

T. C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



SUDOKU DENEME DESENİNİNTARIMSAL ARAŞTIRMALARDA
KULLANIMI

BUĞRA HOŞGÖNÜL

YÜKSEK LİSANSTEZİ

T. C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEKLİSANS TEZİ

SUDOKU DENEME DESENİNİN TARIMSAL ARAŞTIRMALARDA
KULLANIMI

BUĞRA HOŞGÖNÜL

BİYOMETRİ GENETİK ANABİLİM DALI

SAMSUN

2019

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Buğra Hoşgönül tarafından hazırlanan “Sudoku Deneme Deseninin Tarımsal Araştırmalarda Kullanımı” adlı tez çalışması 12/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda **Yüksek lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Prof. Dr. Hasan ÖNDER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Zootekni Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan: Prof. Dr. Mehmet TOPAL
Kastamonu Üniversitesi
Biyostatistik Anabilim Dalı

Üye Prof. Dr. Hasan ÖNDER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Zootekni Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Taner TUNÇ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Uygulamalı İstatistik Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../2019

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

/08/2019

Buğra HOŞGÖNÜL

ÖZET

Yüksek Lisan Tezi

SUDOKU DENEME DESENİNİN TARIMSAL ARAŞTIRMALARDA KULLANIMI

Buğra Hoşgönül

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimler Enstitüsü
Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Hasan Önder

İki yönlü heterojenliğin bulunduğu durumlarda çift yönlü bloklama işlemi olan Latin Kare deneme deseni yaygın olarak kullanılmaktadır. Denemede ikiden fazla heterojenlik bulunduğu durumlarda Latin Kare deneme desenine alternatif olarak geliştirilen Sudoku deneme deseni kullanılmaktadır. Bu sayede deneme hatasının en aza indirilmesi sağlanabilmektedir. Bu çalışmada, Tip I, Tip II, Tip III ve Tip IV Sudoku deneme desenlerine ait çözümler verilmiştir. Sudoku deneme desenleri için çözüm yapılabilmesi amacıyla Web tabanlı bir yazılım geliştirilmiştir. Yazılımın geliştirilmesinde ASP (Active Server Pages) yazılım dili kullanılmıştır. Sudoku deneme desenlerinin pek çok faktör ve heterojenlik kaynağının denemelerde etkili olduğu özellikle tarım gibi alanlarda çalışan bilim insanlarına faydalı olacağı düşünülmektedir.

Temmuz 2019, 21 sayfa

Anahtar Kelimeler:Sudoku, Deneme deseni, Heterojenlik, Yazılım

ABSTRACT

Master's Thesis

USE OF SUDOKU EXPERIMENTAL DESIGN IN AGRICULTURAL STUDIES

Buğra Hoşgönül

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences
Biometry and Genetics Unit

Supervisor: Prof. Dr. Hasan Önder

In the case of bi-directional heterogeneity, the Latin Square experimental design, which is a two-way blocking process, is widely used. In cases where there are more than two heterogeneities in the experiment, Sudoku experimental design which is developed as an alternative to Latin Square experimental design is used. Thus, it is possible to minimize the experimental error. In this study, the solutions of Type I, Type II, Type III and Type IV Sudoku trial designs are given. Web-based software has been developed to provide solutions for Sudoku experimental design. ASP (Active Server Pages) software language was used in the development of the software. It is thought that the Sudoku experimental design, the source of many factors and heterogeneity are effective in the experiments, can be useful especially the scientists working in fields such as agriculture.

July 2019, 21 pages

Keywords: Sudoku, Experimental design, Heterogeneity, Software

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

İki yönlü heterojenliğin bulunduğu durumlarda çift yönlü bloklama işlemi olan Latin Kare deneme deseni yaygın olarak kullanılmaktadır. Denemede ikiden fazla heterojenlik bulunduğu durumlarda Latin Kare deneme desenine alternatif olarak geliştirilen Sudoku deneme deseni kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Tip I, Tip II, Tip III ve Tip IV Sudoku deneme desenlerine ait çözümler verilmiş olup bu amaçla web tabanlı bir yazılım geliştirilmiştir. Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi tarafından PYO.ZRT.1904.17.047 kodlu proje kapsamında desteklenmiştir.

Bu çalışmamın tamamlanmasında öncelikle büyük yardım ve desteğini gördüğüm danışman hocam sayın Prof. Dr. Hasan ÖNDER ve değerli bilgilerinden yararlandığım sayın Dr. Samet Hasan ABACI, Araş. Gör. Cem TIRINK, Araş. Gör. Lütfi BAYYURT, Doktora Öğr. Hasan Alp ŞAHİN'e teşekkürü bir borç bilirim. Öğrencilik hayatım boyunca, her zaman ve her durumda yanımda olup bana destek veren, günlere gelmemde büyük emek ve çaba sarf eden aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2019, Samsun

Buğra HOŞGÖNÜL

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE METOT.....	6
3.1. Materyal.....	6
3.2. Metot.....	6
3.2.1. Sudoku deseni - tip I.....	7
3.2.2. Sudoku deseni- tip II.....	9
3.2.3. Sudoku deseni- tip III.....	11
3.2.4 Sudoku deseni- tip IV.....	13
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	16
4.1 Sudoku Deneme Desenin Çözümü için Geliştirilen Web Tabanlı Yazılım ..	16
KAYNAKLAR.....	20
ÖZGEÇMİŞ.....	21

