

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**KIRSAL ALANDAKİ ÇİFTÇİ AİLELERİN ENERJİ TÜKETİMİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ:
TÜRKİYE VE PAKİSTAN ÖRNEĞİ**

Muhammad İMRAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIM EKONOMİSİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HAZİRAN 2018

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**KIRSAL ALANDAKİ ÇİFTÇİ AİLELERİN ENERJİ TÜKETİMİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ:
TÜRKİYE VE PAKİSTAN ÖRNEĞİ**

Muhammad İMRAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIM EKONOMİSİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HAZİRAN 2018

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KIRSAL ALANDAKİ ÇİFTÇİ AİLELERİN ENERJİ TÜKETİMİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ:
TÜRKİYE VE PAKİSTAN ÖRNEĞİ**

**Muhammad İMRAN
TARIM EKONOMİSİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FDK-
2017-2032 nolu proje ile desteklenmiştir.**

HAZİRAN 2018

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KIRSAL ALANDAKİ ÇİFTÇİ AİLELERİN ENERJİ TÜKETİMİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ:
TÜRKİYE VE PAKİSTAN ÖRNEĞİ**

Muhammad İMRAN

TARIM EKONOMİSİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Bu tez 25.6./2018 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / ~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Orhan ÖZÇATALBAŞ (Danışman)

Prof. Dr. İsmet BOZ

Prof. Dr. Selim Adem HATIRLI

Prof. Dr. Handan VURUŞ AKÇAÖZ

Dr. Öğretim Üyesi M. Nisa MENCET YELBOĞA

[Handwritten signatures of the jury members]

ÖZET

KIRSAL ALANDAKİ ÇİFTÇİ AİLELERİN ENERJİ TÜKETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ: TÜRKİYE VE PAKİSTAN ÖRNEĞİ

Muhammad İMRAN

Doktora Tezi

Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Orhan ÖZÇATALABAŞ

Haziran 2018; 219 sayfa

Enerji, insan hayatının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir ve enerjiye olan bağımlılık her geçen gün artmaktadır. Enerji ayrıca ülkelerin yanı sıra hanehalkının gelişiminde de çok önemli bir rol oynamaktadır. Kırsal ve kentsel hanelerin enerji kullanım şekilleri birbirinden çok farklılık göstermektedir. Kırsal alanlarda enerji kullanımı, ev işlerinden tarıma kadar değişmektedir. Kullanılmakta olan enerji kaynakları geleneksel, modern ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır. Geleneksel enerji kaynaklarının büyük bir kısmı doğayı kirletmektedir ve geleneksel enerji kaynakları kullanımının insan sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Benzer şekilde tarımda kullanılan yakıtlar, kimyasallar, gübreler ve tarım ilaçları, sera gazı emisyonlarının ana kaynağıdır. Gelişmekte olan ülkelerde kırsal alanlardaki nüfus, esas itibarıyla modern enerji kaynaklarına erişim kolay olmaması ya da modern kaynaklara sahip olamama nedeniyle geleneksel yakıtlara bağımlıdır. Öte yandan, elektrik, LPG ve doğal gaz gibi modern yakıtların kullanımı hanehalkları üzerinde olumlu sosyal ve ekonomik etkilere sahiptir. Yeşil devrimin ardından ülkelerin gıda üretiminde kendi kendine yeterlilikleri konusu ve çiftçilerin düşük teknik bilgisi, buğday üretiminde enerji girdilerinin daha fazla kullanılmasına yol açmıştır. Küresel ısınma ve insanların iklim değişikliği ile ilgili artan endişeleri, hanehalkı ve tarımda kullanılan enerjinin etkileri konusuna dikkat çekmiştir. Bu çalışmanın temel odak noktası, Pakistan ve Türkiye gibi gelişmekte olan iki ülkede kırsal alandaki hanelerde ve bitkisel üretim için enerji kullanım durumunu incelemektir. Karşılaştırma yapmak amacıyla, 2017 yılında her iki ülkede de birincil veriler toplanmıştır. Enerji kullanımı analizi dört kısma ayrılmıştır: İlk önce hanehalkı enerji kullanımı modelleri incelenmiştir. İkinci bölümde hanehalkının farklı enerji kaynaklarını kullanmasını etkileyen faktörler tespit edilmiş, daha sonra buğday üretiminde enerji kullanımı ve ilgili sera gazı emisyonları analiz edilmiştir. Son olarak ise; hem hanehalkı enerji kullanımı hem de buğday üretimi için, ülkeler içinde (yayla ve ova kesimler) ve ülkeler arasında bir karşılaştırma yapılmıştır.

Araştırmanın bulgularına bakıldığında; Pakistan'da kirli yakıtların hala kırsal nüfusun büyük bir bölümü tarafından kullanıldığı, elektrik ve doğal gaz gibi modern enerji arzının ise %100 ve güvenilir olmadığı ortaya konulmuştur. Bir başka enerji kaynağı olan LPG ise, nüfusun neredeyse yarısı tarafından kullanılmaktaysa da, çoğunlukla ikinci yakıt olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de elektrik ve LPG'ye erişim %100'dür ve kullanım suyunun ısıtılmasında güneş enerjisi nüfusun tamamı tarafından benimsenmiştir. Ancak odun ve kömür gibi geleneksel yakıtlar da çalışma alanındaki

nüfusun önemli bir oranı tarafından kullanılmaktadır. Ekonomik ve demografik faktörlerin yanı sıra farklı iklim, konum ve arz değişkenleri, evsel kullanım için hanehalkı enerji kaynaklarının seçimini etkilemektedir. Yayla ve ova bölgelerinde hanehalkı enerji kullanım modelleri arasında Pakistan'da önemli farklılıklar varsa da Türkiye'de farklılık az orandadır. Son olarak, buğdayda enerji kullanımı ve sera gazı emisyon analizine bakıldığında; Pakistan'da kuru koşullarda yetiştirilen buğdayda çiftlik gübresi, kimyasal gübre ve dizel yakıt toplam girdi enerji tüketiminde en yüksek paya sahipken, sulama suyu ile yetiştirilen buğdayda ise gübre, sulama suyu ve dizel yakıt temel enerji girdileridir. Türkiye'de enerji tüketiminde gübre, toplam girdiler içinde en yüksek paya sahiptir ve bunu dizel yakıt takip etmektedir. Ayrıca, her iki ülkede de toplam sera gazı emisyonlarında gübre ve dizel yakıt en yüksek paya sahiptir. BCC modeline göre, hedef enerji kullanımının tahmini enerji tasarrufu için odaklanması gereken büyük bir alan olduğunu ve çeşitli girdi kaynaklarından kaynaklanan GHG emisyonlarındaki düşüş olduğunu göstermiştir.

Araştırmada yapılan analiz sonuçlarına göre; konunun her iki ülke için de önemli bir politika etkisi olduğu söylenebilir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini gerçekleştirmek için elektrik ve diğer modern enerji kaynaklarına evrensel erişimin sağlanması amacıyla her iki ülkenin hükümeti de elektrik üretimine daha fazla yatırım yapmalıdır. Kırsal alanda yoksulluğu ortadan kaldırma çabaları uzun süreli etkilere sahip olacak olup, bu sürecin geleneksel biyokütleden modern enerji kaynaklarına geçişle sonuçlanması beklenmektedir. Sahip olunan gelir, kullanılan yakıtı değiştirmek için önemli bir faktör olarak bulunmuştur. Enerji kullanımı söz konusu olduğunda, geleneksel fiyat artışları, vergiler veya geliştirilmiş teknolojinin uygulamaya konması yerine, enerji verimliliğini artırmada enerji kullanımıyla ilgili olarak bireylerin davranışlarının değiştirilmesi üzerinde durulmalıdır. Dahası etkin enerji teknolojilerinin benimsenmesini teşvik etmek, biyokütlenin verimli kullanımını optimize etmek ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin hanehalkı düzeyinde penetrasyonunu kolaylaştırmak için ilgili hükümet birimlerinin katılımını hedefleyen bir politika oluşturulmalıdır. Buna göre toplumsal farkındalık (kirli enerji kullanımının olumsuz etkileri ve verimli enerji kullanımının yararları hakkında) oluşturulması, kamuda kırsal enerji politikası (enerji politikasının odağında kırsal enerji ve diğer sosyo-ekonomik planlamayı dikkate alarak) oluşturulması ve kamu-özel ortaklığı (enerji erişimi, satın alınabilirlik ve yeni ve verimli teknolojilerin benimsenmesi gibi sorunları çözmeye yönelik) oluşturulması şeklinde üç eylem seti önerilebilir.

ANAHTAR KELİMELER:Biyokütle;Kırsal enerji; Pakistan; Sera gazlar; Tarımda enerji kullanımı; Türkiye.

JÜRİ: Prof. Dr. Orhan ÖZÇATALBAŞ

Prof. Dr. İsmet BOZ

Prof. Dr. Selim Adem HATIRLI

Prof. Dr. Handan VURUŞ AKÇAÖZ

Dr. Öğretim Üyesi. Dr. M. Nisa Mencet YELBOĞA

ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING RURAL HOUSEHOLD ENERGY USE: CASE STUDY OF PAKISTAN AND TURKEY

Muhammad İMRAN

PhD Thesis in Agricultural Economics

Supervisor: Prof. Dr. Orhan ÖZÇATALBAŞ

June 2018; 219 pages

Energy has become an integral part of human life and dependence on energy is increasing with every passing day. Energy has also played a very important role in the development of countries as well as individual households. Types of energy used by rural and urban households are very different. The sources of energy under use are categorized as traditional, modern, and renewable energy sources. Majority of the traditional energy sources are dirty in nature and their use with traditional technologies has adverse impacts on human health and environment. Similarly, fuel, chemicals, fertilizers, and pesticides used in agriculture are the main source of greenhouse gases (GHG) emissions. The population in rural areas of developing countries is mainly dependent on traditional fuels, due to free and easy access to them or unavailability or un-affordability of modern energy sources. These dirty fuels like crop residue, animal dung, fuelwood, and coal have negative impacts on the development of the households. On the other hand, use of modern fuels like electricity, LPG, and natural gas has positive social and economic impacts on the households. Green revolution, followed by country's aspiration for self-sufficiency in food production and low technical knowledge of farmers has led to increased use of energy inputs in crop production. Global warming and increasing concerns of people about climate change have many implications for energy used in household and agriculture.

The main focus of this study was to examine energy use in rural areas for household and crop production in two developing countries, Pakistan and Turkey. For purpose of comparison, primary data was collected from study areas in both countries in the year 2017. The analysis of energy use was divided into four parts: first of all household energy use patterns were examined, in second part factors affecting the household's use of different energy sources were identified, later on, energy use in wheat production and related GHG emissions were analyzed, finally, a comparison of within countries (highland vs. plain areas) and across countries was done for both household energy use and for wheat production.

The findings of the study revealed that dirty fuels are still in use by a major proportion of rural population in Pakistan, the supply of modern energy like electricity and natural gas is not 100% and also unreliable, another commercial energy LPG is though used by almost half of the population but mostly as a second fuel. In Turkey, access to electricity and LPG is hundred percent and solar for water-heating is also adopted by the whole population. However, traditional fuels like residue, fuelwood, and coal are also being used by a significant proportion of the population in the study area. Different climatic, location, and supply variables besides economic and demographic

factors were found to be affecting the household choice of energy sources for domestic use. Significant differences among households energy use patterns in highland and plains areas were found in Pakistan and little in Turkey.

Finally, energy use and GHG emission analysis of the wheat showed that, in Pakistan FYM, fertilizer, and diesel fuel has the highest share in total input energy consumption in rain-fed wheat, while in irrigated wheat fertilizer, water for irrigation, and diesel were the main energy inputs. In Turkey, fertilizer has the highest share in total input energy consumption followed by diesel fuel. Furthermore, fertilizers and diesel fuel have the highest share in the total GHG emissions in both countries. Based on BCC model the estimate of target energy use showed that there is a great scope for energy savings and consequent decrease in GHG emissions from various input sources.

Based on the analysis and outcome of the study, it can be said that there are important policy implication for both countries. Government of both countries should invest more in power generation to ensure universal access to electricity and other modern energy sources in order to accomplish Sustainable Development Goals. Efforts to eradicate poverty from rural areas will have long-lasting impacts, it will results in switching from traditional biomass to modern energy sources as income has been found as an important factor for fuel-switching. As far as energy use is concerned, to improve energy efficiency, rather than traditional methods of price increase, taxes, or enforced introduction of improved technology, behaviors of individual related to energy use should be changed. Moreover, a policy targeting on the involvement of related governmental departments to promote adoption of efficient energy technologies, optimize efficient use of biomass and facilitating penetration of renewable energy technologies at household level should be formulated. Three important set of actions can be recommended; societal awareness (about adverse impacts of dirty energy use and benefits of efficient use of energy), government intervention (rural energy at heart of energy policy and formulation of energy policy not isolated from other socio-economic planning), and public-private partnership (to solve problems like energy access, affordability, and adoption of new and efficient technologies).

KEYWORDS: Biomass; Energy use in agriculture; Greenhouse gases; Pakistan; Rural energy; Turkey

COMMITTEE:

Prof. Dr. Orhan ÖZÇATALBAŞ

Prof. Dr. İsmet BOZ

Prof. Dr. Selim Adam HATIRLI

Prof. Dr. Handan VURUŞ AKÇAÖZ

Asst. Prof. Dr. M. Nisa MENCET YELBOĞA

ÖNSÖZ

Araştırma konusuna karar verme sürecinde daima “alışılmış olmayan, olağandışı olmak” yönünde bir konuda çalışmak aklımdaki tek şeydi ve aniden kendimi enerji üzerinde çalışmaya ikna ettim. Birçok insanın “bir tarım ekonomistinin enerji ile hiçbir ilgisi olmadığını” söylediğini duydum, ama sıradışı bir çalışma yapmak aldığım bir karardı ve hanelerin enerji kullanımı konusunu seçtim. Pekâlâ neden? Çünkü kırsal alanla ilgili geçmişteki deneyimlerim, kırdaki çok sayıda insanın geleneksel yakıtların toplanması, taşınması ve yakılması için çok zaman harcadıklarına yönelikti ve bunun sonucunda birçok sosyal ve ekonomik maliyet ortaya çıkıyordu. Bu durum “İnsanların neden modern ve temiz yakıtlar değil, geleneksel yakıt kullanıyor?” sorusunu cevaplamayı gerektiriyordu. Bu durum konu üzerinde derinlemesine çalışmak yönünde bana büyük motivasyon sağladı. İklim değişikliği ve sera gazı emisyonu nedeniyle de ciddi endişe kaynağı oluşturan enerji konusu ekonomik ve insani gelişmeyle yakından ilişkilidir. Milyarlarca insan modern enerji kaynaklarına erişememekte ve kirli yakıtlara bağımlı olarak yaşamak zorunda kalmaktadır. Geleneksel yakıtların (biyokütlenin) verimsiz yakılmasından ve doğru kullanılmamasından kaynaklanan iç mekanlarda oluşan hava kirliliği dünya genelinde milyonlarca insanın ölümüne sebep olmaktadır. Pakistan, gelişmekte olan bir ülke ve kırsal alanda yaşayan insanların çoğunluğu geleneksel yakıtlara çok büyük ölçüde bağımlıdır. Bu durum söz konusu araştırma konusunu seçerken beni harekete geçiren büyük güç olmuştur. Mevcut literatür derinlemesine gözden geçirildiğinde yapılan çeşitli çalışmalar olsa da, iki farklı ülkenin araştırılarak karşılaştırması yapılmamıştır. Bu kapsamda vatanım olan Pakistan ve şimdiki ve ikinci vatanım olan Türkiye’nin karşılaştırmalı bir analizini yapmaya karar verdik. Her iki ülke de gelişmekte olan ülkeler olarak kabul edilmektedir ve bu durum karşılaştırma yapmak için bir avantaj olarak görülmüştür. Ayrıca tarımsal üretim faaliyetinde ve kırsal alanda yoğun bir enerji kullanımı söz konusudur ve tarım sera gazı emisyonlarına olumsuz etkide bulunan sektörlerden biridir. Bu çerçevede her iki ülkede de önemli bir tarımsal ürün olan buğday üretiminde enerji kullanımı ve sera gazı emisyonlarının incelenmesine karar verilmiştir.

Bu süreçte şahsımı ve araştırmamı destekleyen pek çok kişiye minnettarım. İlk olarak Türkiye’deki doktora programına devam etme fırsatı tanıdığı için Türk Hükümeti’ne teşekkür etmek isterim; Ayrıca, her zaman beni kendi ülkemde yaşıyormuşum gibi hissettiren Türk halkına şükranlarımı ifade etmek istiyorum. Yine doktora programım boyunca bana rehberlik eden, yardım, destek ve cesaret veren Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü’ndeki tüm hocalarıma, meslektaşlarıma ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

En önemlisi, benim için bir baba gibi olan Profesör Orhan Özçatalbaş’ın kararlı yol göstericiliği, akıl hocalığı için minnettarım. Kendisi sadece anlayışlı, stratejist ve büyük deneyimlere sahip biri değil, aynı zamanda öğrencileri için her zaman en iyiyi arayan, onları aynı şekilde teşvik eden ve onlara ilham veren dönüştürücü bir danışman. Doktora programım boyunca kendisiyle var olandan daha pozitif ve zenginleştirici bir deneyim olabileceğini hayal bile edemiyordum. Sözlerim duygularımı ifade etmek için yeterli olmasa da Profesör Özçatalbaş’a her türlü yardım ve cesaret verici destekleri için teşekkür ederim.

Tez Komite üyeleri Prof. Dr. İsmet Boz ve Dr. Nisa Mencet'e, çok sayıda engelin üstesinden gelmemde yardımcı olan değerli yorumları, önerileri ve teşvikleri için özel olarak teşekkür ederim.

Ayrıca veri toplama ve çeviri konusunda yardım elini uzatıp bana yardımcı olan herkese teşekkür ederim.

Manevi olarak sürekli yanımda hissettiğim Kıymetli Aileme sabırla beni destekledikleri için minnettarım. Tüm bu zaman süresince pek çok sıkıntıya katlanan ailem, benimle neşelenmek ve mutluluklarını paylaşmak istediklerinde ve bana ihtiyaç duyduklarında yanlarında değildim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
1.1.Araştırma Soruları ve Amaçlar.....	5
1.2. Problemin Tanımı ve Gerekeçe	7
1.3. Tezin Ana Katkısı.....	7
2. KAYNAK TARAMASI	9
2.1. Hanehalkı Enerji Kullanımı İle İlgili Literatür.....	9
2.2. Bitkisel Üretimde Enerji Kullanımı	10
2.2. Teorik Çerçeve	12
2.3.1 Hanehalkı enerji kaynakları.....	12
2.3.2. Enerji bileşimi.....	13
2.3.3. Enerji yoksulluğu.....	13
2.3.4. Enerji ve çevre	14
2.3.5. Geleneksel yakıt kullanımının hanehalkı için doğurdğu sorunlar	14
2.3.6. Hanehalkı enerji kullanımı ve sağlık riskleri.....	15
2.3.7. Hanehalkı enerji kullanımını etkileyen faktörler	17
2.3.8. Tarımda enerji kullanımı	25
3. MATERYAL VE METOT	31
3.1. Genel Bakış	31
3.1.1. Çalışma Alanı	31
3.2. Ulusal Ekonomi İçinde Tarımın Önemi	34
3.3. Örneklem Büyüklüğü Seçimi	36
3.4. Veri Yapısı	37
3.4.1. Pakistan’ın enerji profili	38
3.4.2. Türkiye’nin enerji profili	40

3.5. Betimsel Analizler	41
3.6. Ampirik(Deneysel) Çerçeve	44
3.6.1. Enerji tüketiminin hesaplanması.....	44
3.6.2. Çok değişkenli probit modeli (MVP)	45
3.6.3. Multinomial logit modeli (MNL)	46
3.6.4. Logit modeli.....	49
3.6.5. Multinomial logit ve çok değişkenli probit modeli için bağımlı değişkenler	50
3.6.6. Analizde kullanılan açıklayıcı değişkenler	50
3.7. Buğday Üretiminde İşlemler	52
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	61
4.1. Pakistan'da Kırsal Hanehalkının Enerji Tüketim Modelleri.....	61
4.1.1. Enerji kaynakları.....	61
4.1.2. Enerji bileşimi.....	62
4.1.3. Enerji çeşitleri ve nihai kullanım durumu	63
4.1.4. Tüketilen enerji miktarı	65
4.1.5. Enerji harcamaları.....	69
4.1.6. Biyokütle yakıtların kullanımı zorluğu.....	70
4.2. Türkiye'de Kırsal Hanehalkı Enerji Tüketimi Modelleri	76
4.2.1. Enerji bileşimi.....	78
4.2.2. Enerji kaynağı ve son kullanımı	79
4.2.3. Tüketilen enerji miktarı	80
4.2.4. Enerji harcamaları.....	85
4.3. Pakistan'da Hanehalkının Enerji Kaynaklarını Tercih Etmesini Etkileyen Faktörler	87
4.3.1. Enerji kaynakları.....	87
4.3.2. Çok değişkenli probit modelinin sonuçları	92
4.3.3. Multinomial logit modelinin sonuçları	98
4.4. Türkiye'de Hanehalkının Enerji Kaynaklarının Seçimini Etkileyen Faktörler	105
4.4.1. Enerji kaynakları.....	105

4.4.2. Türkiye'de hanehalkının ısıtma yakıtı seçimini etkileyen faktörler	108
4.4.3. Türkiye'de hanehalkının yemek pişirmede enerji kaynaklarının seçimini etkileyen faktörler	114
4.5. Pakistan'da Buğday Üretimi için Enerji Kullanımı ve Sera Gazı Emisyonları.....	116
4.5.1. Buğday üretiminde enerji dengeleri.....	116
4.5.2. Buğday üretimi için sera gazı emisyonları	120
4.6. Türkiye'de Buğday Üretimi için Enerji Kullanımı ve Sera Gazı Emisyonları	122
4.6.1. Buğday üretiminde enerji dengeleri.....	122
4.6.2. Türkiye'de buğday üretimi için sera gazı emisyonu	123
4.7. Veri Zarfı Analizinin sonuçları	124
4.7.1. Verimli çiftçilerin sıralaması	124
4.7.2. Verimlilik tahminleri	126
4.7.3. Verimli ve verimli olmayan buğday üreticilerinin girdi kullanım şekli.....	130
4.7.4. Optimum enerji gereksinimi ve enerji tasarrufu	132
4.7.5. Verimsiz çiftçiler için gerçekçi girdi seviyeleri.....	136
4.7.6. Enerji endekslerinde değişiklikler	150
4.7.7. Optimum koşulda buğday üretiminin sera gazı emisyonu	150
4.8. Karşılaştırmalar	153
4.8.1. Ülke İçinde.....	153
4.8.2. Ülkeler arası karşılaştırma	171
5. SONUÇLAR	185
6. KAYNAKLAR	195
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Kırsal Alandaki Çiftçi Ailelerin Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Karşılaştırmalı Analizi: Türkiye ve Pakistan Örneği” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

...../...../.....

Muhammad İMRAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

BCF	: BillionCubicFeet (Milyar Kübik Kadem)
BTU	: British ThermalUnit(İngiliz Isı Birimi)
CH ₄	: Methane (Metan)
CO ₂	: CarbonDioxide (Karbondioksit)
GJ	: Gigajoules (Gigajul)
GHG	: GreenhouseGases (Sera Gazları)
Ha	: Hektar
KG	: Kilogram
KgCO _{2eq}	: Kilograms of CarbonDioxideEquivalent (Karbondioksit Eşdeğer Kilogramları)
Kgoce	: Kilograms of CoalEquivalent (Kömür Eşdeğer kilogramları)
Kgoe	: Kilograms of OilEquivalent (Petrol Eşdeğeri Kilogramları)
Kwh	: Kilowatthour (kilovat saat)
MJ	: Milli Joules (Milli jul)
MMBTU	: Million British ThermalUnits (Milyon İngiliz Isı Birimi)
MT	: MillionTons (Milyon ton)
MTOE	: MillionTons of OilEquivalent (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri)
MW	: Megawatt(megavat)
NH ₃	: Ammonia (Amonyak)
NO ₂	: NitrogenOxide (Nitrik Oksid)
PM10	: ParticulateMatterupto 10 micrometers in size (10 mikrometre boyutu kadar partikül madde)
PM2.5	: ParticulateMatterlessthan 2.5 microns in diameter (2.5 mikrondan az çapı partikül madde)
TWh	: Terawatthours (Teravat saat)

Kısaltmalar

ALRI	: AcuteLowerRespiratoryİnfection (Akut Alt Solunum Yolu Enfeksiyonu)
ADB	: Asian Development Bank (Asya Kalkınma Bankası)
BE	: Bitki artıkları-elektrik
BEL	: Bitki artıkları-elektrik-LPG
BG	: Bitki artıkları-güneş enerji
COPD	: ChronicObstructivePulmonaryDisease (Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı)
CRS	: Constant Return toScale(Ölçeğe Göre Sabit Getiri)
DE	: Direct Energy(Doğrudan Enerji)
DEA	: Data Envelopment Analysis (Veri Zarflama Analizi)
DMU	: DecisionMakingUnit (Karar birimi)
EDG	: Elektrik-Doğal gaz-Güneş enerji
EDG	: Elektrik-Doğal gaz-Güneş enerji
EDİ	: Energy Development Index (Enerji Gelişme Endeksi)
EİA	: Energy Information Administration (Enerji Bilgisi İdaresi)
EL	: Elektrik-LPG
EPA	: EnvironmentalProtectionAgency(Çevre Koruma Ajansı)
FAO	: FoodandAgricultureOrganisation (Gıda ve Tarım Örgütü)
FYM	: FarmyardManure (Çiftlik Gübresi)
GNI	: GrossNationalIncome (Gayri Safı Milli Gelir)
GSYİH	: Gayri Safı Yurt İçi Hasıla
GOP	: Governmnet of Pakistan (Pakistan Devleti)
HAP	: HouseholdAirPollution (Hanehalkı hava kirliliği)
HDIP	: Hydrocarbon Development Institute of Pakistan
HESS	: HouseholdEnergyStrategiesStudies

IAA	: Independence of Irrelevant Assumption
IAP	: Indoor Air Pollution (İç Mekân Hava Kirliliği)
ICS	: Improved Cookstoves (Geliştirilmiş Ocaklar)
IDE	: Indirect Energy (Dolaylı Enerji)
IEA	: International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli)
IPPS	: Independent Power Plants (Bağımsız Enerji Santralleri)
MDG	: Millennium Development Goals (Milyenyum Gelişme Hedefleri)
MNL	: Multinomial Logit Model (Multinomial Logit Modeli)
MPP	: Marginal Physical Product (Marjinal Fiziksel Ürün)
MVP	: Multivariate Probit Model (Çok Değişkenli Probit Modeli)
NRE	: Non-renewable Energy (Yenilenemeyen Enerji)
OBEG	: Odun-Bitki artıkları-Elektrik-Güneş enerji
OBEL	: Odun-Bitki artıkları-Elektrik-LPG
OBZG	: Odun-Biogaz-Güneş enerji
OE	: Odun-Elektrik
OEB	: Odun-Elektrik-Bitki kalıntıları
OECD	: The Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İş-birliği ve Kalkınma Örgütü)
OEL	: Odun-Elektrik-LPG
OG	: Odun-Güneş enerji
OHABE	: Odun-Hayvan artıkları-Bitki artıkları-Elektrik
OKELG	: Odun-Kömür-elektrik-LPG-Güneş enerji
OR	: Odd Ratios (Tek Oranlar)
PARC	: Pakistan Agricultural Research Council (Pakistan Tarımsal Araştırma Konseyi)

PKR	: Pakistan Rupees (Pakistan Rupi)
PTE	: Pure Technical Efficiency (Saf teknik verimliliği)
RE	: RenewableEnergy (Yenilenebilir Enerji)
RRR	: Relative Risk Ratio (Bağıl Risk Oranı)
SDG	: Sustainable Development Goals (Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri)
SDPI	: Social Development PolicyInstitute (Sosyal Kalkınma Politikası Enstitüsü)
SE	: ScaleEfficiency (Ölçek Verimliliği)
TCS	: TraditionalCookstoves (Geleneksel Ocaklar)
TE	: Technical Efficiency (Teknik Verimliliği)
TPES	: Total PrimaryEnergySupply (Toplam Birincil Enerji)
TL	: Türk Lirası
UN	: United Nations (Birleşmiş Milletler)
UNDP	: United Nations Development Proqramme (Birleşmiş milletler geliştirme programı)
VRS	: Variable Return toScale (Ölçeğe Değişken Dönüş)
WEC	: World Energy Outlook
WHO	: World HealthOrganization (Dünya Sağlık Örgütü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Dünya genelinde toplam nihai enerji tüketiminde hanehalkıenerjisinin payı (2014).....	3
Şekil 1.2. Küresel sera gazı emisyonlarının ekonomik sektörlere göre dağılımı	5
Şekil 1.3. Küresel sera gazı emisyonuna farklı gazların etkisi	5
Şekil 2.1. Klasik enerji merdiveni.....	19
Şekil 2.2. Yakıt istifleme modeli şeması	20
Şekil 3.1. Pakistan'daki çalışma alanının haritası	32
Şekil 3.2. Türkiye'deki çalışma alanının haritası	34
Şekil 3.3. Dünyadaki ilk on buğday üreticisi (2016)	36
Şekil 4.1. Pakistan'daki kırsal hanelerin enerji kaynaklarına göre dağılımı	61
Şekil 4.2. Pakistan'daki kırsal hanehalklarının enerji bileşimleri	63
Şekil 4.3. Pakistan'daki kırsal hanelerin farklı enerji bileşimlerinde enerji oranları	67
Şekil 4.4. Pakistan'da biyokütle yakıt kullanan hanehalklarında sağlık sorunları	72
Şekil 4.5. Pakistan'da hanehalkı tarafından kullanılan ocak türleri (%)	73
Şekil 4.6. Pakistan'da kullanılan ocak türleri ve sağlık problemleri (%).....	74
Şekil 4.7. Mutfağın yeri	74
Şekil 4.8. Mutfaktaki kapı ve pencere sayısı	75
Şekil 4.9. Pakistan'da farklı yakıtlarla pişirme süresi	76
Şekil 4.10. Türkiye'de kırsal hanehalkı enerji çeşitlerinin kullanımı (%)	77
Şekil 4.11. Türkiye'de hanehalkıtarafından kullanılan yakacak odun kaynakları (%).....	77
Şekil 4.12. Türkiye'de hanehalklarınınkullandığı farklı enerji bileşimleri.....	78
Şekil 4.13. Türkiye'de yemek pişirme için enerji tüketimi	81

Şekil 4.14. Türkiye'de alan ısıtması için enerji tüketimi.....	82
Şekil 4.15. Türkiye'de farklı yakıtların gelir dilimine göre dağılımı	84
Şekil 4.16. Türkiye'de farklı enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimi içindeki payının gelir düzeyine göre dağılımı (%)	84
Şekil 4.17. Hanehalkı enerji harcamasının toplam HH harcamasının (TL/ay) tüketim dilimine göre dağılımı	85
Şekil 4.18. Belirli enerji harcamalarının toplam enerji harcamalarına oranının	86
Şekil 4.19. Pakistan'da hanehalkı enerji kaynaklarının dağılımı	87
Şekil 4.20. Pakistan'da hanehalkının kullandığı pişirme yakıtları	88
Şekil 4.21. Pakistan'daki hanehalkı enerji kaynaklarının ova ve yayla bölgelerine göre dağılımı	88
Şekil 4.22. Pakistan'da hanehalkının pişirme yakıtlarının ova ve yayla kesimlerine göre dağılımı.....	89
Şekil 4.23. Pakistan'daki hanehalkı enerji kaynaklarının hane aile reisinin eğitim düzeyine göre dağılımı.....	90
Şekil 4.24. Pakistan'daki hanehalkı enerji kaynaklarının gelir düzeyine göre dağılımı.....	91
Şekil 4.25. Pakistan'da hanehalkı enerji kaynaklarının aile reisinin eğitim düzeyine göre dağılımı.....	91
Şekil 4.26. Pakistan'da gelir düzeyine göre pişirmede kullanılan yakıtların seçimi	92
Şekil 4.27. Pakistan'da yemek pişirmek için farklı yakıt kullanan hanehalkı seçim tahminleri	104
Şekil 4.28. Türkiye'de hanehalkı ısıtma ve pişirme yakıtlarının dağılımı	105
Şekil 4.29. Türkiye'de hanehalkı ısıtma yakıtlarının ova ve yayla kesimlerine göre dağılımı.....	106
Şekil 4.30. Türkiye'de hanehalkının yemek pişirme yakıtlarının ilçelere göre dağılımı	107
Şekil 4.31. Türkiye'deki hanehalkının ısıtma yakıtlarının gelir gruplarına göre dağılımı	107
Şekil 4.32. Türkiye'deki hanehalkının pişirme yakıtlarının gelir gruplarına göre dağılımı	108

Şekil 4.33. Türkiye'de hanehalkınınmekân ısıtması için farklı yakıt seçimi tahminleri.....	113
Şekil 4.34. Sulanan buğday üretimi için enerji girdilerinin payı	117
Şekil 4.35. Doğal yağış alan buğday üretimi için enerji girdilerinin payı	117
Şekil 4.36. Pakistan'da doğal yağış alan buğday için toplam sera gazı emisyonlarında farklı enerji girdilerinin payının dağılımı	121
Şekil 4.37. Pakistan'da sulanan buğday için toplam sera gazı emisyonlarında farklı enerji girdilerinin payının dağılımı	121
Şekil 4.38. Türkiye'de buğday için toplam sera gazı emisyonlarında farklı enerji girdilerinin payının dağılımı.....	124
Şekil 4.39. Pakistan'da doğal yağış alan üretim sisteminde buğday üreticilerinin TE, PTE ve Se'nin dağılımı (%)	127
Şekil 4.40. Pakistan'da sulanan üretim sisteminde buğday üreticilerinin TE, PTE ve SE'nindağılımı (%)	128
Şekil 4.41. Türkiye'deki buğday üreticilerinin TE, PTE ve SE dağılımı (%)	129
Şekil 4.42. Pakistan'daki doğal yağış alan buğday üretiminde farklı enerji kaynaklarından tasarruf enerjisinin dağılımı (%).....	134
Şekil 4.43. Pakistan'daki sulanan buğday üretiminde farklı enerji kaynaklarından tasarruf enerjisinin dağılım (%).....	135
Şekil 4.44. Türkiye'de farklı enerji kaynaklarından buğday üretiminden tasarruf enerjisinin dağılımı (%)	135
Şekil 4.45. Pakistan'da doğal yağış alan buğday üretiminin sera gazı emisyonlarında azaltma kaynaklarının yüzdesi dağılımı (%).....	151
Şekil 4.46. Pakistan'da sulanan buğday üretiminin sera gazı emisyonundaki azaltma kaynaklarının yüzde dağılımı (%)	151
Şekil 4.47. Türkiye'de buğday üretiminin sera gazı emisyonlarında azaltma kaynaklarının yüzdelik dağılımı (%)	152
Şekil 4.48. Toplam ve kişi başına aylık hanehalkı enerji tüketimi	155
Şekil 4.49. Ovada kırsal hanehalkı enerji tüketiminin belirli enerji kaynağının gelir grubuna göre dağılımı	156
Şekil 4.50. Yayladan kırsal hanehalkı enerji tüketimini belli bir enerji kaynağının gelir grubu ile dağılımı	156

Şekil 4.51. Yaylada farklı biyokütle ocaklarının dağılımı (%).....	159
Şekil 4.52. Ovada farklı biyokütle ocaklarının yüzde dağılımı (%)	160
Şekil 4.53. Türkiye'nin yayla ve ovalarında kişi başı ve hane başına enerji tüketiminin (kgoe /ay) dağılımı.....	164
Şekil 4.54. Yayladayaşayan hanehalkının enerji tüketiminin gelir gruplarına göre dağılımı (%).....	165
Şekil 4.55. Ovadayaşayan hanehalkının enerji tüketiminin gelir gruplarına göre dağılımı (%).....	165
Şekil 4.56. Birinci gelir grubunda enerji kullanımının karşılaştırılması.....	166
Şekil 4.57. İkinci gelir grubunda enerji kullanımının karşılaştırılması	166
Şekil 4.58. Üçüncü gelir grubunda enerji kullanımının karşılaştırılması	167
Şekil 4.59. Dördüncü gelir grubunda enerji kullanımının karşılaştırılması.....	167
Şekil 4.60. Beşinci gelir grubunda enerji kullanımının karşılaştırılması	167
Şekil 4.61. Bütün gelir gruplarında toplam enerji kullanımının karşılaştırılması	168
Şekil 4.62. Türkiye ve Pakistan'da çiftçilerin teknik verimlilik puanlarına göre dağılımı	183
Şekil 4.63. Türkiye ve Pakistan'da çiftçilerin saf teknik verimlilik puanlarına göre dağılımı	183

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Sera gazı kaynağı olarak tarım sektörü ve hanehalkının durumu	4
Çizelge 3.1. Pakistan ve Türkiye için 2004-2014 yılları arasında buğday alanı, ęretimi ve verimi	35
Çizelge 3.2. Araştırma Kapsamındaki Köyler	37
Çizelge 3.3A. İncelenen hanehalklarının özellikleri (Pakistan).....	42
Çizelge 3.3.B İncelenen hanehalklarının özellikleri (Türkiye).....	43
Çizelge 3.4. Buğday üretiminde ortalama enerji girdisi kullanımı	53
Çizelge 3.5. Buğday üretiminde kullanılan farklı girdilerin enerji eşdeğerleri	55
Çizelge 3.6. Enerji parametrelerinin açıklaması	56
Çizelge 3.7. Buğday üretiminde enerji girdilerinin sera gazı emisyon katsayıları.....	57
Çizelge 4.1. Pakistan'da enerji kullanımı türü, kaynakları ve son kullanım şekli (%)	64
Çizelge 4.2. Pakistan'da kırsal hanehalkının ortalama enerji tüketimi (kgoe/ay)	65
Çizelge 4.3. Pakistan'da farklı enerji karşımları kullanan hanehalkı aylık enerji tüketimi	66
Çizelge 4.4. Pakistan'daki gelir gruplarında kırsal hanehalkı enerji tüketimi	69
Çizelge 4.5. Pakistan'dahanehalkındaki farklı enerjiler için harcama miktarları ve aylık gelire oranı	71
Çizelge 4.6. Farklı biyokütle enerjilerinin kaynağı	71
Çizelge 4.7. Türkiye'de odunu toplama zamanı ve kilogram başına düşen fiyatı	78
Çizelge 4.8. Türkiye'ninkırsal hanelerindeki enerjinin kaynakları ve son kullanımla şekil (%).....	66
Çizelge 4.9. Türkiye'de kırsal hanehalkı ortalama enerji tüketimi (Kgoe/ay).....	81

Çizelge 4.10. Türkiye'de farklı yakıt bileşimine sahip hanehalklarının enerji tüketimi	83
Çizelge 4.11. Pakistan'da hanehalkı tarafından kullanılan enerji kaynakları arasındaki korelasyon katsayıları	94
Çizelge 4.12. Pakistan'da evsel kullanım için enerji kaynaklarının seçiminde belirleyici faktörler (çok değişkenli probit tahminleri).....	97
Çizelge 4.13. Pakistan'da yemek pişirmek için hanelerin yakıt seçeneklerinin çok değişkenli logit tahmini	101
Çizelge 4.14. Multinomial logit modelinin marjinal etkileri (Pakistan'da hanehalkının pişirme yakıtın seçimi)	103
Çizelge 4.15. Small–Hsiao test of IIA assumption (Pakistan'da pişirme yakıtların seçim için kullanan Multinomial logit modeli).....	104
Çizelge 4.16. Türkiye'de hanehalkının mekân ısıtması için yakıt seçimi (Multinomial logit tahminleri)	110
Çizelge 4.17. Multinomial logit modelinden sonra marjinal etkiler (Türkiye'de mekân ısıtma yakıtı seçimini etkileyen faktörler)	112
Çizelge 4.18. Hausman tests of IIA assumption (Türkiye'de pişirme yakıtların seçim için kullanan Multinomial logit modeli).....	113
Çizelge 4.19. Türkiye'de yemek pişirmek için hanehalkının enerji seçimini etkileyen faktörlerin lojistik tahmini	115
Çizelge 4.20. Pakistan'da sulanan ve doğal yağış alan buğdayın enerji dengeleri	116
Çizelge 4.21. Pakistan'da buğday üretimi için optimizasyon sonrası ve mevcut enerji endeksleri	119
Çizelge 4.22. Pakistan'da mevcut ve optimum girdi enerji kullanımına dayalı sera gazı emisyonları	120
Çizelge 4.23. Türkiye'de buğday üretimi için girdi ve çıktıların enerji eşdeğeri miktarı	122
Çizelge 4.24. Türkiye'de buğday üretimi için optimizasyon sonrası ve mevcut enerji endeksleri	123
Çizelge 4.25. Türkiye'de mevcut ve optimum girdi enerji kullanımına dayalı sera gazı emisyonları	123
Çizelge 4.26. Teknik verimlilik analizinin sonuçları (Pakistan).....	125
Çizelge 4.27. Teknik verimlilik analizinin sonuçları (Türkiye)	126

Çizelge 4.28. Pakistan'da doğal yağış alan ve sulanan buğday çiftçilerinin ortalama verimliliği	130
Çizelge 4.29. Türkiye’de buğday üretiminin ortalama verimliliği	126
Çizelge 4.30 Pakistan'da 10 verimli ve verimsiz buğday üreticisi için girdi ve çıktı miktarı.....	131
Çizelge 4.31 Türkiye'de 10 verimli ve verimsiz buğday üreticisi için girdi ve çıktı miktarı.....	132
Çizelge 4.32 Pakistan'da buğday üretiminde optimum durumda enerji gereksinimive farklı enerji girdilerinden enerji tasarrufu	133
Çizelge 4.33. Türkiye'de buğday üretiminde optimum durumda enerji gereksinimi ve farklı enerji girdilerinden enerji tasarrufu	134
Çizelge 4.34. Pakistan'da doğal yağış alan buğday üretim sisteminde verimsiz çiftçiler için fiili ve optimal koşullu enerji kullanımı (MJ ha ⁻¹).....	137
Çizelge 4.35. Pakistan'da sulanan alan buğday üretim sisteminde verimsiz çiftçileri için fiili ve optimal koşullu enerji kullanımı (MJ ha ⁻¹).....	141
Çizelge 4.36. Türkiye'de verimsiz çiftçiler için fiili ve optimal koşullu enerji kullanımı (MJ ha ⁻¹).....	147
Çizelge 4.37. Yayla ve ovalarda kırsal hanehalkının enerji çeşitleri ve enerji tüketimi.....	154
Çizelge 4.38. Ova ve yaylalarda kırsal hane halklarının enerji tüketimi ve eğitim seviyesi	157
Çizelge 4.39. Pakistan'ın yayla ve ovalarındaki hanelerin enerji bileşimlerine göre dağılımı	159
Çizelge 4.40. Enerji tipi, son kullanım ve cihaz sahipliği (%)	159
Çizelge 4.41. Pakistan'da yayla ve ovadaki kırsal hanehalkıların yakıt tipi seçimi üzerine bakış açıları.....	161
Çizelge 4.42. Pakistan'daki her iki bölgedeki farklı ticari enerjiler ve toplam enerji için harcamaları ve bunların aylık toplam harcamaya ve aylık toplam gelirlerine oranı	162
Çizelge 4.43. Türkiye'de yayla ve ovalarda hane halklarının enerji çeşitleri ve enerji tüketimi.....	163
Çizelge 4.44. Türkiye'de yayla ve ovadaki hanehalkının cihaz sahipliği ve enerjinin son kullanımı	169

Çizelge 4.45. Türkiye'de yayla ve ovada yakıt tipi seçimi üzerine hanehalkıların bakış açıları	170
Çizelge 4.46. Türkiye'deki ovada ve yaylada kırsal hanelerin farklı ticari enerjiler ve toplam enerji için harcamaları.....	171
Çizelge 4.47. Pakistan ve Türkiye'de hanehalkı enerji tüketimi.....	173
Çizelge 4.48. Farklı enerji kaynakları için harcamalar, aylık hane harcamaları ve gelir yüzdesi.....	174
Çizelge 4.49. Türkiye ve Pakistan'da cihaz sahipliği ve enerjinin son kullanımı	176
Çizelge 4.50. Türkiye ve Pakistan'da hanehalkı enerji seçimini etkileyen faktörlerin önem düzeylerine göre dağılımı	177
Çizelge 4.51. Her iki ülkede de buğday üretiminde girdi ve çıktı enerjisi	181
Çizelge 4.52. Türkiye ve Pakistan'da buğday üretiminin enerji endeksleri.....	182
Çizelge 4.53. Türkiye ve Pakistan'da buğday üretiminde enerji kullanımına bağlı sera gazı emisyonları.....	182
Çizelge 4.54. Ortalama TE, PTE ve SE	184

1. GİRİŞ

Enerji, diğer ihtiyaçlar gibi insan hayatının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. İnsanoğlu ateş kullanımında ustalaşınca kadar, insanlık tarihinde ileriye doğru tarihi bir atılım olmamıştır (Crosby 2006). İlk enerji kaynağı olarak ateşle başlayan süreç, kullanılan enerji türlerinin çeşitlendirilmesiyle, enerji kullanımı daha yoğunlaşmış, daha karmaşık cihazlar devreye girmiş ve zamanla enerji verimliliği artmıştır (İmran ve Özçatalbaş, 2016). Enerji tüketimi ile toplumlar daha fazla kalkınmaya yönelmiş bu ise daha iyi bir yaşam kalitesine ulaşmaya yol açmıştır. Geleneksel tarım toplumları, biyokütlenin bir enerji kaynağı olarak kullanılmasıyla karakterize edilirken, büyük ölçekte kömür, petrol ve doğal gaz kullanımı ve geliştirilmesi modern toplumların sembolü olmuştur. Enerji kaynakları ve enerjinin kullanım yöntemi, birçok çalışmada modernizasyonun göstergesi olarak kabul edilmiştir (Özçatalbaş, 1994). Modern enerji kaynaklarının bir temsilcisi olan elektrik enerjisi, modern uygarlıkların tüm ekonomik ve sosyal aktivitelerinde çok önemli hale gelmiştir. Araştırmalar, enerjinin, gelişimin orta evresindeki ülkeler için üretim ve tüketim işlevlerinde hayati bir rol oynadığını doğrulamaktadır (IEA, 2008). Elektriğin mevcudiyeti bugüne kadar tüm teknolojik ilerlemelere büyük katkıda bulunmuştur (Apergis ve Payne, 2011). Büyüme sürecinde elektriğin önemi geleneksel büyüme teorileri tarafından gözardı edilmiş ve odak noktası bir üretim faktörü olarak emek ve sermaye üzerine olmuştur (Stern ve Cleveland, 2004). Neoklasik üretim teorilerinde ekonomik büyüme için teknoloji, iş gücü ve sermaye artışı önemli bir faktör olarak ele alınmaktadır. Dolayısıyla enerji, üretim ve tüketimde ana rolü oynayan önemli bir faktördür.

