 2010.
14. Devillers J, Thioulouse J, Domine D, Chastrette M, Karcher W. Multivariate analysis of the input and output data in the fugacity model level I. In: Applied multivariate analysis in SAR and environmental studies. Berlin: Springer; 1991. p. 281–345.
15. Filiz Z, Çemrek F. Üniversite öğrencilerinin barınma sorunlarının uygunluk analizi ile incelenmesi. ESOĞU Sos Bilim Derg. 2007;8(2):207–24.
16. Keskin S. Çoklu uyum analizi ve bir uygulaması. Tarım Bilim Derg. 2001;7(4):91-5.
17. Etikan İ, Uysal M, Sanisoğlu Y, Dirican B. Uygunluk analizi ile kanser vakalarının çözümlenmesi. In: 5. Ulusal Biyoistatistik Kongresi; Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir. 2000:118-26.
18. Abdi H, Valentin D. Multiple correspondence analysis. In: Encyclopedia of measurement and statistics. Thousand Oaks (CA): Sage; 2007:651-7.
19. Özgür EG, Bekiroğlu N, Baydemir C. Sağlık bilimlerinde çoklu uyum analizi ve uygulaması. Kocaeli Univ Sag Bilim Derg. 2017;3(2):9-18.
20. Özdemir M. Nitel veri analizi: sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. ESOĞU Sos Bilim Derg. 2010;11(1):323-43.
21. Erkorkmaz Ü, Etikan İ, Demir O, Özdamar K, Sanisoğlu SY. Doğrulamalı faktör analizi ve uyum indeksleri. Türkiye Klinikleri J Med Sci. 2013;33(1):210-23.
22. Behdioğlu S. Çok değişkenli veri yapısının yorumlanmasında olumsuzluk tablolarının uygunluk çözümlemesi ve bir uygulama [doktora tezi]. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi; 2000.
23. Huyut MT, Keskin S. Matematik başarısına etki eden çevresel faktörlerin çoklu uyum analizi ile belirlenmesi. Turk Teknol Uyg Bilim Derg. 2017;1(2):48-59.
24. Quail J, Osman M, Teare G. Multiple correspondence analysis is a useful tool to visualize complex categorical correlated data. Int J Popul Data Sci. 2017;1(1):118.
25. Uzgören N. Uyum analizinin teorik esasları ve regresyon analizi ile benzerliğinin grafiksel boyutta karşılaştırılması. Dumlupınar Univ Sos Bilim Derg. 2006;(18):1-19.
26. Coşkun D. Kredi kartı kullanımında etkili olan faktörlerin çoklu uygunluk analizi ile incelenmesi [Yüksek lisans tezi]. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi; 2015.

27. Songur C, Kar A, Teleş M, Turaç İS. OECD üye ülkelerinin sağlık göstergeleri açısından etkinliklerinin değerlendirilmesi ve çoklu uyum analizi. *Siyaset Ekon Yonet Arast Derg.* 2017;5(3):1-12.
28. Menteşeoğlu MA. Üniversite öğrencilerinin siyasetçi algılarının kümeleme ve benzerlik analizi ile gruplanması [Yüksek lisans tezi]. Ankara: Ankara Üniversitesi; 2010.
29. IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows. Version 21.0. Armonk (NY): IBM Corp; 2012.
30. Benzécri, J.P. Sur le calcul des taux d'inertie dans l'analyse d'un questionnaire, addendum et erratum à [BIN. MULT.]. *Les cahiers de l'analyse des données,* 1979;4(3):377-378.
31. Bener A, Alsulaiman R, Doodson L, El Ayoubi HR. An assessment of reliability and validity of the European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire C30 among breast cancer patients in Qatar. *J Fam Med Prim Care.* 2017;6(4):824-31.
32. Sohbət R, Karasu F. Kadınların meme kanserine yönelik bilgi, davranış ve uygulamalarının incelenmesi. *Gumushane Univ Sag Bilim Derg.* 2017;6(4):113-21.
33. Florensa D, Mateo-Fornés J, Solsona F, Pedrol Aige T, Mesas Julio M, Piñol R, et al. Use of multiple correspondence analysis and K-means to explore associations between risk factors and likelihood of colorectal cancer: cross-sectional study. *J Med Internet Res.* 2022;24(7):e29056.
34. Bustan MN, Tiro MA, Annas S. Correspondence analysis of breast cancer diagnosis classification. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* Bristol: IOP Publishing; 2019.
35. Abdulkareem AHA. Çok değişkenli verilerde sınıflandırma ve sağlık verileri üzerine uygulaması [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi, 2021.
36. Baneshi M, Talei A. Multiple imputation in survival models: applied on breast cancer data. *Iran Red Crescent Med J.* 2011;13(8):544-50.
37. Ibarra-Sanchez AS, Abelsen B, Chen G, Wisløff T. Educational patterns of health behaviors and body mass index: a longitudinal multiple correspondence analysis of a middle-aged general population, 2007–2016. *PLoS One.* 2023;18(12):e0295302.

38. Menekşe SA. Uyum analizi ile çok boyutlu ölçekleme ve temel bileşenler analizinin karşılaştırmaları: meme kanserli hastalar üzerinde bir uygulama [Yüksek lisans tezi]. Ankara: Ankara Üniversitesi; 2019.
39. Demir B. Çok boyutlu ölçekleme analizi ve kurumlara güven istatistikleri üzerine bir uygulama [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: Marmara Üniversitesi; 2024.



EKLER

EK-1. Özgeçmiş



EK-2. Etik Kurula Gerek Olmadığına Dair Yazı