ŞEKİLLER

Şekil 3.1 Sudoku deneme deseni için kullanılacak ifadeler gösterilmiştir.....	7
Şekil 4.1 Giriş sayfası	16
Şekil 4.2 Type I Sudoku deneme deseni için 3x3 lük karede örnek uygulama sayfası	17
Şekil 4.3 Type I Sudoku deneme deseni için 3x3 lük karede örnek uygulama sonuçları	17
Şekil 4.4 Type II Sudoku deneme deseni için 3x3 lük karede örnek uygulama sonuçları.....	18
Şekil 4.5 Type III Sudoku deneme deseni için 3x3 lük karede örnek uygulama sonuçları.....	18
Şekil 4.6 Type IV Sudoku deneme deseni için 3x3 lük karede örnek uygulama sonuçları.....	19

1. GİRİŞ

Tarımda uygulanan denemelerde elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde doğru sonuçlara ulaşmak için istatistiki analiz yapılması ve analiz sonuçlarına göre yorumların yapılması gereklidir. Denemelerin homojen kurulmasını engelleyen çevre koşulları, yaş, ırk, cinsiyet vs. gibi heterojenlik kaynakları ortaya çıkabilmektedir. Bu gözlemler arasındaki farklar deneme kurucusunun kontrolü dışında olan faktörlerden kaynaklanmaktadır. Kurulan 2 denemenin birine yeni bir muamele uygulayarak elde edilen değer, muamele uygulanmayan denemeden elde edilen değerle kıyaslayıp yeni uygulanan muamele hakkında bir sonuç elde etmek zordur. Çünkü uygulanan yeni muamelenin sonucunu etkileyen ve bilinmeyen etkileri olabilmektedir(Bek ve Efe, 1989).

Aynı muamelenin uygulandığı tekerrürler arasındaki sonucu etkileyen ve bilinmeyen etkilerin deneme ünitelerindeki değişim ölçüsüne deneme hatası denir (Yıldız ve Bircan, 1991).

Kurulan denemelerde kesin olarak gruplandırılmayan faktörlerin birbirlerinden ayrı olan bireylere uygulanacak herbir bireye tüm muamelelerin uygulanması en doğru sonucu verir. Fakat bireylerin birbirlerinden ayrı olmasına sebep olan heterojenlik kaynakları uygulanan muamelelerin her bir bireye etkilerini değiştirmektedir. Söz konusu bu heterojenlik kaynakları deneme hatasını artırmaktadır. Deneme hatasını azaltmak için ise deneme parsellerini bloklama yöntemi ile daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir(Düzgüneşvd, 1987).

Planlanan denemelerde temel amaç, üzerinde durulan değişkene etkisi olabilecek diğer faktörleri kontrol altında tutarak deneme hatasını minimuma indirmek ve böylece etkisi incelenen faktörün etkisini ortaya koyabilmektir. Deneme hatasının minimum olabilmesi için deneme materyalinin ve deneme ünitelerinin homojen olması gerekmektedir. Tamamen homojen bir deneme materyaline ve deneme ünitelerine ulaşmak çoğu zaman mümkün olmadığından, heterojenliğin sebep olabileceği etkinin hesaplanarak modelden elemine edilmesi amacıyla bloklama yapmak gerekmektedir(Önder,2007).

Kurulan denemeye uygulanacak analizin, denemenin planına uygun ve doğru analizle denemenin homojenlik durumu, muamele sayısı, bloklama durumu gibi faktörler gözönünde bulundurularak analiz seçimi yapılmalıdır.

İyi planlanmış bir denemede olması gereken özellikler;

1. Uygulaması; analizi ve yorumlanması basit olmalı.

2.Sistematik hatanın olmaması için muamelelerin deneme ünitelerine tesadüfi dağılımı sağlanmalı.

3.Yapılan denemenin doğruluğu, deneme ünitelerinin sayısı ve muamelelerin tekerrür sayısı, denemeye uygulanacak planın uygunluğu denemenin kesinliğini artmasını sağlar.

4.Denemede ele alınacak popülasyonu iyi tanımlamak ve deneme ünitelerini oluştururken iyi bir örneklemeyle oluşturulması gerekir(Bek ve Efe, 1989).

Tamamen Şansa Bağlı Deneme Deseni en basit deneme planıdır, muameleler tamamen tesadüfi dağılır ve deneme materyali homojen olmalıdır. Şansa bağlı dağılımda kısıtlama yoktur. Deneme üniteleri arasındaki homojenliğin yüksek olduğu durumlarda deneme materyalinin ve deneme ünitelerinin araştırmacı tarafından kontrol altında tutulabilen laboratuvar ve sera denemelerinde Tamamen Şansa Bağlı Deneme Deseni yaygın kullanılır(Yıldız ve Bircan, 1991).

Matematik modeli:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

$i = 1, 2, \dots, m$ ve $j = 1, 2, \dots, r$

burada;

Y_{ij} : i inci muamelenin j inci tekerrüründen elde edilen gözlem değeri

μ :popülasyon ortalaması (genel ortalama etkisi)

α_i : i inci muamele etkisi

e_{ij} : tesadüfi hatayı göstermektedir.

Şansa Bağlı Bloklar Deseni heterojenliğin tek yönlü olduğu denemelerde kullanılır. Heterojenliğin etkisi kaldırmak için bloklama yapılır.Bu deneme planında uygulanan bloklama, deneme materyalinden ve deneme ünitelerinden kaynaklanan hatanın azaltılması yoluyla denemenin hassaslığını artırır. Bazı denemelerde ekonomik, fiziksel veya çevresel nedenlerden dolayı yeteri kadar homojen yapı elde edilemediğinde bu yöntemi kullanmak zorunlu hale gelmiştir. Bloklar kendi içinde homojen kabul edilir(Çelik, 2012).