20. yüzyılın başlarına kadar enerji güvenliği, hükümetlerin ve politika yapıcılarının odak noktasında değildi ve enerji kıtlığı konusunda çok az endişe hakimdi. Daha yüksek enerji tüketiminin halkın refahı için olumlu bir işaret olduğu düşünülmüş ve odak noktası çoğunlukla ucuz enerji arzı üzerine olmuştur. 1973 petrol krizi, yakıt fiyatlarında artışa ve enerji yetersizliğine neden olmuş, bu durum dünyayı enerji meselesini daha ciddiye almaya zorlamıştır. 1950'den sonra, dünya nüfusu iki kat arttığında enerji talebi altı kat artmıştır. Bugün 7,5 milyar civarında olan toplam dünya nüfusu 2030 yılında 8,5 milyar ve 2050 yılında ise 10 milyara ulaşacaktır. Bu durumda, artan nüfusla enerji tüketiminin otomatik olarak artacağı anlaşılmaktadır. Yaşam tarzı, ekonomik büyüme, kentleşme ve nüfus artışındaki değişimleri göz önünde bulundurarak; gelecekte genelde gelişmiş ülkelerde ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde enerji talebinin artacağını göstermektedir. Uluslararası Enerji Görünümü tahminlerine göre, enerji tüketimi dünya genelinde 2010 ve 2040 arasında %56 artacaktır. 2010 yılında 524 katrilyon British thermal unit (Btu) olan toplam dünya enerji kullanımının, 2020 yılında 630 katrilyon Btu'ya ve 2040'ta 820 katrilyon Btu'ya yükselmesi beklenmektedir. Esas olarak gelişmekte olan ülkeler, uzun vadeli ve güçlü ekonomik büyümenin bir sonucu olarak enerji tüketiminde artış yaşamaktadır. OECD ülkelerinde enerji kullanımındaki artış %17 iken OECD üyesi olmayan ülkelere %90 olarak gerçekleşmiştir (IEA, 2013). Buna göre, gelişmekte olan ülkelere enerji kullanımı, gelişmiş ülkelere göre daha yüksek oranda artmaktadır.

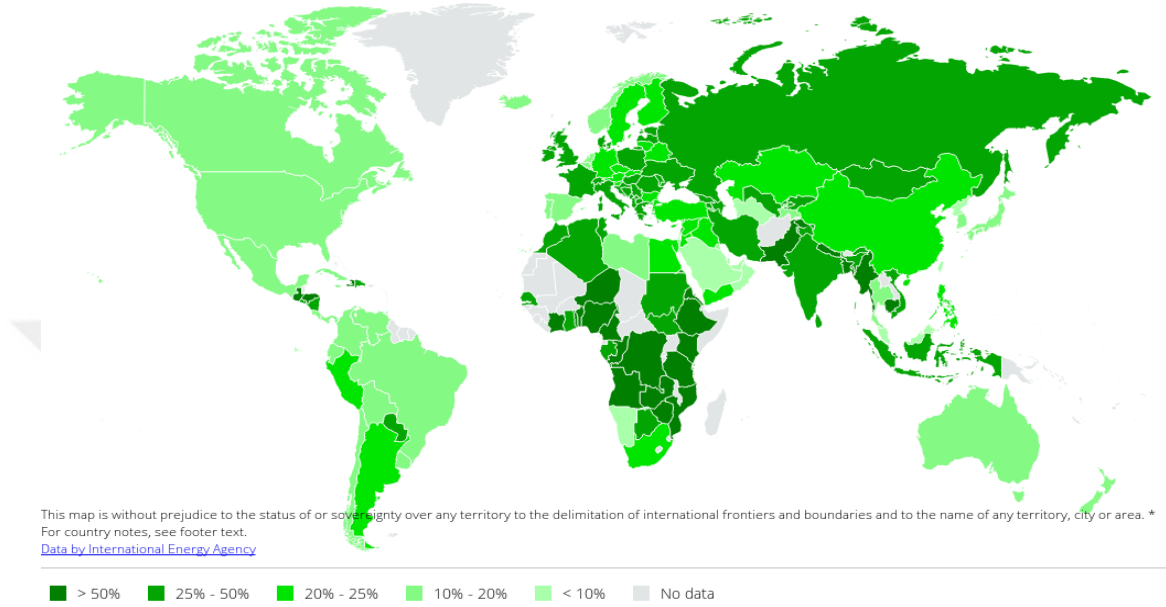
Son birkaç on yıldan bu yana enerji yönetimi ve kullanımı, sadece sosyal ve ekonomik kalkınmanın önemi nedeniyle değil, aynı zamanda çevre ve sağlık üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle de tartışma konusu olmuştur. İlk olarak BM'nin Binyıl

Kalkınma Hedeflerinin (Milenium Sustainable Development Goals) 7. amacı, bu konuyu ele almakta ve savunmasız ve fakir insanlar için çevresel sürdürülebilirlik zorunluluk olarak ortaya konulmaktadır. Buna göre, BM'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG), enerji erişim konusunu kapsamlı bir şekilde ele almaktadır. SDG'nin 7.nci amacı, herkes için sürdürülebilir, uygun fiyatlı, güvenilir ve modern enerjiye erişim sağlamaya yönelik vurgu yapmasıdır. Uluslararası Enerji Ajansları'nın (IEA) tahminine göre, dünya genelinde 1,2 milyar insanın elektriğe erişimi yoktur ve 2,7 milyardan fazla insan temiz pişirme olanaklarına sahip değildir (IEA, 2015). Elektriğe erişimi olmayanların %17'si ve %38'i temiz pişirme imkanları olmaksızın gelişmekte olan ülkelerde yaşamaktadır. Tırmanan enerji talebini karşılamak için petrol, kömür ve doğal gaz rezervlerinin tükenmesi nedeniyle gelecekte enerji bileşimi değişecektir. Nükleer enerji birçok ülke tarafından bir alternatif olarak kabul edilmektedir. Ancak yüksek maliyet, teknolojik tekeller ve çevre sorunları nedeniyle birçok gelişmekte olan ülke için geçerli bir seçenek değildir (Nayyar vd. 2014). Diğer mevcut seçenekler, uzun ömürlü ve çevre dostu olan hidro, rüzgar, güneş, jeotermal vb. yenilenebilir enerjidir. Dünya genelinde enerji talebi %2 oranında artarken, yenilenebilir enerji talebi yılda %5,2 oranında artmaktadır. 2050 yılında yenilenebilir enerji büyümesinin küresel enerji talebine eşit olması olasıdır. Şu anda dünya, enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıtlara büyük ölçüde bağımlıdır, 2014 yılında dünya enerji ihtiyacının %87'si kömür, petrol ve gaz gibi fosil yakıtlar, %9'u yenilenebilir ve %4'ü nükleer enerji ile karşılanmıştır.

Bölgeden bölgeye yakıt türünde, tüketim seviyesinde ve kullanım amacında önemli farklılıklar vardır ve hanehalkı enerji tüketimini tek bir kalıp şeklinde ifade etmek neredeyse mümkün değildir. Gelişmekte olan ülkelere bakıldığında, enerji kullanımının bu ülkelerde yemek pişirilmesinin, ardından ısıtma, soğutma ve aydınlatma ile gerçekleştiği görülmektedir. Gelişmekte olan birçok ülkenin coğrafi konumu ve iklimi nedeniyle su ısıtma ihtiyaçları çok fazla değildir. Ayrıca, ısıtmanın enerji kullanımını etkileyebilecek başka bir yönü de kaynakların yerelde mevcudiyetinin olmasıdır. Bu ülkelerdeki hanehalkları ısınmak için yakacak odun veya biyokütle kullanmaktadırlar ve bunlar kayıtsızdır. Nepal'de, hanehalkı sektörü toplam nihai enerjinin %87'sini kullanmaktadır ve en önemli enerji kullanımı yemek pişirmek içindir. Kentsel hanehalkı enerji tüketiminin yaklaşık %99'unu ve kırsal hanehalkı %94'ünü yemek pişirmek için kullanmaktadır. Aydınlatma ve cihazlar için düşük enerji kullanımı önemlidir ve süreç ülkede yetersiz olan enerji altyapısının geliştirilmesine akredite edilmiştir. Kentsel ve kırsal alanlarda modern yakıtlara erişim farklılık göstermektedir. Kırsal alanlarda modern enerji kaynaklarına, güvenli ve uygun fiyatlı elektriğe erişim sınırlı olup, bu durum düşük kullanım seviyesini açıklamaktadır (Malla, 2013).

Çin'de evlerde ısıtma ve soğutma ana enerji kullanım alanlarıdır. Neredeyse toplam hanehalkı enerjisinin %68'i ısıtma ve soğutmada, %26'sı yemek pişirme, %5,5'i eğlence ve sanitasyon, %1'i aydınlatma için kullanılmaktadır (Niu et al., 2012). Uluslararası enerji ajansının 29 üye ülkesi (çoğu gelişmiş ülkeler olarak kabul edilir) önde gelen enerji kullanıcılarıdır ve mekan ısıtma, toplam hanehalkı enerji kullanımının %53'ünü oluşturmaktadır (IEA, 2008). Avrupa Birliği ülkelerinde de (Akdeniz ülkeleri hariç) mekan ısıtması, hanehalkının enerji tüketiminde (toplamın %60-80'i) ilk sırada bulunmaktadır. AB'nin toplam hanehalkı enerji kullanımının %13'ü su ısıtma olup, ikinci büyük enerji kullanım alanıdır. Akdeniz ülkeleri dışındaki AB ülkelerinde hanelerin %60-80'ini için mekan ısıtması en önemli enerji kullanım alanıdır ve AB

ortalaması %67'dir. Su ısıtma, hanehalkı enerji kullanımında (%13) ikinci en büyük paya sahipken, elektrikli ev aletleri hanehalkı enerjisinin %11'ini, yemek pişirme toplam enerji kullanımının %6'sını ve aydınlatma %2'sini oluşturmaktadır (Odyssee-Mure, 2015).



Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (UEA)

Şekil 1.1. Dünya genelinde toplam nihai enerji tüketiminde hanehalkı enerjisinin payı (2014)

Bir ülkenin veya bölgenin ekonomik ve sosyal gelişimi için enerjinin önemi inkar edilemez. Enerji, her sektörün gelişimi için önemli bir itici güçtür. Enerjinin bir diğer önemli kullanımı da, gelişmekte olan ülkelerdeki birçok ekonominin belkemiği olan tarım sektöründedir. Tarım sektörü, bir enerji üreticisi olmasının yanı sıra aynı zamanda tüketicidir. Tarım sektörü ile enerji arasında yakın bir ilişki vardır (Zangeneh vd. 2010). Tarım, enerjiyi biyo-enerji şeklinde arz ederken (Özkan vd. 2004a), öte yandan her türlü tarımsal faaliyetlerde yoğun bir enerji kullanımı söz konusudur. Diğer sektörlerle kıyasla, tarım sektörü en büyük enerji tüketicileri arasında olmamakla beraber, tarımda enerji kullanımı yoğundur (Khoshnevisan vd. 2013). Tarım, büyük miktarda hayvan gübresi gibi ticari olmayan ve yerel olarak, bulunan mevcut enerji kaynakları yanında, fosil yakıtlar, gübre, insektisit, kimyasallar, sulama suyu vb. gibi ticari enerjileri doğrudan ve dolaylı olarak kullanır (Omid vd. 2011).

Tarımda enerji kullanımı, doğrudan ve dolaylı enerji kullanımı olarak sınıflandırılabilir (Mohtasebi vd. 2008). Doğrudan enerji çiftlik işletmelerinde kullanılır. Enerjinin birincil ve “doğrudan enerji” kaynakları olarak dizel, benzin, fırın yağı, diğer petrol ürünleri, elektrik ve odun gibi yakıtlar sıralanabilir. Gübre, tarım ilacı, makine ve tohum gibi çiftlik girdilerinin üretim ve taşınması için kullanılan enerji ise “dolaylı enerji” olarak sınıflandırılmaktadır. Başka bir deyişle üretimde kullanılan elektrik enerjisi gibi yakıtlar doğrudan enerjidir. Gübre biyokimyasal ürünler ve ürün deseni

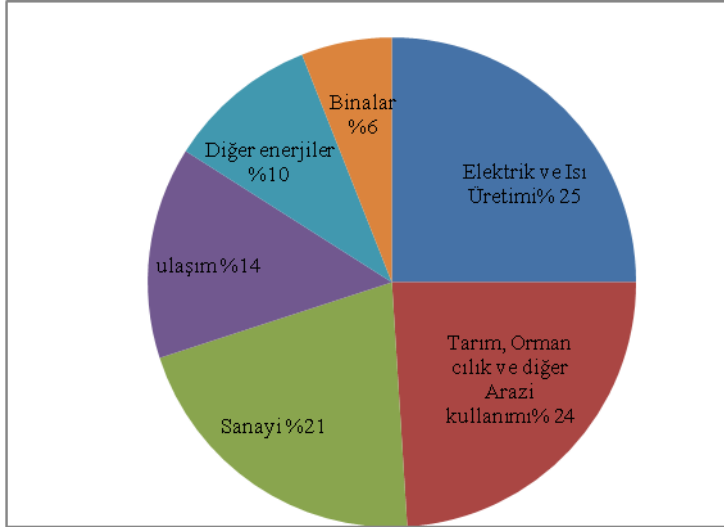
dolaylı enerji kaynaklarıdır. Enerji sadece “kullanılabilir enerji” ile sınırlı değildir, aynı zamanda dönüşüm, arıtma, ekstraksiyon (ayıklama) ve nakliye gibi süreçlerde kaybedilen veya tüketilen enerjiyi de içerir (Kitani, 1999; Mohtasebi vd. 2008).

Sürekli büyüyen nüfus, gıda güvenliği tahminlerinde artan bir endişe kaynağıdır. Bir tahmine göre dünya nüfusunun %60'ı yetersiz beslenmektedir (Pimentel 2009). Artan nüfusun beslenme gereksinimlerini karşılamak dünya için bir sorundur. Modern tarımsal yöntemler, insanların gıdaya olan artan talebine ve ülkelerin tarımsal üretimde kendi kendine yetebilmelerine ve uluslararası pazarlarda rol almaya isteklerinden dolayı odak noktası olmuştur. Tüm bu modern tarım yöntemlerinin amacı tarımsal verimi arttırmaktır. Bununla birlikte, tarımsal verimde artış, ya enerji girdilerinin artırılması ya da tarım sistemlerinde enerji kullanımını optimize etmek suretiyle sağlanabilir (Khoshnevisan vd. 2013). Örneğin, 1900-2000'den beri küresel ekili alan %80-100 oranında artmış ve çiftliklerdeki enerji üretimi ise altı kat artmıştır. Bununla birlikte, aynı dönemde tarımda enerji tüketimi ise 85 kat artmıştır (Safa ve Samarasinghe, 2011). Modern tarım fosil ve diğer enerji kaynaklarına büyük ölçüde bağımlıdır. Bu durum enerjiyi modern tarımın önemli bir unsuru haline getirmektedir (Khoshnevisan vd. 2013) ve tarım sektöründe enerji kullanımının artmasına neden olmuştur (Jonge 2004).

İnsan yaşamının ayrılmaz bir parçası haline gelen ve üretimin ana faktörü olan enerji, birçok sosyal ve çevresel probleme de yol açmıştır. Bir yandan, elektriğe erişimi olmayan yaklaşık 1,4 milyar insan varken, yaklaşık 2.7 milyar insan ise katı yakıtlara bağlıdır. Diğer taraftan, elektrik üretimi, kömür, odun ve diğer katı yakıtların kullanımı sera gazı emisyonlarına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Küresel ısınma, bu yüzyılın en büyük çevresel sorunlarından biridir. Giderek artan miktarlarda sera etkisine ağırlıklı olarak katkıda bulunan karbondioksit (CO₂), problemi daha da kötüleştirmektedir. Karbon dioksit (CO₂), Metan (CH₄) ve Diazot monoksit (N₂O) ana sera gazlarıdır. CO₂'nin başlıca kaynakları fosil yakıt tüketimidir. Ormansızlaştırma, toprak bozulması ve tarım kullanımı için arazi temizliği de CO₂ yayabilir. Aynı şekilde, CO₂, toprakların iyileştirilmesi, ağaçlandırma ve diğer faaliyetlerle atmosfere indirgenebilir. Bir gaz olarak karbon dioksit ve ekonomik sektörler olarak elektrik ve ısı üretimi, sera gazı emisyonlarının en önemli katkısıdır.

Çizelge 1.1. Sera gazı kaynağı olarak tarım sektörü ve hanehalkının durumu

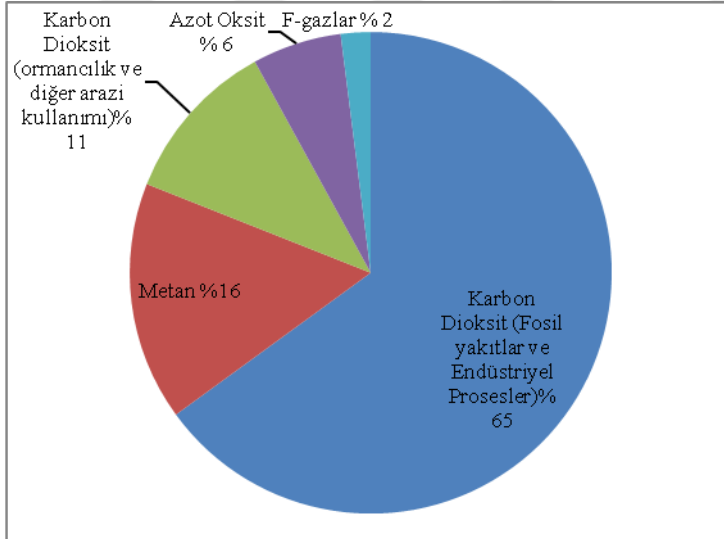
Gazlar	Tarım	Hanehalkı
CO ₂	- Fosil yakıt kullanımı - Arazi bozulması - Ormansızlaşma (tarım için arazi temizliği ile), vb.	- Elektrik kullanımı (fosil yakıtların yanmasıyla üretilmiştir) - Odun (ormansızlaşma)
CH ₄	- Tarım faaliyetleri - Enerji kullanımı	- Enerji kullanımı - Biyokütle yakma - Atık Yönetimi
N ₂ O	- Tarım faaliyetleri - Gübreler birincil emisyon kaynağı	- Elektrik kullanımı (fosil yakıtların yanmasıyla üretilmiştir)



Kaynak: IPCC 2014.

Şekil 1.2. Küresel sera gazı emisyonlarının ekonomik sektörlere göre dağılımı

Küresel sera gazı emisyonlarının en büyük kaynağı, elektrik üretimi için kömür, petrol ve doğal gazın yakılmasıdır (Şekil 1.2 ve 1.3). Hanehalkı enerji tüketiminin en büyük enerji talebi ve sera gazı emisyonu kaynaklarından biri olduğu bulunmuştur (Heinonen ve Junnila, 2014). Hanehalkı ve tarım sektörü, enerji tüketimi açısından büyük önem taşımaktadır.



Kaynak: IPCC 2014.

Şekil 1.3. Küresel sera gazı emisyonuna farklı gazların etkisi

1.1. Araştırma Soruları ve Amaçlar

Gelişmekte olan ülkelerde, hanehalkının enerji kullanımı ile ilgili faaliyetleri için hem kirli yakıtlardan (kömür, odun, biyokütle, hayvan gübresi vb) hem de temiz kaynaklardan (LPG, doğal gaz, elektrik, güneş vb.) elde edilen farklı enerjiler kullanılmaktadır. Hanehalkı enerjisi alanındaki yapılmış birçok çalışmada “yakıt geçişi”

veya “enerji merdiveni” olarak adlandırılan konu tartışılmıştır. Bu enerji merdiveninin alt basamağında odun ve üst basamağında elektrik vardır. Enerji merdiveni modeline göre, gelir artışı ile hanehalkı enerji merdiveninde yukarıya doğru tırmanma söz konusu olacaktır. Reddy (1990), Ruijven vd. (2008) ve Cai ve Jiang (2008) gibi araştırmacılar, hanehalkı gelirleri ile hanehalkları tarafından kullanılan yakıtların türü ve miktarları arasında bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Hanelerin gelir seviyesi yükseldikçe daha karmaşık ve gelişmiş (s sofistike) yakıtlara yönelim olmaktadır. Bu hipotezin birçok eleştirisi olduğunu ifade etmek gerekir. Örneğin Masera vd. (2000) hanehalkının enerji kullanımı bir “merdiven yapı” oluşturmadığını bunun yerine bir istifleme prosedürü izlendiğini gözlemlemiştir. Bu durum gelirin artmasının geleneksel yakıtlardan vazgeçilmesi anlamına gelmemektedir. Ancak kültürel tercihler nedeniyle modern yakıtlarla birlikte geleneksel yakıtların da kullanım alanı bulunduğu görülmektedir. Ailelerin hanehalkı faaliyetleri için yakıt kararını etkileyen birçok faktör vardır. Enerji kullanımı için yakıt düşünüldüğünde gelir, belirli yakıtın mevcudiyeti, lokasyon, tat ve kültürel değerler önemli faktörlerdir. Hanehalkında kullanılan enerji miktarı ve türü, bölgeden bölgeye değişebilir. Kırsal alanda ve kentsel alanda yaşayan nüfus, farklı seçeneekli enerji kaynaklarına sahiptir. Gelişmekte olan ülkelerdeki pek çok kırsal alan hala elektrikten ve diğer modern yakıtların tedarikinden mahrumdur. Alternatif olarak, kırsal nüfusun yaşadığı çoğu alanda bol miktarda bulunan odun ve biyokütleye kolay erişimi vardır. Aynı şekilde, havanın çok sert olmadığı düz alanlarda yaşayan nüfusun, farklı miktarlarda ve türlerde enerji kullanımı vardır. Ülkeler ve bölgelerdeki desen ve enerji kaynakları da farklıdır.

Bu tezde, kırsal alanlarda hanehalkı enerji kullanımını incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada, kırsal alanlardaki hanehalkı enerji tüketimine, yemek pişirme, ısıtma ve aydınlatma, kullanılan enerji paterni ve kaynakları ve farklı faaliyetler için kullanılan cihazların türü gibi evsel faaliyetlere odaklanılmıştır. İkincisi, ev tipi yakıt seçimini etkileyen faktörler araştırılmıştır. Üçüncü olarak bu çalışma tarımda enerji tüketimi ve ilgili GHG emisyonlarına odaklanmıştır. Buğday üretiminde kullanılan enerji miktarını değerlendirmek için ürünlerden buğday örnek alınmış ve ayrıca buğday üretiminde doğrudan ve dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen ve ticari enerjinin kullanımı incelenmiştir. Son olarak, iki ülkenin (Pakistan ve Türkiye) ve iki farklı topografik alanın (ovalar ve yayla alanları) karşılaştırması yapılmıştır. Hanehalkı ve buğday üretiminde enerji tüketimi hem yayla hem de düz alanlarda, Türkiye ve Pakistan'da karşılaştırılmıştır. Tezin özel amaçları ise; aşağıda yer almaktadır;

1. Kırsal alanlardaki enerji tüketimi ve kaynaklarının incelenmesi
2. Hanehalkı enerji kullanımını etkileyen faktörlerin analizi
3. Buğday üretiminde enerji tüketiminin ve ilgili sera gaz emisyonlarının hesaplanması
4. Türkiye ve Pakistan'da buğday üretiminde ve hanehalkında enerji tüketiminin karşılaştırılması
5. Hanehalkı enerjisini ulusal enerji politikalarına daha iyi entegre etmek için politika önerilerinin geliştirilmesi olarak belirlenmiştir.

1.2. Problemin Tanımı ve Gerekçe

Enerji, iklim değişikliğine büyük ölçüde yol açan bir faktör olup, kullanılan enerji Birleşmiş Milletler'e (BM) göre, küresel sera gazı emisyonlarının %60'ını oluşturmaktadır. Enerji aynı zamanda ekonomi için bir motordur ve insan yaşamının ayrılmaz bir parçasıdır. Ekonomik ve temiz enerji, BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin (SDG) bir parçasıdır. Uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişim gündemi, araştırmacıların bu alanda çalışmasına neden olmuştur. 1970 petrol krizinden sonra enerji birçok araştırmacının ilgi odağı haline gelmiştir. Enerjinin çevre üzerindeki etkisi idrak edildikten sonra, enerji ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Hanehalkı önde gelen enerji tüketicilerinden biridir ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Son yıllarda enerji güvenliği, yoksulluk ve çevre üzerindeki etkileri nedeniyle hanehalkı enerji tüketimi alanı araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Hanehalkı enerjisine ilişkin araştırmacılar temel olarak üç alana, hanehalkı enerji deseni, hanehalkı enerjisinin tüketilmesine ve yakıt seçimine odaklanmaktadır. Ayrıca, hanehalkında biyokütle kullanımı ve iç mekan hava kirliliğini (IAP) araştıran bazı araştırmacılar da vardır (Oguntoke vd. 2013; Torres-Duque, 2008; Islam, 2003; Pant, 2012; Ezzati ve Kammen, 2001; Siddiqi vd. 2013; Smith vd. 2004; Rahut vd. 2016 vs.). Bazı araştırmacılar, enerji erişimi, yoksulluk ve refah arasında bir ilişki kurmaya çalışmışlardır (Khandkar vd. 2012; Barnes vd. 2010; Pachauri vd. 2004).

1.3. Tezin Ana Katkısı

Hanehalkı enerji sektörünün önemine rağmen, her iki ülkede de (Türkiye ve Pakistan) konuya yeterince önem verilmemektedir. Türkiye'de Özcan vd. (2013), hanehalkı enerji kullanımının sosyo-ekonomik belirleyicilerini incelemiştir. Bunların yanı sıra alanda belirgin bir çalışma yapılmamıştır. İlgili çalışmada hanehalkı bütçe anketinden ve hane halklarını bir bütün olarak alan ikincil verilerden yararlanılmıştır. Yine Çin'de hanehalkı enerji tüketim modelleri üzerinde önemli miktarda çalışma yapılmıştır.

Bu kapsamda tezin sağlayacağı ana katkı kırsal hanehalkı enerji tüketim modelleri ve kaynaklarının incelenmesidir. Pakistan'da nüfusun çoğunluğu kırsal alanlarda yaşamakta ve toplumun önemli bir kesimini oluşturmaktadır. Aynı şekilde, Türkiye'nin neredeyse 1/5'lük bir nüfusu da kırsal alanlarda yaşamaktadır. Birçok yerde kırsal hanehalkı, modern enerji kaynaklarına hiç veya yetersiz erişime sahip ve enerji yoksulluğuyla yaşamakta, birçok sosyal ve ekonomik maliyete katlanmaktadır. Bu tez, kırsal hanelerin enerji ihtiyaçlarını, kullanılan enerji kaynaklarını, hanehalkı özelliklerini ve hanehalkı faaliyetlerinde kullanılan enerji miktarını nasıl karşıladıklarına dair bir resim çizmektedir. İkinci olarak, belirli enerji kaynağının hanehalkı seçimini etkileyen faktörleri analiz etmek için ekonometrik modeller kullanılmaktadır. Çalışma, gelişmekte olan iki ülkenin hanehalkının davranışlarını karşılaştıran çalışmalardan biridir. İki farklı ülkeyi hanehalkı enerji tüketimi ile kıyaslayan çalışmaların literatürde bulunması zordur. Pakistan ve Türkiye arasındaki iklim, ekonomik ve sosyal koşullar ve ticaret ilişkileri, her iki ülkeyi de karşılaştırmayı ilginç hale getirmektedir. Hanehalkı sektörü, her iki ülkede de en büyük enerji tüketicilerinden biridir. Çalışma aynı zamanda, ova ve yayla alanlar gibi iki farklı ortamda enerji tüketimi modunu karşılaştırarak da katkıda bulunmaktadır. Birçok

ülkede temel ve önemli gıda maddesi olan buğday, her iki ülke için de büyük öneme sahiptir. Buğday üretiminde enerji tüketimi de her iki ülkede de karşılaştırılmaktadır.



2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Hanehalkı Enerji Kullanımı İle İlgili Literatür

Hanehalkı enerji tüketimi konusundaki çalışmaların önemli bir kısmı gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilmiştir, gelişmiş ülkelerde ise birkaç çalışma gerçekleştirilmiştir. Çinli araştırmacılar hanehalkı enerji alanında çok fazla araştırma çalışması yapmışlardır. Li vd. (2015), Pekin'deki Zhangziyiying kasabesindeki kırsal hanelerin enerji tüketimini hesaplamıştır. Ayrıca, Çin'in farklı bölgelerindeki kırsal alanlarda enerji tüketimi konusu Zhou vd. (2008), Liu vd. 2013a, Wang ve Jiang, (2017), Tonooka vd. (2006), ve Xiaohua vd. (2017) araştırmıştır. Aynı ülkeden diğer yazarlar, farklı yerlerdeki ve iklimdeki hanehalkı enerji tüketimi farklılıkları gibi konulara odaklanmıştır (Zhang vd. 2015; Ping vd. 2013; Chen ve yang, 2015; Niu vd. 2012). Hanehalkı enerji tüketimi konusu Güney Asya ülkelerindeki da bazı araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Heltberg vd. (2000) ve Joon vd. (2009) Hindistan'da, Miah vd. (2011) Bangladeş'te, Malla (2013) Nepal'de Rahut vd. (2014) Butan'da, Adkins vd. (2012) ve Lusambo (2016) Afrika ülkelerinde ailelerin enerji tüketim alışkanlıklarını incelemişlerdir. Heinonen ve Junnila (2014) kırsal ve kentsel alanlarda Finlandiyalı ailelerin konut enerji tüketim modellerini ve enerji gereksinimlerini incelemişlerdir.

Bir çok çalışmada da hanehalkının enerji seçimini etkileyen faktörler tartışılmıştır. Hanehalkı tercihlerini etkileyen farklı ekonomik ve ekonomik olmayan faktörler bulunmuştur. Gelir, ilk çalışmalarda enerji seçimini etkileyen temel faktörler olarak tartışılmıştır (Barnes ve Willem, 1996; ESMAP, 2002; Johansson vd. 2004; Leach, 1987 ve 1992; Leiwen ve O'Neill 2003; Pachauri, 2004; Wuyuan vd. 2008). Diğer bazı çalışmalar, yaş, cinsiyet, hanehalkı bileşimi ve eğitimin hanehalkı enerji kaynakları seçimindeki rolüne odaklanmıştır (Farsi vd. 2007; Gupta ve Kohlin 2006; Heltberg 2005; Leiwen ve O'Neill 2003; Sathaye ve Tyler 1991; Rahut vd. 2014, Mensah ve Adu 2015; Mottaleb vd. (2017). Hanehalkının enerji tercihini alışkanlık ve isteğin etkilediği belirtilmiştir (Heltberg 2005; Masera vd. 2000; Gupta ve Kohlin 2006; Akpalu vd. 2011). Elias vd. (2005); Jiang (2004); ve Bhatt ve Sachan (2004), coğrafi faktörlerin hanehalkı enerji modelleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır.

Ancak, bu çalışmaların çoğu makro düzeydedir ve ilgili veriler kullanılmıştır. Örneğin; Nijerya, Gana, Butan ve Timor-Leste çalışmalarında yaşam standardı anketi gibi (Ogwumike vd. 2014; Mensah ve Adu, 2015; Rahut vd. 2016; Mottaleb vd. 2017), Hindistanda Ekholm vd. (2010) tarafından kullanılan Ulusal Örneklem Araştırması organizasyonu tarafından yapılan tüketici anketi, Hou vd. (2017) tarafından Çin sağlık ve emeklilik konulu çalışmada kullanılmıştır. Ancak, bu çalışmalar ilgili sorun, politika uygulamalarını yönlendirmek için ulusal örneklemeye odaklanmasındır, ancak gerçekte, bir ülkede farklı bölgeler ve yerler arasında çok fazla heterojenlik vardır. Chen vd. (2006), makroekonomik analizin ülke çapında bir politika geliştirmek için çok genel veri içerdiğine işaret etmiştir. Ayrıca, nüfus sayım verilerine dayanan çalışmalar, hanehalklarının enerji seçimleriyle ilgili verilerin mevcudiyeti ile kısıtlanmakta, bu çalışmalar genellikle enerji tüketimini raporlamakta ve ulusal örneklemde elde edilen eğitim seviyesi, yaş, gelir, hanehalkı büyüklüğü ve istihdam verileri gibi hususları ele almaktadır (Sehjpai vd. 2014). Ulusal örneklem araştırmasıyla elde edilen verilerin kullanıldığı çalışmalar, biyokütle kullanımına erişimin doğası hakkında bilgi

içermemektedir. Gelişmekte olan ülkelerin kırsal kesimlerinde çoğunlukla hanehalkı tarımla uğraşmakta olup, çiftliklerde hayvan gübresi, bitki atıkları ve yakacak odun gibi serbest geleneksel enerji kaynakları elde edilmektedir. Ailenin enerji kaynaklarının seçimini etkileyen çok önemli bir faktör olan elektriğe erişebilirlik, her hanenin şebekeye bağlı olduğu kabulüyle geleneksel olarak alınmıştır. Gerçekte, birçok gelişmekte olan ülkede elektrik arzı güvenilir değildir ve elektrik kaynağı, ailelerin verimli çalışmalar yapmasına izin vermemektedir.

2.2. Bitkisel Üretimde Enerji Kullanımı

Tarımda enerji kullanımı, gıda güvenliği ve çevre açısından önemi nedeniyle birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. Tarımsal üretimde enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının modellenmesi ile enerji girdisi tüketim kalıplarını yeniden şekillendirebilir ve çevre dostu ürünleri geliştirebilir. Enerji tüketiminin ve ilgili çevresel etkilerin modellenmesi ile ilgilenen bilim adamlarının sayısı son zamanlarda artmıştır. Enerji kullanımında verimlilik talebinin artması da dikkat çekmektedir. Tarımda enerji tüketimi alanında yapılan daha önceki çalışmalar, girdi ve çıktı analizi ile enerji girdisi ve verim arasındaki ilişkiyi değerlendirmeye odaklanmıştır. Sing (2002) Hindistan'daki hintdarısı, maş fasulyesi ve buğdayın enerji kullanımını ve girdi-çıktı oranlarını karşılaştırmıştır. Hintdarısı, maş fasulyesi ve buğday için sırasıyla girdi, çıktı oranı 4.8, 6.8 ve 3.2 olarak bulunmuştur. Özkan vd. (2007) sera sebze üretiminde girdi-çıktı analizi yapmış ve yoğun bir enerji girdisi bulmuştur. Akçaöz vd. (2009) nar üretimi için enerji kullanımını analiz etmiş ve enerji verimliliği değerlerini 0.43 olarak bulmuştur. Aynı yöntem Özkan vd. (2004b) tarafından narenciyede, Yılmaz vd. (2005) pamukta, Çanakcı vd. (2005) tarla bitkilerinde, Singh vd. (2007) buğdayda, Unakitan vd. (2010) kanola üretiminde, Bojaca ve Schrevens (2010) kentsel bahçecilikte ve Akçaöz (2011) tarafından muz üretiminde kullanmıştır.

Bazı araştırmacılar, tarımda enerji kullanımı ile birlikte girdi ve çıktıların ekonomik analizini gerçekleştirmiştir. Ghorbani vd. (2011), doğal yağışla (yağmurla) sulanan buğdayın sulanan buğdaydan daha yüksek bir maliyet oranına sahip olduğunu ve yağmurla sulanan çiftçiliğinin enerji ile ilgili faktörler üzerinde önemli olumlu etkilere sahip olacağını öne sürmüştür. Kanola üretiminde, Unakitan vd. (2010) tarafından Türkiye'de fayda maliyet oranının 2,09 olduğu tahmin edilmiştir. Rafiee vd. (2010), farklı enerji girdilerinin çıktı üzerindeki etkisini tahmin etmek için ekonometrik bir model kullanmışlar ve elma verimi üzerine çiftlik gübresi, sulama suyu, elektrik, kimyasal gübreler ve işgücünün önemli bir olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca sulama için suyun MPP değerinin en yüksek olduğunu, bunu işgücü ve kimyasal enerji girdilerinin takip ettiğini tahmin etmişlerdir. Mobtaker vd. (2010), işgücü, makine ve elektrik enerjisi girdilerinin arpa üretiminde enerji eldesini önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur. Çalışmalarında fazla miktarda biyosit kullanımı bildirilmiş ve biyosit MPP'si negatif bulunmuştur. Mousavi-Avval vd. (2011) MPP tekniği kullanılarak kanola üretiminde hassasiyet analizi yapılmış ve kanola üretiminin gübre, makine ve suya duyarlı olduğu saptanmıştır. Ayrıca Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun bir sonucu olarak, sulama, gübre, dizel ve makine kullanımı, Kanola verimine önemli ölçüde olumlu katkıda bulunmuştur. Heideri ve Omid (2011), sera sebzelerinden domates ve salatalık verimine yönelik duyarlılık analizi gerçekleştirmiş ve artan getiri bulmuştur. Çalışmada, salatalık için işgücü, ve domates için kimyasal %1 anlamlılık düzeyinde önemli bir etkiye sahiptir.

Sürdürülebilir ve temiz çevre için artan talep, bilim insanları ve araştırmacıları sera gazı emisyonlarının kaynaklarını araştırmaya ve sera gaz emisyonlarını azaltmaya yönelik stratejiler önermeye yöneltmiştir. Tarım, küresel iklim değişikliğine potansiyel katkıda bulunanlardan biridir. Fosil yakıtların yoğun kullanımı ve diğer enerjilerin doğrudan ve dolaylı kullanımı birçok çevresel soruna neden olmaktadır. Tarımda enerji tüketimi ile sera gazı emisyonu arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların sayısı son yıllarda önemli ölçüde artmıştır. Pishgar-Komleh vd. (2012) İran'da enerji tüketimi ve karbonun patates üretimine ilişkin bir araştırma yürütmüştür. Khoshnevisan vd. (2013) buğday üretiminin enerji tüketimini ve sera gaz emisyonunu modellemiştir. Nabavi-Pelesaraei vd. (2016), azotlu gübrenin, karpuz üretiminin sera gaz emisyonunda en yüksek paya sahip olduğunu, ardından dizel yakıt ve elektrik olduğunu bulmuştur. Khoshnevisan vd. (2013) VZA yöntemini kullanarak, verimli ve verimsiz çiftçiler için sera gaz emisyonunun hektar başına 2713,3 ve 2740,8 KgCO_{2eq} olduğunu göstermiştir. Ayrıca, girdi enerji optimizasyonu ile toplam sera gazı emisyonunun hektar başına 2684,29 8 KgCO_{2eq} düşürülebileceğini bildirmişlerdir. Taghavifar ve Mardani (2014), hektar başına 1195,79 KgCO_{2eq} değerindeki elma üretimi için sera gaz emisyon değerini hesaplamıştır. Mohammadi vd. (2013), İran'daki tüm ürünler arasında sera gazı emisyonunun en yüksek çeltikte olduğunu ve bunun %60'ının Metan (CH₄) tarafından desteklendiğini göstermiştir. Gübrenin dengeli kullanımını, sulama için optimize edilmiş pompalama tesislerini, tarlada ürün kalıntısını yakmayı durdurmayı, enerji kullanım verimliliğini artırma ve sera gazı emisyonlarını en aza indirme seçenekleri olarak belirtilmiştir. Soltani vd. (2013) farklı buğday üretim senaryolarında enerji kullanımı ve sera gazı emisyonlarını karşılaştırmıştır. Bulgular, daha iyi ürün yönetimi senaryosunun %33 daha az toplam gübre ve %38 daha az azot gübresi gerektirdiğini, %11 daha az girdi enerjisi kullanıldığını ve normal üretim senaryosuna kıyasla %33 daha fazla tahıl verimi ve çıkış enerjisi sağladığını göstermiştir. Daha iyi ürün yönetimi senaryosu da birim alan başına %20 daha az sera gazı emisyonu ile sonuçlanmıştır.

Tarımsal üretimi araştırmak için teknik etkinlik yaklaşımı ilk olarak Fare vd. (1985) çalışmalarında kullanmıştır. Daha sonra, Chavas ve Aliber (1993) tarımsal üretimin teknik, tahsisat, ölçek ve kapsam verimliliğinin parametrik olmayan bir analizini yapmışlardır. Coelli vd. (1998), sınır fonksiyonunun tahminindeki gelişmeleri ve verimlilik ölçümlerini incelemiş ve bu yöntemlerin tarım sektöründeki uygulanabilirliğini tartışmıştır. Veri Zarflama Analizi (VZA) ve stokastik üretim fonksiyonu, domuz eti endüstrisinin üretken etkinliğini tahmin etmek için Sharma vd. (1997, 1999) tarafından kullanılmıştır. VZA yöntemi, faaliyetlerini değerlendirmek ve geliştirmek için ve iş fırsatları aramak amacıyla organizasyonlar tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Son zamanlarda, tarım ürünlerinin enerji verimliliğini tahmin etmek için VZA yöntemi kullanılmıştır (Mohammadi vd. 2011; Samuel-Fitwi vd. 2012). VZA, bir dizi üretici biriminin göreceli verimliliğini belirlemek için de kullanılmaktadır (Khoshnevisan vd. 2013). Verimlilik etkinliğinin ölçülmesi için VZA'nın parametrik yaklaşımdan daha güçlü olduğu bildirilmektedir. Reig-Martinez ve Picazo-Tadeo (2004) İspanya'da turuncuğil üretiminin verimliliğini etkileyen birimleri tanımlamak için VZA'yı çalışmalarında kullanmışlardır. Mohammadi vd. (2014) Kuzey İran'daki verimlilik ve sera gazı emisyonlarını tahmin etmek için VZA'yı kullanmıştır. Nassiri ve Singh (2009), pirinç tarlalarında VZA yöntemini kullanarak enerji tüketimini ölçmüşlerdir. Khalili-Damghani vd. (2015) üretim içinde enerji tüketiminin etkinliğini değerlendirmişlerdir. Mousavi-Avval vd. (2011), VZA kullanılarak kanola üretiminde

enerji kullanım verimliliğini araştırmışlardır. Çiftçilerin %15'inin teknik olarak verimli olduğunu ve ortalama verimliliğin 0,74 olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, toplam enerji girdilerinde %9,5'lik bir azalma potansiyeli olduğunu bildirmişlerdir. Mohammadi vd. (2011), Kivi üretiminde enerji tüketimini ve enerji israfını tahmin etmek için VZA uygulamıştır. Girdi enerjisini %12,2 oranında azaltma potansiyeli olduğunu bulmuşlardır. Mosavi-Avval vd. (2011), İran'da elma üretiminde toplam girdi enerjisinin %11,29'unun kurtarabileceğini göstermiştir. Mobtaker vd. (2012), saman üretimi için girdi enerjisinin optimizasyonu üzerine bir çalışma yürütmek için VZA'yı kullanmıştır. Verimli ve verimli olmayan gül üreticileri Pahlavan vd. (2012) VZA yöntemiyle ayırt etmiştir. Khoshnevisan vd. (2013), VZA yöntemini kullanarak teknik etkinliği, teknik yeterliliği ve ölçek verimliliğini belirlemiştir. Buğday yetiştiricilerinin %18'inin teknik olarak verimli olduğunu ve verimsiz çiftçilerin performansının artması durumunda 2075,8 MJ / ha enerji girdilerinin tasarruf edilebileceğini ortaya koymuştur. Başka bir çalışmada, Mousavi-Avval vd. (2011) tarafından yapılan elma üretiminde enerji kullanım verilerine VZA uygulanmıştır.