Matematik modeli:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

$i, = 1, 2, \dots, m$ ve $j = 1, 2, \dots, r$

Burada;

Y_{ij} : i inci muamelenin j inci bloğundan elde edilen gözlem değeri

μ : popülasyon ortalaması (genel ortalama etkisi)

α_i : i inci muamelenin etkisi

β_j : j inci blokun etkisi

e_{ijk} : tesadüfi hatayı göstermektedir.

Latin Kare deneme deseni heterojenliğin iki yönlü olduğu denemelerde kullanılır. Sıra ve sütun olarak bloklama yapılır. Bu deneme düzeninde her satır, sütun ve muamele sayısı birbirine eşit olmak zorundadır. Latin Kare deneme deseni tarım ve hayvancılık denemelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Yıldırım ve Taşdelen, 2012).

Matematik modeli:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + e_{ijk}$$

$i, = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, r$ ve $k = 1, 2, \dots, p$

Burada;

Y_{ijk} : i inci muamelenin j inci sütunda k inci muameleden elde edilen gözlem değeri

μ : popülasyon ortalaması (genel ortalama etkisi)

α_i : i inci sıranın etkisi

β_j : j inci sütunun etkisi

γ_k : k inci muamelenin etkisi

e_{ijk} : tesadüfi hatayı göstermektedir.

Denemede ikiden fazla heterojenlik bulunduğu durumlardan Latin Kare deneme desenine alternatif olarak geliştirilen Sudoku deneme deseni kullanılmaktadır (Subramani ve Ponnuswamy, 2009).

Tarımsal denemelerde iki yönlü heterojenlik söz konusu olduğunda Latin Kare deneme deseni oldukça yaygın şekilde kullanılmaktadır. Buna alternatif olarak üretilen Sudoku deneme deseni uluslararası literatürde tarım dışı alanlarda kullanılmakta olup yerli literatür taramalarında az sayıda olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma ile Latin Kare deneme desenine göre üstünlükleri bulunan Sudoku deneme

deseni yerli literatüre kazandırılmış ve deneme kurulumunda heterojenliğin yüksek olduğu tarımsal araştırmalar için kullanılabilirliği ortaya konulmuştur.



2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Subramania ve Ponnuswamy (2009) 'Construction and Analysis of Sudoku Designs' başlıklı çalışmalarında, Sudoku deneme deseninin tasarımlarının tanıtımı ele alınmaktadır. Sudoku deneme deseninin analizi ve uygulamasında tartışılmaktadır. Sayısal verilerle çözümleri gösterilmiştir.

Saba ve Sinha (2014) 'SuDoKu as an Experimental Design - Beyond the Traditional Latin Square Design' adlı yapmış olduğu çalışmada, Sudoku deneme deseni Latin Kare deneme deseninin ilginç bir kombinasyonel yapısı olduğu vedenemelerde ikiden fazla heterojenlik kaynağı bulunduğu Sudoku deneme deseninin kullanılabilceğini belirtmiştir. Sudoku deneme deseninin 3x3 alt kare (9x9) şekli yaygın olsada, 4x4 alt kare (16x16) , 5x5 alt kare (25x25) kullanımlarında mümkündür.

Danbaba ve Shehu (2016) 'On the Combined Analysis of Sudoku Square Designs with Some Common Treatments' başlıklı çalışmalarında, deneyin şansa bağlı bloklar deseni ve Latin Kare deneme deseni veya Sudonu deneme deseni ile analizi yapılabildiği vedenemelerin farklı ortam koşulları, farklı mevsimlerde olmasına rağmen şartlar ne durumda olursa olsun denemenin yapılması zorunlu olduğu durumlarda bu deneme desenleri denemenin değerlendirilmesindeki sonuçların doğruluğunu arttırdığı belirtmişlerdir. Dolayısıyla bu durum deneme sonundaki seçimin doğruluğunu artırmaktadır. Bu çalışmada analiz tabloları sunulmuştur. Sudoku deneme deseninin Latin Kare deneme deseninden daha üstün olduğunu belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmada, daha önceki tarımsal çalışmalardan Sudoku deneme desenine uygun sayıda elde edilmiş heterojenlik kaynağına sahip verilerde edilememiş olup, simülasyon ile veri üretilip kullanılmıştır. Deneme desenlerinin analizinde kullanılabilen bir yazılıma ulaşamadığı için Web tabanlı olarak bir analiz yazılımı geliştirilmiştir.

3.2. Metot

Sudoku tüm dünyada oynanan satır, sütun ve iç karelerinde birden dokuza kadar sayıların tekrar etmeksizin yerleştirilmesine dayanan bazı hücreleri dolu verilen bir zeka oyunudur. Sudoku kelimesi Japonca anlamı “sayılar sadece bir kez tekrarlanır (S^uujiwadokushinnikagiru)” ifadesinin kısaltmasıdır. 9x9 luk bir Sudoku karesi için 6670903752021072936960 (6.6×10^{21}) farklı dizilime sahip deneme deseni oluşturulabilmektedir (Subramani ve Ponnuswamy, 2009; Saba ve Sinha, 2014). Sudoku bu yapıyla çift ya da daha fazla heterojenlik kaynağının olduğu araştırma konuları için uygun bir deneme deseni olma özelliği taşımaktadır.

Latin Kare deneme deseni tarımsal ve endüstriyel araştırmalarda oldukça kullanışlı bir deneme deseni olup özellikle tekerrür sayısının yetersiz olduğu durumlarda faktör seviyelerinin ardışık olarak uygulanabildiği bir deneme desendir. Genellikle çift yönlü heterojenliğin olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Bu deneme deseninde varyans analizi ikiden fazla faktörün eşzamanlı olarak değerlendirilebilmesine olanak tanımaktadır (Cochran ve Cox, 1957).

İlk Sudoku deneme deseni çalışmaları kısıtlayıcı özellik sayısının daha yüksek olduğu durumlarda Latin Kare deneme deseninin geliştirilmiş bir hali olarak tasarlanmıştır. Literatürdeki gelişmeler bu deneme deseninin çok faktörlü yapılarda kullanılabilmesini göstermiştir (Danbaba ve Shehu, 2016).

Pek çok Sudoku deseni geliştirilmiş olup bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir (Subramani ve Ponnuswamy, 2009);

			1.Sütun Bloğu			2.Sütun Bloğu			3.Sütun Bloğu		
			1.Sütun	2.Sütun	3.Sütun	4.Sütun	5.Sütun	6.Sütun	7.Sütun	8.Sütun	9.Sütun
1.Satır Bloğu	1.Satır	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	2.Satır	4	5	6	7	8	9	1	2	3	
	3.Satır	7	8	9	1	2	3	4	5	6	
2.Satır Bloğu	4.Satır	2	3	4	5	6	7	8	9	1	
	5.Satır	5	6	7	8	9	1	2	3	4	
	6.Satır	8	9	1	2	3	4	5	6	7	
3.Satır Bloğu	7.Satır	3	4	5	6	7	8	9	1	2	
	8.Satır	6	7	8	9	1	2	3	4	5	
	9.Satır	9	1	2	3	4	5	6	7	8	

Şekil 3.1 Sudoku deneme deseni için kullanılacak ifadeler gösterilmiştir

3.2.1. Sudoku deseni- tip I

Deneme desenlerinin elde çözümü için aynı veri seti kullanılmış olup kullanılan veri seti Şekil 4.2’de verilenle aynıdır.

Bu desende sıra, sütun ve muamele etkileri Latin Kare deneme deseninde olduğu gibi varsayılmaktadır.

$$Y_{ij(klpq)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \tau_k + r_l + c_p + s_q + e_{ij(klpq)}$$

$$i, j = 1, 2, \dots, m \text{ ve } k, l, p, q = 1, 2, \dots, m^2$$

Burada;

μ : popülasyon ortalaması (genel ortalama etkisi)

α_i : i inci satır bloğunun etkisi

β_j : j inci sütun bloğunun etkisi

τ_k : kinci muamelenin etkisi

r_l : l inci satır etkisi

c_p : p inci sütun etkisi

s_q : q uncu karenin etkisi

e_{ij} : tesadüfi hatayı göstermektedir.

Sudoku deseni- tip I için elde çözüm;

$$G = \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij} \text{ ve } N = m^4$$

$$\text{Düzeltilme Katsayısı} = \frac{G^2}{N}$$

$$= \frac{1494^2}{81}$$

$$\text{Genel Kareler Toplamı} = G = \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij} - \frac{G^2}{N}$$

$$= (15^2 + \dots + 16^2) - DK$$

$$= 1150$$

$$\text{Muamele Kareler Toplamı} = \sum_{k=1}^{m^2} \frac{Tk^2}{m^2} - \frac{G^2}{N}$$

$$= (149^2 + \dots + 165^2) - DK$$

$$= 105.75$$

$$\text{Satır Kareler Toplamı} = \sum_{i=1}^{m^2} \frac{Ri^2}{m^2} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{154^2}{9} + \dots + \frac{153^2}{9} \right) - DK$$

$$= 152.44$$

$$\text{Sütun Kareler Toplamı} = \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Cp^2}{m^2} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{153^2}{9} + \dots + \frac{154^2}{9} \right) - DK$$

$$= 123.55$$

$$\text{Alt Karelerin Kareler Toplamı} = \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Sq^2}{m^2} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{150^2}{9} + \dots + \frac{157^2}{9} \right) - DK$$

$$= 111.11$$

$$\text{Satır Bloğu Kareler Toplamı} = \sum_{i=1}^m \frac{RB_i^2}{m^3} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{(154+176+154)^2}{27} + \dots + \frac{(164+174+153)^2}{27} \right) - DK$$

$$= 25.40$$

$$\text{Sütun Bloğu Kareler Toplamı} = \sum_{j=1}^m \frac{CB_j^2}{m^3} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{(153+173+150)^2}{27} + \dots + \frac{(164+167+154)^2}{27} \right) - DK$$

$$= 69.55$$

$$\text{Hata Kareler Toplamı} = \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij}^2 - \sum_{i=1}^m \frac{RB_i^2}{m^3} - \sum_{j=1}^m \frac{CB_j^2}{m^3} - \sum_{l=1}^{m^2} \frac{RI^2}{m^2} - \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Cp^2}{m^2} -$$

$$\sum_{k=1}^{m^2} \frac{Tk^2}{m^2} - \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Sq^2}{m^2} + \frac{5G^2}{N}$$

$$= 1150 - 25.39 - 69.54 - 152.43 - 123.53 - 105.76 - 111.09$$

$$= 562.14$$

3.2.2. Sudoku deseni- tip II

Bu modelde satır etkilerinin satır bloğu içinde iç-içe sınıflandırılmış olduğu varsayılmaktadır ve matematik modeli;

$$Y_{ij(klpq)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \tau^k + r(\alpha)_{l(i)} + c(\beta)_{p(j)} + s_q + e_{ij(klpq)}$$

$$i, j, l, p = 1, 2, \dots, m \text{ ve } k, q = 1, 2, \dots, m^2$$

Burada;

μ : popülasyon ortalaması

α_i : i inci satır bloğunun etkisi

β_j : j inci sütun bloğunun etkisi

τ_k : kinci muamelenin etkisi

$r(\alpha)_{l(i)}$: i inci sıra bloğu içerisindeki l inci satır etkisini

$c(\beta)_{p(j)}$: j inci sütun bloğu içerisindeki p inci sütun etkisi

s_q : q uncu karenin etkisi

e_{ij} : tesadüfi hatayı göstermektedir.