Literatüre dayanarak, dünyanın farklı bölgelerinde, farklı ürünlerde enerji kullanımını araştırmaya yönelik çalışmalar yapıldığını söylenebilir. Buna göre hububat (Ziaei vd. 2015; Hosseinpanahi ve Kafi 2012; Safa vd. 2011; Ghorbani vd. 2011), sebze (Mohammadi ve Omid 2010; Mobtaker vd. 2010; Salimi ve Ahmadi 2010; Esengun vd. 2007), meyve (Esengun vd. 2007; Demircan vd. 2006, Özkan vd. 2004a, Akçaöz vd. 2009) gibi üretim kollarında yapılan alımların çoğu sadece enerji dengesi ve girdi-çıktı oranlarına odaklanmış ve sınırlı sayıda çalışmada enerji kullanımı verimliliği ile sera gazı emisyonu arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ancak, Türkiye'de tarımda enerji kullanımının değerlendirilmesine yönelik bir dizi çalışma bulunmasına rağmen, VZA gibi yöntemlerle buğday üretimine yönelik çalışmalar bulunmamaktadır. Buğday, gelişmekte olan birçok ülkede önemli bir temel besin maddesidir. Buğday, proteinlerin %60-90'ını tüm kalorilerin ise %70-90'ını sağlayan sekizinci besin kaynaklarından biridir. Ayrıca, dünya genelinde karbonhidratın yaklaşık %55'i ve kalorilerin ise %20'si tüketilen buğdaydan sağlanmaktadır (Safa vd. 2011). Öte yandan, Pakistan'da enerji ve ilgili sera gaz emisyonunun kullanımı ile ilgili literatür bulunmamaktadır.

2.3. Teorik Çerçeve

2.3.1 Hanehalkı enerji kaynakları

Evsel yakıtlar katı “kirli yakıtlar” ve katı olmayan “temiz yakıtlar” olarak sınıflandırılmaktadır. Biyokütle ve yakacak odun, pişirme ve ısıtma amaçlı kullanımlarında iç mekan hava kirliliğine (IAP) neden olur ve, “kirli yakıtlar” olarak kabul edilir (Khondoker vd. 2017). Diğer yandan, elektrik, LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı) ve biyogaz gibi kaynakların kullanımından kaynaklanan daha az zararlı etki nedeniyle temiz yakıt olarak sınıflandırılmaktadır (ESMAP 2003; Viswanathan ve Kumar 2005; Adair-Rohani vd. 2016; Rahut vd. 2016a; Rahut vd. 2016b). Geleneksel yakıtların düşük yanma verimi, onları teknik ve toplumsal perspektiften daha az çekici ve suboptimal hale getirmektedir (Reddy, 2003). Odun ve odun kömürünün ortalama yanma verimi sırasıyla %15 ve %25 iken, LPG %55 verim göstermiştir (Mukunda vd. 1988; UNDP ESMAP 2003). Gelişmekte olan birçok ülkede geleneksel verimsiz soba kullanımı verimliliğini daha da düşürmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde kirli yakıtlara (gübre, ekin artığı, yakacak odun, odun kömürü ve kömür) olan güven çok yüksektir (Rahut vd. 2014). Bazı gelişmekte olan ülkelerde, kirli yakıtların toplam enerji

tüketimindeki oranı, ya temiz yakıtlara erişimin eksikliği, uygun maliyetlerin olmaması ya da kirli yakıtların bol miktarda tedarik edilmesi nedeniyle %90'ını oluşturmaktadır (Rahut vd. 2014).

2.3.2. Enerji bileşimi

Enerji, insan hayatının vazgeçilmez bir parçasıdır. Enerji erişimi, yiyecek, giyecek, barınak ve sağlık hizmetleri gibi yaşamın diğer ihtiyaçları kadar önemli hale gelmektedir. Bulunmazlık, uygun fiyatlı ve temiz enerjinin yetersiz tedariki ve katı yakıtların daha yüksek kullanımı, gelişmekte olan birçok ülkede düşük yaşam kalitesi nedenleri arasındadır (Behera vd. 2015). Bu nedenle, daha iyi bir yaşam kalitesi ve sürdürülebilir kalkınma elde etmek için yeterli ve temiz ve uygun maliyetli enerjinin temin edilmesi şarttır. Sürdürülebilir ekonomik kalkınma ve çevre, birkaç yıl boyunca dünyadaki tartışmaların konularıdır. Yeterli, temiz ve ekonomik enerjiye erişim durumu, sürdürülebilir ekonomik kalkınma ve çevre ile olan ilgisi nedeniyle tartışılan küresel bir konu olmuştur (Spalding-Fecher 2005; Onoja ve Idoko 2012; Behera vd. 2015). Birleşmiş Milletler'in 2002 yılında sürdürülebilir kalkınma komisyonu sürdürülebilir kalkınmanın sürdürülebilir enerji arayışı için gerekli olduğunu açık bir şekilde kabul etmiştir. Daha sonra, konuya BM'nin sürdürülebilir kalkınma hedeflerinde (SDG'ler) büyük ilgi gösterilmiştir.

Sürdürülebilir ekonomik kalkınma için ön koşul, temiz enerjiye erişimin artırılmasıdır (Abebaw 2007). Temiz enerjinin elde edilememesi ve karşılanamazlığı birçok etkiye sahiptir, yoksulluk ve kötü sağlık yaygınlığının temiz enerjiye erişim eksikliği ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Ekholm vd. 2010). Gelişmekte olan ülkelerde, hanehalklarının çoğu, özellikle kırsal alanlarda yaşayanlar, temiz enerji kaynaklarına erişememektedir ve katı yakıtlara güvenmemektedir. Tahminlere göre, dünya genelinde 1,4 milyardan fazla insan temiz enerji kaynaklarına erişimsizdir ve 2,7 milyar insan pişirme ihtiyaçları için odun kömürü ve biyokütle gibi kirli enerji kaynaklarına bağımlıdır (Kaygusuz 2012). Güney Asya ve Sahraaltı Afrika, bu insanların çoğunun yaşadığı bölgelerdir. Bazı bölgelerde, alternatif enerji kaynaklarının mevcudiyetine rağmen şehir merkezlerinde bile yemek pişirmek için birçok insan yakacak odun (katı yakıtlar) kullanmaya devam etmektedir (Karekezi ve Majoro 2002).

2.3.3. Enerji yoksulluğu

Enerji güvenliği ve enerji yoksulluğu, farklı etkileri olan iki farklı kavramdır. Enerji güvenliği, kullanılabilirlik, satın alınabilirlik ve kapasite meselesidir; hanehalkı düzeyinde, hanehalkının yiyecekleri pişirmek için yeterli enerjiye sahip olma, yaz aylarında evini serinletme ve kışın evi ısıtma olasılığını ifade eder (Pachauri 2011). Öte yandan, enerji yoksulluğu finansal olarak karşılanabilirlik meselesidir ve temel kullanımlar için enerji sağlamanın finansal zorluğu olarak ele alınmaktadır (Boardman 2010). Enerji yoksulluğunun birçok etkisi vardır; ekonomik yoksulluk, kötü sağlık ve olumsuz sosyal sonuçlarla ilişkilidir (Cook vd. 2008; Howden-Champen vd. 2011). Enerji hizmetlerinin gerekli seviyesini sosyal ve maddi olarak karşılayamayan bir hanehalkı, enerji yoksulluğu durumundadır (Kolokotsa ve Santamouris 2015). Pakistan'da kişi başına düşen enerji tüketimi, diğer birçok ülkeye kıyasla çok düşük olan 484,44 Kgoe'dir (World Bank 2016). Sürdürülebilir ekonomik kalkınma ve çevre, son birkaç yıldır tartışılan küresel temel konular olmuştur (Abebaw 2007; AGECC 2010;

Onoja ve Idoko 2010; Spalding-Fecher 2005), Uygun fiyatlı ve temiz enerjiye erişim, kaliteli yaşam ve sürdürülebilir ekonomik kalkınma için şarttır (Rahut vd. 2016).

2.3.4. Enerji ve çevre

Toplam enerji tüketiminin önemli bir bölümünü oluşturan hanehalkı enerji sektörü, aynı zamanda, toplam küresel karbon emisyonunda %21'e katkıda bulunan güçlü bir sera emisyon kaynağıdır (Mensah ve Adu 2015). İklim değişiklikleri ile ilgili küresel kaygıların artması, geleneksel biyokütle ile modern ve yenilenebilir arasında değişen hanehalkları için mevcut olan enerji kaynağı için birçok etkiye sahiptir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, biyokütle ve yakacak odunun eksik yanmasından dolayı yüksek konsantrasyonda siyah karbon ve metan üreten gelişmekte olan ülkelerde biyokütle ve geleneksel sobaların yaygın kullanımı nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerdeki hanehalkı enerji sistemleri, gelişmiş ülkelerdeki hanehalkı enerji sistemlerine kıyasla daha fazla iklim değişikliğine katkıda bulunmaktadır (WHO 2011). Yakacak odun ve diğer biyokütlelerin pişirme yakıtı ve diğer amaçlarla kullanılması, toplam karbon emisyonlarına önemli ölçüde katkıda bulunmuştur.

Yeryüzünde insan ve diğer türler için çok önemli olan ormanlar, pişirme ve ısınma amaçlı yakacak odun kullanımının artmasıyla tehlike altındadır. Cvijetic vd. (2004), 15 milyon hektarlık tropik ormanın, yemek pişirme ve ısıtma ya da küçük ölçekli tarım için odun odunu kullanımını sağlamak için yıllık olarak temizlendiğini tahmin etmiştir. Doğal ormanların uzun vadeli sürdürülebilirliği, birçok gelişmekte olan ülkede mevcut biyokütle tüketimi düzeyiyle tehdit altındadır (Bhattacharya ve Salam 2002; Ouedraogo 2006). Odun kömürü ve yakacak odun kullanımındaki artış, ormansızlaşmaya neden olur ve ekolojik dengesizliğe yol açar. Yakıt odundan elde edilen faydalar üzerine toplum parasal bir değer getirmediğinden ve bu çevresel kaynaklar pazarlanabilir olmadığından (Rahut vd. 2014) yakacak odun, orman ve köy ortaklarından herhangi bir maliyet olmaksızın serbestçe kullanılabilir durumdadır (Heltberg vd. 2000). Yakacak oduna olan talebin artması, orman bozulmasının ana nedenidir ve bu da yakacak odun kıtlığına neden olabilir. Bu nedenle, yakacak odun toplama ve ormansızlaştırma arasında iki yönlü bir ilişki vardır (Heltberg vd. 2000; Cecelski vd. 1979). Bu eylemler, biyoçeşitlilik ve iklim değişikliğinin kaybı şeklinde yerel çevreye büyük baskılar getiriyor. Bir araştırmaya göre arz ve talep arasında yılda yaklaşık 6 milyon tonluk bir uçurumu kapatmak için yapılan, bu durum ormanların tükenmesine ve sonuçta toprak verimliliği kaybına neden olmuştur (FAO 1998).

2.3.5. Geleneksel yakıt kullanımının hanehalkı için doğurduğu sorunlar

Birçok gelişmekte olan ülkede hanehalkı, evsel kullanımları için katı yakıtlara güvenme eğilimindedir. Modern ve güvenilir enerji kaynaklarına (gelir ve arz yönlü kısıtlamalar nedeniyle) erişim ve yakacak odunun ve diğer biyokütle yakıtların serbest kullanılabilirliği, genellikle gelişmekte olan ülkelerde katı yakıtların yoğun olarak kullanılmasının temel nedenleridir. Gelişmekte olan ülkelerde hanehalkının gelişimi, biyokütle ve akaryakıt gibi katı yakıtların ve sınırlı verimli enerji seçeneklerinin kullanılmasıyla önemli ölçüde engellenmektedir (Toman ve Jemelkova 2003). Ayrıca, bunun yerel ve küresel çevre için ciddi etkileri vardır ve İç mekan hava kirliliği nedeniyle yemek hazırlayanların sağlığı üzerinde olumsuz etkileri vardır (Barnes ve Willem 1996; Torres-Duque vd. 2008).

Her hanehalkının enerji kaynağı ile ilgili farklı maliyetleri vardır. Hayvan gübresi birçok Güney-Asya ve Afrika ülkesinde yakmak için kullanılır, ancak hayvan gübresi de toprak için çok önemli bir gübre kaynağıdır ve bunun enerji kaynağı olarak yakarak tüketilmesi toprak verimliliğine yapacak katkısı olumsuz yönde etkilemektedir (Heltberg vd. 2000; Amacher vd. 1999). Hayvan gübresi ve bitki artıklarının yakacak olarak kullanımı, toprağın temel besin maddelerinin yok olmasına ve tarımsal üretkenlikte azalmaya neden olarak toprak verimliliğini azaltan bir soruna yol açar. Yakacak odun kullanımı ile ilgili bir diğer husus, odunun toplanmasında kullanılan akaryakıt, işgücü ve zamanın yüksek fırsat maliyetidir. Hızlı nüfus artışı ve odun biyokütlesi için artan talep nedeniyle yakacak odun hızla tükenmektedir. Yakacak odun kıtlığı, odun toplanması için gereken zamanın artmasına neden olacak, sonuç olarak, insanların tarım için daha az zamanları olacak ve üretkenlik üzerinde olumsuz etkileri olacaktır (Opschoor 1981).

Cinsiyet eşitsizliği sorunları da kırsal enerji sistemlerinde şiddetlidir. Genellikle kadınlar biyokütle kullanımının hanede egemen olduğu ülkelerde biyokütle tabanlı enerji sistemlerinde önemli rol oynarlar (Foell vd. 2011). Bu ülkelerdeki kadınlar hanehalklarında enerji kullanımı ile ilgili birçok sorumluluk taşıyor olsa da, modern enerji kaynaklarına erişimi güçlendirebilecek finansal kredi ve eğitim gibi kaynaklara daha az erişime sahiptirler. Karar verme sürecindeki kadınların rolü de bu toplumlarda oldukça sınırlıdır ve erkek, belirli enerji kaynaklarının benimsenmesi ve kullanılması ile ilgili kararı verir. Toplumsal cinsiyet eşitliği bakımından birçok sorun kirli yakıtların kullanımı ile ilgilidir (Pachauri 2004). Parikh (2011) Hindistan'da cinsiyet ve enerji kullanımı ile ilgili sorunlar üzerinde çalışmıştır. IAP'nin zararlı etkilerine ek olarak kadınların diğer sağlık etkilerine ve boyun ve sırt ağrısı, morarma ve baş ağrısından kaynaklanan yakıtların toplanması ve taşınması gibi rahatsızlıklara maruz kaldığını tespit etmiştir. Yakacak odunun toplanması çok zaman almakta ve bu şekilde insanlar diğer üretken uğraşlardan uzak kalmaktadır (Saghir 2004).

2.3.6. Hanehalkı enerji kullanımı ve sağlık riskleri

Uygun bir kapalı ortam koşulunun sağlanması, insanların sağlığı ve rahatı için bir gerekliliktir. Küresel Enerji Değerlendirmesi tahminleri, yaklaşık 2.8 milyar insanın yemek pişirme ve diğer ihtiyaçların biyokütle, kömür ve odun kömürü gibi katı yakıtlara dayandığını göstermektedir (Pachauri vd. 2012). Tarımsal kalıntı, hayvan gübresi, odun ve kömür gibi katı yakıtlar, dünyadaki nüfusun yaklaşık yarısı tarafından pişirme yakıtı olarak kullanılmaktadır (Rehfuess vd. 2006). Gelişmekte olan ülkelerde, kırsal nüfusun yaklaşık %90'ı enerji ihtiyaçlarını karşılamak için işlenmemiş biyokütle (gübre, tarımsal kalıntı ve odun) kullanmaktadır (Bruce vd. 2000). Yemek pişirmek için katı yakıt kullanan nüfusun yarısı (sırasıyla %27 ve %25) Hindistan ve Çin'de olup, bunu Sahraaltı Afrika (%21) izlemektedir (UN 2009). Biyokütle, hayvanlar ve bitkilerden türetilen ve insanlar tarafından yakılan herhangi bir materyaldir. Yemek pişirmek için katı yakıtların kullanılması ülkeden ülkeye değişmektedir. Örneğin Bangladeş'te ürün artığı, Hindistan'daki hayvan gübresi, Sahra altı Afrika'daki kömür ve Çin'de kömür (Smith vd. 2013). Gübre ve tarımsal kalıntı kullanımı yaygın olmakla birlikte yaygın olarak kullanılan biyokütle odundur (De Koning vd. 1985).

Katı yakıtların düzenli kullanımının insan sağlığı ve çevre üzerinde birçok olumsuz etkisi vardır. 2010 yılında Küresel Hastalık Yüku karşılaştırmalı risk

değerlendirmesine göre, yaklaşık 3,5 milyon erken ölüm, katı yakıtla yapılan evsel yemeklerden kaynaklanmıştır (Lim 2010). Gelişmekte olan birçok ülkede, geleneksel olarak odun ve diğer biyokütle yakıtları yakılmaktadır. Açık veya geleneksel ocaklarda yemek pişirmek ve ısıtmak için katı yakıtların kullanılması, yüksek IAP konsantrasyonu ile sonuçlanır (Parajuli vd. 2016). Geleneksel sobalardaki biyokütlenin bu yanması bir dizi hastalıkların kaynağıdır. Biyokütlenin evin içinde yakılması, iç mekan hava kirliliğine (IAP) veya ev hava kirliliğine (HAP) neden olur. Evdeki uygun olmayan iç mekan hava kalitesi düzeyleri, birçok sağlık sorunuyla ilişkilidir (Wargocki 2013).

Literatürde IAP'nin, özellikle solunum yolu enfeksiyonları ve kanser olmak üzere birçok ciddi sağlık sorununa yol açtığı ifade edilmektedir. Solunum sağlığı sorunlarından kaynaklanan yaklaşık 4 milyon ölüm (doğrudan etkiyle erken ölümden 3,5 milyon ve çocuk zatürresinden 0,5 milyon) söz konusu olmuştur (WHO 2006; Lim vd. 2012; Smith vd. 2013).

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre katı yakıtlardan alınan IAP, ALRI'nin yaklaşık %40'ından, COPD'nin %20'sinden ve küresel hastalıkların yaklaşık %3'ünden sorumludur. IAP, kadın ölümleri için de önemli risk faktörüdür, gelişmekte olan ülkelerde kadın ölümünün %5'i ve dünya çapında 1,5 milyon erken ölümü IAP'dan kaynaklanmaktadır (WHO 2008; Martin vd. 2011, Sophie vd. 2013; IEA 2010). Bu sayede su, sanitasyon ve hijyen sonrası IAP ikinci en önemli çevresel risk faktörüdür (Bruce vd. 2002). Çoğunlukla kadın ve küçük çocuklar bu kirleticilere maruz kalmaktadır. Birçok çalışma iç mekan hava kirliliği (IAP) ve çeşitli hastalıklar arasındaki ilişkiyi doğrulamıştır. IAP ölümlerin dördüncü önde gelen nedenidir. Gelişmekte olan ülkelere yaklaşık 1,6 milyon erken ölüm/yıl IAP nedeniyle gerçekleşmiştir (WHO 2016). Lavelle (2010)'a göre sağlıklı yetersiz iç mekan havası, 2030 yılına kadar AIDS ve sıtmadan daha fazla erken ölümlere neden olabilir. Akut alt solunum yolu enfeksiyonları (ALRI) ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı (COPD) ve ayrıca tüberküloz ve akciğer kanseri ile de güçlü bir ilişki vardır (Desai vd. 2004). Kadınların geleneksel yemek pişirme faaliyetleri nedeniyle sağlıklı ortam havasına erkeklere göre daha fazla maruz kaldıkları açıktır (Bruce vd. 2000). Ev kadınları, özellikle kış aylarında evde daha fazla zaman geçirmekten ötürü yetişkin erkeklere göre yaklaşık 2 kat daha fazla PM_{2.5} solumaktadır (Li vd. 2017). Bu şekilde çapları 2.5 mikron (PM_{2.5}) ve çapı 10 mikron (PM₁₀) olan partiküller akciğerlere derinlemesine nüfuz edebilir ve sağlık üzerinde önemli olumsuz etkileri olabilir (EPA 1997). Küçük çocuklar da ayrıca yemek pişirilirken anneleri yanında bulundukları için uzun süreler duman solumaktadırlar (Albalak 2001). Buna göre Dünya'da her yıl 5 yaşın altında 2 milyon çocuk solunum yolu enfeksiyonundan ölmektedir (Warwick ve Doig 2004). Arcenas vd. (2010), iç ortam hava kirliliğine(IAP) bağlı olarak ortaya çıkan hastalıkların toplam sağlık maliyetinin 1.4 milyar dolar olduğunu ve bu değer Endonezya'nın GSMG'nin %0,4'üne, Filipinler'in %0,1-0,4'üne ve Timor-Leste'in GSMG'nin %1,4'üne karşılık geldiği tespit edilmiştir. Yine iç ortam hava kirliliğine bağlı sağlık etkilerini nedeniyle ölüm oranı(mortalite) ve hastalığa yol açma oranının (morbidity) toplam maliyeti Filipinler'de 86-435 milyon dolar, Timor-Leste'de ise 12,5 milyon dolar olarak hesaplanmıştır.

Duflo vd. (2008)'a göre, IAP'nin etkileri sadece sağlıkla sınırlı değildir, geleneksel yakıtların geleneksel açık ocaklarla kullanılması, karbon monoksit, partikül madde, kükürt ve azot oksitler gibi önemli miktarda zararlı kirletici madde emisyonuna

neden olmaktadır. PM, CO ve NH₃ ve benzerleri gibi yüksek oranda sağlık açısından zararlı kirleticiler iç mekan dumanında bulunmaktadır. Boyut olarak, dış hava kirliliği birçok ülkede iç mekân kirliliğinden daha önemli olabilir. Ancak nüfusa etkisi açısından iç ortamdaki hava kirliliği hala çok önemlidir. Bunun nedeni ev ortamında çok zaman harcanmasıdır (Arcenas vd. 2010). Gelişmekte olan ülkelerde, geleneksel yakıtlara olan yoğun bağımlılık çoğunlukla kırsal alanlardadır. 1975 yılında gelişmekte olan ülkelerde kırsal alanlarda ticari/modern enerjinin sadece %15'inin kullanıldığı tespit edilmiştir (Parikh 1980). Kirli yakıtların kullanımı, yukarıda bahsedildiği üzere düşük gelirli hanehalkları arasında yüksektir. Düşük gelirli hanehalkları, iç mekan hava kirliliğine ve kirletici maddelere daha fazla maruz kalmaktadır (Chuang vd. 1999). Modern yakıtlar ve modern cihazlar aile bireylerinin zamandan tasarruf etmesine, işgücünün üretim amacıyla kullanımına ve insan sağlığının korumasına ortam hazırlar. Elektrik aydınlatması çocukların eğitim performansını artırır, temiz hava yakıtları iç mekan hava kirliliği ile mücadelede önemlidir ve modern yakıtlar kadınların zamandan tasarruf etmesini sağlar (Heltberg 2004). Aynı şekilde, hanehalklarının biyokütle dumanına maruz kalmalarının da en aza indirilmesini sağlar (Mercado vd. 2011; Toonoka vd. 2006). Modern enerji kaynaklarının kırsal alandaki yoksul insanların verimliliğini artırdığı açık bir şekilde kanıtlanmış olsa da (Heltberg, 2004), birçok gelişmekte olan ülkede modern enerjinin, elektriğin ana kullanım alanı aydınlatma ve temel cihazlar içindir. Dahası, gelişmekte olan ülkelerdeki hanehalkları enerji tüketim modellerini değiştirmek ve daha temiz enerji kaynaklarına yönelmek için sosyo-ekonomik, kültürel ve çevresel engellerle karşı karşıya kalmaktadır (Rahut vd. 2014).

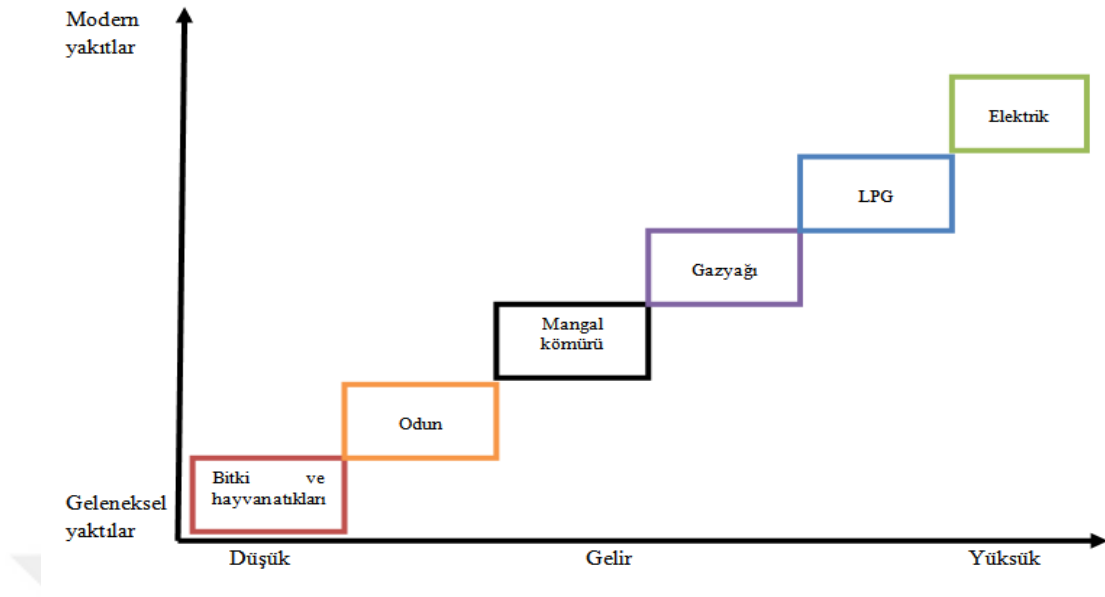
2.3.7. Hanehalkı enerji kullanımını etkileyen faktörler

Enerji yoksulluğu insani gelişmede büyük bir engel olmakla birlikte, sürdürülebilir büyüme ve gelişme sadece enerji tüketiminin miktarı ile bağlantılı değildir. Enerji tüketiminin kalitesi de sürdürülebilir kalkınma için eşit derecede önemlidir. Temiz ve uygun fiyatlı enerjiye erişim, kapsayıcı ekonomik büyüme için ön koşul ve sürdürülebilir kalkınma için çok önemlidir (Ejigie 2008). Birçok hükümet, kalkınma ajansı ve uluslararası bağışçı, modern, temiz ve uygun fiyatlı enerji kaynaklarına evrensel erişimin sağlanması için artan ilgiyi artırmaktadır. Tüm bu çabalara rağmen temiz enerji kaynaklarına erişim, birçok gelişmekte olan ülkedeki ana kalkınma zorlukları olmuştur. Enerji talebi ve ihtiyaçları senaryosu gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde farklıdır. Gelişmekte olan dünya iki ana zorlukla karşı karşıyadır; Birincisi kirli yakıtların üretimi ve tüketimi, ikincisi ise modern enerji kaynaklarının eşit olmayan kullanımı ve dağıtımıdır (Sehgal vd. 2014). Gelişmekte olan ülkelerde yetersiz tedarik, yüksek maliyet ve satın alma gücünün olmaması, evlerde temiz enerji kaynağının benimsenmesi veya dönüştürülmesinde önemli engellerdir (Arntzen ve Kgathi 1984; Heltberg vd. 2000). Ayrıca, bu ülkelerdeki hanehalkı yenilenebilir ve modern enerji kaynaklarına yönelmek için sosyo-ekonomik, kültürel ve çevresel engellerle karşı karşıyadır (Rahut vd. 2014). Modern enerjiye yönelik artan talebe rağmen, gelişmekte olan ülkelerin kırsal alanlarında yaşayan hanehalkı, enerji modellerini değiştirmenin de önündeki en büyük engelin modern enerji kaynaklarına erişememek olduğu bilinmektedir. Yapılan tahminler, 2030 yılına kadar dünyada elektriksiz insan sayısının 1 milyara ulaşacağını ve 2,4 milyar insanın yemek pişirmek için kirli yakıtlara güvenmeye devam edeceğini göstermektedir (Jan vd. 2012). Dolayısıyla, küresel toplum için temel konu enerji yoksulluğu ile mücadele etmek ve

sera gazı emisyonunu hanehalkı enerji kullanımını azaltarak gelişmekte olan ÷lkelerdeki milyonlarca yoksula modern ve uygun maliyetli enerji sağlamaktır. Literatürde hanehalklarının yakıt seçimiyle ilgili olarak iki yapı sözkonusudur. Bunlar; a) enerji geçiş merdiveni ve b) yakıt istifine odaklanmak şeklinde-dir.

a) Enerji geçiş merdiveni

Önemli ölçüde kullanılan yakıtı değiştirerek veya başka bir enerji kaynağına geçerek beklenen fayda sağlanabilir. Kirli yakıtlardan temiz yakıtlara geçiş, iç mekan hava kirliliğini azaltarak yaşam beklentisini ve genel insan sermayesine olumlu etkiyi artırabilir (Ouedraogo 2006; Reddy 2009; Daioglou vd. 2012). Ev enerji kullanımı küresel çapta üçüncü en büyük CO₂ yayıcıdır ve kirli yakıtlardan temiz yakıtlara geçiş ile birlikte CO₂ emisyonunu azaltabilir (IEA 2008). Hanehalkının daha temiz enerji kaynaklarına geçme kararını etkileyen önemli faktör ise özel enerji maliyetidir. Kullanım kolaylığı ve enerji kalitesindeki iyileşme enerji fiyatlarını artırmaktadır (Bhera vd. 2015; Rahut vd. 2014). Hanehalkı gelir artışı veya enerji fiyatlarındaki düşüş ile düşük kaliteli yakıtlardan daha verimli yakıtlara geçiş yapar (Leach 1975 ve 1992). “Enerji geçiş merdiveni”, gelir ve enerji türleri arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır (Leach 1975; Leach 1992). Yakıt geçişinin altta yatan varsayımı, hanehalkının gelir ve diğer faktörlerdeki artışa karşılık olarak geleneksel biyokütleden daha modern ve verimli yakıtlara yönelmesidir. Buna göre yoksul hanelerde odun, gübre ve bitki artıklarının kullanımı egemenken, LPG ve elektrik ağırlıklı olarak daha yüksek gelirli hanehalkları tarafından kullanılmaktadır (Behera vd. 2015). Enerji merdiveni hipotezi gelişmekte olan ÷lkelerde hanehalkı enerji seçimini açıklamanın ana modeli durumundadır (Hosier vd. 1987; Leach 1992). Model, yakıt geçişini üç aşamada ele alır. Birinci aşamada hanehalkı evrensel olarak biyokütle kullanımına dayalı tüketimde bulunur, ikinci aşamada hane geliri kentleşme ve biyokütle yokluğuna karşı olarak kömür, odun kömürü, gazyağı gibi “geçiş” yakıtlarına geçiş yapar, üçüncü aşamada ise hanehalkı LPG'ye, Doğal gaz veya elektriğe geçer. Akaryakıt fiyatları hanenin merdivene tırmanma hızının belirleyici faktörü olarak kabul edilmekte ve bununla ilgili olarak daha yüksek gelir grubundakiler daha hızla tırmanmaktadırlar (Heltberg 2004; Barnes ve Floor 1999).



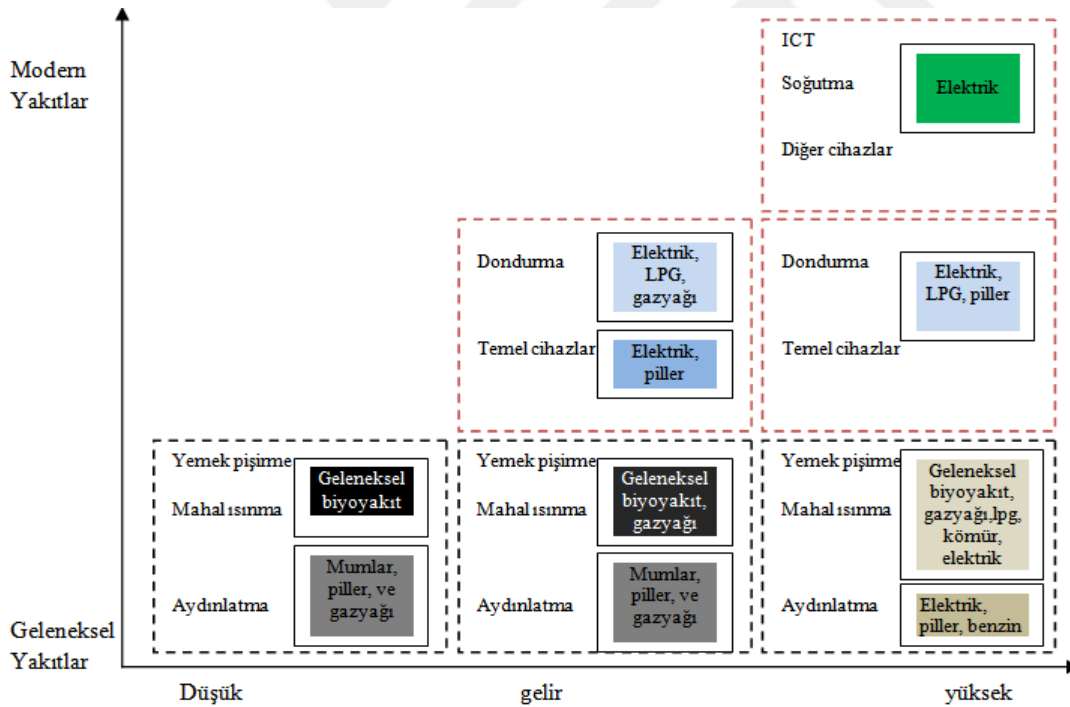
Şekil 2.1. Klasik enerji merdiveni

Model, hanehalkı geliri ve elektrik gibi modern yakıtların benimsenmesi arasındaki korelasyon temelinde geliştirilmiştir. Enerji merdiveninde biyokütle ve odun gibi yakıtlar tabanda ve modern yakıtlar (elektrik ve LPG), Şekil 2.1'de gösterildiği gibi, daha yüksek verim, rahatlık ve temizlik sayesinde en üstte yer almaktadır. Model rasyonel seçimin mikroekonomi teorisine dayanmaktadır. Merdivende hem geleneksel hem de modern yakıt türlerinin mevcut olduğu bir dizi yakıt olduğu ve bunun tercih ile sıralandığını varsaymaktadır. Hane daha yukarıya çıkabilmek için rasyonel karar alıp uyguladığı anda bir üst basamağı seçmektedir. Kowsari ve Zerriffi (2011)'e göre, özellikle kentsel alandaki hanehalkı enerji tercihi bağımlılığını yakalama yeteneği, enerji merdiveni modelinin ana başarısıdır. Sathaye ve Tyler (1991), Smith vd. (1994) ve Reddy ve Reddy (1994) enerji merdiveni hipotezini desteklemişlerdir. Enerji merdiveni modelindeki sorun, yakıtın benimsenmesinin doğrusal ilerlediğini varsaymasıdır. Bu da merdiveni oluşturmak ve daha düşük seviyeli yakıtların kullanımını geride bırakmak anlamına gelmektedir. Eleştirmenler enerji merdiveni modelinin aşırı derecede basit olduğunu savunmaktadırlar ve enerji merdiveni modeli ile ilgili iki büyük endişeye işaret etmektedirler. İlk model, geleneksel yakıtlardan tamamen uzaklaşmayı açıklamaktadır. Ancak gerçekte, yakıtlar arası ikame, gelişmekte olan ülkelerde yaygındır (Heltberg 2004; Akpalu vd. 2011). İkincisi, odun enerjisinin “yoksullar için enerji” olduğu hipotezini desteklemek için sağlam bir kanıt yoktur ve aslında sadece aşırı basitleştirilmiştir (Akpalu vd. 2011; Horst ve Hovorka 2008). Bunun gibi bazı çalışmaların bulguları (Heltberg 2004; Hosier vd. 1987; Masera vd. 2000) enerji merdiveni hipotezini desteklememektedir.

b) Yakıt istifleme modeli

Son yıllarda, hanehalkı enerji tüketimi ile ilgili bir dizi ampirik çalışma, hanehalkları arasındaki yakıt değişiminin tek yönlü olmadığını ve modern enerji kaynaklarının benimsenmesinin ardından bile insanların geleneksel yakıtlara geri dönebildiğini, hanelerin özel amaçları için özel yakıtların mükemmel ikameler

olmadığını göstermiştir. Sadece bir yakıttan diğerine geçiş yapmak yerine, tercihlere, bütçeye ve ihtiyaçlara bağlı olarak çok sayıda yakıt kullanılmalıdır (Davis 1998; ESMAP 2003; Heltberg 2004; Leiwen ve O'Neill 2003; Masera vd. 2000; Pachauri ve Spreng 2011, Kroon vd. 2013; Heltberg 2004; Leach 1992; Masera vd. 2000). Bir hanehalkı modern yakıtı kullandığında, geleneksel yakıtlar ve ilgili araçlar/cihazlar boşa harcanmaz ve normal düzeyde tutulur ve kısmi ayarlama yapılır. Leiwen ve O'Neill (2003) tarafından yapılan bir araştırmada en zengin hanehalkının kırsal Çin'de hala bir tür geleneksel enerji kullandığını göstermektedir. Gana'da pek çok evde LPG ve odun kömürü bir pişirme yakıtı olarak kullanılırken, LPG sıkıntısı sırasında odun kömürü pişirme yakıtı olarak kullanılmaktadır (Mensah ve Adu 2015). Masera vd. (2000), LPG'nin geleneksel yakıtların ortak algıya aykırı olarak mükemmel bir alternatif olmadığını ve yakıt tercihlerinin pişirme uygulamalarına dayandığını belirtmiştir. Brezilya'da, modern enerji kaynaklarına (petrol ürünleri ve elektrik) geçiş, genel enerji tüketiminde geleneksel biyokütle payının çok düşük olmasına rağmen en yüksek gelir seviyesinde gerçekleşmiştir (ESMAP 2003). Masera vd. (2000) Meksikalı hanehalkı üzerinde yapılan bir çalışmada, enerji kullanımındaki değişimin “enerji seçeneklerinin birikimi” ile karakterize olduğunu ve “Yakıt istifleme” olarak adlandırıldığını göstermişlerdir. Yakıt istifleme gelişmekte olan dünyanın kırsal bölgelerinde ve bir ölçüde kent merkezlerinde yaygındır (Heltberg 2004). Gana ve diğer bazı ülkelerde yakıt istifleme, nüfusun büyük bir bölümü tarafından uygulanmaktadır (Mensah ve Adu 2015).



Şekil 2.2. Yakıt istifleme modeli şeması

Yakıt istifinin bulunma sebebi; enerji kullanımını çeşitlendirerek modern enerji kaynaklarının fiyatlarındaki artışın yol açabileceği zaafiyetin asgariye indirilmesidir (örnek; aydınlatma için elektrik kullanımı, yemek pişirmek için odun veya ısıtma için kömür vb.) (Cecile 2000). Bununla birlikte, enerji merdiveni modeli ve yakıt istifleme modeli, enerji kaynaklarının nasıl kullanıldığı konusunda birbirinden farklı olmakla

birlikte, diğer yandan hanehalkı enerji sistemlerinde bir hiyerarşi olduğunu varsaymaktadır (IEA 2002). Her iki model arasındaki farka rağmen, gelir yakıt geçişinin eksik olduğu durumlarda bile yakıt kullanımını etkileyen önemli bir faktördür (Ekholm vd. 2010; Kowsari ve Zeriffi 2011). Ancak, hem enerji merdiveni modeli hem de yakıt istiflemesi, yakıt seçiminde hanehalkı tercihlerinin rolünü tam olarak açıklayamamaktadır (Horst ve Hovorka 2008; Takama vd. 2011).

Kırsal hanehalkının yakıt seçimi değişkendir ve birçok faktörden etkilenmektedir. Mikroekonomik teori, belirli fiyatlarda talep edilecek mal miktarını nüfusun büyüklüğü, gelir düzeyi, ikame oranları, ikame ürün fiyatları, bireysel beğeniler, özel tercihler ve ortam gibi etkili bir dizi faktör belirlemektedir (Reddy ve Srinivas 2009 ; Onoja ve Idoko 2012). Buna göre ailenin yakıt kullanımını ve seçimini etkileyen faktörler, mikroekonomik teoriye göre gelir, fiyat, hanehalkı bileşimi, eğitim ve tercihleridir. Bu faktörler aşağıda detaylı olarak tartışılmıştır;

Gelir ve servet

Gelir, hanehalklarının enerji kaynakları tercihinde çok önemli bir faktör olarak gösterilmektedir (Rao ve Reddy 2007; Khandeker vd. 2012). Zhao vd. (2012) gelirin hanehalkının enerji tüketiminde katkısı bulunan ana faktör olduğunu saptamıştır. Daha yüksek gelir hanehalkının alım gücünü ve ayrıca zamanın fırsat maliyetini artırmakta, böylece daha yüksek gelirli bir hanehalkı daha yüksek maliyetli, yüksek kaliteli ve elverişli enerji kaynağına ödeme yapmaya istekli olmaktadır. Khandeker vd. (2012) gibi çalışmalar, gelir yetersizliği ve enerji yetersizliği arasında ilişki kurmaya çalışmıştır fakat ikisi arasındaki ilişki hâlâ belirsizdir. Birçok çalışma ayrıca göstermiştir ki ekonomik gelişme ve ekonomik gelişmenin farklı evrelerinde kullanılan farklı enerji kaynaklarının kombinasyonunda bir geçiş süreci söz konusudur (Leach 1987; Israel 2002). Geçişin olağan süreci kirli yakıtlardan yüksek kaliteli modern yakıtlara doğrudur. Böylece bu düşük gelirli hanehalkı genellikle düşük kaliteli yakıtları tercih etmekte, yüksek gelirli hanehalkı daha modern ve yüksek kaliteli yakıtlara ulaşmak için çabalamaktadır (Israel 2002).

Arazi ve hayvancılık mülkiyetinden meydana gelen servet (Arntzen ve Kgathi 1984; Heltberg vd. 2000), hanehalkının enerji kaynağı tercihinin belirlemede en etkili faktör olarak belirtilmiştir (Rahut vd. 2016; Khandker vd. 2012; Rao ve Reddy 2007). Çiftlik genişliğindeki artış, hanehalkı gelirinin artışına işaret eden tarımsal üretimdeki artış anlamına gelmektedir. Hanehalkı daha yüksek gelirle birlikte geleneksel kaynaklar yerine diğer modern enerji kaynaklarını seçme fırsatına sahip olmaktadır. Hikayenin diğer tarafı, mahsul üretimindeki bu artış ayrıca bitki artıkları ve benzeri alternatif enerji kaynaklarını ortaya çıkarabilmekte, bu nedenle hanehalkını bu kaynakları kullanmaya teşvik etmektedir. Benzer olarak hayvan sayısındaki artış, gelirden ve alım gücündeki artışa, bununla birlikte yemek yapımında bir enerji kaynağı olarak gübre kullanılmasına öncülük etmektedir. Fakat enerjinin nicelik ve niteliği, hanehalkının servet durumundan önemli derecede etkilenmektedir. Araştırmacılar (Khondoker vd. 2017) geliri yüksek olan hanehalkının daha yüksek kaliteli ve elverişli enerji kaynaklarını (elektrik ve LPG gibi) maddi olarak karşılayabilmekte olduklarını saptamışlardır. Hanehalkı toplam harcaması ile enerji harcaması arasında servet durumundaki artışla hanehalkının modern enerji kaynaklarına daha fazla harcama yaptığını gösteren korelasyon bulunmuştur (Rao ve Reddy 2007; Pachauri 2004). Servet düzeyindeki gelişmeyle birlikte odun ve

biyokütle gibi kirli yakıtların toplanması ve kullanılmasının fırsat maliyeti artmaktadır (Heltberg vd. 2000; Arntzen ve Kgathi 1984). Rasyonel (mantıklı) bir hanehalkı için zamanı tarıma harcamak, odun toplamaktan daha faydalıdır. Ağırlıklı olarak iteratürde gelir, servet ve modern enerji kaynaklarının hanehalkı tarafından benimsenmesi arasındaki korelasyona işaret etmişlerdir (Leiwen ve O'Neill 2003; Victor vd. 2002; Wuyuan vd. 2008; Rahut vd. 2014; Behera vd. 2015; Khondoker vd. 2017).

Eğitim

Bir hanehalkının temiz ve verimli (etkin) enerji kaynağı tercihi ile eğitim düzeyi arasındaki korelasyon pozitifdir (Rao ve Reddy 2007). Eğitim, hanehalkı enerji kullanım modelini üç yolla etkilemektedir: (1) hanehalkının daha yüksek eğitilmiş olması ona daha temiz ve etkili enerji kaynaklarına geçişte öncülük eden, satın alma gücü ve alım gücünü artıran bir iş bulmasına yardım eder; (2) eğitim, kültürel ve tüketici tercihlerini etkileyen hanehalkı bilgisini artırır; (3) odun toplamak için gereken zamanın fırsat maliyetini artırır. Dolayısıyla eğitilmiş bir hanehalkı düşüncesiyle hanehalkı, sağlık yararları, elverişlilik ve zamanın fırsat maliyetinin korunmasından dolayı modern ve daha temiz enerji kaynaklarını seçmeye eğilimlidir. Heltberg vd. (2000) hanehalkının eğitim seviyesinin kullanılan enerji tipinde ve miktarında önemli derecede pozitif etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Üstelik Hindistan'daki bir çalışma (Rao ve Reddy 2007) hanehalkının öğrenim süresinin etkili ve temiz enerji kaynağını benimsemesinde hanehalkının ilgisini arttırdığını bulmuşlardır. Benzer olarak Bhutan'da bir çalışma hanehalkının eğitiminin modern yakıtların (LPG, Elektrik) kullanımıyla pozitif, gaz yağı ve odunla ilişkili kullanımla negatif bağlantılı olduğunu göstermiştir. Mensah ve Adu (2015) yemek pişirme (mutfak) için gazyağı yerine LPG seçilmesi ihtimalinin eğitimsiz hanehalkına göre eğitilmiş hanehalkında arttığına işaret etmiştir.

Ailede eşin eğitimi, hanehalkı faaliyetleri için modern enerji kaynaklarının seçilmesinde ayrıca önemli rol oynamaktadır. Hanehalkı reisinin ve eşinin eğitim düzeylerinin daha yüksek olması, modern enerji kaynağının tercihiyle pozitif ilişkili olduğu için zaman tasarrufu sağlamaktadır (Reddy ve Srinivas 2009). Odun ve diğer geleneksel yakıtların tüketimi, eğitilmiş hanehalkı reisi ve eşinin olduğu hanehalkında azalmakta, eğitim hanehalkının modern yakıtla ilgisini artırmakta ve modern enerji kaynağının tercihine ilişkin maliyetler ve yararlar hakkında karar vericilerin anlayışını arttırmaktadır (Israel 2002). Hanehalkında enerji ile ilgili faaliyetler çoğunlukla kadınlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bir ailede 10 ile 50 yaş arasında eğitilmiş kadın varlığı temiz ve etkili enerji kaynağının benimsenmesinde pozitif etkiye sahiptir (Pandey ve Chaubal 2011). Peng vd. (2010) odun toplamanın fırsat maliyeti daha yüksek eğitilmiş kadınlarda arttığı için kadınlarda yüksek eğitim düzeyiyle odun tüketiminin azaldığı ve ticari yakıtların tüketiminin arttığını ortaya koymuştur. Çalışmalar eğitimin, yakıt değiştirmenin önemli bir belirleyici unsuru olduğunu, (Heltberg 2005; Pachauri ve Jiang 2008), modern yakıtların kullanılması olasılığının artan eğitim düzeyiyle arttığını ve katı yakıt kullanım oranının azaldığını saptamışlardır (Heltberg 2004).

Cinsiyet

Geleneksel olarak dünyanın birçok yerinde kadınlar, yemek pişirmek (mutfak) ve dolayısıyla odun toplama faaliyetleriyle meşgul olmaktadır. Örneğin, Hindistan’da kadın hanehalkı üyesi, tarım ve diğer tarım dışı işler gibi para kazanma faaliyetleriyle ilgilenen erkek üyelere göre odun toplamak için daha fazla zaman harcamaktadırlar (Reddy ve Srinivas 2009). Kadın hanehalkı üyesinin rolü gelirle birlikte değişmektedir; düşük gelirden kadınlar odun toplamayla meşgul olmakta iken daha yüksek gelirden enerji kaynağı kullanımıyla ilgili karar vermekle ilgilenmektedirler (Reddy ve Srinivas 2009). Odun toplamanın yoğun doğasından dolayı kadınlar modern yakıtları tercih etmektedir, Tanzania’da odun toplama ve tüketimi üzerine yapılan bir çalışmada kadınların çoğunluğunun odun yerine, bölgesel pazardan zaman ve işgücünden tasarruf sağladığı için kömür satın almak yönünde tercih yaptıkları saptanmıştır (Preston 2012). Kadınlar bir taraftan daha temiz ve elverişli enerji kaynakları ile daha fazla ilgililerken (Rahut vd. 2014), diğer taraftan daha fazla kadın sayısının varlığı odun toplama için hanehalkı işgücünü arttırmaktadır ve bunun sonucu olarak zaman kazandırıcı enerji kaynaklarının tercihi olasılığı azalmaktadır (Heltberg 2005). Ayrıca kadının hanehalkı reisi olması ile ailede temiz ve etkili enerji kaynağı seçilmesi olasılığı artmaktadır. Yapılan bir çalışmada kadının aile reisi olması durumunda kişi başına odun tüketiminin erkek reisli hanehalklarına göre daha az olduğu saptanmıştır (Israel 2000). Temiz ve etkili enerji kaynakları kullanımı kadınlar için daha iyi bir sağlık ve zaman tasarrufu sağlar. Bu yüzden ailesi için daha fazla boş zamana sahip olur, bir kadın karar verici olduğunda kadın üyelere göre daha ümit verici olan enerji kaynaklarına öncelik verileceği söylenebilir. Ek olarak, eğer kadınlar kendilerini gelir getirici faaliyetlerle meşgul ederlerse modern yakıtla geçiş olasılığı yükselecektir. Shejpal vd. (2014), kadınlar gelirlerinin büyük bir kısmını hanehalkına katkıda bulunmak üzere kullandığından yemek pişirmek gibi ev içi faaliyetlere daha az zaman harcayacaklardır. Bunun ise geleneksel yakıtlara göre LPG gibi temiz ve etkili yakıtların seçilme olasılığını artırıcı etki yapabileceğine değinmişlerdir. Araştırmacılar yenilenebilir enerji için küresel düzeyde cinsiyetin rolünün önemsenmemesi nedeniyle negatif etkilendiği sonucuna varmıştır (Farhar 1998).

Demografik karakteristikler

Hanehalkı reisinin yaşı, hanehalkı genişliği ve hanehalkı yapısı gibi demografik faktörler, ev içi kullanım için enerji kaynağının seçilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Hanehalkının yaşı yenilenebilir enerji (biyogaz) (Behera vd. 2015) ile önemli düzeyde ilişkili bulunmuştur. Yaşlı hanehalkı reisi temiz enerji kaynağına daha ilgilidir (Mottaleb vd. 2017). Bir başka çalışmada, Bhutan’da Rahut vd. (2014) tarafından yaşlı insanların aydınlatma için kolaylık ve elverişliliğinden ötürü gazyağı yerine elektrik gibi temiz enerjinin tercih edildiğini belirtmişlerdir. Beşeri sermayenin önemli bir göstergesi olan aile genişliği temiz enerji kaynağı tercihinin negatif olarak etkilenebilir (Pandey ve Chaubal 2011; Baiyegunhi ve Hassan 2014). Farhar (1998) hanehalkı genişliği ile yakıt tercihi arasında doğrusal olmayan bir ilişki bulmuştur. Geniş hanehalkı genişliği iki sebepten dolayı odun toplama ile pozitif ilişkilidir: (1) hanehalkında daha fazla insanın olması daha fazla yiyecek ve böylece artan enerji talebi ve çoğunlukla bedava olan geleneksel kaynaklara geçiş neticesi anlamına gelir (2) geniş hanehalkı odun toplama ve diğer faaliyetler için işgücü arzını artırır (Deweese 1989).

Heltberg vd. 2000; Nepal vd. 2010; Dewees 1989; Mottaleb vd. 2017). Diğer bir gerçek ise birçok modern yakıtın pazarda ticareti söz konusu olmasıdır. Bu nedenle geniş aile daha fazla enerji talebi nedeniyle yüksek maliyetle karşı karşıyadır. Neticede enerji kaynaklarının benimsenmesinde aile genişliği caydırıcı etki yapmaktadır anlamına gelmektedir (Mensah ve Adu 2015).

Behera vd. (2015) Güney Asya’da biyokütle çalışmasında, kırsal alanlarda odun toplama işinin çocuklar tarafından yapıldığı ve bu yüzden hanehalkında fazla çocuk olmasının geleneksel yakıt tercihiyle pozitif ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Bunun ötesinde yetişkin erkek sayısının geleneksel yakıt kullanımında pozitif etkisi vardır. Gübre ve odun kullanımı ile pozitif ilişkili olan yetişkin erkek sayısının, yetişkin kadın sayısı bakımından ele alındığında geleneksel yakıtların kullanımıyla negatif ve biyogaz kullanımıyla pozitif ilişkili olduğu saptanmıştır. Rahut vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada geniş hanehalkına sahip ailelerin elektrik yerine LPG tercih ettiği, yemek yapmak için odun, gazyağı ve diğer yakıtları tercihin daha az olduğu gibi, diğer çalışmalarla karşıt yönde bir sonuç bulunmuştur. Fakat hanehalkında 6 yaşının altında çocuk bulunması odun kullanım oranını düşürmektedir. Bu durum çocuk bakımı için gerekli olan sürenin uzun olması nedeniyle odun toplamak için zaman ayırlamadığını görmek bakımından önemlidir (Nepal vd. 2010).

Coğrafi ve konumsal faktör

Hanehalkı enerji tercihleri coğrafi faktörlerle yakından ilgilidir. Mottaleb vd. (2017) Timor Leste’nin 5 farklı bölgesinde hanehalkının enerji modelindeki farklılığı ortaya koymuşlardır. Farklı bölgelerin enerji kullanım modelleri kalkınma ölçeği, enerji arzı ve iklim dolayısıyla heterojendir. Yine Mottaleb vd. (2010) Bangladeş’te hanehalkının enerji kullanımı ve harcama modelleri arasında heterojenlik olduğunu saptamıştır. Doğal gaz ve elektrik şebekesine bağlı bölgelerde bulunan hanelerde modern enerji kaynakları kullanılırken, doğal gazın bulunmadığı bölgelerde, ev için tek seçenek LPG veya geleneksel enerji kaynaklarıdır. Üstelik hanehalkının odun tercihi pazara uzaklık ile pozitif ilişkilidir (Rahut vd. 2016). Yaygın şekilde kullanılan pazarlara daha yakın olan hanehalkının, bunların pazarda tüpgaz olarak satılmasından ötürü temiz enerji kaynakları (LPG) kullanması daha muhtemeldir (Hou vd. 2017). Yemek için yakıt seçimi pazara uzaklıktan önemli derecede etkilenmektedir (Rahut vd. 2014). Pazardan uzakta yerleşmiş bir hanehalkı yemek için muhtemelen LPG ve elektrikli donanım eksikliğinden ötürü elektrik ve LPG yerine odun, gübre ve diğer biyokütle tercihin daha eğilimlidir (Rahut vd. 2014).

Enerji kaynaklarının erişilebilirliği ve güvenilirliği

Enerji arzı varlığı ve güvenilirlik, hanehalkının enerji kaynakları tercihini etkileyen önemli faktörler olarak bulunmuştur. Örneğin gelişen dünyanın kırsal alanlarında geleneksel biyokütle yakıtları büyük çoğunlukla bu geleneksel yakıtların bölgesel olarak mevcut olduğu yerlerde kullanılmaktadır. Bu yakıtların eksikliği hanehalkının toplamaya daha fazla işgücü harcamasına veya ticari yakıtlarla ikame edilmesine yol açmaktadır (Barnes vd. 2005; Cooke vd. 2008). Enerjiye erişim ve güvenilir modern enerji kaynak arzı, hanehalkı yakıt tercihinin etkileyen temel faktör olarak nitelendirilmektedir (Barnes vd. 2005; Cecelski 2002; ESMAP 2002; Leach 1992). Uzaklık ve düşük altyapı kalitesi çoğunlukla yakıta erişimin zayıflığına neden

olan ana faktördür. Bu durum ticari ve modern yakıtlara erişim maliyetlerinde artışa ve üstelik kırsal hanehalkının bu yakıtlara geçişte finansman gücünün azalmasına neden olmaktadır (Hou vd. 2017). Gelişmekte olan birçok ülkede kırsal alanlarda elektrik arzı yetersizdir veya mevcut değildir. Bu erişim eksikliği dünya çapında yoksulluğun yaygın olmasındaki sorumlu ana faktördür (Shejpal vd. 2014). Modern enerji kaynaklarına erişim problemi, bu kaynakların yetersizliği ve güvenilmezliği nedeniyle de kırsal alanlarda daha keskindir (Elias vd. 2005). Araştırmacılar elektrik ağının benimsenmeyi yalnızca etkilemediği, ayrıca diğer modern enerji kaynaklarının kavranmasıyla da ilişkili olduğunu göstermişlerdir (Heltberg 2005). Rahut vd. (2014) ayrıca şebekeye bağlı hanehalklarının elektriğe muhtemelen güveninin daha yüksek olduğunu, odun ve gazyağına bağlılığın ise az olduğunu saptamışlardır.

Shejpal vd. (2014) enerjiye erişimin ticari tanımını yaparken “eğer bir hanehalkı şebekeye bağlıysa” şeklinde ifade etmiştir. Fakat gerçekte bu tanım arzın kalite ve güvenilirliğini hesaba katmamaktadır. Bu tanımla elektrik erişimi hanehalkı için yalnızca aydınlatma seçeneklerinden biri olarak kalmakta, doğrudan veya dolaylı hiçbir verimli kullanıma ortam sağlamayacaktır. Gelişmekte olan birçok ülkede, kırsal alanlarda elektrik arzı günde birkaç saat mevcuttur ve bu durum hanehalkının gelişmesini engellemektedir. 24 saatlik bir elektrik arzı çalışma saatlerini arttıracak ve çocukların ders çalışması için akşamları aydınlatma sağlayacaktır. Enerji arzının güvenilirliği ayrıca hanehalkının enerji tercihinin belirleyen önemli bir faktördür. Modern enerji kaynaklarının arz güvenliğinin olmaması durumunda birçok hanehalkı yakıt istif etmeye ve odun ile ikame etmeye mecbur bırakılmaktadır. Örneğin gazyağına göre odunun yüksek fiyatı, gazyağının güvenilmezliği Myanmar’da insanların oduna bağlanmasına neden olmuştur (Barnes vd. 2005). Gana’da LPG arzında eksiklik, yakacak odundan kömür ve LPG’ye geçmek isteyen hanehalkı için bir önleyici olarak ortaya çıkmıştır (Mensah 2013). İyi kalitede ve güvenilir modern enerji kaynaklarının varlığı (elektrik) hanehalkı gelirini önemli derecede etkileyebilir, sonuçta değişen yaşam tarzı böylece hanehalkı harcamasında ve muhtemelen yakıt tercihinde değişikliğe yol açacaktır.

2.3.8. Tarımda enerji kullanımı

Tarım sektöründe insan gücü yanında hayvan, ahşap, kömür, gaz, yağ, güneş, rüzgâr, su ve benzeri farklı türlerde enerji kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelere sürekli artan nüfusun artan gıda ve beslenme talebini karşılamak amacıyla fosil enerji kullanımı artmıştır (Pimentel 2007). Artan nüfus sınırlı ekilebilir arazi ve gelişmiş hayat standartına olan talep ve arzu tarımda enerji kullanımında artışa yol açmıştır (Khoshnevisan vd. 2013). Örneğin, Çin’de 1955-1992 yılları arasında tarımda sulamayla birlikte gübre ve böcek ilacı üretiminde olmak üzere kullanılan fosil yakıtta 100 kat artış ortaya çıkmıştır (Pimentel 2009). Tarımın üretim sürecinde tüketilen enerjinin neredeyse %60-%90’ı yenilenemez enerjidir (Canacki vd. 2005). Mevcut tüketim tahminleri temelinde dünya petrol ve gaz arzı 40-60 yıl içinde bitecektir (Ivanhoe 2000; Campbell 2008), burada tarımın için fosil yakıtla bağlı olmasının da birçok etkisi vardır.

Yeşil devrimle genetiğiyle oynanmış (modifiye edilmiş) tohumlar, kimyasal böcek ilaçları ve gübreler gibi girdiler artık kaçınılmaz olarak gündemdedir (Ziaei vd. 2015). Geçmişte tarım insan ve hayvan gücüne daha bağımlı halde bulunmaktayken,

daha sonraları traktörlerin ve diğer tarım aletlerinin girişiyle çiftliklerin makineleşmesi başlamış ve makineleşme ve diğer faktörlerin etkisiyle alan başına üretim (verim) artmıştır (Chaharsooghi vd. 2008). Fakat çiftçilerin teknik bilgi ve farkındalık eksikliği girdilerin sakıncalı kullanımına yol açmıştır. Belirli girdilerin aşırı kullanımı yalnızca üretimi arttırmamış, aynı zamanda bazı konularda zararlı etkilere de yol açmıştır (Omani ve Chizari 2008). Tarımda yenilenemeyen enerjilerin artan kullanımı verimlilik ve üretim sisteminin sürdürülebilirliğini düşürecektir (Moore 2010). Doğal kaynaklara dayalı tarıma kıyasla yaygın tarımda verimlilik ve enerji tüketim etkinliğinin düşüşüyle ilgili kanıtlar bulunmaktadır (Gundogmus 2006; Guzman ve Alonso 2008; Hoepfner vd. 2005). Enerji temelli girdilerdeki artış, üretim maliyetini yükseltecektir (Jha vd. 2012). Gıdaya artan talep ve neticede tarımsal uygulamalardaki değişiklikler üretim miktarını arttırmış fakat aynı zamanda yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketimine ve birçok çevresel probleme yol açmıştır (Khoshnevisan vd. 2013).

Tarımda enerji girdisinin kullanımının çevresel etkileri

Tarımda enerji girdilerinin kullanımındaki artış; biyo-çeşitliliğin kaybına, su kaynaklarının kimyasal gübre ve ilaçlar yüzünden kirlenmesine ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının yüksek düzeyde tüketimi ile birçok çevresel problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Nemcek vd. 2011). İklim değişikliği konusu üzerine gerçekleştirilen hükümetlerarası panele göre (IPCC 2007) tarımsal ürün üretimi için fosil yakıtların doğrudan ve dolaylı tüketimi karbon dioksit (CO₂), azot oksit (NO₂) ve metan (CH₄) emisyonuna yol açmaktadır ve bu sera gazlarının önemli bir bölümü tarımda kullanılmaktadır (Snyder vd. 2009). Tüm antropojenik GHG emisyonunun %10-12 civarındaki bölümünü tarımsal sera gazlarının emisyonu oluşturmaktadır (Khoshevisan vd. 2013). Sera gazları günümüz dünyasında küresel ısınmanın sorumlusu olup, en önemli çevresel sorunlardandır (IPCC 2007).

Tarımda ticari enerjinin başlıca kullanımı üretim ve tarımsal makinelerin işletilmesi sırasında olmaktadır. Toprak hazırlığı, sulama, gübreleme, ilaçlama ve hasat gibi tarımsal işlemlerin çoğu fosil yakıtlar kullanılarak yapılmaktadır. Tarımsal makinelerde fosil yakıtların kullanılması havaya CO₂ salınmasına yol açmaktadır (Lal 2004). Aşırı veya fazla gübre kullanımı tarım kaynaklı olmayan kaynak kirliliğinin ana nedeni olup, besleyici element kaybına (Liu vd. 2013b; Fischer vd. 2010), su ve toprak kalitesinde düşüşe (Huang vd. 2006) ve hava emisyonunda artışa (Wang vd. 2008) yol açmaktadır. Tarımda zararlıların sebep olduğu kayıplar nedeniyle pestisit kullanımı yüksek oranda artmaktadır (Pimentel 2008). Dünya çapında tarımsal mücadele ilacı kullanımında yıllık %4,4 artış bulunmaktadır (Vlek vd. 2004). Artmakta olan pestisit kullanımı hava, su ve toprak kirliliğine neden olmaktadır (Toan vd. 2013). Yine artan böcek ilacı kullanımı çevresel risk ve tarım kirliliğinin ana etkeni haline gelmektedir (Lal 2004; Toan vd. 2013; Federico vd. 2011; Mas vd. 2010). Ek olarak, tarımın doğrudan veya dolaylı kaynaklar tarafından N₂O'nun esas etkeni olduğu düşünülmektedir (Koreze vd. 1999). Gıda üretim sistemi devamlı büyüyen nüfus ve iklim değişikliği yüzünden, çevresel izler en aza indirilerek doğal kaynaklar korunmakta iken artan gıda güvenliği talebinin artmasıyla yeni baskılar altındadır (Khan vd. 2009).

Sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir tarımın her ikisi de birbirine bağlıdır. Çevresel faktörler tarımda büyük etkiye sahiptir ve tarım diğer sektörlerle kıyasla doğal çevreye daha bağımlıdır. Tarım, insanoğlu için gıda ve besin kaynağı üretim alanı

olması nedeniyle insan varlığı için hayati öneme sahiptir. Sonuç olarak sürdürülebilir tarım sadece ekonomik gelişmeyle değil ayrıca insanın hayatta kalmasıyla ilişkilidir (Zhou vd. 2013; Zhang vd. 2015). Enerjinin etkili kullanımı sürdürülebilir tarımın koşullarından biri olarak dikkate alınmaktadır (Uhlir 1998).

Tarımda enerji verimliliği

Enerji girdilerinin etkin kullanımı, üretim ve verimliliğin, tarımda kârlılık ve rekabetin ve sürdürülebilir kırsal yaşamın geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Singh vd. 2002). Daha etkin/verimli enerji kullanımı çevresel problemlerini en aza indirerek ve doğal kaynakların tahribatına engel olarak sürdürülebilir kalkınmayı hızlandıracaktır (Ghorbani 2010). Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji kullanım etkinliğindeki artış sürdürülebilir enerji kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli derecede katkı sağlayabilir (Streimikiene vd. 2007). Mevcut durumda dünya; fosil yakıt girdisini en aza indirerek ve sera gazı emisyonunu düşürmekle sonuçlandırılacak, yüksek seviyeli girdi sağlayan bir üretim sistemi geliştirmeye yoğunlaşmıştır (Tzivilakis vd. 2005, Rathke ve Diepenbrock 2006; Dalgaard 2000). Küresel ısınmayla savaşmak için tarımsal üretimde fosil yakıtların doğrudan ve dolaylı kullanımını indirerek sera gazı emisyonunu düşürmek çok önemli bir stratejidir (Tzivilakis vd. 2005). Enerji etkinliği rekabet, ekonomik birikim, kârlılık, kaynakların korunması ve çevresel kirlilikten ötürü sürdürülebilir tarımsal kalkınmanın başarılmasında temel unsurdur (Taghavifar ve Mardani 2014). Bu ayrıca ekonomik getirinin artırılması, fosil yakıt rezervlerinin muhafaza edilmesi ve sürdürülebilir tarımsal üretim için önemlidir (Pervanchon vd. 2002; Rathke ve Diepenbrock 2006). Bu sebeple çevresel etki değerlendirmesi için enerji analizleri ve GHG emisyon değerlendirmeleri önemli bileşenlerdir (Yousefi vd. 2014).

Pakistan'da nüfusun yaklaşık %67'si kırsal alanlarda bulunmakta, bu hanehalklarının çoğu enerji yoksulluğu içinde yaşamaktadır. Diğer gelişmekte olan ülkeler gibi Pakistan'daki kırsal hanehalkları iç kullanım için odun, bitki artıkları, hayvan gübresi ve benzeri geleneksel yakıtlara fazlaca güven duyulmaktadır. Kırsal hanehalkı LPG ve elektrik gibi modern enerji kaynaklarından az miktarda ve ağırlıklı olarak katı yakıtlar içeren enerji karışımları kullanmaktadırlar (Jan vd. 2012). Pakistan'da kırsal alanlarda odunun ağırlıklı olarak kullanımı yemek ve ısıtma içindir (Mirza vd. 2008), odunun kıt olduğu yerlerde bitki artıkları ve hayvan gübresi bunun yerini almaktadır (GOP 2006). Buna karşın ticareti yapılmayan biyogaza dair zaman serisi verisi çoğu zaman mevcut bulunmamaktadır. Bununla birlikte 1992 yılında yapılan hanehalkı enerji stratejisi çalışmasında (HESS) Pakistan'ın toplam enerji arzının neredeyse %27'sinin biyogaz yakıtlarından sağlandığı tahmin edilmiştir. Odun bu arzda %60 ile en çok katkıyı sağlamakta, bitki artıkları %21, gübre %18 ve kömür %1 paya sahip bulunmaktadır (ADB 2004). Enerji kaynaklarının 2001 WEC araştırmasına göre (WEC 2001), Pakistan'ın sahip olduğu ormanlık alanın toplam alandaki payı %3,2 gibi çok düşük değerdedir. 1998'de ülkenin yaklaşık %39'unda öncelikli enerji arzı biyogaz yakıtları tarafından sağlanmakta olup, bunun üçte biri odundan oluşmaktadır (Mirza vd. 2008). UNDP tahminlerine göre Pakistan'ın 2003 yılında enerji ihtiyacının yaklaşık %23,5'ini katı yakıtlardan karşılanmıştır, 1997'de bu oran %29,5'tir. (UNDP 2004: 2006). Yapılan bir çalışmada ortalama biyogaz kullanan bir hanehalkının yıllık 2325 kg odun, 1480 kg hayvan gübresi ya da 1160 kg bitki artığı tükettiğini ortaya çıkarmıştır (Mirza vd. 2008). Halihazırdaki toplam odun stoğu

yaklaşık 210 milyon ton olup, bunun yanında yıllık 22.7 milyon tonluk sürdürülebilir üretim ve 12-15 milyon tonluk bitki artığı (pamuk sapı) mevcut durumda olduğu saptanmıştır (Anwer 2001).

Pakistan, enerji açığı olan bir ülkedir. Şebeke ve doğalgazdan sağlanabilecek elektrik rezervleri düşük gelirli insanlar için uygun değildir ve pahalıdır. Son yirmi yıldır süregelen elektrik kesintilerini aşmaya yönelik mevcut çabalara rağmen hâlâ sıklıkla elektrik ve doğalgaz kesintileri söz konusudur. Bir çalışmada kırsal hanehalkının yaklaşık %23.1'inin yüksek düzeyde enerji zorluğuyla yüzyüze geldiği, zaman ve çabaların büyük bölümünü alternatif enerji kaynaklarını satın almakla harcadıkları bulunmuştur. Üstelik kırsal hanehalklarının %96.6'sı ciddi enerji kesintileri yaşamakta, Pakistan'ın Punjab bölgesindeki tüm kırsal hanehalklarının %91,7'si ağır enerji yoksulluğuyla yaşamaktadır (Mirza ve Szirmai 2010). Modern enerji kaynaklarının bu yetersiz arzı ve pahalılığı, odunun ve diğer biyokütlenin yerel açıdan ulaşılabilirliği hanehalklarının geleneksel yakıtları kullanmasına yol açmıştır.

Türkiye yüksek elektrifikasyon, hızlı ekonomik büyüme ve kişi başına düşen geliriyle ilginç bir durumdadır. Genel olarak kırsal hanehalklarının önemli bir bölümü ısıtma ve yemek için hâlâ kömür, odun ve diğer biyokütle yakıtları gibi kirli yakıtları kullanmaktadır. Ancak güçlü ekonomik büyümeyle birlikte Türkiye, enerji yoksulluğunu aşmıştır ve enerji sektörüyle ilgili olarak Türk hanehalkının ana problemi enerjinin etkin kullanımının sağlanmasıdır (Ediger 2008). Türkiye hanehalkının kırsal alanlarında, başlıca enerji kaynağı elektrik, LPG, kömür, güneş enerjisi ve benzeri kaynaklardır.

Hanehalkı sektörü her iki ülkede de önde gelen enerji tüketicileridir. Türkiye kırsal nüfusunun tüm enerji çeşitlerine erişiminin olmaması gibi Pakistan'ın kırsal nüfusunun da elverişli ve modern enerji kaynaklarına erişimi bulunmamaktadır. Sonuç olarak kırsal hanehalkı enerji ihtiyacını karşılamada kömür, ürün artığı, gübre, odun ve benzeri kirli (katı) yakıtlara bel bağlamaktadır. Biyokütleyle erişim kırsal alanlarda kolaydır ve bu durum fakir kırsal hanehalkına cazip gelmektedir. Hanehalkı enerji kullanımı esasen yemek ve soğuk havada alan ısıtmaya yöneliktir. Biyokütle ve odun kırsal alanlarda yemek için yaygın şekilde kullanılmaktadır. Evlerini sıcak tutma amacıyla hava şartlarının sert olduğu yerlerdeki hanehalkı mekan ve ortam ısıtma için odun ve kömür kullanmaktadır. Bu katı yakıtların kullanımı çevreye olduğu gibi insan sağlığına ve yerel nüfusun verimliliğine olumsuz tesirlerde bulunmaktadır. Biyokütle çoğunlukla iç mekânlarda üç taşlı ocaklarda yakılmakta, bu durum ise dumana yol açmakta ve insan sağlığı için birçok olumsuz etkiye neden olmaktadır. Biyogazın bir ürünü olan kapalı mekân hava kirliliği her yıl milyonlarca insanın erken ölümüne neden olmaktadır. Biyokütle gelişmiş ocaklarda yakılsa bile karbon, metan ve benzeri gibi gazların emisyonundan ötürü çevre için tehlikelidir. Hanehalkının kullandığı yakıt tercihi gelir, eğitim, konum, fiyatlar gibi birçok faktörden etkilenmektedir.

Jan vd. (2012)'nin Pakistan'ın kuzeybatı bölümündeki kırsal hanehalkının enerji tercihlerine ve sadece iki köyle sınırlanmış verilerine dayanan çalışması dışında, araştırmacılar kırsal enerji alanında çalışma yapmamış ve bu önemli konu ihmal edilmiştir. Dağlık arazi ve ovalar gibi farklı konumlara ait zengin veriler kullanan ve ülkenin farklı kısımlarında enerji kaynaklarının kullanılabilirliğinin çeşitlendirilmesini dikkate alan bir çalışma bulunmamaktadır. Türkiye tarafında ise Özcan vd. (2012),

hanehalkı enerji kullanımında sosyoekonomik ve demografik etkenleri ikincil verileri kullanarak ele almıştır. Yine hanehalkı enerji tüketimi ve tüketim için belirli yakıtların seçiminde kararı etkileyen faktörler üzerine literatüre rastlanılmamıştır. Türkiye’de tarımsal ürünlerde enerji kullanımı üzerine önemli sayıda çalışma yapılmıştır (Yılmaz vd. 2005; Özkan vd. 2004b). Fakat Pakistan’da bu alana dokunulmamıştır. İki ülkede farklı üretim sistemlerinin karşılaştırmasını yapan çalışmalar neredeyse yokken literatürde iki farklı ülke enerji kullanımlarını karşılaştıran çalışmalar yok denecek kadar azdır. Son olarak, uluslararası literatürde kısıtlı sayıda araştırmacı iki ülke arasında kırsal hanehalkı enerjisinin karşılaştırmalı analizini yapmıştır. Bu çalışma yukarıda belirtilen eksiklikleri doldurmaya yönelik bir gayret olarak ifade edilebilir.

Bu tez, literatürde yer alan tüketim modelleri kapsamında Pakistan ve Türkiye’deki kırsal hanehalkının enerji kaynaklarına ilişkin boşluğu doldurma çabasıdır. Bildiğimiz kadarıyla, her iki ülkede hanehalklarının farklı enerji kaynaklarını tartışan birincil veriye dayalı böyle bir enerji çalışması yoktur.

Bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılan dört yaklaşım bulunmaktadır:

- İlk olarak bilindiği üzere her iki ülkede hanehalkının enerji kullanımının bütün yönlerini kapsayan yüzyüze anketlerle toplanmış birincil veriyi kullanan bir çalışma olmamıştır.
- İkincisi, bu çalışmada, diğer çalışmalarda kullanılan geleneksel ekonomik ve ekonomik olmayan faktörler dışında geleneksel sobalarda biyokütle kullanımından ötürü temiz ve kirli enerji ile bu enerjilerin sağlığa etkilerine dair hanehalkı bilgisini kullanılmıştır.
- Üçüncü olarak, hanehalkı enerji kaynağı seçimini etkileyen faktörlerin belirlenmesinde çok kısıtlı sayıda çalışmada kullanılan çok değişkenli probit yaklaşımı benimsenmiştir. Önceki birçok çalışma aynı şeyi belirlemek için çok sınıflı logit model (multinomial logit model) kullanmıştır.
- Son olarak bu çalışmada elektriğe erişebilirlik, bağlantının varlığı gibi geleneksel yaklaşımdan ziyade bağlantının güvenilirliği ile birlikte konu ele alınmıştır.



3. MATERYAL VE METOT

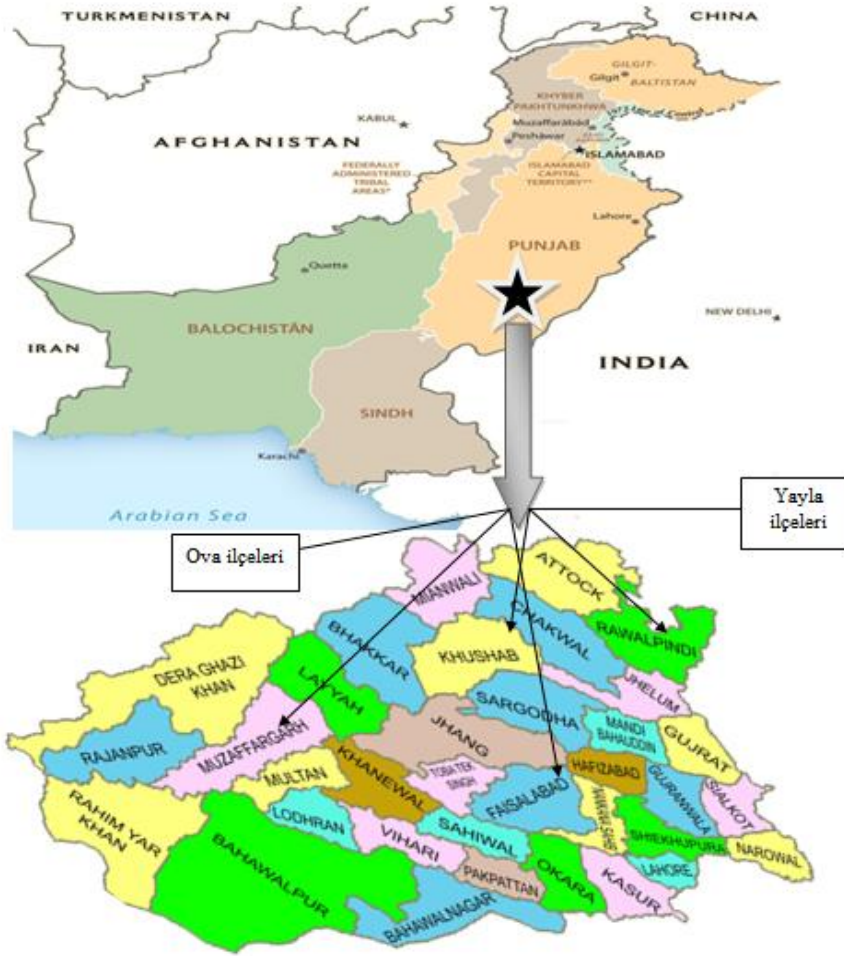
3.1. Genel Bakış

Çalışmada karşılaştırmalı bir analiz yapmak amacıyla Türkiye ve Pakistan'dan hanehalkı bazında veri toplanmıştır. Diğer veri toplama yöntemleriyle karşılaştırıldığında birincil verilerin daha güvenilir ve doğru sonuçlar vermesi (Zhou vd. 2008) nedeniyle araştırmada alan çalışması ile veriler toplanmıştır. Anket çalışması 2017 yılının Şubat-Mart ayları arasında Pakistan'da ve daha sonra Nisan-Mayıs ayları arasında Türkiye'de yürütülmüştür. Veri tabanının oluşturulmasında buğday üretimi yapan kırsal aileler çalışmaya dahil edilmiştir.

3.1.1. Çalışma alanı

a) Pakistan

Pakistan, Güney Asya'da 30.3753° Kuzey enlemi ve 69.3451° Doğu boylamında yer almaktadır. 1,046 km'lik bir sahil şeridiyle güneyden Umman denizi ile çevrili olup doğuda Hindistan, uzak kuzey doğuda Çin, batıda Afganistan ve İran ile sınırı bulunmaktadır. Pakistan'ın toplam yüzölçümü 796.095 km² olup, karasal alan 297.635 km², su yüzeyleri ise 9.737 km²'dir. İklim çoğunlukla kuzeybatıda sıcak, kuru çöl sıcaklığında ve kuzeyde kutup iklimidir. Ülke, üç başlıca coğrafi bölgeye ayrılır; orta ve doğuda İndus nehri ovası, kuzey dağlık bölgesi ile güney ve batıda Balochistan platosu bulunmaktadır. Ekilebilir arazi, diğer kaynakların yanısıra en önemli doğal kaynaktır. Pakistan'da toplam arazinin yaklaşık %35,2'si (%27,6'sı ekilebilir arazi, %1,1'i çok yıllık bitkiler ve %6,5'i mera) tarımsal arazidir. Dünyanın nüfus bakımından en büyük altıncı ülkesi olan Pakistan'ın 2017 yılı nüfusu 201.995.540'tır. Ülke, dört eyaletten (Punjab, Sindh, Khyber Pakhtunkhwa and Balochistan), bir idari birimden (Gilgit-Baltistan) ve başkent İslamabad'ın bulunduğu bölgeden oluşmaktadır. İndus nehri ülkede tarımın hayat kaynağı durumundadır, nehir ülkedeki en yoğun nüfusa sahip olan Pencap eyaletinden geçmektedir. İndus nehri ve nehrin akarsu kolları, yerleşim için cazibe alanlarıdır. Tarım, Pakistan ekonomisinin hâlâ ana geçim kaynağıdır. Tarım GSYİH'ya %21 oranında katkı yapmakta, toplam işgücünün %48'ine doğrudan veya dolaylı istihdam sağlamaktadır. Toplam ihracatın %80'inden fazlası tarıma dayalı sanayi ürünleridir. Nüfusun çoğunluğu hâlâ kırsal alanlarda yaşamakta ve bu nüfus toplam nüfusun neredeyse %61'ine karşılık gelmektedir.



Şekil 3.1. Pakistan'daki çalışma alanının haritası

Pencap hakkında

Pencap eyaleti doğuda Hint eyaletleri ve Racastan, batıda Belucistan ve Hayber-Pahtunhva, doğuda Sind eyaleti ve kuzeyde Azad Keşmir ve Federal başkent ile sınırı bulunmaktadır. Bölge tipik muson iklimine sahiptir. Sıcaklık, yaz ve kış arasındaki belirgin değişimlerle birlikte genellikle sıcaktır. Toplam nüfusun %55,6'sının yaşadığı Pencap eyaleti Pakistan'ın ikinci büyük eyaleti olup, en yoğun nüfuslu yerleşim yeridir. Bölge Pakistan'ın ana gıda üretim bölgesidir. Pakistan'ın toplam alanının yaklaşık %29'u, toplam ekilen alanın %57'si Pencap'ta yer almaktadır. Pencap, Pakistan'ın tarım ekonomisine başlıca katkırı yapan eyaleti durumundadır. Pakistan'ın toplam tarımsal üretiminde Pencap, toplam pamuğun %83'ünü, buğdayın %80'ini, aromatik pirincin %97'sini, şeker kamışının %63'ünü ve mısırın %51'ini sağlamaktadır (MOF, 2016). Bölgede buğday-pamuk, şeker kamışı ve diğer mahsullerle birlikte buğday-pirinç olmak üzere iki ana ürün münavebesi(modeli) bulunmaktadır. Pencap'ta nüfusun büyük bölümü (toplam nüfusun %70'i) kırsal alanlarda ikamet etmekte ve hayatlarını tarımdan kazanmaktadırlar. Pencap büyük nüfusa ve ulusal gıda üretiminde büyük paya sahip olmasıyla kırsal kalkınma ve tarım politikasında önemli bir yer tutmaktadır. Pakistan'ın yaşam kaynağı olan Pencap, beş nehrin oluşturduğu bir eyalettir. Bu nehirler tarım için son derece önemlidir. Kuzeybatıda ve güneybatı ucundaki bazı dağlık alanlarla birlikte

il ağırlıklı olarak ova seviyesindedir. Ayrıca Potohar platosu olarak bilinen dağlara bitişik bir plato ve güneydoğu kısmında Cholistan olarak bilinen bir çöl kuşağı bulunmaktadır.

b) Türkiye

Türkiye, kısmen Asya'ya ve kısmen Avrupa'ya uzanan ve bu iki kıta arasında bir köprü rolünde olan eşsiz bir coğrafi konumda bulunmaktadır. Ülke Kafkasya, Balkanlar, Orta Doğu ve Doğu Akdeniz'in kavşak noktasında yer almaktadır. Türkiye, kuzeyde Karadeniz, kuzeydoğuda Gürcistan ve Ermenistan, doğuda Azerbaycan ve İran, güneydoğuda Irak ve Suriye ile sınır komşusu, batıda ve güneybatıda Ege ve Akdeniz, kuzeybatıda ise Bulgaristan ve Yunanistan ile sınırlıdır. Türkiye'nin toplam kara parçası 774.815 km²'dir ve 8333 km uzunluğunda kıyı şeridinde sahiptir. Ülke 7 coğrafi bölgeye ayrılmıştır. Marmara Bölgesi ekonomik olarak ileri ve kalkınmış bölgesi olup, Ege Bölgesi yüksek olmayan dağlarıyla ülkenin tarım cenneti durumundadır. Bunu takiben meyve ve sebze, erkenci bitkiler, sera üretimi ile ünlü, yüksek rakımlı dağları ve uzun sahilleriyle Akdeniz Bölgesi gelmekte, bunu takiben ise dağlık Karadeniz bölgesi ve Türkiye'nin ana kalbi Anadolu, Orta Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri gelmektedir. Ülkenin topoğrafyasının çok çeşitlilik göstermesi iklimi etkilemektedir. Akdeniz ve Ege Denizi kıyılarında Akdeniz iklimi, orta kısımlarda karasal iklim, Karadeniz bölgesinde ılık ve yağmurlu, Güneydoğuda ise yarı kuraktır. Toplam arazinin %30'u ekilebilir arazi, %4'ü çok yıllık bitkiler, %12'si çayır ve mera, %26'sı orman ve ağaçlık arazi ve %28'i diğer arazilerdir. Ülke %1,1 nüfus büyüme hızıyla birlikte 76.9 milyon nüfusa sahiptir. Toplam nüfusun yaklaşık %20'si kırsal alanlarda yaşamaktadır. Tarım, Türk ekonomisinde anlamlı bir öneme sahiptir. GSYİH'nin %6,1'i tarım sektörü tarafından karşılanmakta ve nüfusun neredeyse çeyreği bu sektörde istihdam edilmektedir (TUIK 2017).

Antalya hakkında

Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Antalya, Türkiye'nin birçok açıdan en önemli illerinden biridir. Antalya'nın toplam yüzölçümü 20.815 km² olup Türkiye'nin toplam yüzölçümünün %2,6'sına sahiptir. Antalya'nın yaklaşık %77,8'i dağlıktır, %10,2'si ise ova olup %12'si ise kayalık arazidir. 2500-3000 metre arasında yüksekliğe sahip birçok zirvesi olan Toros dağları il topraklarının dörtte üçünü kaplamaktadır. Antalya tipik Akdeniz iklimine sahip olup yazları kurak ve kış aylarında ise bol yağışlıdır. Yine Antalya 2,3 milyon nüfusuyla Türkiye'nin beşinci büyük ili olup, nüfus geçmiş 10 sene içinde yüksek iç göçe bağlı olarak hızla artmıştır. Antalya'nın merkez nüfusunun çoğunluğu kentte yaşamaktadır, kırsal nüfus toplam nüfusun %29'udur. İlde ana sektör olan turizmden sonra gelen ikinci en önemli sektör tarımdır (Anonim 2017).



Şekil 3.2. Türkiye'deki çalışma alanının haritası

3.2. Ulusal Ekonomi İçinde Tarımın Önemi

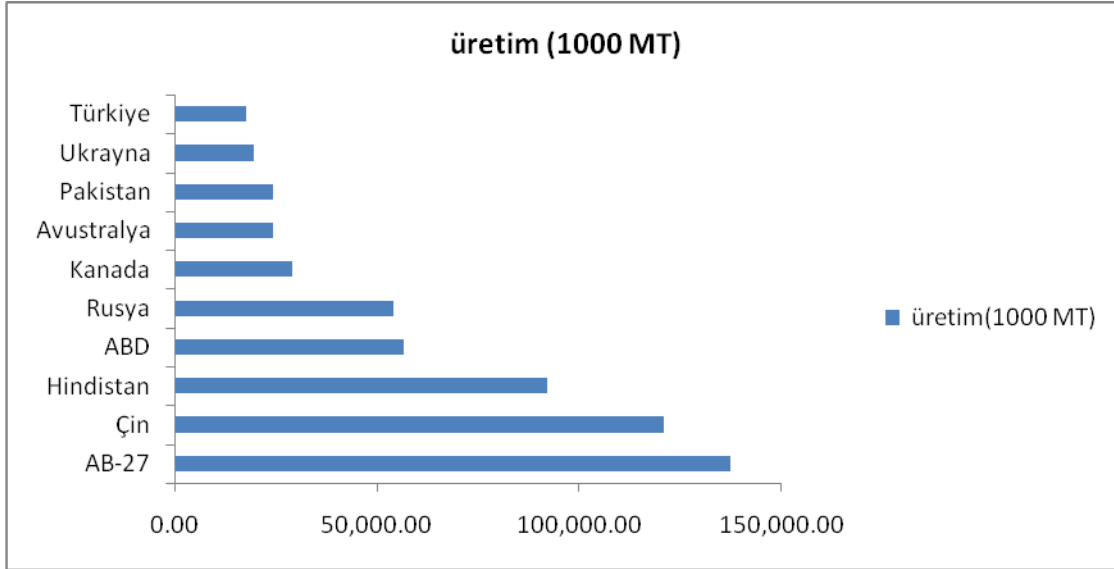
Pakistan, iyi bütünleşmiş tarım sektörüyle birlikte yarı endüstrileşmiş ekonomiye sahiptir. Pakistan ekonomisi alım gücü bakımından dünyanın 26. ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) bakımından 45. büyük ekonomisidir. Tarım, ülke GSYİH'ına %20,9'luk katkı yapmakta, işgücünün %45'i doğrudan veya dolaylı olarak tarıma katılmaktadır (PBS 2014). Pakistan buğday, pamuk, şeker kamışı, mango, hurma ve kinnow portakalında dünyadaki en büyük 10 üretici arasında bulunmakta, pirinç üretiminde 13. sırada yer almaktadır. Ulusal GSYİH'nın %6,5'ine buğday, pamuk ve

şekerpancarı gibi başlıca ürünler katkı sağlarken, %2,3'üne ikincil ürünler katkı sağlamaktadır (FAO 2016). Buğday, Pakistan'da temel gıdadır ve tarım alanlarının en büyük kısmında ekilmektedir ve toplam üretim, ekilen alan ve hektar başına verim bakımından dünyanın en büyük 10 üreticisi arasında bulunmaktadır. Buğday, Pakistan'da bir erkeğin günlük ortalama gıda tüketiminin %60'ını oluşturmaktadır ve kişi başına düşen yıllık buğday tüketimi 125 kg civarındadır. Buğdayın tarımsal katma değere katkısı %10,1 ve ülke GSYİH'sına katkısı ise %2,2'dir. Buğday ekili alan 2011-2012 arasında 8,650 milyon hektardan 2013-2014 arasında 9,189 milyon hektara çıkmış ve toplam ekilen alanın %44'ünü kaplamıştır. Benzer olarak üretim de geçmiş yıllarda başlıca fiyat destekleme politikaları sayesinde 2011-2012 arasında 23,47 milyon tondan 2013-2014 arasında 25,97 milyon tona artış trendi gösterip yıllık hedefi aşmıştır. Buğday üretim sektörü ayrıca en fazla fosil yakıt ve diğer doğrudan enerji kaynaklarının tüketicileri arasındadır. Yine suni(yapay) gübrenin yaklaşık %50'si buğday ve onu takip eden pamuk (%8) tarafından kullanılmaktadır.