Sudoku deseni- tip II için elde çözüm

$$G = \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij} \text{ ve } N = m^4$$

$$\text{Düzeltilme Katsayısı} = \frac{G^2}{N}$$

$$= \frac{1494^2}{81}$$

$$\text{Genel Kareler Toplamı} = G = \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij} - \frac{G^2}{N}$$

$$= (15^2 + \dots + 16^2) - DK$$

$$= 1150$$

$$\text{Muamele Kareler Toplamı} = \sum_{k=1}^{m^2} \frac{Tk^2}{m^2} - \frac{G^2}{N}$$

$$= (149^2 + \dots + 165^2) - DK$$

$$= 105.75$$

$$\text{Satır İçi Satır Kareler Toplamı} = \sum_{i=1}^{m^2} \frac{Ri^2}{m^2} - \sum_{i=1}^m \frac{RB_i^2}{m^3}$$

$$= \left(\frac{154^2}{9} + \dots + \frac{153^2}{9} \right) - \left(\frac{(154+176+154)^2}{27} + \dots + \frac{(164+174+153)^2}{27} \right)$$

$$= 127,03$$

$$\text{Sütun İçi Sütun Kareler Toplamı} = \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Cp^2}{m^2} - \sum_{j=1}^m \frac{CB_j^2}{m^3}$$

$$= \left(\frac{153^2}{9} + \dots + \frac{154^2}{9} \right) - \left(\frac{(153+173+150)^2}{27} + \dots + \frac{(164+167+154)^2}{27} \right)$$

$$= 54$$

$$\text{Alt Karelerin Kareler Toplamı} = \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Sq^2}{m^2} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{150^2}{9} + \dots + \frac{157^2}{9} \right) - DK$$

$$= 111.11$$

$$\text{Satır Bloğu Kareler Toplamı} = \sum_{i=1}^m \frac{RB_i^2}{m^3} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{(154+176+154)^2}{27} + \dots + \frac{(164+174+153)^2}{27} \right) - DK$$

$$= 25.40$$

$$\text{Sütun Bloğu Kareler Toplamı} = \sum_{j=1}^m \frac{CB_j^2}{m^3} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{(153+173+150)^2}{27} + \dots + \frac{(164+167+154)^2}{27} \right) - DK$$

$$= 69.55$$

$$\begin{aligned} \text{Hata Kareler Toplamı} &= \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij}^2 - \sum_{i=1}^{m^2} \frac{Ri^2}{m^2} - \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Cp^2}{m^2} - \sum_{k=1}^{m^2} \frac{Tk^2}{m^2} - \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Sq^2}{m^2} + \\ &\frac{3G^2}{N} \\ &= 1150 - 152.44 - 123.55 - 105.77 - 111.11 \\ &= 657.11 \end{aligned}$$

3.2.3.Sudoku deseni- tip III

Bu modelde alt kare etkilerinin satır bloğu içinde iç-içe sınıflandırılmış olduğu varsayılmaktadır ve matematik modeli;

$$Y_{ij(klpq)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \tau_k + r_l + c_p + s(\alpha)_{q(i)} + \delta(\beta)_{r(j)} + e_{ij(klpqr)}$$

$i, j, q, r = 1, 2, \dots, m$ ve $k, l, p = 1, 2, \dots, m^2$

μ : popülasyon ortalaması (genel ortalama etkisi)

α_i : i inci satır bloğunun etkisi

β_j : j inci sütun bloğunun etkisi

τ_k : k inci muamelenin etkisi

r_l : l inci satır etkisi

c_p : p inci sütun etkisi

$s(\alpha)_{q(i)}$: i inci satır bloğunda sınıflanmış q uncu sıra kare etkisi

$\delta(\beta)_{r(j)}$: j inci sütun bloğunda sınıflanmış r inci sütun kare etkisi

e_{ij} = tesadüfi hatayı göstermektedir

Sudoku deseni- tip III için elde çözüm

$$G = \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij} \text{ ve } N = m^4$$

$$\text{Düzeltilme Katsayısı} = \frac{G^2}{N}$$

$$= \frac{1494^2}{81}$$

$$\text{Genel Kareler Toplamı} = G = \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij} - \frac{G^2}{N}$$

$$= (15^2 + \dots + 16^2) - DK$$

$$= 1150$$

$$\text{Muamele Kareler Toplamı} = \sum_{k=1}^{m^2} \frac{Tk^2}{m^2} - \frac{G^2}{N}$$

$$= (149^2 + \dots + 165^2) - DK$$

$$= 105.75$$

$$\text{Satır Kareler Toplamı} = \sum_{l=1}^{m^2} \frac{Rl^2}{m^2} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{154^2}{9} + \dots + \frac{153^2}{9} \right) - DK$$

$$= 152.44$$

$$\text{Sütun Kareler Toplamı} = \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Cp^2}{m^2} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{153^2}{9} + \dots + \frac{154^2}{9} \right) - DK$$

$$= 123.55$$

$$\text{Satır Bloğu Kareler Toplamı} = \sum_{i=1}^m \frac{RB_i^2}{m^3} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{(154+176+154)^2}{27} + \dots + \frac{(164+174+153)^2}{27} \right) - DK$$

$$= 25.40$$

$$\text{Sütun Bloğu Kareler Toplamı} = \sum_{j=1}^m \frac{CB_j^2}{m^3} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{(153+173+150)^2}{27} + \dots + \frac{(164+167+154)^2}{27} \right) - DK$$

$$= 69.55$$

$$\text{Satır İçindeki Alt Karelerin Kareler Toplamı} = \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Sq^2}{m^2} - \sum_{i=1}^m \frac{RB_i^2}{m^3}$$