Çizelge 3.1. Pakistan ve Türkiye için 2004-2014 yılları arasında buğday alanı, üretimi ve verimi (PARC 2015; OECD 2017)

Yıl	Alan (m.ha)		Üretim (MT)		Verim (kg/ha)	
	Pakistan	Türkiye	Pakistan	Türkiye	Pakistan	Türkiye
2004	8.216	9.3000	19.500	21.000	2375	2258
2005	8.358	9.2500	21.612	21.500	2586	2324
2006	8.303	8.4900	21.700	20.010	2614	2357
2007	8.578	8.1000	23.290	17.230	2715	2128
2008	8.550	8.0900	20.960	17.790	2451	2199
2009	9.046	8.1000	24.030	20.600	2652	2543
2010	9.042	8.1000	23.884	19.670	2639	2428
2011	8.805	8.1000	24.210	21.800	2750	2693
2012	8.673	7.5300	23.336	20.100	2691	2669
2013	8.690	7.7700	24.303	22.050	2797	2837
2014	9.189	7.9200	25.979	19.000	-	2399

Türkiye dünyanın en büyük 7. tarım üreticisidir. Ayrıca tarım sektörü işgücünün %25'ini istihdam eden sektör konumundadır. Tarım, Türkiye'nin GSYİH'sının %8'ine katkı sağlamaktadır. Türkiye buğdayda dünyadaki en büyük 10 üretici ve tüketici arasında bulunmaktadır. Buğday ülke nüfusunun beslenmesinde ağırlıklı olarak ekmek şeklinde tüketilmekte olan temel besin kaynağıdır. Buğday, Türkiye'de tahıl arazilerinin %98'ini ve tahıl üretiminin %61'ini oluşturmaktadır. 2004-2014 döneminde buğday arazisi azalmış, üretim aynı dönemde karışık bir trend göstermiştir (Çizelge 3.1). Buğday üretimi çoğunlukla iklim koşullarına bağlıdır, uygun hava koşulları yüksek verim ve üretim elde edilmesine, aksi durumda düşük verim elde edilmesine yol açmaktadır. 2016 yılı verilerine göre dünyadaki ilk on buğday üreticisi ülke arasında Pakistan sekizinci, Türkiye ise onuncu sırada yer almaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Dünyadaki ilk on buğday üreticisi (2016)

3.3. Örneklem Büyüklüğü Seçimi

Çalışmanın tasarımı esnasında mutlaka sorulması gerekli sorulardan biri örneklem büyüklüğünün ne kadar geniş olması gerektiğidir. İdeal olanı daha küçük bir örnek büyüklüğü ile temsil kabiliyeti olan doğruya ulaşmaktır. Büyük örneklerin araştırma ya da istatistiksel analiz için ideal olduğu yönünde yaygın bir inanç vardır. Ancak bu her zaman doğru değildir, örneklem büyüklüğü hesaplamasında tahmin edilen değeri aşan çok büyük örnekler farklı engeller içermektedir (Faber ve Fonseca 2014). Zaman, maliyet, araçların hazır olma durumu gibi faktörler bazı kısıtlardır ve bunlar çalışma tasarlanırken göz önüne alınmalıdır. Bu çalışmaya yönelik olarak Örneklem Büyüklüğünün Saptanması için yüksek popülasyonun bulunduğu Cochran (1963) yaklaşımı kullanılmıştır.

$$\eta_o = \frac{Z_2 PQ}{e_2} \quad (3.1)$$

Burada (3.1);

η_o : Örneklem büyüklüğü

Z_2 : Normal dağılım eğrisinin α alanını kuyruklarda kesen yatay eksen($1-\alpha$ tercih edilen güven aralığına(%95 gibi) eşittir)

e : istenen hassasiyet seviyesi

p : Popülasyonda mevcut olan değer tahmin edilen görülme oranı ($q=1-p$)

Normal dağılım eğrinin altında kalan alanı kapsayan Z değeri, istatistiksel tablolardan bulunur.

$p=0.5$ (maksimum değişkenlik), istediğimiz güven aralığı %95 ve duyarlılık ± 7 olarak varsayalım. Bu durumda Pencap eyaleti için örneklem büyüklüğü;

$$\eta_o = \frac{Z_2 PQ}{e_2} = \frac{(1.96)_2 * 0.5 * 0.5}{(0.07)_2} = 196 \quad (\text{Pakistan}) \quad (3.2)$$

p=0.5 (maksimum değişkenlik), istediğimiz güven aralığı %95 ve duyarlılık ±9 olarak varsayalım. Bu durumda Antalya ili için örneklem büyüklüğü;

$$\eta_o = \frac{Z_2 PQ}{e_2} = \frac{(1.96)_2 * 0.5 * 0.5}{(0.09)_2} = 119 \quad (\text{Türkiye}) \quad (3.3)$$

3.4. Veri Yapısı

İlk aşamada çok aşamalı rasgele örnekleme yöntemi kullanılarak popülasyondaki en büyük il olması ve tarım arazilerinin çoğunu kapsaması açısından Pakistan'dan Pencap ili seçilmiştir. Pencap ilinden 4 yerleşim yeri seçilmiştir. İkinci aşamada bu yerlerin seçimi iki temel kritere dayanmıştır: bunlardan ilk olarak alan bahsi geçen kategorileri (dağlık arazi ve ovalar) temsil etmektedir. İkinci olarak buğday alanı (buğday her iki ülkede de ortak bir ürün olarak ele alındığından) seçilmiştir. Üçüncü aşamada, veri toplama amacıyla yerel tarım bölümleri ve uzmanlara danışılarak her semtten 5 köy seçilmiştir. Son aşamada ise yüz yüze anket için her köyden 8-12 buğday üreticisi rasgele seçilmiştir. Benzer olarak ilk önce Türkiye'nin Antalya ili seçilmiştir. İkinci olarak iki dağlık ve iki ovalık ilçe olmak üzere 4 ilçe seçilmiştir. Her ilçeden 4 köy, buğday alanı temelinde seçilmiştir. Daha sonra son aşamada veri toplama amacıyla her köyden 8-10 üretici seçilmiştir. Köylerin ve üreticilerin detayları Çizelge 3.2.'de verilmiştir..

Çizelge 3.2. Araştırmaya Kapsamındaki Köyler

Ülke	Ova		Yayala	
Pakistan				
İlçe	Muzaffargarh	Faisalabad	Khushab	Rawalpindi
Köyler	Chak 648 TDA Chak 634 TDA Dhany Wala Nabi Pur Bisharat	339 JB 228 JB 116 JB 83 JB 07 JB	Uchali Kanhati Garden Khabeki Makromhi Ahmedabad	Khujat Malot station Bohrgran Kathar
Türkiye				
İlçe	Serik	Manavgat	Korkuteli	Elmalı
Köyler	Çatallar Gebiz Yanköy abdurrahmanlar	Denizkent Denizyaka Çardak Sağırın	Garipçe Manay Küçükköy Çomaklı	Yuva Düdenköy Bayrallar Armutlu

Üreticilerden bilgi toplamak için pilot anket kullanılmıştır. Soruların ankete katılanlar tarafından daha iyi anlaşıldığına emin olmak için anketler yerel dillerde yürütülmüştür. Anket 9 bölümden oluşmaktadır:

- (1) cinsiyet, yaş, meslek, hanehalkı genişliği, medeni hâl, gelir vb. gibi temel bilgiler ;
- (2) arazi mülkiyeti, traktör, su pompası, buğday üretiminde girdi kullanımı, verim vb. gibi tarımsal bilgiler ;
- (3) türü, yaşı, büyüklüğü, oda sayısı, zeminde, çatıda ve duvarlarda kullanılan malzeme, mutfağın konumu, mutfaktaki kapı ve pencereler, mutfaktaki havalandırma koşulları gibi ev bilgileri;
- (4) hanehalkı gıda, sağlık hizmetleri, eğitim, ulaşım, giyim ve mutfak harcamaları;
- (5) enerji türlerine harcanan miktarlar, bulunma durumu, elektrik, doğalgaz, LPG, kömür, odun, gübre, bitki artıkları gibi farklı enerji türlerine erişme, arz edilen enerji türlerine güvenilirlik, yakındaki pazarlara uzaklık ve toplamaya harcanan süre;
- (6) alet kullanımı, kullanma amacı ve enerji kaynakları;
- (7) pişirme süresi, kullanılan ocak, ocak malzemesi, ocak türü gibi yemek pişirmeyle ilgili bilgiler;
- (8) çocuklarda, anne aşçı, yaşlı insanlar veya diğer aile üyelerinde biyogaz kullanımından ötürü solunumla ilgili sağlık sorunu;
- (9) son bölümde yakıt seçiminde birincil faktör, temiz ve kirli enerji hakkında bilgi, tercih edilen yakıt, farklı yakıt tüketiminin çevresel ve sağlık etkileri gibi yakıt seçim davranışına ilişkin bilgiler.

3.4.1. Pakistan'ın enerji profili

Pakistan, enerji taleplerini karşılamada ithal edilen fosil yakıtlara ağır derecede bağlıdır. Ülke, son 10 yıldır yüksek nüfus artışı, şehirleşme ve ithal edilen fosil yakıtlara bağımlılıktan ötürü birçok enerji kriziyle yüzleşmektedir. Mevcut enerji krizleri ülkenin endüstriyel, gayrimenkul ve ticari sektörlerini kötü şekilde etkilemiştir. Hükümet için en büyük mevcut sorun enerjinin sürdürülebilir arzıdır. Toplam birincil enerji arzı 2014'te 66.8 Mt (milyon ton eşdeğer petrol) olmuştur. Son enerji tüketimi 39.8 Mt olmuştur, 23.6 Mt enerji dönüştürmede kullanılmış ve 3.4 Mt enerji dışı amaçlarla kullanılmıştır. Toplam enerji ihtiyacı 30.96 Mt (%46.3) olarak gaz, 23.01 Mt petrol (%34.4), 8.92 Mt elektrik, 3.59 Mt kömür (%5.4) ve 0.36 Mt (%0.5) LPG ile karşılanmıştır (HDIP 2014). Beş yıl içinde enerji arzında çok yavaş bir artış görülmüş, arz yıllık %0.7 artmıştır. Endüstri sektörü enerjinin %35.5'ini kullanan en büyük sektör durumundadır, ulaşım sektörü toplam enerji kullanımının %31.6'sını kullanan ikinci büyük enerji tüketen sektör olmuştur. Petrol, çoğunlukla ulaşım ve güç sektörleri tarafından kullanılmakta, 2012 yılında ulaşım ve güç sektörleri toplam petrol tüketiminin sırasıyla %49 ve %40'ını tüketmişlerdir. Hydel projelerinde gecikme ve petrol fiyatlarının düşüşü tüketimdeki bu artışın bir nedeni olabilir. Yurtiçi petrol kaynakları enerji talebini

karşılamada yeterli değildir. Bunun sonucunda Pakistan yüksek miktarda petrol ve petrol bazlı ürünler ithal etmek zorundadır. Petrol ürünleri ithalatı yabancı kaynaklar üzerinde ağır bir yük olmakta ve ithalat senetlerinin neredeyse %17.2'sinin petrol ürünleri olması ticaret açığına sebep olmaktadır. Ülkenin ham petrol arzının yaklaşık %68'i ithalattan karşılanmış, 1.95 milyar \$ değerinde 4,81 milyon metrik ton petrol ithal edilmiştir (MOF 2016).

Ülkenin toplam geri dönüştürülebilir gaz rezervleri 30 Haziran 2011'de 55.1 trilyon cubic feet durumundadır. Ülkenin en büyük gaz sahası Sui, 12.7 trilyon cubic feet gaza sahiptir (Nayyar vd. 2014). Pakistan'da doğal gaz üretimi 2000 başlarında önemli derecede artmış ve 2012'de günlük 4.2 milyar cubic feet zirvesine ulaşmıştır. Güvenlik kaygıları, yetersiz yatırımlar ve mevzuat sorunları nedeniyle üretim zayıflamıştır. GOP raporuna göre Pakistan yıllık 730 milyar cubic feet eksikliğiyle yüz yüze gelmektedir (EIA 2016).

1947 yılı bağımsızlık sürecinde Pakistan'ın elektrik üretim kapasitesi 60 MW durumundaydı. 1970'ten sonra güç üretim altyapısı ivme kazanmıştır. 1970'de 604 MW olan elektrik üretimi, 1980'de 7000 MW ve 1990'da 9094 MW'a yükselmiştir (Rauf vd. 2015). Bundan sonra iletim yetersizliği, dağıtım altyapısı ve sürdürülebilir olmayan üretim kapasitesine yol açan sermaye kullanılabilirliğinde birçok kısıtlamadan ötürü kriz dönemi olmuştur. 1994 güç politikası termal enerjiye (ithal edilen yağdan üretilen) daha fazla bağımlılığa ve hidroelektriğe ilgede azalmaya yol açmıştır. Bu yüzden artan kurulmuş kapasiteye rağmen yakıt eksikliği sebebiyle esasen enerji istasyonlarının az kullanılmasından ortaya çıkmış olan eksiklik sorunu bulunmaktadır. Pakistan 23500 MW kurulu kapasiteye sahiptir ki 19500 MW talep zirvesini karşılayabilmektedir. Fakat kullanılabilir kapasite 14000 MW'tır ve sonuç olarak durağan bir açık kalmaktadır. Pakistan, 2007'den beri hem kırsal hem kentsel alanlarda yük azalmasına yol açan 5000-5500 MW arasında ciddi elektrik açığıyla yüzleşmektedir (SDPI 2014). Yüksek dağıtım ve iletim kayıpları, hırsızlık ve düşük elektrik geri dönüşüm faturaları yüksek borç döngüsüne yol açmış, bu durumun Independent Powers Plants (IPPS) tarafından daha az güç üretimi sonucu olarak geri dönüşü olmuştur. 2000'den sonra talep %10 artmış durumda iken elektrik arzı %7 olmuş, bu durum kentsel alanlarda 6-8 saat, kırsal alanlarda 8-10 saat elektrik kesintileri sonucunu doğurmuştur. Bu elektrik açığı ekonominin bütün sektörlerini ağır şekilde etkilemiştir. Bu ciddi enerji krizi GDP'de yıllık %2'lik kayıba yol açmış, 2013'de GDP'deki bu kesinti Asya Kalkınma Bankası'na göre %2-3'tür. Pakistan'ın ekonomik büyümesi son 10 yılda bu enerji krizi tarafından aksamıştır.

Uluslararası enerji ajansı tahminlerine göre 2013'de nüfusun %75'inden daha azının elektriğe erişimi vardır ve yaklaşık 50 milyon insan elektriksiz durumda bulunmaktadır. Yerli sektör toplam elektrik tüketiminin %47'sini tüketen birincil elektrik kullanıcısı durumundadır ve onu takip eden endüstriyel sektör ise %29.05 ile gelmektedir. Elektriğe erişimdeki eksiklikler ile elektrik ve gaz arzının güvenilir olmamasından ötürü nüfusun büyük kısmının hanehalkı enerji ihtiyaçlarında geleneksel enerji kaynaklarına yönelmiştir. Pakistan'ın birincil enerji tüketiminin yaklaşık üçte biri biyokütle ve artıklardan meydana gelmektedir (IEA 2013). Yaklaşık olarak Pakistan nüfusunun (105 milyon) %58'i yetersizlik veya elektrik ve gaz arzının olmaması nedeniyle yemek için geleneksel biyogaz kullanmaktadır. Pakistan nüfusunun yaklaşık %70'i kırsal alanlarda yaşamakta, popülasyonun yalnızca %46'sının elektriğe erişimi

bulunmakta ve bu biokütle kullanımı bu insanların enerji karışımında egemen durumda bulunmaktadır. Enerji altyapısının yetersizliği, fakir insanların düşük satın alabilirliği, sık yük azalması ve voltaj problemi kırsal nüfusu alternatif enerji kaynakları aramaya itmektedir. Bitki artıklarının arzında bolluk, çiftlik içi ağaçlar ve hayvan gübrelerinin kolay kullanılabilirliği kırsal insanları hanehalkı faaliyetlerde biyogaz kullanmaya sevk etmektedir. Kullanılan biyogazın çeşidi ve miktarı bölgeden bölgeye yetiştirilen ürün, odun varlığı ve hanehalkının gelir durumuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Biyogaz, Pakistan'ın kırsal alanlarında yemek ve ısıtma için ana enerjidir. Bitki artıkları, odun ve hayvan gübresi temel biyogaz kaynaklarıdır. Pakistan Hanehalkı Enerji Strateji Çalışması'na (HESS) göre biyogaz yakıtları toplam enerji tüketiminin %86'sına denk gelmekte, yalnızca odun yakıtı toplamın %54'ü olarak hesaplanmaktadır. Verimsiz üç taşlı ocaklarda yakılan bu kirli yakıtlar eksik yanmaya ve ev içi duman yoğunlaşmasına yol açmaktadır. Biyogaz yakılmasından kaynaklanan ev içi hava kirliliği insan sağlığı için tehlikeli olup, Pakistan'da kadın ve çocukların sağlığıyla ilgili ciddi tehlikeler doğurmaktadır (Fatmi vd. 2010).

3.4.2. Türkiye'nin enerji profili

Türkiye, çok genç nüfuslu bir ülke olup, yüksek nüfus artışına, yüksek kentleşme ve yüksek büyüme oranına sahip bir ülkedir. Ülke son 20 yıldır artan enerji talebiyle yüzleşmektedir. 2010 yılında 1221 TWh olarak öngörülen birincil enerji talebi 2020'de 2587 TWh talebine ulaşmıştır. Türkiye'nin toplam birincil enerji arzı (TPES) 2015'te 129.7 Mt olup, bu arz 2005 yılından (84.2 Mt) beri %54 artış göstermesi anlamına gelmektedir. Kişi başına TPES 1.7 tondur ve bu UEA ülkeleri arasında en düşüğüdür. Türkiye, yerli kaynaklarla enerji arzının yalnızca %24'ünü karşılayabildiği enerji gereksiniminde ithal gaz ve yağa yüksek derecede bağımlıdır (IEA 2016). Türkiye muazzam yenilenebilir enerji potansiyeliyle kutsanmıştır fakat maalesef son birkaç on yıl içinde toplam enerji arzında yenilenebilir enerjinin payı azalmıştır. 1970'de enerji gereksiniminin %35'i yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılanmaktaydı ve bu 2010'da %10'a düşmüştür (IEA 2010). 1970'de toplam enerji tüketiminin %77'si yerli enerji kaynaklarından karşılanmaktaydı, bu oran 2003'te %28'e düşmüş ve günden güne düşmektedir (Kick 2011). Artan ithal yakıt bağımlılığı ekonomide döviz açığı olarak bir yük doğurmuş ve enerji güvenliği problemini öne çıkarmıştır. Son yıllarda enerji ithalatının toplam ithalattaki payı %20'yi aşmıştır. Son 20 yılda önemli derecede artmış olan sera gazları emisyonu diğer başka bir sorundur.

Ülkede sanayiden sonra konut sektörü başlıca enerji tüketicisidir. Türkiye'de toplam enerji tüketiminin %22,3'üne tekabül eden sektörün enerji talebi 2004-2014 yılları arasında %5,8 artmıştır. Doğal gaz, elektrik, kömür, biyoyakıtlar ve atıklar konut sektöründe kullanılan başlıca yakıtlardır. 2004'ten 2014'e kadar kömür ve doğal gaz talebi artmakta iken biyogazlar ve atıklarınki azalmıştır. Kömür kullanımı %109'dan fazla, doğal gaz kullanımı %86,3 fazla ve elektrik talebi %78,6 artış göstermiştir. Konut sektöründe enerji payları atıklardan uzaklaşarak geçmişte ana enerji yakıtları olan biyogazlara doğru önemli derecede değişmiştir (IEA 2016). Türk konut sektörünün elektrik tüketimi de 1960-2008 yılları arasında ortalama %10'luk artışla 0,5 TWh değerinden 39,5 TWh değerine yükselmiştir (%10). Konut sektörü elektrik tüketimi 2008'de toplam elektrik tüketiminin %25'i olarak hesaplanmıştır (IEA 2010). Genellikle, kırsal alanların enerji dağılımı kentsel alanlardan farklıdır. Kırsal insanların çoğunlukla her enerji çeşidine erişimi bulunmamaktadır ve bazen ekonomik faktörler

bazılarının kullanılmasına engel olmaktadır. Hanehalkı enerji tüketimi, ileriki yatırımları önemli hale getiren toplam enerji tüketiminde önemli bir yer tutmaktadır. Mevcut enerji verimliliği düzeyi düşük olduğundan, daha iyi enerji verimliliğinin sağlanması enerji güvenliğine katkıda bulunacaktır (Bölük ve Koç 2011).

3.5. Betimsel Analizler

Pakistan ile ilgili olarak bağımlı ve açıklayıcı değişkenler Çizelge 3.3'te verilmiştir. Buna göre hanehalkı reisi ortalama yaşı 48,65'tir ve hanehalkı reisinin ortalama eğitim süresi 7,15 yıldır. Hanehalkının insan sermayesine bakıldığında erkeklerin ortalama sayısı 2,90 ve kadınların sayısı 2,49 olup, bu durum araştırma alanında genç erkek sayısının daha fazla olduğunu göstermektedir. Araştırma alanında ortalama hanehalkı büyüklüğü 8.59 üyedir, bu ortalama Pakistan İstatistik Bürosu'nun tahmin ettiği 6,31'den (PBS, 2014) daha büyüktür. Daha geniş hanehalkı olmasının sebebi öncelikle verimizin en çok nüfuslu ve en gelişmiş bölge olan Pencap'tan gelmesi ve ikinci olarak verinin kırsal alanları içermesi, böylece hanehalkı büyüklüğünün genel olarak kentsel ve ortalama toplamdan daha geniş olmasıdır. Hanehalkı konumu, enerjinin mevcudiyeti ve erişilebilirliği açısından önemlidir, kırsal hanehalkları en yakın ilden ortalama 29,79 km ve ilçe merkezinden ortalama 50,93 km uzaklıkta yaşamaktadır. Servet hanehalkının günlük yaşamında önemli bir rol oynamaktadır. Araştırma alanında hanehalkı yıllık kazancı 743667,76 PKR, arazi mülkiyeti 6,02 dönüm, küçük geniş getiren ve çiftlik hayvanı mülkiyeti sırasıyla 3,63 ve 3,55'tir. Buğday, bu araştırma için esas üründür; ortalama buğday arazisi 5.96 dönümdür. Arazi parçalılığı tarımda önemli bir sorundur, çalışma alanında ortalama olarak 2 parsel bulunmaktadır. Makineleşme tarım için yakıt demektir, çalışma alanlarında traktör sahipliği çok düşüktür (çiftçilerin %24'ü traktör sahibidir). Gıda, hanehalkı gider sepetinde ana kalemdir, gıda giderleri aylık toplam hanehalkı giderlerinin %47'sini oluşturmaktadır. Hükümetin sunduğu sağlık hizmetleri kalitesinin düşük olmasından dolayı hanehalkının tercih ettiği özel sağlık hizmetleri, hanehalkı bütçesine yük olmaktadır. Hanehalkı gider ortalamasında sağlık hizmetleri aylık toplam harcamaların %8'idir. Enerji giderleri hanehalkı aylık toplam giderlerinin %5,162'sidir. Geleneksel biyokütle yakıtlarına bağımlılık ve bu yakıtların genel olarak kolay bulunabilirliği, elektrikli aletlere karşı benimseyişin düşük olması enerji bütçesini düşük tutmaktadır. Araştırma alanında hanehalkı ortalama aylık giderleri, aylık 37233 PKR'dir. Enerji kaynaklarına bakıldığında hanehalkının %91'inin evinde elektrik şebekesi bağlantısı bulunduğu ve %10'unun elektrik tedarikini güvenli olarak tanımladığı, %17'sinin doğal gaz bağlantısının bulunduğu, %75'inin odun, %28'inin pamuk sapı, %10'unun gübre, %45'inin LPG ve %3'ünün biyogazkullandığı söylenebilir. Hanehalkının yemek pişirmeye harcadığı ortalama süre 3,5 saat iken, biyogaz kullanan hanehalkının mutfakta geçirdiği bu ortalama süre 2,32 saattir. Araştırma alanındaki hanehalkının yaklaşık %60'ı gelişmiş pişirme ocakları ve geleneksel pişirme ocaklarıyla ilgili bilgiye sahip değildir. Temiz enerjiyi bilmeyen hanehalkı oranı %51'dir ve hanehalkının %50'si biyokütle yakımının sağlık etkileri hakkında bilgi sahibi değildir. İkâmet maksadıyla kullanılan bina genişliği ortalaması 199,01 m² ve ortalama yaşı 21,88'dir. Çalışma alanında ev içinde oda sayısı en az 1 ve en fazla 14 oda olmak üzere ortalama 4,9 odadır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3-A İncelenen hanehalklarının özellikleri (Pakistan)

Değişkenler	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
1. Demografik				
Aile reisinin yaşı	48,65	24	77	10,843
Aile reisinin eğitimi	7,15	0	18	5,393
5 yaş altı çocuklar	1,20	0	8	1,545
5-15 yaş çocuklar	1,73	0	14	2,063
15-65 yaşında erkekler	2,90	1	8	1,622
15-65 yaşında kadınlar	2,49	1	8	1,497
65 yaş üstü hane üyeleri	0,22	0	3	0,530
Hane büyüklüğü	8,59	2	26	4,813
2. Konum				
İlçeden uzaklık (km)	50,93	7	113	28,499
Yakındaki şehirden uzaklık (km)	29,79	2	80	17,614
3. Servet				
Hanehalkı yıllık geliri (PKR)	743667,76	130000	2600000	449472,039
Arazi sahipliği	6,02	0	25	4,839
Küçük baş	3,63	0	60	6,548
Büyük baş	3,55	0	27	4,216
4. Tarımsal				
Buğday alanı(acre)	5,96	0,25	70	8,9133
Arazi paseller	2,00	0	9	1,350
Traktör sahipliği, evet ise 1	0,24	0	1	0,425
5. Hanehalkı harcamaları (aylık)				
Gıda	17696,32	2000	49000	7509,802
Enerji	1924,15	0	7500	1686,726
sağlık	2977,56	200	10000	2423,553
Toplam	37233,46	4336	50567	36345,658
6. Enerji kaynakları				
Şebeke bağlantısı, evet ise 1	0,91	0	1	0,291
Güvenilir elektrik, evet ise 1	0,1	0	1	0,099
Gaz bağlantı, evet ise 1	0,17	0	1	0,374
LPG pazarına uzaklık	13,03	0	32	7,685
Odun kullanıyor, evet ise 1	0,25	0	1	0,431
Hayvan atıkları kullanıyor, hayır ise 1	0,90	0	1	0,305
Biogas kullanıyor, hayır ise 1	0,97	0	1	0,182
Bitki atıkları kullanıyor, hayır ise 1	0,72	0	1	0,450
LPG kullanıyor, hayır ise 1	0,55	0	1	0,498
Yemek pişirme süresi (saat/gün)	3,50	1	6	1,1778
Mutfakta biyokütle ile geçirilen zaman	2,32	0	6	1,8569
ICS ve TCS hakkında bilgi, eğer yoksa 1	0,60	0	1	0,5008
Temiz enerji hakkında bilgi, evet ise 1	0,51	0	1	0,501
Biyokütle kullanımına bağlı sağlık etkilerini bilir, evet ise 1	0,50	0	1	0,501
7. Konut özellikleri				
Konutun büyüklüğü (metrekare)	199,01	40	560	86,38
Konut yaşı	21,88	1	100	18,721
Oda sayısı	4,97	1	14	2,159

Not: Toplanan verilere dayanarak yazarın hesaplaması

Çizelge 3.4, Türkiye’den açıklayıcı ve bağımlı değişkenlerin betimsel istatistiklerini göstermektedir. Araştırma alanında hanehalkı reisi ortalama yaşı 52,27 ve

ortalama eğitim süresi 7,10 yıldır. 5 yaşının altındaki çocuk sayısı 0-2 arasında değişmekte, 15-65 yaş aralığındaki erkek sayısı 1,56 ve 15-65 yaş aralığındaki kadın sayısı 1,41'dir. 65 yaşının altında hanehalkı üyesi sayısı 0,42'dir ve 0-2 aralığında değişkenlik göstermektedir.

Çizelge 3.3-B İncelenen hanehalklarının özellikleri (Türkiye)

Değişkenler	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
1. Demographic				
Aile reisiinn yaşı	52,27	28	81	11,537
Aile reisinin eğitimi	7,10	5	18	3,110
5 yaş altı çocuklar	0,14	0	2	0,409
15-65 yaşında erkekler	1,56	0	4	0,886
15-65 yaşında kadınlar	1,41	0	5	0,850
65 yaş üstü hane üyeleri	0,43	0	2	0,694
Hane büyüklüğü	3,54	1	9	1,495
2. Konum				
İlçeden uzaklık (km)	78,49	30	140	31,769
Yakındaki şehirden uzaklık (km)	28,04	5	55	12,130
3. Servet				
Hanehalkkı yıllık geliri (TL)	45929,64	10000	200000	35922,713
Arazi sahipliği	43,03	0	300	57,205
Küçük baş	7,56	0	200	28,300
Büyük baş	4,13	0	50	7,530
4. Tarımsal				
Buğday alanı(acre)	48,90	2	600	77,381
Arazi paseller	9,47	0	80	11,255
Traktör sahipliği, evet ise 1	0,86	0	1	0,345
5. Hanehalkı harcamaları (aylık)				
Gıda	494,46	100	2000	322,868
Enerji	209,98	47	584	81,664
Topalm	1927,28	436	5673	959,720
6. Enerji kaynaklar				
Odun kullanıyor, hayır ise 1	0,03	0	1	0,168
Hayvan atıkları kullanıyor, hayır ise 1	0,99	0	1	0,120
Kömür kullanıyor, hayır ise 1	0,67	0	1	0,472
Odun kanyaktan uzaklık (km)	13,86	0	35	10,339
Kömür pazarından uzaklık (km)	16,60	4	37	10,322
Evde ekmek yapıyor, hayır ise 1	0,13	0	1	0,472
Yemek pişirme süresi (saat)	1,96	1	3	0,555
ICS ve TCS hakkında bilgi, eğer yoksa 1	0,78	0	1	0,413
Temiz enerji hakkında bilgi, evet ise 1	0,68	0	1	0,470
Biyokütle kullanımına bağlı sağlık etkilerini bilir, evet ise 1	0,90	0	1	0,325
7. Konut özellikleri				
Konutun büyüklüğü (metrekare)	122,49	20	400	46,726
Konut yaşı	31,30	1	97	18,431
Oda sayısı	3,92	2	8	1,043

Araştırma alanında ortalama hanehalkı büyüklüğü 3,54 üyedir ve 1'den 9'a kadar uzanmaktadır. Çizelge Türkiye İstatistik Enstitüsü ortalama tahmini 3,5'e yakındır (TUIK 2016). Bölge merkezine (Antalya) ortalama uzaklık 78,49 km ve en yakın ilçe uzaklık 28.04 km'dir. Hanehalkı yıllık geliri 45929,64 TL ve ortalama arazi mülkiyeti 43,03 dekadır. Küçükbaş hayvan varlığı işletme başına 7,56, sığır varlığı ise 4,13'tür. Araştırma alanında arazi çok parçalıdır (9,47 parsel). Araştırma alanında ortalama buğday arazisi 48,90 dekadır ve çiftçilerin %86'sının traktörü bulunmaktadır. Hanehalkı aylık gıda, enerji, giyim, eğitim, sağlık, ulaşım vb. giderleri 1927,28 TL'dir. Hanehalkı aylık toplam harcamalarının %25,6'sını gıda maddeleri oluşturmakta iken, toplam giderlerde enerjinin payı %10,8'dir. Elektrik, LPG, güneş enerjisi kullanımı %100 iken hanehalkının %97'si odun, %0,1'i gübre ve %33'ü kömür kullanmaktadır. Odun kaynağına ortalama uzaklık 13,86 km ve kömür pazarına ortalama uzaklık 16,60 km'dir. Evlerinde ekmek yapan hanehalklarının oranı %87'dir. Bu üç öğün için ortalama pişirme süresi günlük 1,96 saattir. Hanehalkının yaklaşık %22'si gelişmiş pişirme ocakları ve geleneksel pişirme ocakları hakkında, %68'i temiz enerji hakkında bilgi sahibidir. İncelenen işletmelerde hanehalkının %90'ı biyokütle yakıtlarının kullanımından kaynaklanan sağlık sorunları hakkında bilgi sahibi değildir. Araştırma alanında ikâmet edilen bina genişliği ortalama 122,49 m² ve ortalama bina yaşı 31,30 olup, ortalama oda sayısı 3,92'dir.

3.6. Ampirik (Deneyisel) Çerçeve

3.6.1. Enerji tüketiminin hesaplanması

Enerji yoksulluğuyetersiz, enerji arzı ve enerjinin verimsiz kullanılması önemli bir konudur. Birçok gelişmekte olan ülkede, hanehalkında cihazlar ve aletler çoğunlukla verimsiz kullanılmaktadır. Örneğin gelişmekte olan ülkelerde pişirme için geleneksel üç taşlı ocakların kullanımı yoğun olmaktadır. Benzer olarak, bu ülkelerde kullanılan aletler enerji etiketlerine sahip olmayıp enerji israf edilmektedir. Hanehalkı enerjisinin nicelleştirilmesi, hanehalkında hangi miktarda ticari, ticari olmayan, katı ve temiz yakıtların kullanılmış olduğunun anlaşılması için önemlidir. Aylık kullanılan farklı enerji çeşidi miktarına ilişkin veriler anket uygulanmasından elde edilmiştir. Farklı enerji çeşitleri arasındaki farklılığı karşılaştırmak için birleştirilmiş birim standart yağ eşdeğeri (kgoe) kullanılmıştır. Öncelikle standart kömür birimi (Kgoce) ortak olarak kullanılmıştır. Ancak günümüzde yağ eşdeğeri kilogramı genel olarak kabul görmektedir (Rosillo-Calle vd. 2015). Li vd. (2015) hanehalkı enerji tüketimini kgce olarak hesaplamak için benzer yöntem kullanmaktadır. Farklı enerji çeşitlerinin miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır;

$$Q_i = C_i e_i \quad (3.4)$$

Burada (3.4);

Q_i belirli her enerji türünün (odun, pamuk sapı ve hayvan gübresi, LPG, doğal gaz ve elektrik kgoe/ay) tüketim miktarlarıdır.

e_i aylık kullanılan her yakıtın gerçek miktarını (yakıt/birim)

ve,

C_i belirli her enerjinin standart yağa dönüşüm katsayısını ifade etmektedir.

Aylık toplam enerji tüketim miktarı;

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (3.5)$$

(3.5) Kullanılarak hesaplanmaktadır.

Burada (3.5);

Q tüm enerjinin (Kgoe/ay) tüketimidir

i enerji çeşidini ve n enerji sayısını gösterir.

3.6.2. Çok değişkenli probit modeli (MVP)

Hanehalkın enerji kaynakları tercihinine ilişkin karar verme süreci birbirinden ayrıdır. Dolayısıyla analiz için logit ve probit gibi nitel tercih modelleri gereklidir. Her enerji kaynağını teker teker modellemek için bağımsız değişkenlerin ortak bir dizisinin fonksiyonu olarak bu tek değişkenli teknikler kullanılabilir. Fakat bu modeller farklı enerji kaynaklarının hata teriminin bağımsız olduğunu farzetmektedir. Eğer enerji kaynağı tercihi ampirik modelden ayrı varsayılırsa, bu durumda analiz, hanehalkı (karar verici) tercih yapmada diğer bilgilerden faydalanması ve böylece farklı enerji kaynağı tercihi stratejilerinin hata terimlerini birbirine bağımlı hale getirmesi nedeniyle yanlış olacaktır (Behera vd. 2015). Genellikle bir hanehalkı yalnız bir enerji kaynağına bağlanmamakta, aksine hanehalkında çoklu kaynaklar kullanılmaktadır. Böylece, ürün kalıntısına ek olarak bir hanehalkı gübre, odun, LPG veya biyogazı kullanmayı seçebilir. Bu enerji kaynaklarından bazıları diğer kaynakla tamamlayıcı olarak kullanılabilir iken diğeri ikame edici olarak kullanılabilir. Bu yüzden bu stratejilerin her birinin hata terimlerinin serbest korelasyonuna izin vermekle eş zamanlı olarak enerji kaynakları seçiminin dış değişkenlerinin etkisini tahmin edebilen bir modelin kullanılması esastır.

Bu yüzden, bu çalışmada karşılıklı bağımlı enerji tercih kararlarını incelemek için çok değişkenli probit model (MVP) kullanılmıştır. Çok değişkenli probit modeli, probit modelin genelleştirilmiş hâlidir. İki den fazla çıktıyı birlikte tahmin eden bir kullanımdır. Bu modelin benimsenmesi, bu iki tercihin kişisel-belirli bazda beraber tahmin edebilmesidir. Bu çalışmada, hanehalkı enerji kaynakları seçimine ilişkin kararı beraber verdiği için MVP kullanılmıştır. Bir hanehalkı odun ve LPG'yi, birinden daha fazla diğerinden daha az miktarda olmak üzere aynı anda kullanabilir.

MVP, hanehalkı enerji kaynakları tercihlerini etkileyen faktörlerini değerlendiren diğer bazı çalışmalarda (Behera vd. 2015; Rahut vd. 2016a; Mottaleb vd. 2017) ve benimseme tercihinin etkileyen faktörlerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. MVP, benimseme modellemesinin değerlendirilmesi esnasında benimsenmede eşzamanlılık konusunda daha iyi tahmin etkinliği sağlar (Behera vd. 2015). MVP tekniği açıklayıcı değişkenler dizisinin her ayrı bağımlı değişken üzerinde eş zamanlı olarak etkisini tahmin ederken hata terimlerinin serbest korelasyonlu olmasına izin verir (Belderbos 2004; Lin vd. 2005). Tek eşitlikli logit ve probit modellerinin aksine MVP tekniğinin avantajı, MVP'nin enerji tercihlerini enerji kaynağı sayesinde eş zamanlı

olarak tahmin etmesidir. Çalışma alanında hanehalkı olarak gübre ve ürün artığı, odun, LPG, doğal gaz, elektrik gibi birden fazla ve yenilenebilir yakıtı aynı anda kullanmaktadırlar. Bu çalışmada farklı enerji kaynaklarını tekil-özgün bir bazda tahmin etmek için çok terimli logit ve probit modelleri kullanan çalışmalardan farklı olarak MVP kullanılmıştır.

Bu çalışmada, çok değişkenli probit modelinin formüleştirelmesinde Lin vd. (2005) takip edilmiştir. $y_1, \dots, y_5$, 5 bağımlı kategorik değişken.

$$Y_i = 1 \quad \text{if } \beta_i X_i' + \varepsilon_i > 0 \quad (3.6)$$

Ve

$$Y_i = 0 \quad \text{if } \beta_i X_i' + \varepsilon_i \leq 0, i = 1, 2, \dots, 5 \quad (3.7)$$

Burada x , açıklayıcı faktörlerin bir vektörüdür; $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$, ve β_5 tahmin edilecek parametre vektörlerinin bir vektörüdür ve $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4$ ve ε_5 sıfır ortalamalı, birimvaryanslı ve $n \times n$ korelasyon matrisine sahip çok değişkenli normal dağılımlı rasgele hatadır.

3.6.3. Multinomial logit modeli (MNL)

Bu çalışmada, genel enerji kaynağı tercihlerini etkileyen faktörlerin yanında ayrıca pişirme ve ısıtma gibi farklı işlemler için hanehalkı yakıt tercihlerini etkileyen faktörler de belirlenmiştir. Becker (1996) tarafından işaret edildiği gibi hanehalkı, fayda fonksiyonuna doğrudan giren ürünleri üretmek için farklı girdileri birleştiren bir ‘küçük fabrika’ olarak sayılabilir. Bir hanehalke, belirli ev faaliyetlerini seçmede bir dizi yakıtla karşı karşıyadır. Ek olarak rasgele fayda modeli, belirli hanehalkı faaliyeti için ana yakıt olarak enerji kaynakları sepetinden verilmiş yakıtların tercihini açıklayabilir. (McFadden 1974). Rasgele fayda teorisine göre bir tercihin faydası, deterministik bir bileşen ve deterministik kısımdan bağımsız olarak önceden belirlenmiş bir dağılım takip eden ϵ hata bileşeninden oluşur. Bir (i) hanehalkının, seçtiği (j) enerji kaynağından kendi çıkarına kullandığı, faydayı maksimize eden bir dizi alternatif enerji kaynağına sahip olduğu söylenebilir. (i) bireyin beklenen faydası şu şekildedir:

$$V_{ij} = X_i \beta_j + \varepsilon_{ij}, j = 1, 2, 3, 4 \quad (3.8)$$

Birey, tercihlerine dayanarak belirli bir enerji kaynağını seçmektedir ve bu seçili kaynak faydasını maksimize etmektedir. X_i , hanehalkının enerji kaynağı tercihinin etkileyebilecek sosyoekonomik karakteristiği, coğrafi faktörler ve erişim gibi değişkenleri içeren kişisel karakteristiklerin bir vektörüdür. Bu konuda Y_j nominal çıktı bir bağımsız değişken olsun. Kategorilerin 1’den j’ye kadar düzenlendiği ve numaralandırıldığı varsayılmamıştır. $Pr(Y=j/x)$, verilen x değerinde j çıktısını gözlemlene olasılığı olsun. Şu şekilde bir olasılık modeli formüleştirebilir;

$$Pr(Y_i = m / x_i) = \frac{\exp(\chi_i \beta_m)}{1 + \sum_{j=1}^m \exp(\chi_i \beta_j)} \text{ for } -m > 1 \quad (3.9)$$

B_j vektörünün her elemanı, i hanehalkının bahsedilen kategoriden (pişirme konusunda biyokütle, ısıtma konusunda elektrik) j yakıt alternatiflerini (j=2,3,4,5) seçmesi olasılığına, o olasılığa karşılık gelen faktörün etkisini ölçmektedir.

Hanehalkı faaliyetleri için hanehalkı enerji tercihleriyle aynı alanda yapılan çalışmalarda (Rao ve Reddy 2007; Vaage 2000; Jumbe ve Angelsen 2011; Rahut vd. 2014; Ogwumike vd. 2014), yemek pişirme ve ısıtma gibihanehalkı faaliyetleri için hanehalkı tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesinde çok terimli logit model kullanılmıştır. Hanehalkının yemek pişirme konusundaki tercihi biyokütle (gübre ve ürün artığı), odun, LPG ve doğal gaz gibi enerji kaynakları arasında, ısıtma konusundaki tercihi odun, kömür ve elektrik gibi enerji kaynakları arasında analiz edilmiştir. Çok terimli logit modelde, bütün logitler eş zamanlı olarak analiz edilmekte, bu durum değişkenler arasındaki ilişkileri mantıklı olarak ortaya çıkarmakta ve verinin daha etkili kullanılmasını sağlamaktadır. Çok terimli logit modelin varsayımlarından biri, bir alternatif seçimin diğeri üzerindeki göreceli oranının üçüncü bir alternatife var olması veya olmamasından bağımsız olmasıdır (Luce 2005) Bu çalışmada hanehalkında yemek pişirme için odun ve ısıtma için kömür gibi belirli hanehalkı faaliyetlerinde bir yakıt kaynağı egemen olarak kullanıldığından MNL tercih edilmiştir. Çok terimli logitte, bağımlı değişken iki kategoriden fazla olurken logitin bağımlı değişkeni çift (0 ve 1) olduğu için çok terimli logitten farklıdır. MNL’de bir kategori referans kategorisi olarak ele alınır ve tüm karşılaştırmalar bu kategori temellidir.

Oranlar/göreceli risk oranı

Çok terimli logit modelinde regresörlerin (bağlayıcı) etkilerini özetlemenin bilinen bir yolu bazen göreceli risk oranı (rrr) olarak da bahsedilen tahmini risk oranıdır (OR) (Best 2015). Çok terimli logit modelinde risk oranları çift logitteki gibi hesaplanır; Tercih 1’e temel kategori gibi davranılır ve j tercihi için risk oranları şöyledir;

$$\frac{P(Y_i = j)}{P(Y_i = 1)} e^{\beta_j \chi_i} \quad (3.10)$$

Temel alınan için tercih olasılığı;

$$P(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + \sum_{i=2}^n e^{\beta_i \chi_i}} \quad (3.11)$$

Ve herhangi bir (K) tercihi için tercih olasılığı;

$$P(Y_i = k) = \frac{e^{\beta_k \chi_i}}{1 + \sum_{i=2}^n e^{\beta_i \chi_i}} \quad (3.12)$$

Teknik olarak, ilgisiz varsayımın bağımsızlığı (IIA) değerlendirme fonksiyonunda hataların bağımsızlığını varsaymaktadır. Fakat bu varsayımın önemli bir etkisi risk oranlarının diğer tercihler eklendiği veya çıkarıldığı zaman sabit kalmasıdır.