$$= \left(\frac{150^2}{9} + \dots + \frac{157^2}{9} \right) - \left(\frac{(154+176+154)^2}{27} + \dots + \frac{(164+174+153)^2}{27} \right)$$

$$= 85.70$$

$$\text{Sütun İçindeki Alt Karelerin Kareler Toplamı} = \sum_{p=1}^{m^2} \frac{\delta_{r(j)}^2}{m^2} - \sum_{j=1}^m \frac{CB_j^2}{m^3}$$

$$= \left(\frac{150^2}{9} + \dots + \frac{157^2}{9} \right) - \left(\frac{(153+173+150)^2}{27} + \dots + \frac{(164+167+154)^2}{27} \right)$$

$$= 41.55$$

$$\begin{aligned}
\text{Hata Kareler Toplamı} &= \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij} - \sum_{i=1}^{m^2} \frac{Ri^2}{m^2} - \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Cp^2}{m^2} - \sum_{k=1}^{m^2} \frac{Tk^2}{m^2} - \sum \sum \frac{Sq^2}{m^2} - \\
&\sum \sum \frac{\delta_r^2(j)}{m^2} + \frac{4G^2}{N} \\
&= 1150 - 152.44 - 123.55 - 105.77 - 85.70 - 41.55 \\
&= 640.96
\end{aligned}$$

3.2.4 Sudoku deseni- tip IV

Bu modelde satır etkilerinin satır bloğu içinde iç-içe sınıflandırılmış olduğu ve alt kare etkilerinin satır bloğu içinde iç-içe sınıflandırılmış olduğu varsayılmaktadır ve matematik modeli;

$$Y_{ij(klpq)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \tau_k + r(\alpha)_{l(i)} + c(\beta)_{p(j)} + s(\alpha)_{q(i)} + \delta(\beta)_{r(j)} + e_{ij(klpqr)}$$

$i, j, q, r = 1, 2, \dots, m$ ve $k, l, p = 1, 2, \dots, m^2$

μ : popülasyon ortalaması (genel ortalama etkisi)

α_i : i inci satır bloğunun etkisi

β_j : j inci sütun bloğunun etkisi

τ_k : k inci muamelenin etkisi

$r(\alpha)_{l(i)}$: i inci satır bloğunda sınıflanmış l inci sıra etkisi

$c(\beta)_{p(j)}$: j inci sütun bloğunda sınıflanmış p inci sütun etkisi

$s(\alpha)_{q(i)}$: i inci satır bloğunda sınıflanmış q uncu sıra kare etkisi

$\delta(\beta)_{r(j)}$: j inci sütun bloğunda sınıflanmış r inci sütun kare etkisi

$e_{ij} =$ tesadüfi hatayı göstermektedir

Sudoku deseni- tip IV için elde çözüm

$$G = \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij} \text{ ve } N = m^4$$

$$\text{Düzeltilme Katsayısı} = \frac{G^2}{N}$$

$$= \frac{1494^2}{81}$$

$$\text{Genel Kareler Toplamı} = G = \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij} - \frac{G^2}{N}$$

$$= (15^2 + \dots + 16^2) - DK$$

$$= 1150$$

$$\text{Muamele Kareler Toplamı} = \sum_{k=1}^{m^2} \frac{Tk^2}{m^2} - \frac{G^2}{N}$$

$$= (149^2 + \dots + 165^2) - DK$$

$$= 105.75$$

$$\text{Satır Bloğu Kareler Toplamı} = \sum_{i=1}^m \frac{RB_i^2}{m^3} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{(154+176+154)^2}{27} + \dots + \frac{(164+174+153)^2}{27} \right) - DK$$

$$= 25.40$$

$$\text{Sütun Bloğu Kareler Toplamı} = \sum_{j=1}^m \frac{CB_j^2}{m^3} - \frac{G^2}{N}$$

$$= \left(\frac{(153+173+150)^2}{27} + \dots + \frac{(164+167+154)^2}{27} \right) - DK$$

$$= 69.55$$

$$\text{Satır İçi Satır Kareler Toplamı} = \sum_{i=1}^{m^2} \frac{Rl^2}{m^2} - \sum_{i=1}^m \frac{RB_i^2}{m^3}$$

$$= \left(\frac{154^2}{9} + \dots + \frac{153^2}{9} \right) - \left(\frac{(154+176+154)^2}{27} + \dots + \frac{(164+174+153)^2}{27} \right)$$

$$= 127.03$$

$$\text{Sütun İçi Sütun Kareler Toplamı} = \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Cp^2}{m^2} - \sum_{j=1}^m \frac{CB_j^2}{m^3}$$

$$= \left(\frac{153^2}{9} + \dots + \frac{154^2}{9} \right) - \left(\frac{(153+173+150)^2}{27} + \dots + \frac{(164+167+154)^2}{27} \right)$$

$$= 54$$

$$\text{Satır İçindeki Alt Karelerin Kareler Toplamı} = \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Sq^2}{m^2} - \sum_{i=1}^m \frac{RB_i^2}{m^3}$$

$$= \left(\frac{150^2}{9} + \dots + \frac{157^2}{9} \right) - \left(\frac{(154+176+154)^2}{27} + \dots + \frac{(164+174+153)^2}{27} \right)$$

$$= 85.70$$

$$\text{Sütun İçindeki Alt Karelerin Kareler Toplamı} = \sum_{p=1}^{m^2} \frac{\delta_{r(j)}^2}{m^2} - \sum_{j=1}^m \frac{CB_j^2}{m^3}$$

$$= \left(\frac{150^2}{9} + \dots + \frac{157^2}{9} \right) - \left(\frac{(153+173+150)^2}{27} + \dots + \frac{(164+167+154)^2}{27} \right)$$