Marjinal etkiler

Çok terimli logit sonuçlarını yorumlamanın bir yolu, marjinal etkileri toplamaktır. Sözkonusu etki aşağıdaki gibi gösterilebilir;

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial z_l} = \pi_i \left(\gamma_{li} - \sum_k \gamma_{lk} \pi_k \right) \quad (3.13)$$

Burada Z_l , karar vericinin değeri ve γ_{lk} ($k=1, \dots, M$ için), bu değerin π_k üzerindeki etkisidir. Marjinal etkiler, Z_l 'de en küçük bir değişim olması durumunda alternatif I 'nin seçilme olasılığındaki değişim olarak yorumlanabilir.

Çok terimli logitte ilgisiz varsayımların bağımsızlığının testi

Çok terimli logitte ilgisiz varsayımların bağımsızlığı için araştırmacılar tarafından üç farklı test kullanılmaktadır. Bu testler McFadden, Train ve Tye testi (MTT), Small ve Hsiao testi ve Hausman ve McFadden testidir. MTT testi, McFadden vd. (1981) tarafından önerilmiş yaklaşık olabilirlik oran testi olup sınırlandırılmış tahminden elde edilen (log)-olabilirlik değeri ile tam modeldeki tahminlerin sınırlandırılmış modelden (log)-olabilirlik haline getirilmesiyle elde edilen değer ile karşılaştırmaktadır. Hausman testi, Hausman ve McFadden (1984) tarafından önerilmiş, eğer sıfır hipotezi reddedilemişse tutarlı ve etkisiz olan β^f tahminlerini, tutarlı fakat etkisiz β^r tahminleriyle karşılaştıran testtir. MTT'nin sıfır hipotezi reddedilmediği doğrultuda asimptotik yanlı olduğu Small ve Hsiao (1985) tarafından gösterilmiş, Fry ve Harris (1993, 1998) tarafından ampirik olarak kabul edilmiştir.

Small ve Hsiao tarafından bu yanlılıktan kaçınmak için MTT'nin değiştirilmiş bir sürümü önerilmiştir. Örneklem, yaklaşık olarak eşit büyüklükte A ve B alt örneklemlerine rasgele bölünmektedir. Tam model bu iki alt örneklem üzerinden β_A^f ve β_B^f tahminlerini içerecek şekilde tahmin edilir. İki örneklemde elde edilen katsayıların ağırlıklandırılmış ortalaması şu şekilde tanımlanır;

$$\hat{\beta}_{AB}^f = \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right) \hat{\beta}_A^f + \left[1 - \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right) \right] \hat{\beta}_B^f \quad (3.14)$$

Alt örneklem B'den bağımsız değişkenin verilen değeriyle bütün durumlar elenerek sınırlı bir alt örneklem oluşturulur (bizim konumuzda bu J kategorisidir). Kısıtlı tercih dizisi, β_B^f tahminlerinin L_r olabilirlik fonksiyonu ile yield sınırlandırılmış alt örneklem kullanılarak tahmin edilir. Small-Hsiao istatistiği ise şöyledir;

$$SH = -2 \left[L_r(\hat{\beta}_{AB}^{f*}) - L_r(\hat{\beta}_B^r) \right] \quad (3.15)$$

SH sınırlandırılmış tercih dizisindeki parametre sayısına eşit serbestlik derecesiyle asimptotik Ki-Kare dağılımına sahiptir.

3.6.4. Logit modeli

Hanehalkı tarafından yemek pişirme için modern yakıt kullanma olasılığını belirlemede çift logit modeli kullanılmıştır. Bu regresyon analizi, elimizde iki parçalı bağımsız değişken olduğu duruma uygun olmaktadır. Logit modeli, hanehalkı pişirme için sadece LPG kullandığında 1, LPG ve odun kombinasyonu (yakıt bileşimi) kullanırsa 0 değerini alır. Belirli bir hanehalkının pişirme için LPG kullanması olasılığı aşağıdaki gibi X 'in bir fonksiyonu olarak ifade edilebilir;

$$\begin{aligned} P(Y=1) &= P(X\beta_{LPG} + \varepsilon_{LPG} > X\beta_{MF} + \varepsilon_{MF}) \\ &= P[X(\beta_{LPG} - \beta_{MF}) > (\varepsilon_{LPG} - \varepsilon_{MF})] \\ &= P(X\beta > \varepsilon) = F(X\beta) \end{aligned} \quad (3.16)$$

Burada (3.16) P olasılık fonksiyonu, $\varepsilon = \varepsilon_{LPG} - \varepsilon_{MF}$ rasgele hata terimi, $\beta = (\beta_{LPG} - \beta_{MF})$ tahmin edilecek bilinmeyen parametrelerin bir vektörüdür ve bağımsız değişkenler vektörünün LPG kullanıcısı hanehalkı (LPG) üzerinde net etkisi olarak yorumlanabilir. LPG ve karışık yakıtları kullanan hanehalkını temsil eder ve $F(X\beta)$ $X\beta$ den hesaplanan ε 'nin kümülatif dağılımıdır. Logit modeli tahmin etmede en çok olabilirlik yöntemini kullandık. Çeşitli faktörlerin yemek pişirmede yalnızca modern yakıtın benimsenmesine etkilerini tahmin etmek için kullanılan aşağıdaki Logit modeli şöyledir;

LPG'ye karşı MF hanehalkı göreceli oranları:

$$\begin{aligned} \frac{P(LPG|Z)}{P(MF|Z)} &= \frac{[\exp(Z\beta + \varepsilon)][1 + \exp(Z\beta + \varepsilon)]}{[1 + \exp(Z\beta + \varepsilon)]} \\ &= \exp(Z\beta + \varepsilon) \end{aligned} \quad (3.17)$$

Her iki tarafın logaritması alındığında elde edilen:

$$\ln \left[\frac{P(LPG|Z)}{P(MF|Z)} \right] = Z\beta + \varepsilon \quad (3.18)$$

Pişirme için LPG'nin logit regresyonu böylece çeşitli sosyo ekonomik değişkenlerin bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir.

$$Y_i = \beta_0 + \beta \sum_{i=1}^n X_i + \varepsilon_i \quad (3.19)$$

Burada (3.19) Y_i LPG'nin yemek pişirme için hanenhalkında birincil yakıt olarak benimsenmesi oranlarının logaritmasıdır. Eğer hanehalkı yemek pişirmek için sadece LPG kullanıyorsa 1'e eşit, diğer durumlarda ise 0'dır. X 'ler bağımlı değişkenlere etkisi olan bağımsız değişkenlerdir. β_0 sabit ve β 'lar tahmin edilecek bilinmeyen parametrelerdir. ε sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı genel hata terimleridir.

3.6.5. Multinomial logit modeli ve çok değişkenli probit modeli için bağımlı değişkenler

MVP hanehalkı enerji kaynakları seçimini etkileyen belirleyici faktörleri tahmin etmede kullanılacaktır. MVP'deki bağımlı değişken, ev içi faaliyetlerde biyokütle kullanıyorsa 1, diğer durumlarda 0 değerini alır. 1 değeri hanehalkı için odun kullandığında, diğer durumlarda 0 değeri aldığını varsaymaktadır. Hanehalkı ev içi faaliyetlerde LPG kullandığında 1 değerini, diğer durumlarda 0 değerini alır. Hanehalkı doğal gaz kullanıyorsa 1 değeri, diğer durumlarda 0 değeri almaktadır. Hanehalkı ev içi faaliyetlerde elektrik kullandığında 1 değerini, diğer durumlarda 0 değeri alır. Hanehalkı yenilenebilir enerjileri kullandığında 1, diğer durumlarda 0 değerini almaktadır. Ve hanehalkı ev içi faaliyetlerde bu 6 farklı enerji kaynağının toplamını kullanmaktadır.

Isıtma ve yemek pişirme için farklı enerji kaynaklarını analiz eden çok terimli logit modeli konusunda, bağımlı değişken ayrıca pişirme ve ısıtma enerjisi için üç kategoriden oluşmaktadır.

3.6.6. Analizde kullanılan açıklayıcı değişkenler

Analizde dikkate alınmış bağımsız değişkenler aşağıda açıklanmıştır:

- 1) *Hanehalkı reisinin yaşı*: Bu değişken sürekli bir değişkendir ve hanehalkı reisinin yaşını yansıtmaktadır. Bu değişkenin, hanehalkının enerji tercihiine önemli bir etkisi olması beklenir. Hanehalkı reisi bir çok konuda karar vericidir. Yaşlı hanehalkı reisleri enerji kaynağı kullanımının uygunluğu ve kolaylığı hakkında daha ilgilidir.
- 2) *Bölgesel kuklalar*: Her ülkenin 4 ilçesinden toplanan veriler olarak, her ilçe bir diğerinden kaynakların bulunabilirliği ve iklim açısından farklıdır. Bu değişken hanehalkı özel bir ilçede yaşıyorsa 1, diğer durumlarda 0'dır. Basitçe çalışma dağlık ve ova olmak üzere iki farklı bölgedeki veriyi kullanmıştır. Bu yüzden bu bölgeler için kuklalar sunulmuştur. Değişken, hanehalkı eğer dağlık alanda yaşıyorsa 1, ovalık bir ilçede yaşıyorsa 0 varsaymaktadır.
- 3) *Pazara uzaklık*: Pazar, hanehalkının farklı enerji kaynakları ve bu kaynakları kullanmada gerekli araç ve gereçleri bulabileceği bir yer olarak düşünülmektedir. Bu değişken sürekli bir değişken olarak alınmış ve kilometre olarak ölçülmüştür. Bu değişkenin, düşük altyapı ve erişim maliyetinin hanehalkında belirli enerji kaynağını benimsemede vazgeçirici olarak önemli olması beklenmiştir.
- 4) *Hanehalkı reisinin eğitim seviyesi*: Bu değişken sürekli bir değişkendir ve hanehalkında reisin eğitim seviyesini yansıtmaktadır. Eğitim seviyesi, reisin eğitim aldığı yıl sayısı olarak hesaplanmış ve değişken eğitimin seviyesi esasında değer

- almıştır. Örneğin, eğer hanehalkı reisi okur-yazar değilse 0 değerini, üniversite eğitimini tamamladıysa 1 değerini almaktadır.
- 5) *5 yaşının altındaki çocuklar*: Bu değişken, hanehalkında 5 yaşının altındaki çocukların sayısı olarak hesaplanmıştır. Bu değişken sürekli bir değişkendir ve hanehalkındaki çocuk sayısını yansıtır. Değişkenin hanehalkı enerji kaynağı tercihinin etkilemesi beklenmektedir. Çünkü çocuk varlığı, çocuk bakımı için daha fazla zamanı gerektirir ve odun toplama ya da yemek pişirme gibi diğer faaliyetler için mevcut zamanı azaltır.
 - 6) *Yetişkin erkek sayısı (15-65 yaş)*: Bu değişken, hanehalkındaki yetişkin erkeklerin sayısını yansıtan sürekli bir değişkendir. Daha fazla yetişkin erkek sayısının tercih kararında pek çok anlamı vardır. Yetişkin erkekler ayrıca hanehalkı gelirine katkıda bulunan işgücünün bir parçasıdır ve odun toplamada işgücünü arttırmaktadırlar.
 - 7) *Yetişkin kadın sayısı (15-65 yaş)*: Hanehalkındaki yetişkin kadın sayısı, hanehalkı enerji kaynağı seçiminde önemli bir rol oynayabilir. Kadınlar modern ve temiz enerji kaynaklarına daha ilgilidirler. Bu yüzden temiz yakıtın seçilme olasılığı artabilir. Diğer yandan hanehalkında daha fazla sayıda yetişkin kadın olması, ev işlerini gerçekleştirecek birey sayısını arttırmaktadır.
 - 8) *Hanehalkı büyüklüğü*: Hanehalkı büyüklüğünün hanehalkı enerji kaynakları tercihinin etkilemesi beklenir. Daha geniş hanehalkı işgücünün ve gelir üzerindeki etkisinin yanında daha fazla enerji talebi ve daha fazla enerji harcaması anlamına gelir. Bu değişken hanehalkındaki üye sayısını almaktadır.
 - 9) *Gelir sınıfı*: Bu değişken hanehalkının ekonomik durumunu yansıtmaktadır. Farklı gelir diliminden bir hanehalkı her dilim için kukla değişkenler olarak gösterilir. Değişken hanehalkı eğer '1' gelir grubundan ise 1 değerini, değilse 0 değerini alır. 4 kukla her dilim için sunulmuştur ve '1' dilimi temel kategori olarak alınmıştır.
 - 10) *Hanehalkı reisinin ana geçim kaynağı*: Değişken hanehalkı reisinin ana geçim faaliyetini ve başlıca kazanç kaynağını yansıtmaktadır. Bu değişken, hanehalkı eğer çiftçi ise '1', güvenli resmi bir işe sahipse '0' değerini alan kukla değişkendir.
 - 11) *Arazi mülkiyeti*: Kırsal alanlarda arazi sahipliği refahın bir göstergesidir. Arazi mülkiyeti hanehalkı enerji kaynakları tercihinin iki şekilde etkiler. İlk olarak arazi bir anlaşmadır ve hanehalkı gelirini etkiler, sonuç olarak enerji kaynağı tercihinin de etkiler. İkinci olarak, arazinin mülkiyeti hanehalkına bedava biyokütle erişimi sağlar ve böylece temiz ve modern enerji kaynaklarına geçişte hanehalkının istekliliğine negative etkide bulunmaktadır.
 - 12) *Elektriğe erişim*: Şebeke bağlantısının bulunması hanehalkı enerji tercihinin önemli düzeyde etkileyebilmektedir. Elektrik varlığı hanehalkının diğer kaynaklara bağımlılığını azaltabilir. Bu değişken hanehalkı eğer şebekeye bağlı ise '1', diğer durumlarda 0 değerini alan bir kukla değişkendir.
 - 13) *Elektriğin güvenilirliği*: Güvenli bir elektrik tedariği hanehalkının faaliyetlerini gün batımından sonra da sürdürebilmesine, çocukların gece ders çalışabilmelerine, böylece gün içindeki mevcut verimli sürenin uzamasına olanak sağlar. Bu değişken, ortalama elektrik kesilme sürelerini yansıtan sürekli bir değişkendir. Daha uzun süre için elektrik varlığı güvenilirliği ve hanehalkının ev içi faaliyetlerde farklı malzemeleri benimsemeye istekliliğini arttırabilir.
 - 14) *LPG erişimi*: Köyde LPG'nin yerel bulunma durumu, hanehalkının onu benimsemesine önemli etkide bulunabilir. Bu değişken köyde eğer LPG mevcutsa '1' değerini, mevcut değilse 0 değerini alan kukla değişkendir.

- 15) *Odun kaynağı*: Bu değişken kategorik bir değişkendir. Hanehalkı odunu eğer kendi çiftliğinden kullanıyorsa '1', başka bir araziden topluyorsa '2' ve eğer satın alıyorsa '3' değerini almaktadır. Odunun kendi çiftliğinde mevcut olması hanehalkının bu tercihini önemli düzeyde etkileyebileceken diğer taraftan başka araziden toplanması ve satın alması modern enerji kaynaklarına geçiş olasılığını arttırabilir.
- 16) *Temiz ve kirli enerji kaynakları hakkında bilgi*: Bu değişken farklı enerji kaynaklarının doğaları hakkında hanehalkı bilgilerini yansıtmaktadır. Temiz ve kirli enerji hakkında hanehalkı farkındalığı, hanehalkının temiz enerji kaynaklarına geçişteki istekliliğini arttırabilir. Bu değişken hanehalkı temiz enerji kaynağı hakkında bilgi sahibi ise '1', diğer durumlarda '0' değerini alır.
- 17) *Biyokütle kullanımının sağlığa etkileri hakkında bilgi*: Değişken, hanehalkı geleneksel ocakla biyokütle kullanımına bağlı olumsuz sağlık etkileri hakkında bilgi sahibi ise '1', eğer bu etkiler hakkında bilgisi yoksa '0' değerini almaktadır. Biyokütle kullanımının olumsuz etkileri hakkında bilgi sahibi olan bir hanehalkı, ev içi kullanım için temiz enerji kaynaklarını benimseyebilir.

3.7. Buğday Üretiminde İşlemler

Buğday üretiminde, tarımsal işlemler arazi hazırlığı, ekim, gübreleme, püskürtme, sulama ve hasattan nakliye kadar uzanmaktadır. Arazi hazırlığı sırasında insan emeği, makine ve makineyi çalıştırmak için dizel yakıt enerji girdileri olarak kullanılmaktadır. Buğday ekimi de traktörle veya elle sevpilerek gerçekleştirilmektedir. Ayrıca gübreleme için enerji girdileri olarak insan emeği, bazen traktör, makine ve dizel yakıt gerektirmektedir. Arazinin sulanmış olması buğdayda bir diğer aşama olan sulamada ana enerji girdileri olarak su, insan emeği, dizel yakıt ve makine kullanmayı gerektirmektedir. Buğday hasadı, dünyanın çeşitli yerlerinde farklı şekilde gerçekleştirilmektedir. Türkiye örneğinde buğday makine (biçerdöver) yardımı ile, Pakistan'da ise hem el hem de mekanik yöntemlerle hasat edilmektedir. Traktör, römork, dizel yakıt, insan emeği, nakliye enerji girdileri olarak dahil olmaktadır.

Buğday üretiminde kullanılan enerji girdileri

Buğday üretiminde kullanılan enerji kaynakları insan emeği, sulama suyu ve benzerlidir ve yenilenebilir olanlardan yenilenemez olanlara (gübre, mazot vb.) doğru sıralanmaktadır. Buğday üretiminde kullanılan enerji girdilerinin ortalama değerleri Çizelge 3.4.'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Buğday üretiminde ortalama enerji girdisi kullanımı

Enerji girdileri	Pakistan			Türkiye		
	Ortalama (S.S)	Min.	Maks.	Ortalama (S.S)	Min.	Maks.
İşgücü (saat/ha)	178,45 (6,38)	3,89	391,82	19,96 (0,57)	7,50	42,66
Tohum (kg/ha)	134,19 (0,86)	123,5	148,50	266,79 (3,55)	190	300
Dizel yakıt (litre/ha)	139,98(3,94)	29,64	397,67	87,58 (2,46)	42	205
Sulama suyu (m ³ /ha)	8483,07 (3887)	0	612809	-	-	-
Gübre (kg/ha)	345,15 (10,52)	0	741	250,93 (11,36)	60	1245
Azot (kg/ha)	177,68 (7,39)	0	617,50	159,23 (10,07)	30	1170
Fosfat (kg/ha)	130,7 (4,160)	0	370,50	54,16 (2,53)	0	180
Potash (kg/ha)	37,36 (5,36)	0	370,50	37,53 (2,07)	0	130
Herbisitler (kg/ha)	1,60 (0,10)	0	4,94	0,97 (0,08)	0	4
Çiftlik gübresi (kg/ha)	30.982,5 (2668)	0	180000	-	-	-
Traktör (saat/ha)	13,39 (0,24)	4,94	23,46	13,83 (0,43)	4,14	31,33

i) İşgücü

İşgücü, tarımda en önemli enerji kaynağıdır. Makinelerin girişi, sanayide insan emeğini azaltmış olsa da tarla faaliyetlerinde insan emeği hâlâ anahtar rolü oynamaktadır (Smil, 2008). İşgücü tarlada el işi, tarımsal makinenin sürülmesi, bakım-onarım, gübre ve ilaç uygulaması, sulama ve hasat olmak üzere tarımsal faaliyetlerin her adımında kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde işgücü, tarlalarda kullanılan enerjinin %73'ünü oluşturmaktadır (Stout 1990). Gelecekte çiftliklerin tam makineleşmesi ile birlikte insan emeğinin kullanımı azalabilir, fakat bilim insanları organik ve modern tarımın çapalama ve hasat için daha fazla işgücü ihtiyaç duyacağına inanmaktadırlar (Wallgren ve Hojer 2009; Pimentel vd. 2005). Çiftlikte insan emeğinin çıktısı üzerine farklı tahminler bulunmaktadır. Buğday üretiminde başlıca fiziksel faaliyetler traktör sürmek, elle ekim, gübreleme, püskürtme yapmak, hasat ve nakliye. Bu çalışmada işgücü, buğday çiftçilerinin faaliyet başına harcadığı saat miktarı bilgisine dayanılarak hesaplanmıştır. İşgücünün enerji karşılığı, ürün üretiminde kullanılan kas gücüdür. Literatürde insan emeğinin enerji çıktısı 1,96 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.4.). Enerji tüketimi, insan aktivitesi toplam süresinin işçilerin enerji katsayıları ile çarpılmasıyla belirlenmiştir. Makineleşmenin çiftliklerde hâlâ yaygın olmadığı Pakistan'da, çiftlik işlemlerinde bolca işgücü kullanımı mevcuttur. Bir hektarlık buğday üretiminde ortalama 178,45 saat işgücü kullanılmıştır. Türkiye'de tarımın daha fazla makineleşmesinin bir sonucu olarak tarım faaliyetlerinde daha az işgücü gerekmektedir. Farklı işlemlerde bir hektarlık buğday üretimi için işgücü ortalama 19,96 saat çalışmaktadır.

ii) Tohum

Tohumlar çoğunlukla tohum üreticilerinden ve özel tohum şirketlerinden sağlansa da bazı çiftçiler ayrıca kendi çiftliklerinden tohumlar da kullanmaktadır. Tohum hazırlığı için gerekli olan enerji genellikle mevcut değildir (Kitani 1999). Her iki ülkede de tohum, tohum ekim makinesi veya elle serpilerek ekilmekte, tohum miktarı da ekim yöntemine göre değişiklik göstermektedir. Pakistan ve Türkiye'de

sırasıyla ortalama 135,19 kg/ha ve 266,79 kg/ha buğday tohumu kullanılmaktadır (Çizelge 3.4.). Tohumun enerji eşdeğeri, buğday tohumunun hazırlanmasında kullanılan enerjidir. Tohumun enerji girdisi hektar başına kullanılan tohum miktarı ile tohumun enerji eşdeğerinin (8,65 MJ/kg) çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

iii) Tarım makineleri

Mahsul üretimi amacıyla makine imal etmek için gerekli enerji, toplam enerji üzerinde tipik olarak küçük bir etkiye sahip üçüncül bir girdidir (Camargo vd. 2013). Farrell vd. (2006) makinelerin, mısır üretimine ilişkin harcanan toplam enerjinin yalnızca %1,7'sini oluşturduğunu bildirmiştir. Fakat diğerleri makinedeki enerjinin daha büyük bir faktör olabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada makine enerji girdisi olarak dahil edilmemiştir.

iv) Fosil yakıtlar

Mazot, farklı işlemler için çiftlik makinelerinde ve su pompasında kullanılan ana yakıttır. Bu yakıtın tüketimi mevsim ürün, toprak yapısı, yardımcı araçların kullanımı ve hız gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Sıcak ve kurak iklimde sulama için mazot kullanımı, diğer işlemlerden daha fazlayken kuru tarım sisteminde mazot, sulamaya nazaran çoğunlukla toprağın sürülmesi ve ekilmesinde kullanılmaktadır (Safa ve Tabatabaefar, 2002). Çalışma sayesinde farklı işlemler için yakıt tüketimi hesaplanmış ve McLaughlin vd. (2008)'nin farklı girdileri ve işlemleri karşılaştırmada yaygın bir esas olarak daha iyi bir ölçüm ihtiva etmesine binaen litre/saat yerine litre/ha olarak ölçülmüştür. Mazotun enerji çıktısı litre/ha ile litre başına yakıt enerji eşdeğerinin çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Mazotun enerji eşdeğeri literatürden 44,83 MJ/L olarak alınmıştır (Çizelge 3.5.). Hektar başına ortalama mazot tüketimi Türkiye ve Pakistan'da sırasıyla 87,58 lt/ha ve 139,98 lt/ha'dır.

v) Kimyasal gübre ve ilaçlar

Toprak besin maddeleri, mahsul üretiminin önündeki en önemli engel olarak sayılmaktadır. Gübre, çiftçiler tarafından toprak besin maddelerini ve sonuç olarak büyümeyi arttırmada kullanılmaktadır. Tarımda kimyasal, organik ve biyolojik gübreler kullanılmakta fakat diğer gübrelere göre sadece kimyasal gübrelerin verimi arttırdığına inanılmaktadır (Smil 1991). Azot gübresi yoğun enerji içermektedir. Diğer yandan fosfat ve potas yüksek enerjiye ihtiyaç duymamaktadır. Çalışmada gübre miktarı tahmin edilmiş ve fosfat, potas ve azot gübrelerinin farklı besin maddeleri hesaplanmıştır. Kimyasal ve kimyasal gübre enerji eşdeğerleri, malzemelerin üretimi, paketlenmesi ve dağıtılmasında enerji tüketimi anlamına gelir. Pakistan'da buğday üretiminde hektar başına ortalama 177,68 kg azot besin maddesi, 130,17 kg fosfat besin maddesi ve 37,36 kg potas kullanılmıştır. Diğer yandan Türkiye'de bu oranlar 159,23 kg azot, 54,16 kg fosfat ve 37,53 kg potas olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4). Azot, fosfat ve potasın enerji eşdeğerleri Çizelge 3.5.'de verilmiştir.

Yabancı otları kontrol etmek için genellikle herbisitler kullanılmaktadır. Türkiye ve Pakistan'da hektar başına sırasıyla ortalama 0,97 kg ve 1,60 kg herbisit kullanılmıştır (Çizelge 3.4.). Herbisitlerin enerji eşdeğerleri literatürden elde edilmiş ve Çizelge 3.5.'da verilmiştir.

vi) Sulama suyu

Kuru arazi koşullarında buğday üretimi yağmurlara bağlı iken, sulanan buğday üretim süreci boyunca sulama suyu gerektirmektedir. Türkiye’deki çalışma alanında buğdayın büyümesi için yağmura bağlı olması sebebiyle sulama için doğrudan ve dolaylı bir enerji kullanımı bulunmamaktadır. Diğer taraftan Pakistan’da buğday çoğunlukla sulanan alanlarda yetiştirilmekte ve kanal veya yeraltı su kaynakları ile sulanmaktadır. Bir hektar buğdayda ortalama 8483,07 m³ sulama suyu kullanılmaktadır. Sulama girdisi için suyun enerji eşdeğerleri, barajlar, kanallar, borular, pompalar ve ekipmanlar için malzemenin imal edilmesinde harcanan enerjinin yanı sıra duvarların ve çiftlik sulama sisteminin inşası dolaylı sulama enerjisidir. Sulamanın enerji eşdeğeri 0,014 MJ/m³ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.5.)

Çizelge 3.5. Buğday üretiminde kullanılan girdilerin enerji eşdeğerleri

Enerji girdileri	Birim	Enerji eşdeğeri	Kaynak
İnsane emeği	Saat	1,96	De vd. (2001); Mandal vd. (2002); Mohammadi ve Omid (2010); Unakitan vd. (2010); Nabavi-Pelesaraei vd. (2014).
Tohum	Kilogram	15,7	Canakci vd. (2005); Soltani vd. (2013)
Dizel yakıt	Litre	56,31	Singh (2002); Ozkan vd. (2007).
Sulama suyu	m ³	1,02	Mousavi-Avval vd. (2011a); Khoshnevisan vd. (2014b)
Kimyasal gübre	Kilogram		
Azot		66,14	Mandal vd. (2002); Unakitan
Fosfat		12,44	vd. (2010); Esengun vd. (2007)
Potas		11,15	
Çiftlik gübresi	Kilogram	0,3	Kızılaslan (2009); Chaudhary vd. (2009)
Herbisitler	Kilogram	278	Sabancı (1998)
Buğday	Kilogram	14,7	Singh vd. (2003)
Buğday samanı	Kilogram	9,25	Soltani vd. (2013)

Buğdayın enerji endeksleri

Girdilerin Türkiye şartlarında enerji eşdeğerlerini tahmin etmiş bazı çalışmalar bulunmaktadır. Fakat Pakistan şartlarında girdiler için enerji eşdeğerlerini hesaplayan herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu yüzden bu çalışmada enerji eşdeğerlik katsayıları Türkiye’de veya benzer koşullarda yürütülmüş önceki çalışmalardan elde edilmiştir. Buğday üretiminde kullanılan girdilerin (işgücü, tohum, gübre, kimyasallar, çiftlik gübresi, sulama suyu, mazot vb.) ve çıktıların (buğday verimi) miktarları hektar bazında hesaplanmış ve sonra bu veriler enerji eşdeğerleri kullanılarak enerji şekline dönüştürülmüştür (Çizelge 3.5). Girdiler ve çıktılar arasında enerji oranları hesaplanarak tarımsal sistemin enerji verimliliği değerlendirilebilmektedir (Taghavifar ve Mardani 2015). Dolayısıyla girdilerin ve çıktıların enerji eşdeğerleri kullanılarak enerji kullanım

etkinliği, net enerji, enerji verimliliği ve spesifik enerji gibi enerji endeksleri hesaplanmıştır. Enerji kullanım etkinliği (girdi-çıkı oranı), buğday üretiminin etkinliğini gösteren bir endektir. Özellikle gelişmiş ülkelerde bitkisel üretimin etkisizliğini ifade etmede bu oran (girdi enerjisi ve çıktı enerjisi) kullanılmıştır (Khojastehpour vd. 2014). Buğday üretimi için enerji kullanım etkinliği hesaplanmış ve Çizelge 3.6.'da verilmiştir. Tarımda talep edilen enerji yenilenebilir enerji (RE), yenilenemeyen enerji (NRE), doğrudan enerji (DE) ve dolaylı enerji (IDE) olarak sınıflandırılabilir (Zangeneh vd. 2010). Doğrudan enerji işgücü, sulama suyu ve mazot yakıtın oluşmakta iken dolaylı enerji buğday üretiminde kullanılmış tarım makinalarında, kimyasal gübrelerde, tohumlarda ve çiftlik gübresinde bulunan enerjiyi içermektedir. Yenilenebilir enerji işgücü, tohum, sulama suyu ve çiftlik gübresini içermekte ve yenilenemeyen enerji tarım makinası, mazot ve kimyasal gübrelerden oluşmaktadır.

Çizelge 3.6. Enerji parametrelerinin açıklaması

Parametre	Açıklama	Birim
Doğrudan enerji (DE)	işgücü + Sulama için su + Dizel yakıt	MJ ha ⁻¹
Dolaylı enerji (IDE)	Traktör + Biçerdöver + Herbisit + Tohum + Kimyasal gübreler + Çiftlik gübresi	MJ ha ⁻¹
Yenilenebilir enerji (YE)	Sulama için Su + Çiftlik gübresi + İşgücü+ Tohum	MJ ha ⁻¹
Yenilenemeyen enerji (NRE)	Traktör + Biçerdöver + Dizel Yakıt + Herbisitler + Kimyasal gübreler	MJ ha ⁻¹
Toplam enerji girdileri (E_i)	$E_i = DE + IDE$ / $E_i = RE + NRE$	MJ ha ⁻¹
Enerji çıktıları (E_o)	Elde edilen ürünlerdeki enerji	MJ ha ⁻¹
Net Enerji (NE)	$NE = E_o - E_i$	MJ ha ⁻¹
Enerji etkinliği (E_e)	$E_e = E_o / E_i$	-
Enerji verimliliği (E_p)	$E_p = \text{verim (kg)} / E_i$	Kg MJ ⁻¹
Spesifik enerji (E_s)	$E_s = E_i / \text{verim (kg)}$	MJ Kg ⁻¹

Buğday üretiminde sera gazı emisyonlarının (GHG) analiz metodu

Kimyasal gübre gibi tarımsal girdilerin üretimde kullanılması ve fosil yakıtların kullanılması karbondioksit ve diğer GHG'lerin yayılmasına yol açmaktadır. Örneğin, her yıl tonlarca kimyasal gübre üretilmekte ve kullanılmaktadır. Suni (yapay) azotlu gübre kullanımı dünya nüfusunun yarısını yeterli düzeyde besleyecek gıda üretimini artırmaktadır (Zhang vd. 2013). Ancak on yıllardan beri azotlu gübrelerin aşırı kullanımı su, toprak ve hava kirliliğine neden olmuştur. Aşırı azot kayıplarını en aza indirmek ve emisyonları azaltmak 21. yüzyılın küresel mücadelesidir. Tarımsal işletmelerde yenilenebilir enerji kaynağı gibi alternatifleri tanımlamak için, tarımda

farklı enerji girdilerinin kullanımına ilişkin GHG emisyonunu tahmin etmek zorunludur. Hektar başına buğday üretimindeki enerji girdilerinden kaynaklanan sera gazı emisyon miktarı, Çizelge 3.7'de verilen emisyon katsayıları kullanılarak hesaplanmıştır. Buğday üretiminde kimyasal gübre, herbisit ve dizel yakıt kullanımı CO₂ emisyonundan sorumludur. Çizelge 3.7'de verilen girdi oranını ve karşılık gelen emisyon katsayıları çarpılarak üretilen GHG'lerin miktarı hesaplanmıştır. Soltani vd.'ye (2013) göre sera gazı emisyonu, birim tahıl üretimi başına ve birim üretim biriminde kullanılan birim başına birim girdi veya çıktı enerjisi tarafından hesaplanabilir ve temsil edilebilir.

Çizelge 3.7. Buğday üretiminde enerji girdilerinin sera gazı emisyon katsayıları

Girdi	Birim	Sera gaz katsayıları (kg Co ₂ eq)	Kaynak
Dizel	Litre	2.76	Dyer and Desjardins (2006), Pishgar-Komleh vd. (2012)
Azot	Kg	1.3	Lal (2004)
Fosfat	Kg	0.2	Lal (2004)
Potas	Kg	0.2	Lal (2004)
Herbisitler	Kg	6.3	Lal (2004)
Çiftlik gübre	Tone	0.005	Meisterling vd. (2009)
Tohum	Kg	0.4	Camargo vd. 2013

Veri zarflama analizi (VZA)

Başlangıçta Charnes at al. (1978) ve daha sonra Banker vd. (1984) tarafından geliştirilmiş olan Veri Zarflama Analizi (VZA) yaygın olarak kullanılmaktadır. VZA, Farrel (1957)'in tek-girişli tek-üretkenli teknik verimlilik ölçüsünün genelleştirilmesi ve çoklu performans ölçütlerine göre akran birimlerinin göreceli etkililiğini değerlendirmek için çoklu-girişli çoklu-çıkış tekniğini kullanmaktadır (Charnes vd. 1994; Cooper vd. 1999). VZA'da DMU olarak adlandırılan bir karar verme birimi değerlendirilmektedir. Bir DMU, başka hiçbir DMU, eşit veya daha az miktarda girdi kullanarak daha fazla çıktı üretmediğinde verimli olarak kabul edilir (Khalili-Damghani vd. 2015). VZA'nın diğer parametrik yöntemlere göre avantajı, girdi ve çıktılar arasındaki altta yatan işlevsel ilişki üzerinde herhangi bir ön varsayım gerektirmemesidir (Mousavi-Avval vd. 2011b). Bu çalışmada kaydedilebilecek enerji miktarını ve GHG emisyonlarını azaltma potansiyelini hesaplamak için VZA metodolojisi kullanılmıştır. Söz konusu hedeflere ulaşmak için teknik verimlilik (TE), saf teknik verimlilik (PTE) ve ölçek verimliliği (SE) belirlenmiştir. VZA iki yolla uygulanmaktadır. Bunlar giriş yönelimli veya çıkış yönelimli olup bir DMU, giriş seviyelerini düşürerek ve aynı çıktıyı elde ederek ve ikinci giriş seviyesini aynı tutarak ve çıktı seviyesi arttıkça verimli hale getirilebilir (Mousavi-Avval vd. 2012).

Bu çalışmada girdi yönelimli metodoloji benimsenmiştir. Çünkü tek bir çıktı (buğday verimi) ve çoklu girdiler (İşgücü, tohum, kimyasal gübreler, dizel yakıt) vardır. Burada hektar başına buğday verimi çıktı değişkeni olarak kabul edilmiş ve girdi değişkenleri olarak hektar başına MJ ha⁻¹ enerjisine dayanmaktadır. Sıklıkla kullanılan DEA modelleri CCR ve BCC, CCR, Charnes ve Cooper (1978) tarafından tanıtılmış ve

BCC, Banker vd. (1984) tarafından adlandırılmıştır. CCR modeli, ölçeğe sabit getiri (KRS) temel oluştururken, BBC modeli, faaliyetlerin ölçeğe (VRS) göre değişken getiri varsayımı üzerine formüle edilmiştir (Khoshnevisan vd. 2013).

Teknik verimlilik

Çiftçi gibi karar verme biriminin (DMU) teknik verimliliği, çıktılarını elde etmek için girdilerinin, maksimum potansiyeline kıyasla ne kadar iyi işlediğinin karşılaştırmalı bir ölçüsüdür (Mousavi-Avval vd. 2012). TE puanı aşağıdaki gibi hesaplanabilir (Cooper 1999).

$$Q_j = \frac{\sum_{r=1}^n Y_r}{\sum_{s=1}^m X_{sj}} = \frac{1\mu_r Y_r}{1V_s X_{sj}} \quad (3.20)$$

θ_j , j biriminin teknik verimlilik puanıdır; v ve u giriş ve çıkış ağırlıklarını belirtir ve sırasıyla x ve y giriş ve çıkışlardır; r çıkışların sayısıdır ($r = 1, 2, 3, \dots, m$) ve s giriş sayısıdır ($s = 1, 2, 3, \dots, m$) ve J, jth DMU'ları temsil eder. Girdi odaklı CCR modeli ile DMU'nun teknik verimliliği aşağıdaki gibi matematiksel olarak yazılabilir (Cooper 1999; Mousavi-avval vd. 2011b):

$$\begin{aligned} \text{Maximize } \theta &= \sum_{r=1}^n u_r y_{rj} \\ \text{Subject to } & \quad (i) \quad \sum_{s=1}^m v_s x_{sj} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, k \\ & \quad (ii) \quad \sum_{i=1}^n u_r y_{rj} - \sum_{s=1}^m v_s x_{sj} \leq 0 \\ & \quad (iii) \quad u_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, n \\ & \quad (iv) \quad v_s \geq 0, \quad s = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (3.21)$$

' θ ', teknik verimliliktir. Belirli bir (u) tarafından verilen VZA verimlilik skoru, 0 ile 1 arasında bir değere sahip olabilir. Burada 1 değeri, DMU'nun üretim sınırında yer alan en iyi performansa sahip olduğu ve indirgenme potansiyeli olmadığı anlamına gelir. Bununla birlikte, 1'den daha düşük herhangi bir değer, DMU'nun girdileri etkin kullanmadığını gösterir.

Modelin objektif işlevi, tüm DMU'lar için benzer oranların bir taneye eşit veya daha az olması koşuluyla, ağırlıklı çıktıların DMU için ağırlıklı girdilere oranını dikkate alarak maksimize eder. Modelin objektif fonksiyonunun optimal değeri, (dth) DMU'ya atanan verimlilik skorudur. Verimlilik puanı 1 ise, (kth) DMU verimli olmak için gerekli koşulu karşılar; aksi halde, verimsizdir.

Saf teknik verimlilik

Charnes vd. (1978) modelinin sabit dönüşü hem teknik hem de ölçek verimliliği içerir. Banker vd. (1984), DMU'ların verimliliğini hesaplamak için değişken geri dönüş

koşullarında yeni bir model sunmuştur ve bu teknik, saf teknik verimlilik olarak bilinir. Giriş yönelimli DEA'da, BCC şu şekilde tanımlanabilir (Banker vd. 1984):

$$\begin{aligned}
 &\text{Maximize } z = uy_i - u_i \\
 &\quad (i) \quad vx_i = 1 \\
 &\text{Subject to} \quad (ii) \quad -vX + uY - u_0e \leq 0 \\
 &\quad (iii) \quad v \geq 0, u \geq 0 \text{ and } u_0 \text{ is unconstrained in sign}
 \end{aligned} \tag{3.22}$$

Burada (v) ve (u) giriş ve çıkış ağırlık matrisleri, ve (x) ve (y) sırasıyla karşılık gelen girdi ve çıktı matrisleridir. X_i ve Y_i işareti, DMU'nun giriş ve çıkışına işaret eder.

Ölçek verimlilik

Ölçek verimliliği, teknik ve saf teknik verimlilik arasındaki ilişkidir ve DMU'nun optimal boyutuna ulaşarak potansiyel verimlilik kazancı gösterir. Aşağıdaki gibi belirlenebilir (Cooper vd. 2006):

$$\text{Ölçek verimliliği} = \frac{\text{Teknik verimlilik}}{\text{Saf teknik verim}}$$

SE <1'in ölçek etkisizliğini gösterdiği ve SE = 1'in ölçek verimini (ölçeğe sabit getiri) işaret ettiği durumlardan. Hem teknik hem de saf teknik verimliliğe sahip bir DMU, tam verimli bir DMU'dur ve en verimli ölçek boyutunda çalışır. Bir DMU düşük bir teknik verime, ancak tam bir teknik verime sahipse, o zaman yerel olarak etkilidir. Ancak uygun boyutundan dolayı küresel olarak verimsizdir. Sonuç olarak, ölçek verimliliği düşüktür ve DMU'nun boyutu en iyiye doğru geliştirilirse, ölçek verimliliği artırılabilir (Sarica ve Or 2007).



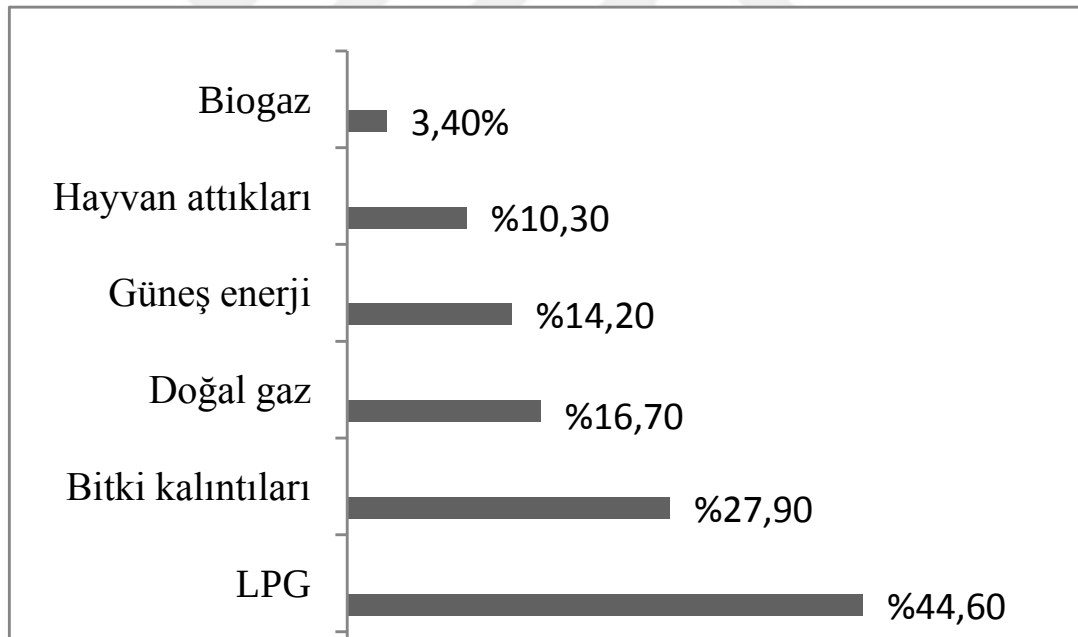
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Pakistan'da Kırsal Hanehalkının Enerji Tüketim Modelleri

Hanehalkı enerji kullanımı ülkeden ülkeye ve aynı ülke içinde kırsal ve kentsel, zengin ve fakir haneler arasında farklılık göstermektedir (Pachauri vd. 2004). Farklı yerleşim yerlerinde bulunan kırsal haneler tarafından farklı enerji seçenekleri farklı bileşimlerde kullanılmaktadır. Enerji kaynaklarındaki bu bileşim genel olarak yer, iklim, hanehalkının gelir düzeyi ve yakıtlara ulaşabilirlik gibi faktörlere bağlıdır. Evdeki enerji, yemek pişirme, aydınlatma, ısıtma ve soğutma, sağlıklı ortam ve temizlik, eğlence ve benzeri amaçlar için kullanılmaktadır.

4.1.1. Enerji kaynakları

Bu çalışmada, evsel yakıtlar geleneksel, modern ve yenilenebilir olmak üzere üç kategoriye ayrılmaktadır. Ankette geleneksel (yakacak odun, kömür, gazyağı, odun kömürü, bitkisel artıklar, hayvan gübresi), modern (elektrik, doğalgaz, LPG) ve yenilenebilir (biyogaz ve güneş) enerji kapsamında ele alınan 11 yakıt sıralanarak sorulmuştur. Kırsal ailelerde 11 farklı yakıt çeşitinden 8 tanesinin (bitki artığı (genellikle pamuk sapları), hayvan gübresi (inek ve manda gübresi), akaryakıt, elektrik, LPG, doğalgaz, biyogaz ve güneş) kullanıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Pakistan'daki kırsal hanelerin enerji kaynaklarına göre dağılımı

Çalışma sonuçları şekil 4.1'de verilmiştir. Buna göre hanelerin %93,6'sında elektrik kullanılmaktadır. Her ne kadar 2000 yılından itibaren Pakistan'da kırsal alanda elektrifikasyon önemli ölçüde tamamlanmış ve ilerlemiş olsa da, Pakistan'da hala elektriksiz kırsal alanlar bulunmaktadır ve bu neredeyse toplam alanların %5'i kadardır (World Bank 2014). Kırsal hanelerin elektrikten sonra en yaygın kullandığı ikinci yakıt odundur. FAO (2016)'ya göre Pakistan'da kırsal hanelerin yaklaşık %75,5'i yakacak

olarak odun kullanmaktadır ve toplam enerji tüketiminin %60'ı odun kaynaklıdır. Hanelerin %44,6'sı ise temiz enerji kaynağı olan LPG kullanmaktadır; kentle karşılaştırıldığında kırsal nüfusun LPG'yi daha az oranda kullanmasının düşük gelire sahip olmalık ilişkili olabileceği söylenebilir. Pachauri (2004), yüksek gelirli hanehalklarının daha fazla ticari enerji kullandığını, düşük gelirli hanehalkının ise biyokütle gibi ticari olmayan enerjiyi kullandığını belirtmiştir (Miah vd. 2011).

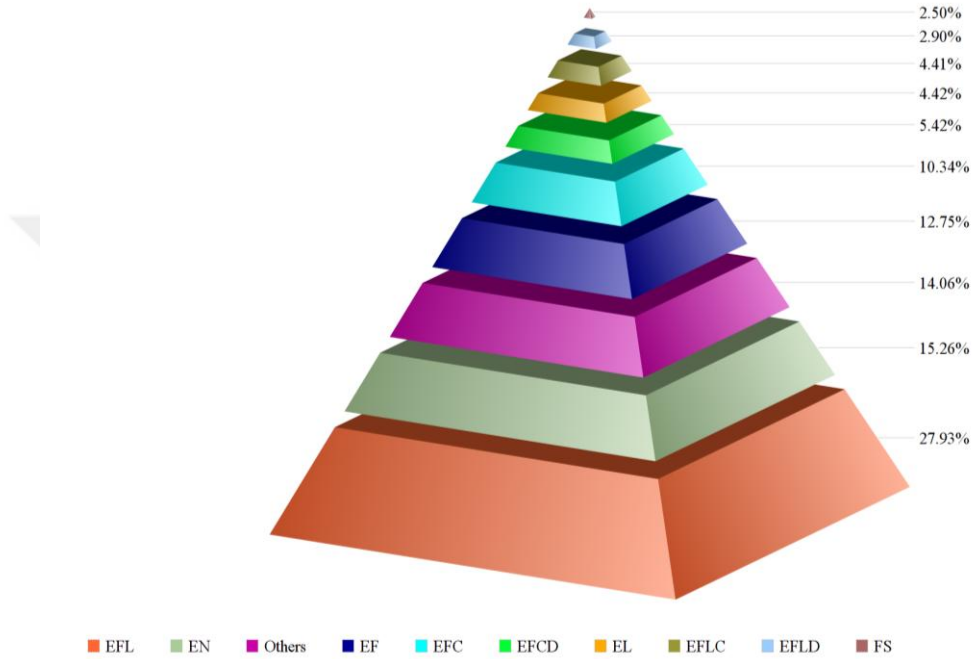
Çalışma alanında başlıca enerji kaynaklarından biri olan pamuk sapları da önemlidir. Ailelerin %27,9'u bitki artıklarını kullanmaktadır. UNDP (1993)'nin tahminlerine göre 1990-91'de Pakistan'da 5,15 milyar kg pamuk sapı kullanılmaktadır. Diğer bir ticari enerji kaynağı olan doğal gaz kırsal hanelerin %16,7'si tarafından kullanılmaktadır. Pencap eyaletinde doğalgaza erişim oranı yüksektir ve Pencap toplam doğalgaz üretiminin yaklaşık %42'sini tüketmektedir (DAWN 2017). Hayvan gübresi çalışma alanındaki hanehalkının %10,3'ü tarafından kullanılmaktadır. Ortalama olarak bir hane Pakistan'da yılda 1480 kg gübre kullanmaktadır (Mirza vd. 2008). Pakistan'da yirmi yıldan beri devam eden elektrik kesintileri insanların enerji kaynaklarını çeşitlendirmeye başlamasına yol açmaktadır. Ülkenin güneş enerjisi potansiyelini değerlendirmek için hükümetin girişimleri dışında, evde enerji ihtiyacını karşılamak için ev çatılarına güneş panelleri yerleştirilmiştir. Çalışma alanındaki hanelerin yaklaşık %14,2'si güneş enerjisi kullanmaktadır. Yapılan bir çalışmada, Pakistan'daki hanelerin %81'inin güneş enerjisi sistemlerine ilgi gösterdikleri saptanmıştır (Abdullah vd. 2017). Bu durum, güneş enerjisine insanların güvenilir bir enerji kaynağı olarak baktığını da göstermektedir. Ayrıca araştırma sonuçlarına göre kırsal alandaki hanelerin %3,4'ü enerji kaynağı olarak biyogaz kullanmaktadır.

4.1.2. Enerji bileşimi

Kırsal hanehalkının farklı enerji kaynaklarını kullanım bileşimine bakıldığında (Şekil 4.2), hanehalklarının yaklaşık %27,9'unun akaryakıt, elektrik ve LPG'yi ev içi kullanım için kullandıkları görülmektedir. LPG hanehalkı tarafından yemek pişirme yakıtı olarak kullanılmaktadır. Araştırma alanındaki bazı hanelerde sadece çay yapmak veya süt kaynatmak üzere LPG kullanılmaktadır. Mevcut ikinci önemli enerji bileşimi hanehalkının %15,2'si tarafından kullanılan doğal gaz ve elektriktir. Doğal gaz bağlantıları olan hanelerin doğal gazı ucuz ve temiz bir enerji kaynağı olduğu için kullandıkları ve odun kullanmadıkları görülmektedir. Ayrıca tüm alanlarda elektrik yükü ile ilgili sorun olsa da, doğal gaz bağlantısı olan evlerde elektrik kesintisi saatlerinde gaz jeneratörleri kullanılmaktadır. Sonuç itibarıyla doğal gaz jeneratörlerinin kullanılabilirliği güneş panellerini daha az çekici hale getirmektedir. Doğal gaz olan evlerde yakıt olarak odun kullanılmaması, doğal gaz ısıtıcıları ve ısıtma ve sanitasyon için gayzerlerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Üçüncü önemli enerji bileşimi ise hanelerin %12,7'sinin kullandığı elektrik ve yakacak odundur. Bunun bir nedeni olarak yüksek LPG fiyatları, doğal gaz ve pamuk saplarının bulunmaması, yakacak odun kullanılması olabilir. Yakacak odun LPG ile karşılaştırıldığında daha ucuz ve çoğu zaman serbestçe kullanılabilir. Yakacak odun, bitki artıkları ve elektrik birlikte hane halkının %10,3'ü tarafından kullanılmaktadır. Bunun muhtemel bir açıklaması olarak pamuk yetiştiren hanelerin pamuk sapına sahip olması durumunda, sadece odun kömürü ile karşılaştırıldığında daha ucuza mal olması ve nakliye ile kesme maliyetinin ortadan kalkmasıdır. Yakacak odun, çoğunlukla kış

aylarında pamuk saplarıyla birlikte kullanılmaktadır (yazarın gözlemi). Bununla ilgili olarak katılımcılar “yakacak odun ateşinin uzun süreyle devam etmesi ve kış döneminde buna ihtiyaç duyulmasının yakacak odun kullanılmasını” öne çıkardığını ifade etmiştir. Hanelerin yaklaşık %5,4’ü odun, hayvan gübresi, bitki artıkları ve elektrik enerjisi bileşimi olarak kullanılmaktadır. Yine hanelerin yaklaşık %4,4’ü evsel kullanım için enerji bileşimi olarak elektrik ve LPG kullanılmaktadır. Yakacak odun, elektrik, bitki artıkları ve LPG; yakacak odun, hayvan gübresi, elektrik ve LPG; yakacak odun ve güneş; ve bitki artıkları ve elektrik de hanehalkları tarafından enerji bileşimi olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4.2. Pakistan'daki kırsal hanehalklarının enerji bileşimleri

4.1.3. Enerji çeşitleri ve nihai kullanım durumu

Kırsal hanehalkları için ev içi ihtiyaçları karşılamak üzere çok sayıda yakıt kullanılmaktadır. Çizelge 4.1’de enerji kaynaklarının çeşitleri ve farklı işlemler için kullanılan araçlar detaylı olarak verilmiştir. Yemek pişirmede yakacak odun ve biyokütle %78,9 oranında kullanılmaktadır. Yemek pişirmek amacıyla elektrikli ev aletlerinin kullanımı, hanehalkları arasında söz konusudur. Yemek yapmak için buzdolabı, mikrodalga fırın, elektrikli su ısıtıcısı ve benzeri araçlar ve LPG yemek pişirmek için hanehalkının önemli bir oranı tarafından kullanılmaktadır. Evde yemek pişirmek için yaklaşık %43 oranında LPG sobası kullanılmaktadır.

Doğal gaz sobaları hanelerde %17,8 oranında kullanılmakta iken, biyogaz sobası kullanımı çok düşüktür. Doğalgaz ve elektrikli ısıtıcı kullanan bazı hanelerde hane ısıtmasında “odun sobası” ve biyokütle kullanımı egemendir. Elektrik ağırlıklı olarak soğutma amacıyla kullanılmaktadır. Çatı vantilatörleri neredeyse evlerin %90’ı ve kaide fan %84 oranında kullanılmaktadır. Çok sıcak geçen yaz mevsimine rağmen klima kullanımının yüksek elektrik fatura tutarı beklentisinden dolayı çok düşük olduğu

görülmüştür. Güneş fanı kullanımı da çok az sayıda hane arasında kullanılmaktadır. Bunlar elektrik bağlantısına sahip olmayan veya başka bir enerji kaynağı olmayan hanelerdir. Aydınlatma kaynağı olarak elektrik ve güneş enerjisi kullanılmaktadır. Hanehalkının büyük bir kısmı enerji tasarruflu ampulleri kullanmakta, aynı zamanda hanehalkının %20'si hala sıradan veya enerji verimsiz ampul kullanmaktadır. Elektrik bağlantısı olmayan evlerde, hanelerde aydınlatma amaçlı olarak da güneş ampulleri kullanılmaktadır. Eğlence amaçlı kullanılan araçlar arasında televizyon ve bilgisayar bildirilmiştir. Biyokütle ve odun hanehalkının büyük bir kısmı tarafından su ısıtması için kullanılmaktadır ve çok az sayıda hane doğal gaz kullanmaktadır. Suyu yerden pompalamak için %66,7 oranında ev tipi su pompaları kullanılırken, hanehalkının %61,8'inde çamaşır makinesi mevcuttur.

Çizelge 4.1. Pakistan'da enerji kullanımı türü, kaynakları ve son kullanım şekli (%)

Enerji kaynakları	Enerji kullanımı cihazı	Yemek pişirme	Mekan ısıtma	Soğutma	Aydınlatma	Eğlence	Sanitasyon
Biyokütle (Bitki artıkları, hayvansal atıkları, ve odun)	Biyokütle soba	78,9	95	-	-	-	83,8
Elektrik	1. Pişirme aletleri 2. Elektrikli ısıtıcı 3. Ayaklı fan 4. Çatı fanı 5. Soğutacı 6. Klima 7. Elektrik şofben 8. Floresan 9. Ampuller 10. Tasarruflu ammpul 11. TV 12. Bilgisayar 13. Su Pompası 14. Çamaşır makinesi	70,6 - - - - - - - - - - - - -	- 6,9 - - - - - - - - - - - -	- - 84,8 90,2 12,3 3,4 - - - - - - -	- - - - - - - 19,6 18,6 80,9 - - - -	- - - - - - - - - 77 20,6 - - -	- - - - - - - - - - - 66,7 61,8
LPG	LPG sobası	43	-	-	-	-	-
Doğal gaz	1. Doğal gaz sobası 2. Doğal gaz ısıtıcı 3. Doğal gaz şofbeni	17,8 - -	- 10,8 -	- - -	- - -	- - -	- - 3,4
Biogaz	Biyogaz sobası	1	-	-	-	-	-
Güneş enerji	1. Ampullar 2. Fan	- -	- -	- 1,96	7,35 -	- -	- -

4.1.4. Tüketilen enerji miktarı

Çizelge 4.2. Pakistan'da kırsal hanehalkının ortalama enerji tüketimi (kgoe/ay)

Enerji türü	Fiziksel miktar	Kilogram yağ eşdeğeri katsayısı	Tüketim (kgoe/ay)	Hane sayısı
Elektrik	103,42*kwh/ay (4,35)**	0,085	8,79	191
LPG	10,72*kg/ay (0,64)**	11,7	125,42	88
Doğal gaz	3,27*MMBTU/ay (0,311)**	25	81,75	34
Odun	296,93* kg/ay (11,84)**	0,3 (a)	89,08	154
Bitki artıkları	446,25* kg/ay (22,84)**	0,023 (b)	10,26	51

*ayda belirli enerji kullanan hanehalklarının ortalama tüketimi

**ortalamadan standart hata

^a Odunun değeri,% 20 nem değerine sahip (Rosillo-Calle vd. 2015) en iyi varsayımlardır

^b Bitki artıkları için nem değeri de% 20 olarak kabul edildi

Enerji farklı birimlerle ölçülebilir. En çok kullanılan birim joule'dir. Kalori (sembol = cal) daha çok ısıyı ölçmek için geçmişte kullanılmaktadır. Bununla birlikte Jul (Joule), 1948'de ağırlık ve ölçüm üzerine ısı enerjisi için bir ölçü birimi olarak benimsenmiştir (Rosillo-Calle vd. 2015). Farklı enerji kaynaklarının ve enerji çeşitlerinin karşılaştırmalı enerji eşdeğeri için, ekonomik ve teknik hesaplamalarda farklı enerji birimleri ve enerji eşdeğerleri kullanılır. Kırsal hanelerde kullanılan farklı enerji kaynaklarının miktarını hesaplamak için bu çalışmada Kgoe kullanılmıştır. Kgoe elektrik enerjisi olmayan Kwh, elektrik miktarını standart yağ eşdeğer birime dönüştürmek için kullanılmıştır. Kwh, bir kilowatt gücün bir saat çalıştığı zaman yayılan toplam enerji miktarıdır. Bir kWh elektriğin enerjisi 3,6 MJ'e eşittir (Rosillo-Calle vd. 2015). Uluslararası enerji ajansının (IEA, 2017) birim dönüştürme işlemi dikkate alınarak MJ'ün ton olarak eşdeğer petrol değerine (toe) dönüştürülmesi yapılmıştır. Buna göre 1 MJ = 0.0000238845897 toe ve 3.6 MJ = 0.008599 toe, 0.085 kgoe eşittir. LPG, çalışma alanında kilogram (kg) olarak kullanılmakta olup, bu nedenle kg cinsinden kaydedilmektedir. Bir kilogram LPG, 49 MJ'lik bir enerjiye sahiptir, bu da 49 * 0.00002388 = 0.117 toe ve 11.7 kgoe eşdeğerdir. Doğal gaz miktarı Milyon İngiliz Termal (Isı) Birimi (MMBTU) olarak ifade edilmektedir. IEA'nın dönüşüm birimlerine göre 1 MMBTU, 0,025 toe ve 25 kgo'ya eşittir. Kullanılan yakacak odun miktarı aylık kg olarak alınmıştır. Nem biyokütlenin enerji içeriği üzerinde büyük etkiye sahiptir. Biyokütle materyali içindeki su, yeşil ağaç veya ürün olduğu zaman ilk hasat zamanı ile yakıt olarak kullanılması arasında 4-5 kat fark vardır. Bu süre zarfında biyokütle özellikle su kaybeder veya kurur. Herhangi bir aşamada biyokütlelerin içerdiği su

içeriği genellikle nem içeriği olarak adlandırılır. Isıtma değeri nem içeriğindeki değişim ile değişir (Kartha vd. 2005). Yakacak odunun nem içeriği %15-25 arasında değişmektedir ve %20 nem içeriğine sahip olan yakacak odun, 0.3kgoe/kg'lık enerji içeriğine sahiptir (Grassi vd. 2006). Kuru durumdaki 1 ton pamuk artığı (sapı)'nın enerji içeriği 25 GJ'ye eşittir. Burada 1 GJ = 0,02388 toe ve 23,88 kgoe ve 1kg pamuk artığı .023 kgo'ya eşittir (Hemstock ve Hall 1995; Rosillo-Calle vd. 2015).

Hanehalkının farklı enerji bileşimine göre enerji oranları

Farklı enerji bileşimine sahip haneler toplamda farklı oranlarda enerji kullanma eğilimindedir. Çizelge 4.3'te hanelerin enerji bileşimleri ele alınmıştır. Buna göre hanelerde kullanılan enerji kaynaklarının bileşimi odun, elektrik ve LPG (toplam hane halkının %27,9'u); elektrik ve doğal gaz (toplam hane halkının %15,2'si); elektrik ve yakacak odun (toplamın %12,7'si) ve yakacak odun, elektrik ve bitki artığı (toplamın %10,3'ü) olarak sıralanmıştır.

Çizelge 4.3. Pakistan'da farklı enerji karışımları kullanan hanehalkı aylık enerji tüketimi

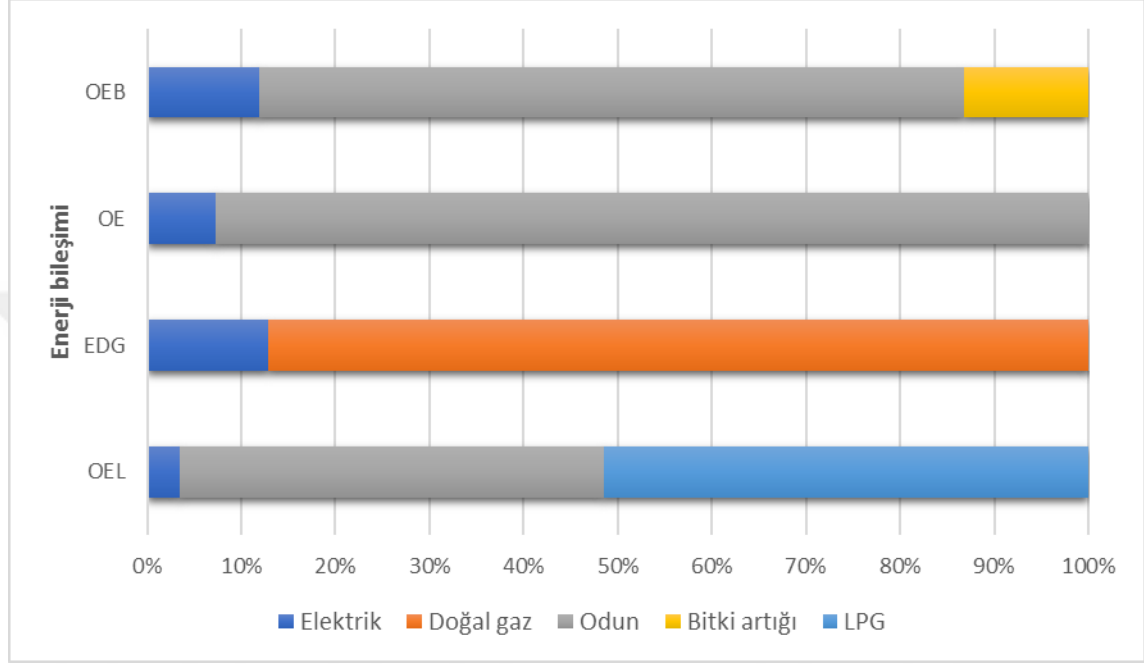
Enerji bileşimi	Birim/ay	Petrol eşdeğeri kilogramları	Kgoe/ay	Hane sayısı
Odun	345*kg/ay (21,996)**	0,3	103,5	57
Elektrik	93,17* kwh/ay (5,72)**	0,085	7,91	
LPG	10,12*kg/ay (0,69)**	11,7	118,4	
Toplam			229,81	
Elektrik	135,87*Kwh/ay (15,76)**	0,085	11,54	31
Doğal gaz	3,14* MBTU/ay (0,36)**	25	78,14	
Toplam			89,68	
Elektrik	98,6* kwh/ay (9,89)**	0,085	8,38	25
Odun	355,2*kg/ay (23,08)**	0,3	106,56	
Toplam			114,94	
Odun	191,62*kg/ay (19,90)**	0,3	57,48	20
Elektrik	107,6*kwh/ay (14,29)**	0,085	9,14	
Bitki artıkları	443,25*kg/ay (31,73)**	0,023	10,19	
Total			76,81	

*ayda belirli enerji kullanan hanehalklarının ortalama tüketimi

**ortalamadan standart hata

Evlerde odun-elektrik-LPG enerji bileşimi ile oluşan enerji tüketimi çok yüksektir. Bunun olası açıklaması, bu enerji bileşiminin dağlık bölgelerde daha yaygın olduğudur ve bu alanların düz alanlara göre daha soğuk olduğudur. Sonuç olarak, sıcak

tutmak ve pişirmek için daha fazla ısıya ihtiyaç vardır. Yakacak odun-elektrik-bitki artığı yakıt bileşimi ile hane halkı asgari miktarda enerji kullanır. Bunun için öncelikle pamuk saplarının çok düşük enerji içeriğine sahip olmasının iki sebebi vardır, ikinci olarak bu haneler zayıf olabilir, bu nedenle enerji tüketimi düşüktür. Doğal gaz-elektrik kullanan hane halkları modern enerji kaynaklarına sahiptir ve enerji kullanımı OEL ve ED enerji bileşimi ile evlerde nispeten düşüktür.



Şekil 4.3. Pakistan'daki kırsal hanelerin farklı enerji bileşimlerinde enerji oranları

Hanelerde ısıtma ve su kaynatma yanı sıra yemek pişirmek için odun kullanılması nedeniyle elektrik ve odun kullanımı ikinci sıradadır. Akaryakıt - elektrik - LPG enerji bileşimi olan evlerde LPG ve odun kullanımı daha yüksektir (Şekil 4.3). Bu, elektrik satın alma, güvenilirlik ve elektrikli cihazların yokluğu nedeniyle elektrik kullanımının hane halkları arasında çok düşük olduğunu göstermektedir. Elektrik ve doğal gaz kullanma imkanına sahip haneler, büyük oranda doğal gaz kullanmaktadır. Jeneratörler tarafından pişirme, su ısıtma, alan ısıtma ve hatta elektrik üretimi için gaz kullanımı söz konusudur ve bu kategoride doğal gaz ana yakıt durumundadır. Yakacak odun-elektrik enerji bileşimine sahip olan evlerde odun odunu kullanımı yüksektir. Genel olarak, burada hanelerin düşük gelirli olması pahalı olan elektriği aydınlatma ve soğutma dışında odun kullanmaya itmektedir. Bu dört kategori arasında en az enerji tüketen kategori, yakacak odun-elektrik-bitki artığı enerji bileşimi olan hanelerdir. Bu kategoride de yakacak odun kullanımı egemendir. Odunu takiben yemek pişirmede pamuk sapı kullanımı yüksek orandadır. Tabii odunun enerji değerleri pamuk sapından daha yüksek olduğundan odunun yakıt olarak kullanım oranı yüksektir.

Hane geliri ve enerji tüketimi

Hanehalkı geliri, hanehalkının enerji kaynaklarını ve kalıplarını etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Rao ve Reddy, 2007). Gelir, hanehalkı alım gücünün artmasıyla birlikte, pişirilen gıdaların sayısı ve aynı zamanda araç ve gereç kullanımı da artmakta, bu da enerji tüketiminde artışa neden olmaktadır. Öte yandan, zamanın fırsat maliyeti de gelirdeki artışla birlikte artmakta, bunun sonucunda hanehalkı daha iyi yakıt ve kolaylık için ödeme yapmaya istekli olmaktadır (Rahut vd. 2016a). Enerji yoksulluğu ve gelir arasındaki ilişki hakkındaki kanıtlar belirsizdir (Khandker vd. 2012). Örneğin, Hindistan'da yapılan bir çalışmada, kişi başına düşen hanehalkı harcamalarının kişi başına toplam enerji gereksinimi üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir (Pachauri vd. 2004). Genel olarak, hanehalkı enerji tüketimi hanehalkı servetindeki artışla artar (Rao ve Reddy 2007). Ticari ve biyokütle yakıtların toplam hanehalkı enerji tüketimi içindeki oranı da hanehalkı gelir düzeyinden etkilenmektedir. Standart ekonomik güce sahip hanehalkıları düşük gelire sahip hanelere kıyasla daha fazla ticari yakıt kullanmaktadır (Pachauri vd. 2004; Miah vd. 2003).

Araştırma sonuçları (Çizelge 4.4), en yüksek gelirine sahip hanehalkı grupta (Q5) ticari yakıtların (elektrik, doğalgaz, LPG) toplam enerji tüketimi içindeki oranının yüksek olduğunu göstermektedir, en düşük gelirli (Q) hanehalkıları arasında ise biyokütle ve odun tüketimi oranı daha yüksektir.

Kırsal bölgelerdeki tüm haneler, geleneksel yakıt olarak biyokütle ve yakacak odun kullanmaktadır. Hanehalkının çoğunda elektrik, doğalgaz ve LPG standart ticari yakıt olarak kullanılmakta, biyogaz ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları da az sayıda hanede bulunmaktadır. Tüketim farklılıkları çeşitli gelir gruplarından kaynaklanmaktadır (Miah vd. 2011) Kaynakların (parasal ve parasal olmayan) mevcudiyeti ve hanehalkı gelirleri enerji tüketimindeki temel faktörlerdir (Asaduzzaman vd. 2010). En yoksul hanelerin enerji açısından fakir olduğu, en zengin hanehalkının enerji tüketiminin ise çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Daha zengin hanehalklarının önemli bir kısmı, yerli enerji kullanımı için odun-elektrik-LPG enerji bileşimini kullanmaktadır. Aynı enerji bileşimi Q4, Q3 ve Q2 gelir gruplarında egemendir. Q1 gelir dilimindeki hanehalkıları, biyokütle enerjisine daha çok bağlı, gelir grubunda ise yakacak odun-elektrik, dominant enerji karışımıdır. En düşük gelirlerine sahiü grubundaki hanelerin %25'i yakacak odun-ürün kalıntı-elektrik-LPG yakıt bileşimini kullanmaktadır. Burada LPG'nin kullanımı çoğunlukla çay veya süt kaynatmak amaçlıdır.

Çizelge 4.4. Pakistan'daki gelir gruplarında kırsal hanehalkı enerji tüketimi

Gelir grupları	Enerji bileşimleri (%)	Ort. Enerji/yakıt tüketimi (kgoe)	Toplam enerji tüketiminde ticari enerjinin payı (%)	Toplam enerji tüketiminde biyokütle ve odun payı (%)
Q1	B-E-L(5) O-B-E(12,5) O-E(25) O-B-E-L(25) *Diğer (32,5) 100%	Elektrik (5,93) Doğalgaz (5,4) LPG (31,88) Odun (1,98) Artıklar (0,10) 45,30 Kgoe	78,45	21,55
Q2	E-L (9,75) O-E (14,63) E-DG (19,52) O-E-L (26,83) Diğer (29,27) 100%	Elektrik (8,00) Doğalgaz(15,03) LPG (46,23) Odun (2,09) Artıklar (0,049) 71,41 Kgoe	83,86	16,14
Q3	O-HA-B-E(9,75) O-B-E (12,2) E-DG (14,63) O-E-L (21,95) Diğer (41,47) 100%	Elektrik (7,06) Doğalgaz (9,54) LPG (51,67) Odun (2,18) Artıklar (0,12) 70,58 Kgoe	78,57	21,43
Q4	O-E (12,2) O-B-E (14,63) E-DG (21,95) O-E-L (24,4) Diğer (26,82) 100%	Elektrik(9,38) Doğalgaz(14,15) LPG (40,95) Odun (2,09) Artıklar (0,08) 66,67 Kgoe	84,35	15,65
Q5	O-B-E-L (7,31) O-B-E (9,75) E-DG (17,07) O-E-L (36,59) Diğer (29,28) 100%	Elektrik (10,16) Doğalgaz(20,29) LPG (71,97) Odun (2,22) Artıklar (0,14) 105,31 Kgoe	91,48	8,52

Not: Ticari enerji (Elektrik, doğalgaz, ve LPG)

* Diğer enerji karışımları: B-G, B-E, O-B-E-G, O-G, O-Bz-G, O-HA-E, E-L-Bz, HA-B-E, O-B-E-L-G, O-B-E-G, O-E-L-G, O-L-Bz, O-HA-E-L, E-DG-L, O-HA-B-E-L, O-HA-E-Bz-G, O-E-L-Bz.

4.1.5. Enerji harcamaları

Kırsal hanehalkı toplam enerji için aylık ortalama 1915,71 PKR harcarken, hanehalkının toplam geliri 61972,31PKR'dır. Yakacak odun kullanan hanehalkı 2423,40 PKR/ay, bunu LPG 1153,04 PKR / ay, elektrik 876,96 PKR/ay ve bitki artığı 375 PKR/ay kullananlar takip etmektedir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Pakistan’da hanehalkındaki farklı enerjiler için harcama miktarları ve aylık gelire oranı

Enerji türleri	Harcama / ay (PKR)	Enerji türüne göre toplam hanehalkı enerji harcama içindeki payı (%)	Enerji türüne göre TOPLAM aylık hanehalkı harcamalar içindeki payı (%)	Enerji türüne göre hanehalkı aylık gelirin payı (%)
Elektrik	876,96 (54,42)*	44,09	2,41	1,41
Doğal gaz	445,97 (40,82)*	26,50	1,10	0,71
LPG	1153,04 (67,98)*	41,71	2,95	1,86
Odun	2423,40 (200,84)*	60,31	6,21	3,91
Bitki artıkları	375 (135)*	13,84	1,12	0,60

*Parantes içindeki değerl standart hatalardır.

Yakıt odununa yapılan harcamaların toplam enerji harcamasına oranı neredeyse %60 iken, bu harcamaların toplam hanehalkı harcamalarına oranı hanehalkının toplam aylık geliri için %6,21 ve %3,91 ‘dir. Elektrik kullanan hanehalkı, toplam enerji harcamasının %44,09’unu elektrik faturası, toplam hane harcamalarının %2,41’i ve hanehalkı aylık gelirin %1,41’ü oluşturmaktadır. Doğal gaz bağlantısı olan hane halkı ayda ortalama 445,97 PKR harcamaktadır. Bu toplam enerji harcamalarının %26,5’ini, toplam hanehalkı aylık harcamalarının %1,1’ini ve hanehalkının aylık gelirin %0,71’sini içermektedir. LPG’nin aylık hanehalkı harcamaları hanehalkının aylık enerji harcamalarının %41,7’si, hanehalkının aylık toplam harcamalarının %2,95’i ve hanehalkının aylık gelirin %1,86’sıdır. Ürün kalıntısının aylık enerji harcamasına oranı %13,84, aylık toplam harcamalar %1,12 ve aylık %0,60 ile aylık hane geliri olarak hesaplanmaktadır.

4.1.6. Biyokütle yakıtların kullanımı zorluğu

Pakistan’ın enerji sektörü, ithal edilen fosil yakıtlara bağımlılığı, elektrikte yüksek iletim ve dağıtım kayıplarını, elektrik hırsızlığı, azalan yerli gaz rezervlerini artırma gibi birçok konuyla karşı karşıyadır. Talep tarafında, düşük yakıt seviyesi ve modern yakıtın karşılanamazlığı sözkonusudur. Nüfusun büyük bir bölümü kırsal alanlarda yaşamakta ve tarımla uğraşmaktadır. Hayvan gübresi, ürün artığı ve odun yukarıda belirtilen faktörlerle birlikte kullanılabilirken, katı yakıtlar evsel enerji ihtiyaçları için daha cazip hale gelmektedir. HESS tahminleri, toplam hanehalkı enerji tüketiminin %86’sının biyokütle ve yakacak odun toplamının %54’ünü oluşturduğunu göstermiştir. Biyokütlenin yaklaşık %90’ı hanehalkı sektöründe kullanılmaktadır. Biyokütle, kırsal hanelerin enerji tüketiminin %94’ünü ve kentsel hanelerde %58’ini

oluşturmaktadır. Biyokütle daha çok pişirme, su ve iç mekan ısınmasında kullanılır. Yemeklerin toplam biyokütle tüketimindeki payı çok yüksek olup (%82.1), bunu su ısıtma (%9,8) ve iç ısıtma (%7.3) izlemektedir (Archar 1993).

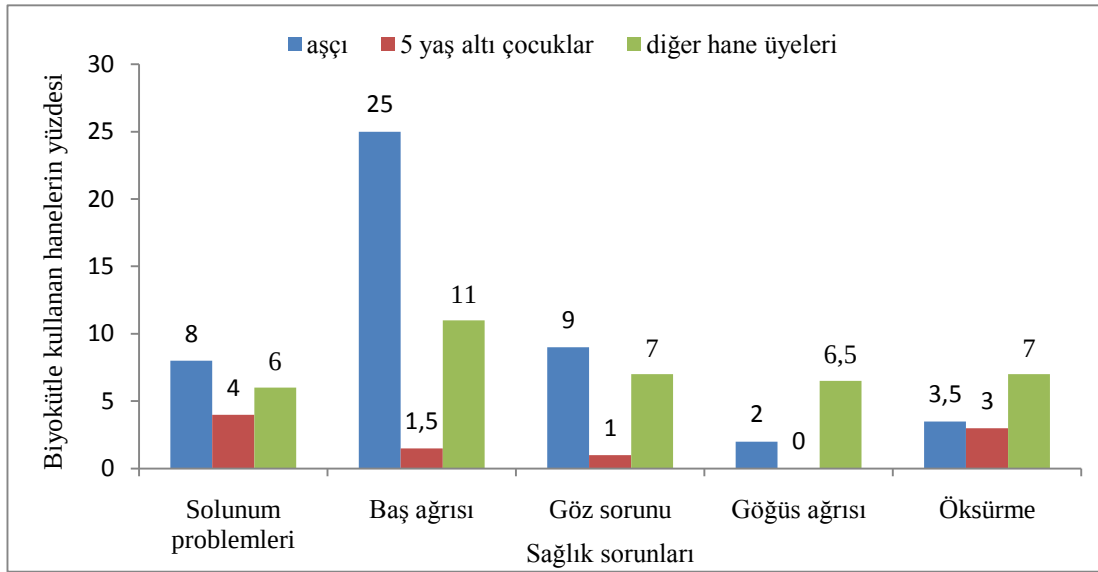
Biyokütleyi yakıt olarak kullanan hanelerin büyük bir kısmı, kendi kaynaklarına bir yakıt kaynağı olarak bağlıdır (Çizelge 4.6). Odun kullanan hanehalkının neredeyse yarısı onu kendi çiftliklerinden almaktadır. Kendi çiftliklerinden elde edilen bitki artıkları ve hayvan gübresinin oranı çok yüksektir. Genellikle pamuk yetiştirme alanında pamuk sapları kullanılır. Bu nedenle bu bölgedeki hanelerde pamuk yetiştirilir ve pamuk sapları kullanılır. Kırsal alanlarda hayvan yetiştiriciliği çok yaygın olduğundan hayvan gübresi kolayca bulunabilir.

Çizelge 4.6. Farklı biyokütle enerjilerinin kaynağı

Enerji türleri	Kaynak		
	Kendi çiftliğinden	Diğer arazi / çiftlik	Market
Odun	%56,7	%15,3	%28
Bitki kalıntıları	%96,4	%3,6	%0
Hayvan artıkları	%89,5	%10,5	%0

Biyokütle kullanımı ve ilgili sağlık sorunları

Yakıt tipi, nem içeriği, konut özellikleri, pişirme yöntemi ve işletmeci davranışı, katı yakıt yakımında IAP konsantrasyonunu etkileyen faktörlerdir (Parajuli vd. 2016; Jetter vd. 2012). Kirletici maddelerin miktarı yemek pişirme faaliyetlerine bağlı olarak gün içinde bile günden güne değişebilir (Ezzati ve Kammen 2001). Farklı yakıtlar farklı nem içeriğine ve sonuçta ortaya çıkan konsantrasyon seviyesine sahiptir. PM_{2.5} küçük partiküllerin seviyesi, hayvan gübre yanma saatlerde evde yüksektir, bunu odun kömürü ve odun takip eder (Balakrishnan 2012). Kirli yakıtların sağlık etkisi ile bağlantılı olduğunu gösteren çalışmaların ardından (Rahut vd. 2016b; Pokhrel vd. 2005; Saha vd. 2005), solunum problemleri, baş ağrısı, göğüs ağrısı, vb. öksürme ve göz problemlerine neden olduğu saptanmıştır.



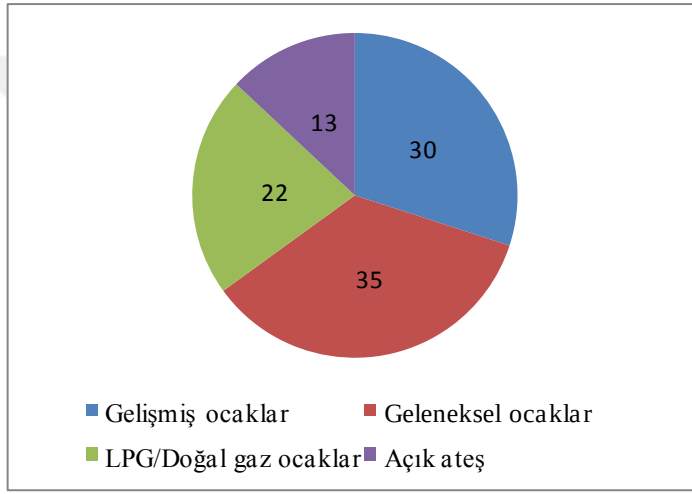
Şekil 4.4. Pakistan'da biyokütle yakıt kullanan hanehalklarında sağlık sorunları

Araştırma sonucuna göre (Şekil 4.4), kadınların geleneksel pişirme sorumluluğu nedeniyle mutfakta daha fazla zaman harcadıkları için her türlü problemten etkilendiği görülmektedir. Baş ağrısı her kategoride en çok bildirilen sorun olup, bunu sırasıyla solunum sağlığı sorunları, göz sorunları, öksürük ve göğüs ağrısı sorunları izlenmiştir.

Soba tipi, mutfak ve sağlık etkileri

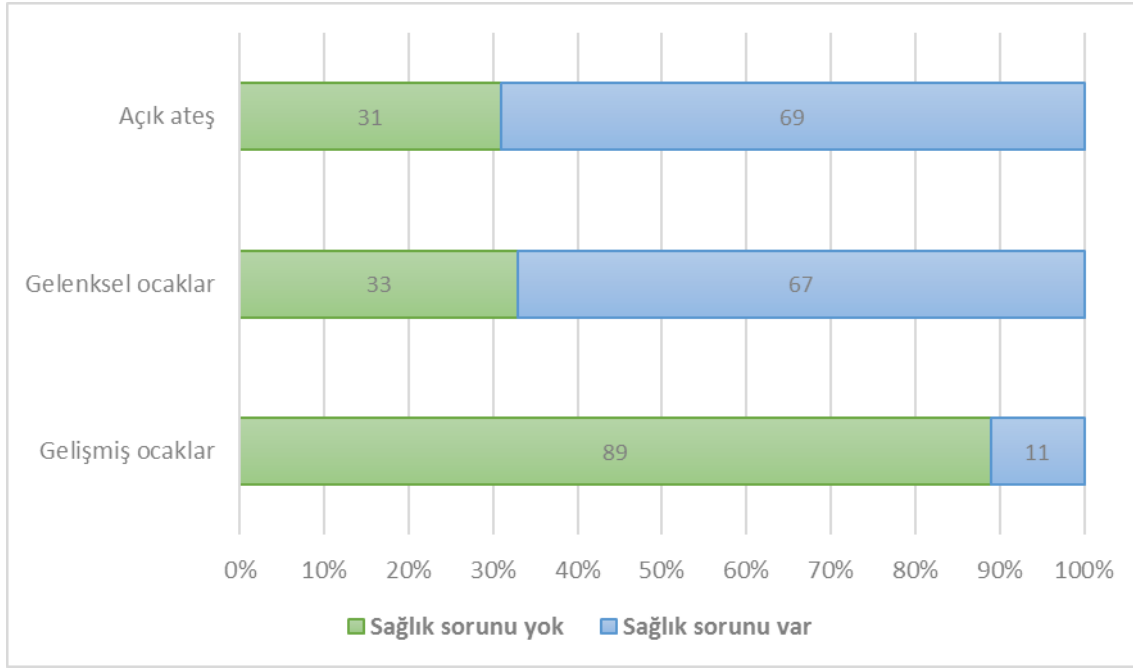
IAP'ye bağlı sağlık risklerinin yoğunluğu, katı yakıtların yakılmasında kullanılan sobanın türüne de bağlıdır. IAP konsantrasyonunun geliştirilmiş pişirme sobalarından (ICS) ve geleneksel pişirme ocağından (TCS) karşılaştırılması farklı çalışmalar tarafından yapılmaktadır (Armendariz-Arnez vd. 2010; Singh vd. 2012; Parajuli vd. 2016). ICS, CO konsantrasyonunu TCS seviyesinden %29.9 ve PM2.5'ten %39 oranında azaltmaktadır (Parajuli vd. 2016). Gelişmiş ve onaylanmamış ocak sobalarının etkilerinin ilk randomize kontrol çalışması, 2002-2004 yıllarında Guatemala'da gerçekleştirilmiştir. Bu denemede, kontrol grubu geleneksel açık odun ateşleri ve müdahale grubu ile iyi bakımlı iyileştirilmiş odun sobası ile pişirilmiştir. Çocuk CO maruziyetinde %45'lik bir düşüş, geliştirilmiş soba ile ilişkili olarak kaydedilmiştir. Dahası, gelişmiş sobaları olan hanelerdeki çocuklarda RSV (respiratuar sinsityal virüs) pnömoni, kontrol grubundaki çocuklara göre %40 azalmıştır (WHO, 2006). McCracken vd. 2007). Guatemala çalışmasında ise 38 yaş üstü kadınların PM2.5 maruziyeti ve tansiyonu da kaydedilmiştir. PM2.5 maruziyeti, baca ile geliştirilmiş pişirme ocağı olan grupta 102 ug/m³ iken, açık ateş yakılan (bacası olmayan) kontrollü haneler grubunda 264 ug/m³ olarak bulunmuştur. Yine sistolik kan basıncı (SBP) 3.7 mm hg ve yaklaşık 3.0 mm Hg düşük ölçülmüştür. 45 yılda popülasyonda, kan basıncında %3-3,7'lik bir düşüş ise iskemik kalp hastalığı (İHD) ve serebrovasküler hastalık (CBD) riskini azaltmaktadır. Küresel Hastalık Yüku tahminlerine göre, İHD ve CBD tüm ölümlerin %30-40'ına >45 yaş grubunda ve %20-25'inin Güneydoğu Asya'daki tüm yaş gruplarında olmasına neden olmaktadır (Arcenas vd. 2010).

İyileştirilmiş yemek pişirme ocakları, geleneksel sobaların kullanıldığı iç mekanlara kıyasla katı yakıtların dumanından neredeyse %75 oranında daha az sağlık riskine sahiptir. Guatemala'da yapılan bir çalışmada, baca ile iyi gelişmiş bir odun sobası (açık ateşle karşılaştırıldığında), hanehalkının kirliliğine maruz kalma oranını %45-60 düşürdüğünü ve sağlık etki riskini azalttığını, yani küçük çocuklarda ALRI'nin %75 oranında azaldığını tespit etmiştir (WHO 2006). Parajuli vd. (2016) 35 + 10 yaş arası aşçı ve <5 yaş çocuklarında ICS ve TCS ile sağlık etkilerini karşılaştırmaktadır. Katılımcıların bildirdiği temel sağlık sorunları nefes almada, öksürükte, baş ağrısında, göğüs ağrısında, gözlerde tahriş ve hırıltıda zorluk yaşamaktadır. Ana solunum sağlığı sorunları, kadınlarda ve ICS'li çocuklarda ve daha çok TCS kullanıcılarında daha azdır. TCS aşçıların yaklaşık %92'si, ICS aşçıların %42'sine kıyasla göz problemini bildirmiştir. ICS iç CO ve TSP konsantrasyonunu %82 ve %71 oranında azaltır (Reid vd. 1986).



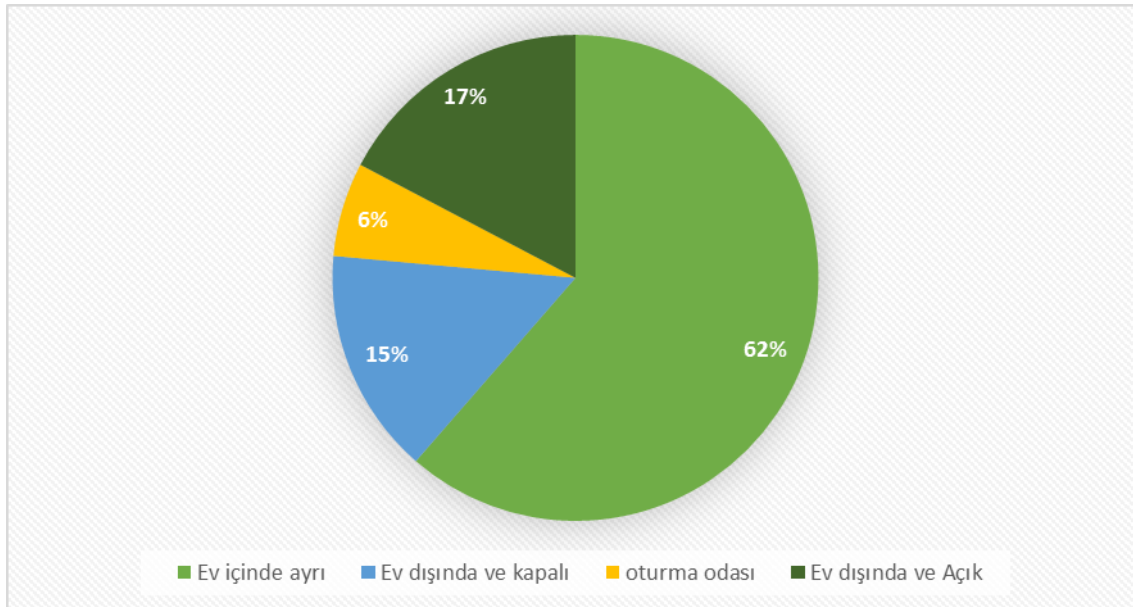
Şekil 4.5. Pakistan'da hanehalkı tarafından kullanılan ocak türleri (%)

Araştırma sonuçları, biyokütle yakıtların yakılması için çalışma alanında genellikle üç tip sobanın kullanıldığını göstermektedir. Neredeyse, ankete katılanların %65'si yemek pişirmek için biyokütle yakıt kullanmaktadır. TCS, biyokütle kullanımıyla yanıt verenlerin büyük bir oranı (toplam popülasyonun %35'i) tarafından kullanılmaktadır. ICS olarak kategorize edilen bacalardan oluşan biyokütle ocağı, %30'luk hanehalkları tarafından kullanılırken, hane halkının %13'ü açık ateşte (taş veya tuğla) biyokütle yakmaktadır (Şekil 4.5).