$$= 41.55$$

$$\begin{aligned}
\text{Hata Kareler Toplamı} &= \sum_{i=1}^{m^2} \sum_{j=1}^{m^2} Y_{ij} - \sum_{i=1}^m \frac{RB_i^2}{m^3} - \sum_{j=1}^m \frac{CB_j^2}{m^3} - \sum_{i=1}^{m^2} \frac{Rl^2}{m^2} - \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Cp^2}{m^2} - \\
&\sum_{k=1}^{m^2} \frac{Tk^2}{m^2} - \sum_{p=1}^{m^2} \frac{Sq^2}{m^2} - \sum_{p=1}^{m^2} \frac{\delta_{r(j)}^2}{m^2} + \frac{2G^2}{N} \\
&= 1150 - 105,75 - 25,40 - 69,55 - 127,03 - 54 - 85,70 - 41,55 \\
&= 640,96
\end{aligned}$$

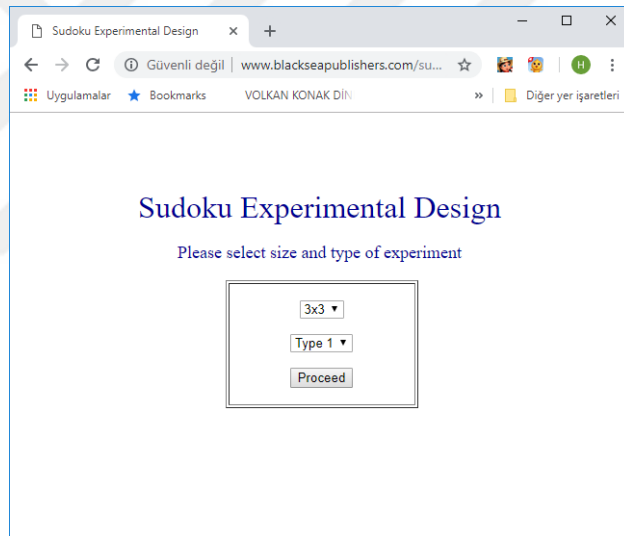


4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sudoku deneme desenlerinin çözümü için geliştirilen yazılım ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

4.1 Sudoku Deneme Deseninin Çözümü için Geliştirilen Web Tabanlı Yazılım

Yapılan taramalarda Sudoku deneme deseninin çözümü için herhangi bir yazılıma rastlanmamıştır. Bu nedenle ASP dili kullanılarak Web tabanlı bir yazılım geliştirilmiş olup <http://www.blackseapublishers.com/sudoku/> adresinde yayımlanmıştır. Yazılımın dünya genelinde kullanılabilmesi için yazılımın dili İngilizce olarak belirlenmiştir. Şekil 4.1 'de giriş sayfası verilmiştir.



Şekil 4.1 Giriş sayfası

Giriş sayfasında deneme deseninin boyutu 3x3 ya da 4x4 olarak seçilebilmektedir. “Proceed” düğmesi tıklandığında ilgili deneme deseni için veri giriş sayfası açılmaktadır. Örnek olarak 3x3 boyutunda Sudoku deneme deseni için Type I uygulaması seçilmiştir. Uygulama sayfası için örnek ekran görüntüsü Şekil 4.2’de verilmiştir.

SUDOKU DESIGNS		1. Column Blocks			2. Column Blocks			3. Column Blocks		
		1. Column	2. Column	3. Column	4. Column	5. Column	6. Column	7. Column	8. Column	9. Column
1. Row Blocks	1. Row	15 a	11 b	16 c	21 d	22 e	21 f	14 g	19 h	15 i
	2. Row	18 d	23 e	20 f	18 g	20 h	23 i	17 a	22 b	15 c
	3. Row	15 g	10 h	22 i	15 a	18 b	19 c	24 d	15 e	16 f
2. Row Blocks	4. Row	17 b	23 c	18 d	15 e	16 f	21 g	15 h	12 i	16 a
	5. Row	20 e	25 f	12 g	26 h	21 i	17 a	18 b	25 c	19 d
	6. Row	21 h	17 i	18 a	22 b	16 c	23 d	22 e	19 f	25 g
3. Row Blocks	7. Row	12 c	25 d	20 e	19 f	22 g	16 h	19 i	13 a	18 b
	8. Row	21 f	22 g	13 h	22 i	21 a	22 b	20 c	19 d	14 e
	9. Row	14 i	17 a	11 b	16 c	18 d	23 e	15 f	23 g	16 h

CALCULATE

Şekil 4.2 Type I Sudoku deneme deseni için 3x3 lük karede örnek uygulama sayfası

Şekil 4.2’de verilen görüntüde “CALCULATE” butonuna basıldığında hesaplama işlemleri yapılmakta ve sonuçlar Şekil 4.3’te verildiği şekilde elde edilmektedir.

SUDOKU DESIGNS	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares	F-ratio	Table Value %5	Table Value %1
Treatments	105,778	8	13,222	1,035	2.18	2.95
Row Blocks	25,407	2	12,704	0,994	3.23	5.12
Column Blocks	69,556	2	34,778	2,722	3.23	5.12
Row	152,444	8	19,056	1,492	2.18	2.95
Column	123,556	8	15,444	1,209	2.18	2.95
Squares	111,111	8	13,889	1,087	2.18	2.95
Error	562,148	44	12,776			
Total	1150	80				

Comment 1 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 2 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 3 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 4 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 5 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 6 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Şekil 4.3 Type I Sudoku deneme deseni için 3x3 lük karede örnek uygulama sonuçları

Giriş sayfasında Type II seçilmesi durumunda elde edilen sonuçlar Şekil 4.4’de verilmiştir.

SUDOKU DESIGNS	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares	F-ratio	Tablo Value %5	Tablo Value %1
Treatments	105,778	8	13,222	0,966	2.18	2.94
Row Blocks	25,407	2	12,704	0,928	3.23	5.11
Column Blocks	69,556	2	34,778	2,54	3.23	5.11
Rows within BR	127,037	6	21,173	1,547	2.34	3.23
Column within BC	54	6	9	0,657	2.34	3.23
Squares	111,111	8	13,889	1,015	2.18	2.94
Error	657,111	48	13,69			
Total	1150	80				

Comment 1 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 2 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 3 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 4 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 5 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 6 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Şekil 4.4 Type II Sudoku deneme deseni için 3x3 lük karede örnek uygulamla sonuçları

Giriş sayfasında Type III seçilmesi durumunda elde edilen sonuçlar Şekil 4.5'te verilmiştir.

SUDOKU DESIGNS	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares	F-ratio	Tablo Value %5	Tablo Value %1
Treatments	105,778	8	13,222	0,825	2.18	2.99
Row Blocks	25,407	2	12,704	0,793	3.23	5.18
Column Blocks	69,556	2	34,778	2,17	3.23	5.18
Row	152,444	8	19,056	1,189	2.18	2.99
Column	123,556	8	15,444	0,964	2.18	2.99
H_Squares within RB	85,704	6	14,284	0,891	2.34	3.29
V_Squares within CB	41,555	6	6,926	0,432	2.34	3.29
Error	640,963	40	16,024			
Total	1150	80				

Comment 1 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 2 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 3 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 4 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 5 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 6 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 7 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Şekil 4.5 Type III Sudoku deneme deseni için 3x3 lük karede örnek uygulamla sonuçları

Giriş sayfasında Type IV seçilmesi durumunda elde edilen sonuçlar Şekil 4.6'da verilmiştir.

SUDOKU DESIGNS	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares	F-ratio	Tablo Value %5	Tablo Value %1
Treatments	105,778	8	13,222	0,908	2.18	2.95
Row Blocks	25,407	2	12,704	0,872	3.23	5.12
Column Blocks	69,556	2	34,778	2,387	3.23	5.12
Rows within BR	127,037	6	25,407	1,744	2.34	3.24
Column within BC	54	6	20,593	1,414	2.34	3.24
H_Squares within RB	85,704	6	14,284	0,981	2.34	3.24
V_Squares within CB	41,555	6	6,926	0,475	2.34	3.24
Error	640,963	44	14,567			
Total	1150	80				

Comment 1 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 2 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 3 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 4 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 5 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 6 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Comment 7 = Treatment effect was found statistically insignificant.

Şekil 4.6Type IV Sudoku deneme deseni için 3x3 lük karede örnek uygulama sonuçları

Çok fazla heterojenlik kaynağı barındıran denemelerde söz konusu heterojenlik kaynaklarının etkisinin hesaplanarak hata üzerindeki paylarının hesaplanmasını ve böylece deneme hatasının en aza indirilmesini sağlayabilen Sudoku deneme desenlerinin çözümü üzerine yapılan bu çalışmada gerekli görülen lüzum üzerine Web tabanlı bir yazılımda geliştirilmiştir. Yazılımın dili uluslararası kullanılabilirliğini artırmak amacıyla İngilizce olarak belirlenmiştir.

Sudoku deneme desenlerinin pek çok faktör ve heterojenlik kaynağının denemelerde etkili olduğu özellikle tarım gibi alanlarda çalışan bilim insanlarına faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Bek, Y. ve Efe, E. 1989. Araştırma ve Deneme Metotları 1. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders kitabı no:71, 3-7, Türkiye.
- Cochran, W.G. andCox, GM. 1957. ExperimentalDesigns (Second edition)., John WileyandSons, New York.
- Çelik, Ş. 2012. Tesadüf blokları deneylerde tam gözlemle kayıp gözlemi tahmin ederek nispi etkinliğin karşılaştırılması: tarım verilerinde uygulaması. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2:4, 49-54.
- Danbaba, A. andShehu, A. 2016. On thecombinedanalysis of Sudokusquaredesignswithsomecommontreatments, *International Journal of Statisticsand Applications*, 6:6, 347-351.
- Derici Yıldırım, D. ve Taşdelen, B. 2012. Deneysel araştırmalarda Latin Kare deneme düzenlerinin kullanımı, *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*,5:2, 1-6.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Kavuncu, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistikMetodları-II). *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları*:1021 295: 33-48, Türkiye.
- Önder, H. 2007. Using PermutationteststoreduceType I and II errorsforsmallruminantresearch. *Journal of AppliedAnimalResearch*, 32:1, 69 – 72.
- Saba, M.F.A. andSinha, B.K. 2014. SuDoKu as an experimentaldesign - beyondthetraditionallatinsquaredesign, *Statisticsand Applications*, 12:1, 15–20.
- Subramani, J. andPonnuswamy, K.N. 2009. Construction andanalysis of sudokudesigns, *Model AssistedStatisticsand Applications*, 4:4, 287–301.
- Yıldız, N. ve Bircan, H. 1991. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:697, Ziraat Fakültesi No:305, Ders Kitapları Serisi No:57, 1-9, Türkiye.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Buğra HOŞGÖNÜL

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 1993

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Anadolu Meslek Lisesi

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Yayımlar

Hosgonul, B. and Önder, H., 2018. Sudokuexperimental design in agricultural studies, International Conference “*Agriculture for Life, Life for Agriculture*” book of abstracts, Bucharest, Romania, 22, 7 – 9 June 2018. (Oral, Abs).