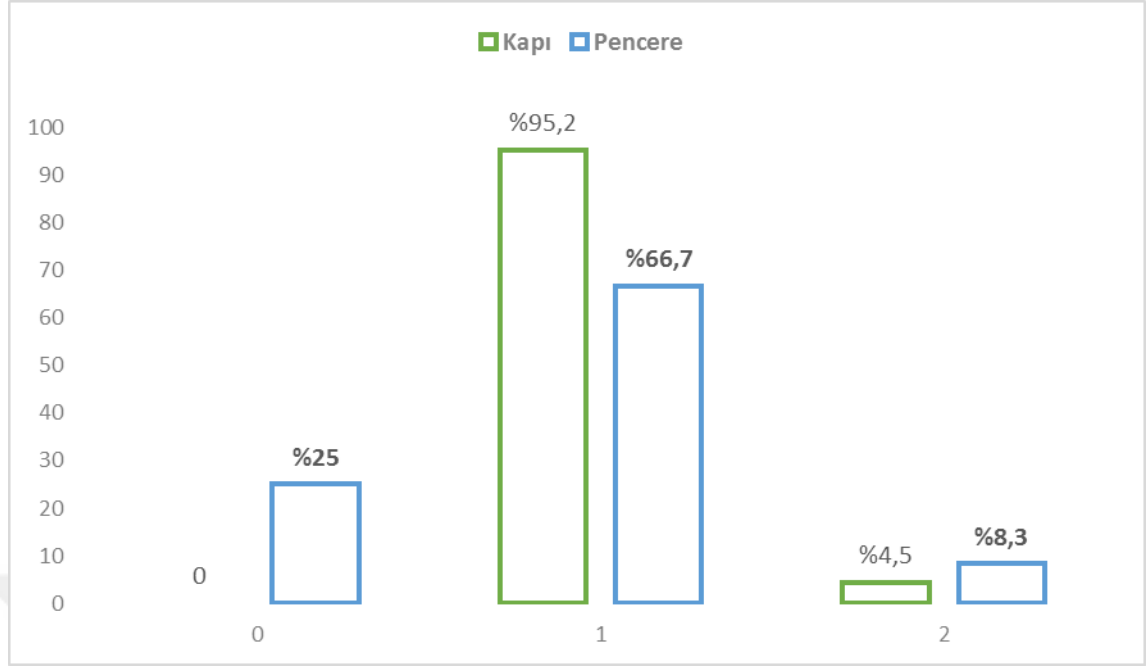


Şekil 4.6. Pakistan'da kullanılan ocak türleri ve sağlık problemleri (%)

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi; TCS ile hanehalkında sağlık sorunlarının görülme sıklığı daha yüksektir ve daha iyi sobalar (bacalı ocaklar) ile haneye göre açık ateş olan hanelerde sağlık sorunu vardır. Biyokütle kullanımına bağlı sağlık etkilerinin belirlenmesinde mutfak özellikleri de çok önemlidir. Kapalı duman, Havalandırmalı Partiküllerin (TSP) kabul edilebilir konsantrasyonunu, kötü havalandırılan mutfaklarda standart sınırdan 100 kat daha fazladır (Dhaka 2008).

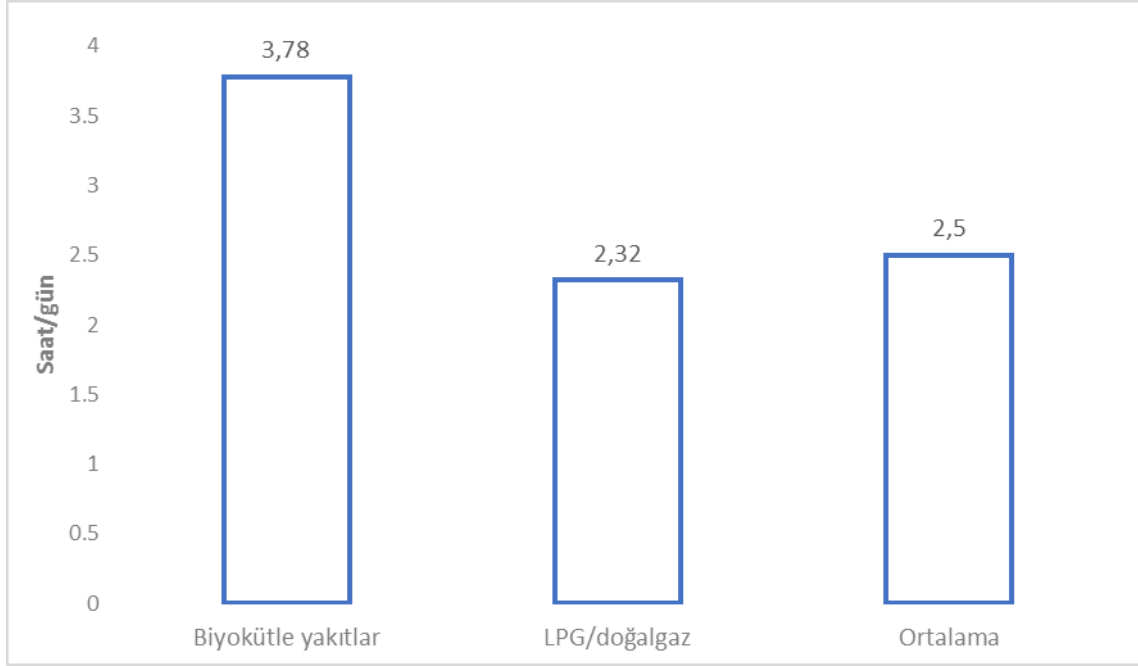


Şekil 4.7. Mutfağın yeri (%)



Şekil 4.8. Mutfaktaki kapı ve pencere sayısı

Çalışma alanında şekil 4.7'deki mutfak türleri mevcut. Ayrı iç (konut ile bağlantılı), müstakil ve kapalı (evin veya evin dışındaki kapı açıklığına sahip olan konuttan ayrılmış), oturma odası ve açık mutfaktır. Çalışma alanında hanelerde ayrı mutfak ağırlıktadır. IAP'nin etkisini en aza indirecek farklı stratejiler arasında mutfaktaki pencerelerin ve uygun kapıların kurulması yer almaktadır. Havalandırma için pencere ve kapı sayısı önemlidir. Biyokütlenin kullanıldığı çok sayıda mutfak 1 pencereye (%66,7) sahip ve %25'inin ise herhangi bir penceresi yoktur. Mutfakların çoğunluğu sadece bir kapıya sahiptir ve 2 kapılı kültür Şekil 4.8'de açıkça görülmektedir. İnsanların solunum havasını geçirdikleri zaman “Maruz Kalma Seviyesi” de sağlık etkilerinin belirlenmesinde kirlilik düzeyinin yanı sıra önemli bir faktördür (Bruce vd. 2000). Gelişmekte olan ülkelerdeki insanlar kirli havalarda 3-7 saat harcmaktadır ve daha yüksek kirlilik seviyelerine maruz kalmaktadır (Engle vd. 1997). Kışın bu süre ve maruziyet seviyesi de artabilir (Norboo vd. 1991).



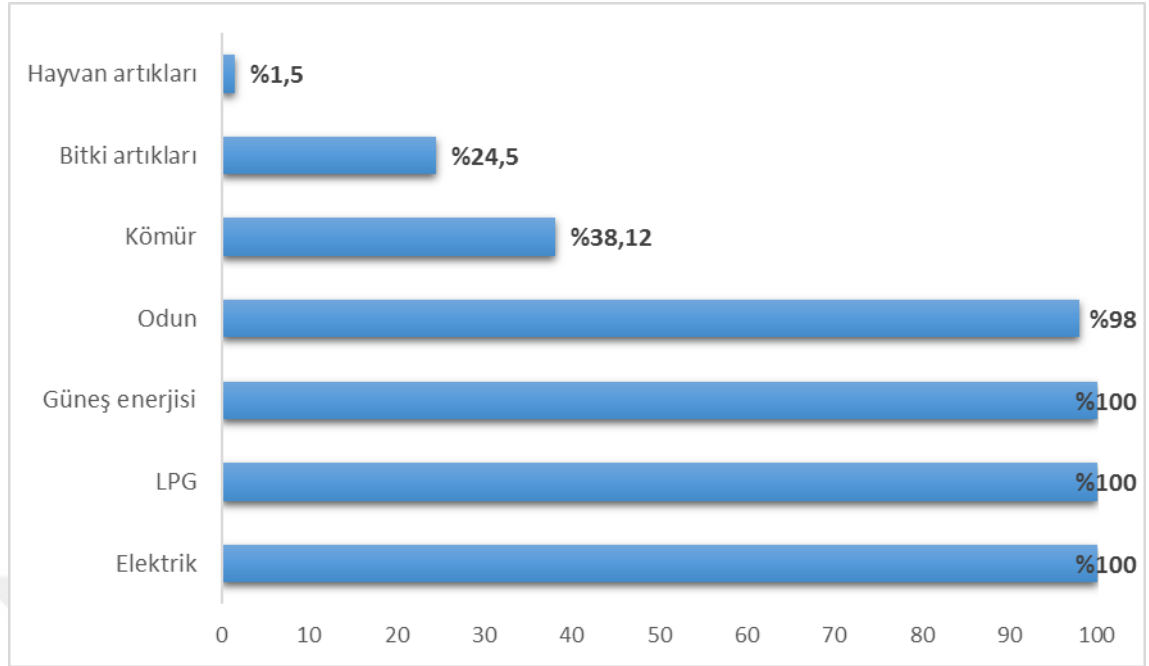
Şekil 4.9. Pakistan'da farklı yakıtlarla pişirme süresi

Şekil 4.9'daki sonuçlar göstermektedir ki, hanehalkı pişirme sırasında 3,52 saat/gün harcarken, bu süre sadece LPG/doğalgaz ile ev yemeklerine göre pişirme için biyokütle yakıt kullanan evler için daha yüksektir.

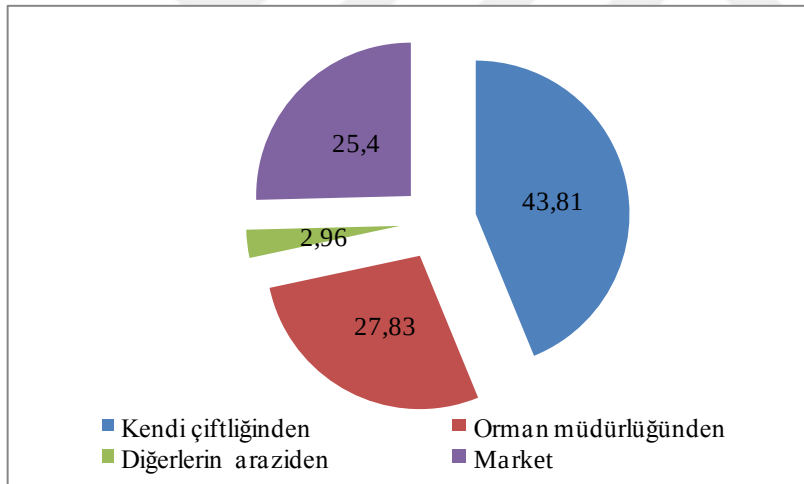
4.2. Türkiye'de Kırsal Hanehalkı Enerji Tüketimi Modelleri

Türkiye'de kırsal hanehalkları, geleneksel, modern ve yenilenebilir her üç yakıt kategorisini de kullanmaktadır. Çalışma alanında kullanılan yakıt türleri; bitkisel artıkları, odun, kömür (Geleneksel), elektrik, LPG (modern) ve güneş (yenilenebilir). Kırsal alanlarda doğalgaz ve biyogaz kullanımı bulunmamaktadır.

Araştırma sonuçlarına (Şekil 4.10), kırsal alanlarda hanehalkının elektriğe %100 erişim bulunmaktadır. LPG ve güneş enerjisi kullanımı da kırsal haneler arasında çok yaygındır. Modern enerji kaynağına erişim olmasına rağmen, çalışma alanlarında kırsal hanehalkları arasında güneş ve LPG kullanımı yaygın olup hala geleneksel yakıtlar da kullanılmaktadır. Hayvan gübresinin kullanımı ihmal edilebilir oranında olup, bitki artığı, ve kömür hanehalkının önemli bir oranı tarafından kullanılmaktadır. Odun kullanımı, çalışma alanında çok belirgindir. Odunun hali hazırda bulundurulması, onu hanehalkı tarafından kullanılan ana yakıttan biri haline getirmektedir.



Şekil 4.10. Türkiye'de kırsal hanehalkı enerji çeşitlerinin kullanımı (%)



Şekil 4.11. Türkiye'de hanehalkları tarafından kullanılan yakacak odun kaynakları (%)

Hanehalkının çoğunluğu Elmalı ilçesinde kendi ağaçlarından odun kullanmakta, elma ağaçlarından elde edilen odunlar bol miktarda bulunmaktadır. Hanehalkının yaklaşık 1/4'ü odun pazarından ve hanehalkının %27,83'ü ise orman müdürlüğünden satın almaktadır. Odun toplayan hanelerin oranı ise çok düşüktür (Şekil 4.11).

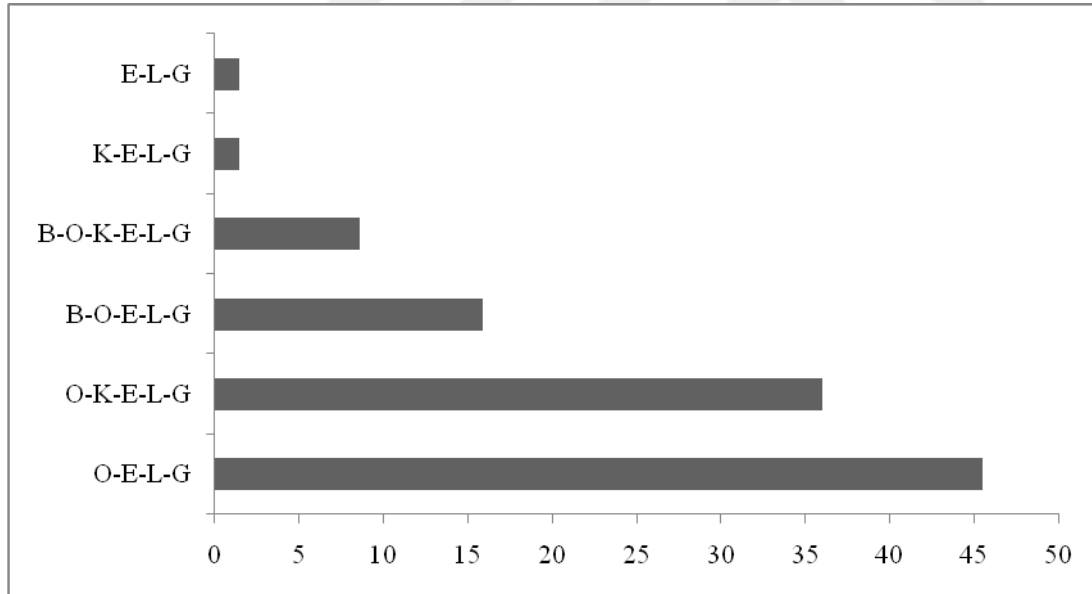
Yakacak odun kullanımı birçok sosyal, ekonomik ve sağlık maliyetine sahiptir. Çalışma alanındaki hanehalkı, yakacak odun toplamada ortalama 21,2 saat/ay harcayarak, toplanması veya satın alınması için ortalama 11,23 km'lik bir mesafeyi katetmektedir. Çalışma alanındaki yakıt-odun başına kilogram fiyatı ise 0,344 TL'dir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Türkiye'de odunu toplama zamanı ve kilogram başına düşen fiyatı

	Toplama süresi /ay (saat)	Odun için kat etti mesafe (km)	Odun fiyat TL/kg
Ortalama	21,2	11,23	0,344
Standart hata	1,27	0,94	0,012
Maksimum	96	50	0,77
Minimum	3	1	0,2

4.2.1. Enerji bileşimi

Birçok çalışma, hanehalkının sadece bir enerji kaynağına bağlı olmadığını gösterdiğinden, enerji gereksinimlerini karşılamak için farklı yakıtların bileşimi kullanılmaktadır. Elektrik, LPG ve güneş enerjisi kaynakları bölgedeki tüm hanehalkları tarafından kullanılmaktadır.

**Şekil 4.12.** Türkiye'de hanehalklarının kullandığı farklı enerji bileşimleri

Arştırma kapsamındaki hanelerde odun-elektrik-LPG-güneş yakıtı bileşimini kullananların oranı (%45,5) daha yüksektir. Bunu odun-kömür-elektrik-LPG-güneş enerjisi (%36), bitki kalıntısı-odun-elektrik-LPG-güneş enerjisi (%15,9) ve bitki artığı-odun-kömür-elektrik-LPG-güneş enerjisi (%8,6) bileşimi takip etmektedir. Hanehalkının sadece modern ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı (elektrik-LPG-güneş enerjisi) ve kömür-elektrik-LPG-güneş enerjisi kullanımı çok düşüktür (%1,44).

4.2.2. Enerji kaynağı ve son kullanımı

İncelenen hanelerde, yemek pişirme, konut, ısıtma, soğutma, su ısıtma, temizlik ve eğlence gibi farklı faaliyetler için enerji kullanılmaktadır. Bu işlemler için çeşitli araç ve gereç bulunmaktadır. Çizelge 4.8, enerji kaynaklarını, bunların son kullanımlarını ve ev içi işlemleri gerçekleştirmek için kullanılan cihazları / cihazları açıklamaktadır. Gelişmekte olan birçok ülkede, yüksek oranda kırsal hanehalkı enerji tüketimi hesaplanmaktadır. Önceleri, geleneksel enerji kaynakları yemek pişirmede egemendi. Ancak evlerinde yaşam kalitesindeki artışla birlikte modern enerji kaynaklarının yerini almıştır. Hem geleneksel hem de modern yakıtlar, evlerde pişirme işlemleri için kullanılmaktadır. LPG ve LPG sobaları, hanelerin %100'ü tarafından kullanılmaktadır. Odun ve biyokütle kullanımı ekmek yapmak için kullanılan fırınla sınırlıdır. Hanehalkı piyasadan ekmek taleplerini karşılar ya da ayda bir veya iki kez evde yapmaktadır. Alan ısıtması için enerji tüketimi, özellikle yaylalarda (hava koşulların kötü olduğu) kırsal yaşam standartları için çok önemli bir göstergedir. Modern ve geleneksel yakıtların bir bileşimi, alan ısıtmasında kullanılmakta olup, hanehalkı yakıt-odun kullanımı %96,40 ve kömür, elektrik, LPG, sırasıyla %33,81, %38,83 ve %0,71'dir. Ovadaki nemli iklim nedeniyle elektrik kullanımı soğutma amaçlı iken, dağlık alanlarda enerji ihtiyacı çok düşüktür. Elektrik, aydınlatma ve eğlence amaçlı tek enerjidir. Elektrik, LPG ve güneş enerjisi, hanehalkı tarafından temizlik ve sanitasyon amacıyla kullanılmaktadır.

Daha önce sadece kentsel hanelerde bulunan birçok araç şimdi kırsal aileler tarafından kullanılmaktadır. TV, buzdolabı ve çamaşır makinesi neredeyse hanelerin tamamında bulunmaktadır. Klima (AC) (%35,97), kaide fanı (%20,86), çatı fanı (%2,15) da kullanılmaktadır. Hanelerin yaklaşık %56,83'ünde elektrikli su ısıtıcısı, %55,40'ında bulaşık makinesi, %18,70'inde su arıtma cihazı ve mikrodalga fırın bulunmaktadır. Su ısıtması için elektrikli su ısıtıcısının kullanımı yaygın değildir (%1,44). Aynı amaçla %98,56'sı güneş enerjili su ısıtıcı ve %20,14'ü LPG'li su ısıtıcısı kullanılmaktadır. Hanelerin büyük bir çoğunluğu enerji tasarruflu ampulleri (%83,45) kullanılmaktadır. Ancak yine de kırsal alandaki haneler tarafından verimsiz ampuller de kullanılmaktadır (%27,33).

Çizelge 4.8. Türkiye'nin kırsal hanelerindeki enerjinin kaynakları ve son kullanım şekli (%)

Enerji kaynakları	Cihaz / aletleri	Yemek pişirme	Mekan ısıtma	Soğutma	aydınlatma	Sanitasyon ve Temizlik	Eğlence
Biyokütle ve Odun	Odun sobası	87,05	96,40	-	-	-	-
Kömür	Kömür sobası	-	33,81	-	-	-	-
Elektrik	Mikrodalga fırın	18,7	-	-	-	-	-
	Buzdolabı	100	-	-	-	-	-
	Elektrikli su ısıtıcısı	56,83	-	-	-	-	-
	Bulaşık makinesi	55,40	-	-	-	-	-
	18,70	-	-	-	-	-	-
	Su arıtma sistemi	-	-	-	27,33	-	-
	Ampuller	-	-	-	20,14	-	-
	Floresan	-	-	-	83,45	-	-
	Led ampuller	-	25,17	-	-	-	-
	Elektrikli ısıtıcı	-	13,66	-	-	-	-
	Isıtma için klima	-	-	0,71	-	-	-
	Pencere klima	-	-	35,97	-	-	-
	Duvar klima	-	-	20,86	-	-	-
	Ayakalı fan	-	-	2,15	-	-	-
	Çatı Fan	-	-	-	-	-	100
	TV	-	-	-	-	-	38,12
	Bilgisayar	-	-	-	-	99,28	-
	Çamaşır makinesi	-	-	-	-	1,44	-
	Kurutma makinesi	-	-	-	-	1,44	-
	Elektrikli su ısıtıcı	-	-	-	-	-	-
LPG	LPG su ısıtıcı	-	-	-	-	20,14	-
	LPG Isıtıcı	-	0,71	-	-	-	-
	LPG Soba	100	-	-	-	-	-
Güneş enerji	Güneş enerjili su ısıtıcısı	-	-	-	-	98,56	-

4.2.3. Tüketilen enerji miktarı

Türkiye, elektriğe erişimde ve yakıt kaynaklarının çeşitlendirilmesinde önemli ilerlemeler kaydetmiş olmasına rağmen, Türk enerji sektöründe hala enerji verimliliği sorun oluşturmaktadır. Toplam nihai enerji tüketiminin %22,3'ünü oluşturan hanehalkı sektörü, enerji verimliliği ile 7,1 milyon tasarruf potansiyeline sahiptir. Hanehalkı sektöründe 5,8 milyar Avro tasarruf potansiyeli vardır (IEA 2017). Türkiye aynı zamanda enerji verimliliğine büyük ilgi göstermektedir. 2015 sonuna kadar enerji verimli ev aletlerinin yaygınlaştırılması için pazar dönüşümü odaklı 5 yıllık bir projeyi tamamlamıştır.

Kırsal hanehalkının enerji tüketimini hesaplamak için Pakistan için uygulanan kırsal hanehalkı enerji tüketim modeli kullanılmıştır. Sonuçlar (Çizelge 4.9), ortalama hanehalkı tüketiminin 212,73 kwh/ay olduğunu, LPG'nin 7.68 kg/ay olduğunu, kömürün 42,34 kg/ay olduğunu ve yakıt odununun 191,47 kg / güve olduğunu

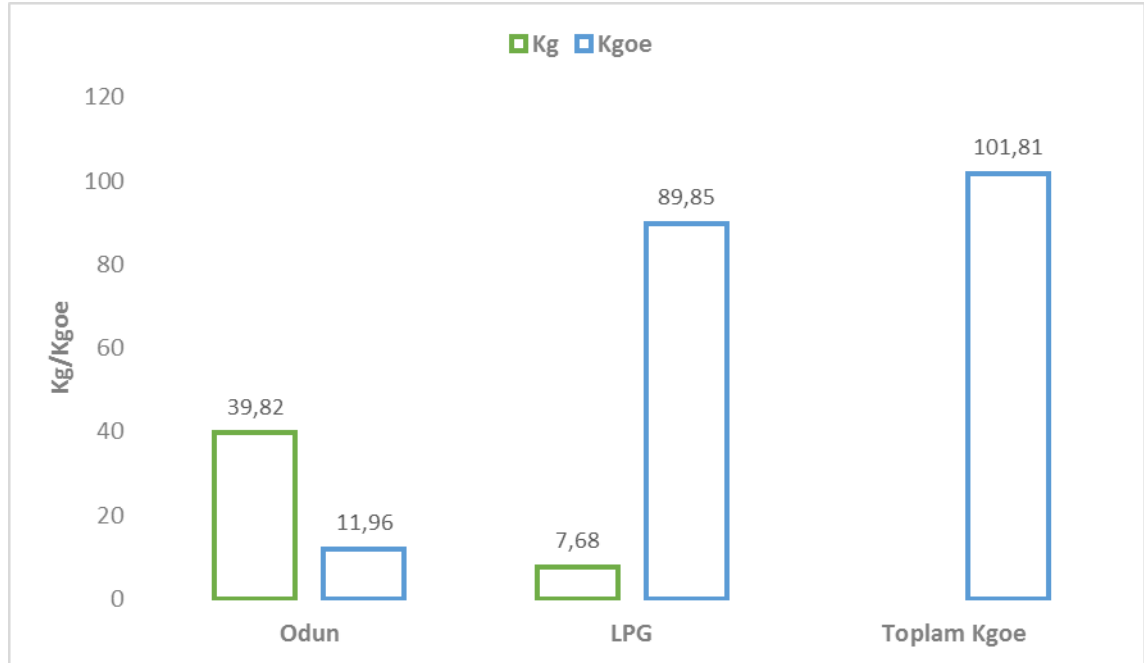
göstermektedir. Araştırma sonuçlarına göre hane başına düşen enerji tüketimi 194,97 kgoe iken, kişi başına tüketim ise 55,06 kgoe'dir.

Çizelge 4.9. Türkiye'de kırsal hanehalkı ortalama enerji tüketimi (Kgoe/ay)

Enerji türü	Fiziksel miktar	Kgoe katsayısı	Tüketim kgoe/ ay	Hane sayısı	Kişi başına tüketim kgoe / ay
Elektrik	212,73* Kwh (7,73)**	0,085	18,08	120	5,1
LPG	7,68* kg (0,27)**	11,7	89,85	120	25,38
Kömür	42,34*kg (6,14)**	0,7	29,6	46	8,36
Odun	191,47*kg (6,3)**	0,3	57,44	116	16,22
Toplam			194,97		55,06

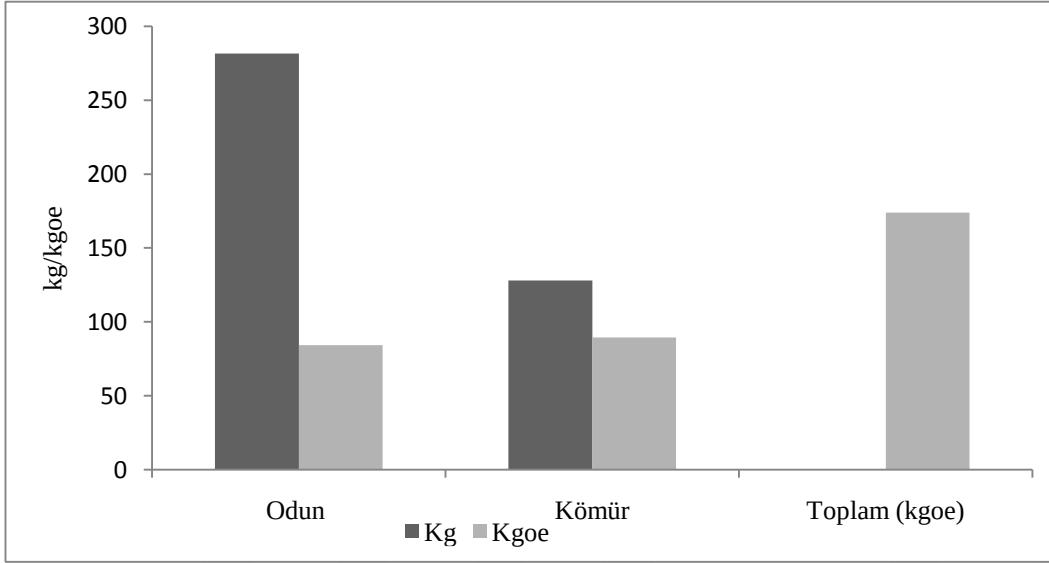
*ayda belirli enerji kullanan hanehalklarının ortalama tüketimi

**ortalamadan standart hata



Şekil 4.13. Türkiye'de yemek pişirme için enerji tüketimi

Yemek pişirmek için ağırlıklı olarak LPG ve yakacak odun hanehalkı tarafından kullanılmakta olup, ayda ortalama 39,82 kg odun kullanılmaktadır. Aylık pişirme için toplam enerji tüketimi 101,81 kgoe'dur. Odun toplam kgoe enerjisindeki pişirme oranı %11,74 iken, LPG oranı %88,26'dır (Şekil 4.14). Yerden ısıtma için odun-odun, kömür ve elektrik kırsal hane halkları tarafından kullanılmaktadır. Elektrik faturası her türlü kullanıma ait olduğu için, ısıtma için elektrik kullanımını ayırmak zordur. Diğer iki ana kaynağın ısıtma için oranı Şekil 4.13'te gösterilmiştir. Odun yakıtı toplam enerji tüketiminin %48,49'unu kgoe/ay, alan ısıtması içinse %51,51'ini ise kömür oluşturmaktadır.



Şekil 4.14. Türkiye'de mekan ısıtması için enerji tüketimi

Farklı enerji karışımları ile evlerin enerji tüketimi

Hanehalkı, kendi iç enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yalnızca bir yakıtla bağımlı olmayıp, yakıt bileşimi kullanılmaktadır. Her enerji bileşimine sahip ev, belirli bir oranda farklı yakıt kullanır. Farklı yakıt bileşimi ve belirli yakıtların enerji miktarı Çizelge 4.10'da verilmiştir. Enerji bileşimi odun-kömür-elektrik-LPG-güneş enerjisinden'de kullanılan odun miktarı, yakıt artığı bitki artığı-elektrik-LPG-güneş enerjisinin'den daha yüksektir. Çünkü bitki artığı kısmen odun kömürü ile pişirmek için kullanılır. Bu nedenle gerekli olan yakıt odun miktarını azaltır. Yakacak odun miktarı, odun-elektrik-LPG-güneş enerjisi bileşiminde bitki artığı-odun-kömür-elektrik-LPG-güneş enerjisi ve odun-kömür-elektrik-LPG-güneş enerjisinde'den daha yüksektir.

Çizelge 4.10. Türkiye'de farklı yakıt bileşimine sahip hanehalklarının enerji tüketimi

Yakıt bileşimi	Fiziksel miktar / ay	Kgoe katsayısı	Kgoe / ay	Hane sayısı
O-K-E-L-G	176,31 kg (9,47)*	0,3	244,34	50
Odun	108,64 kg (9,77)	0,7	52,89	
Kömür	209,87 kwh (12,61)	0,085	76,04	
Elektrik	8,34 kg (0,48)	11,7	17,83	
LPG			97,57	
B-O-K-E-L-G	172,38 kg (23,31)	0,3	238,32	12
Odun	114,02 kg (24,39)	0,7	51,71	
Kömür	224,16 kwh (29,78)	0,085	79,81	
Elektrik	7,5 kg (0,98)	11,7	19,05	
LPG			87,75	
O-E-L-G	209,40 kg (7,05)	0,3	165,73	85
Odun	206,30 kwh (9,26)	0,085	62,82	
Elektrik	7,30 kg (0,34)	11,7	17,5	
LPG			85,41	
B-O-E-L-G	196,04 kg (15,33)	0,3	147,21	21
Odun	208,80 (18,43)	0,085	58,81	
Elektrik	6,04 (0,56)	11,7	17,74	
LPG			70,66	

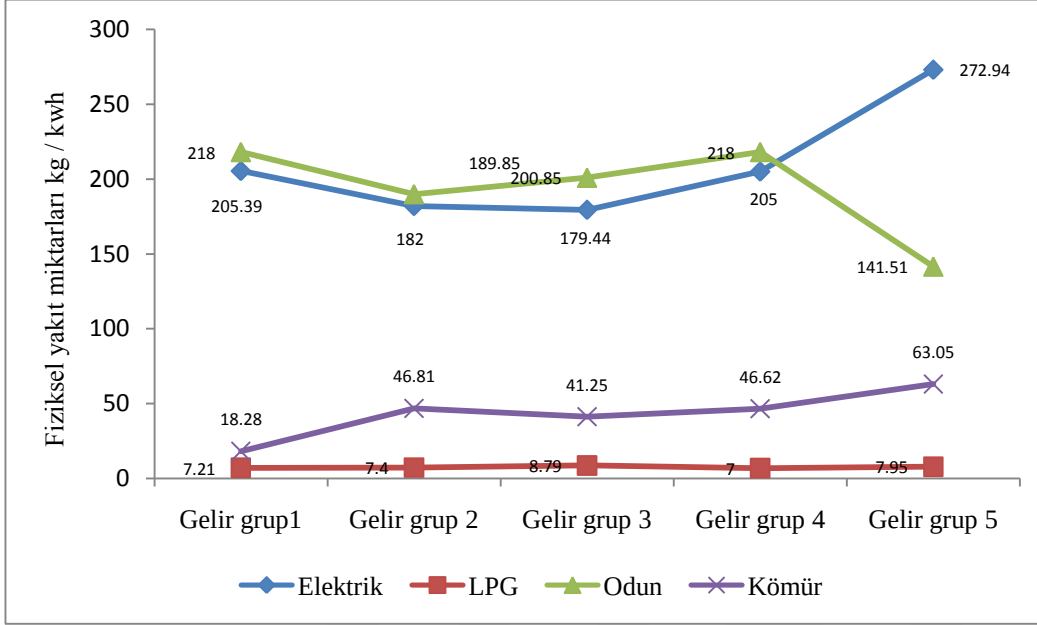
* Parantez içindeki rakamlar standart hatalar vermektedir

Toplam yakıt tüketiminin düşük olduğu hanelerle, toplam enerji tüketiminin düşük olduğu haneler de LPG en düşük miktarda kullanılmaktadır. En yüksek miktarda enerji tüketen hanehalkları en yüksek LPG tüketmektedir ve bunula elektrik miktarı neredeyse aynıdır.

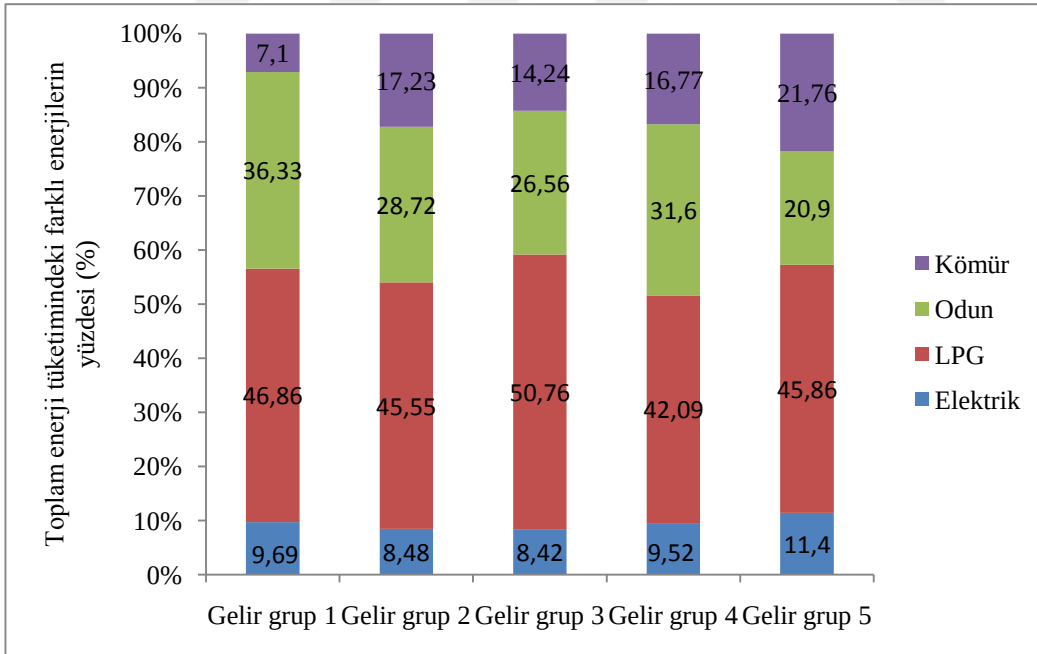
Hane geliri ve enerji tüketimi

Farklı yakıtların gelir ve hanehalkı tüketimi arasındaki ilişki birçok çalışma ile saptanmıştır (Rodriguez-Oreggia ve Yepez-Garcia 2014; Barnes vd. 2011; Khandker 2012). Kırsal hanehalkı tarafından farklı gelir gruplarında kullanılan yakıtların fiziksel miktarları Şekil 4.15'te verilmiştir. LPG'nin kullanımı gelir gruplarında çok farklı değildir. Buna göre LPG, tüm evlerde ana pişirme yakıtı olarak kullanılırken, ısıtma için kullanılan kömür miktarı, yoksul ve en zengin hanehalkları arasında önemli bir farklılık göstermekte olup ve odun miktarı tersine bir eğilim göstermektedir. Sonuçlar, Özcan vd. (2013) 'nin hanehalkı aylık geliri arttıkça kömür seçiminin odun miktarından 1 kat

daha fazla olduğu sonucuna benzerdir. Zengin hanehalkı tarafından kullanılan elektrik miktarı en yoksul hanelerden daha yüksektir. Özcan vd. (2013) en düşük gelir grubundaki elektrik kullanımının en yüksek gelir grubundaki hanelerden 1,8 kat daha az olduğunu bulmuştur.



Şekil 4.15. Türkiye'de farklı yakıtların gelir dilimine göre dağılımı (%)

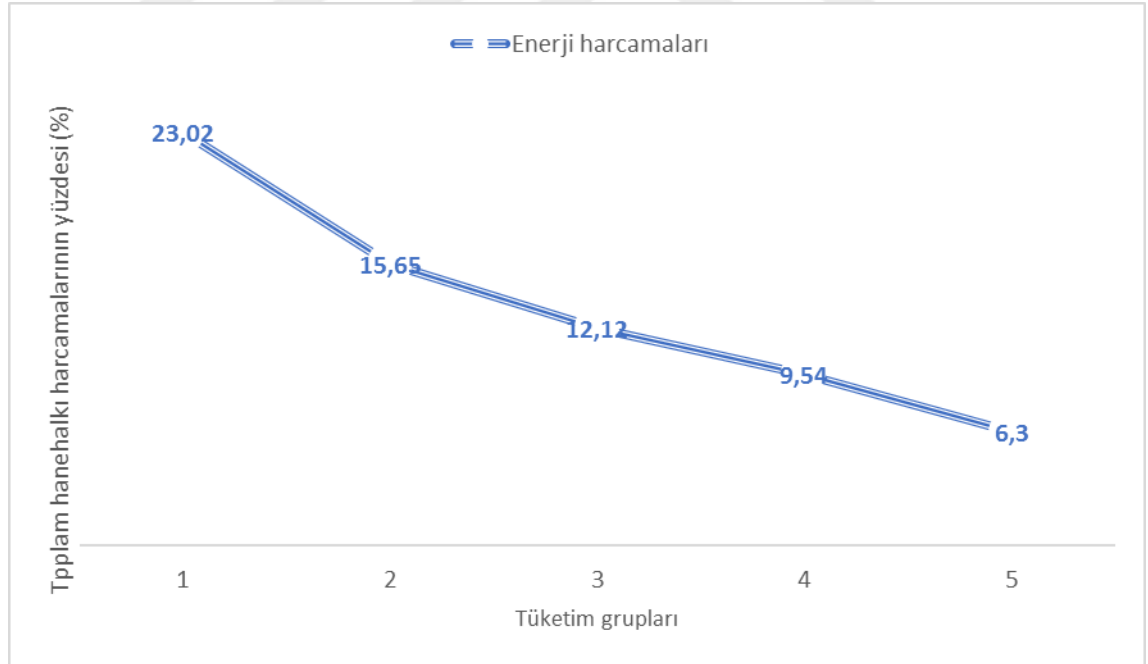


Şekil 4.16. Türkiye'de farklı enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimi içindeki payının gelir düzeyine göre dağılımı (%)

Şekil 4.16, farklı gelir gruplarının hanehalkı içindeki toplam enerji tüketimi miktarındaki farklı yakıtların payını tartışmaktadır. LPG kullanımı diğer yakıtlara kıyasla en yüksek enerji içeriğinden dolayı tüm gelir gruplarında en yüksektir (1 kg LPG = 11,7 Kgoe). Odun kullanımı en düşük gelir grubunda en yüksektir. Yoksul hanehalkının çoğu odun toplar, dolayısıyla bunlar için bir maliyeti yoktur. Bunun bir başka sebebi ise yoksul hanehalkı, ev yapımı ekmekleri piyasadan ekmek satın alanlara kıyasla tercih etmektedir. Bu şekilde, en düşük gelir grubundaki akaryakıt odununun kullanımı, yakacak odunun serbest kullanılabilirliği ve ekmek yapımı için odun kullanımı nedeniyle daha yüksektir. Yakacak oduna alternatif olarak kullanılan kömür, satın alınabilirlik nedeniyle kullanımı en zengin haneler arasında daha yüksektir. Yine, enerji için toplam miktardaki enerji tüketimi, ısıtma için Ac, soğutma, bulaşık makinesi ve çamaşır kurutma makinesi vb. gibi cihazların daha fazla kullanılması nedeniyle, en zengin evlerde daha yüksektir.

4.2.4. Enerji harcamaları

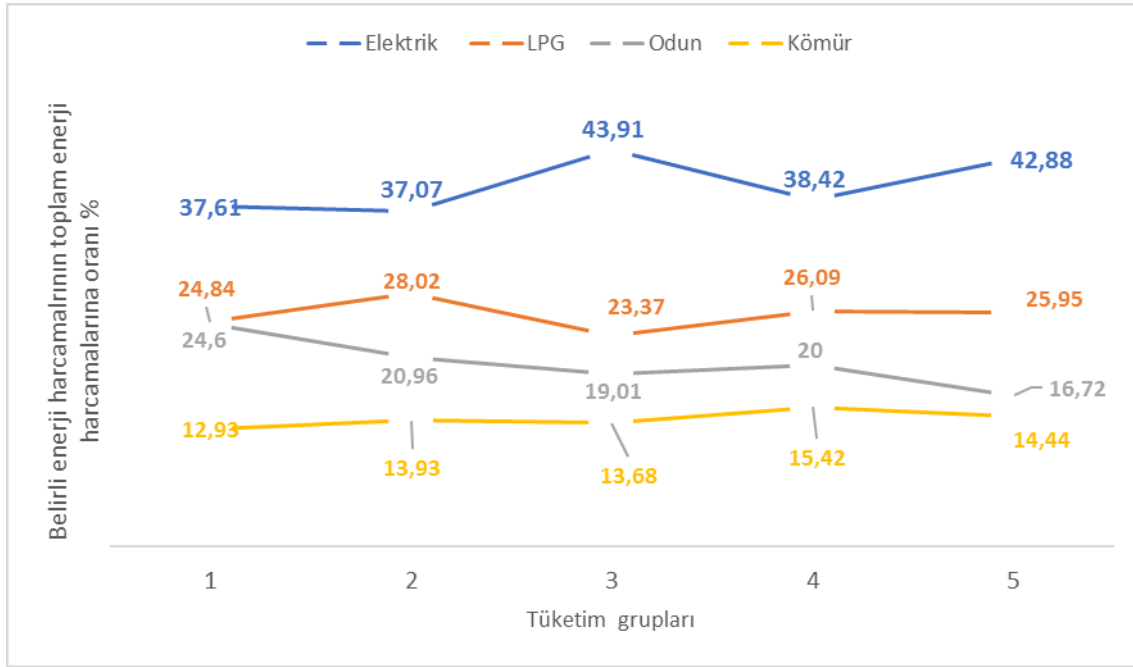
Toplam hanehalkı harcamalarının enerji harcama oranı, enerji yoksulluğunu tahmin etmek için literatürde kullanılan önemli bir tekniktir (Pachauri ve Spreng 2011). Enerji tüketimi ve ekonomik refah arasındaki pozitif ilişki, Meier vd. (2010) tarafından, en düşük tüketim diliminden daha yüksek tüketim dilimine olan enerji artışına göre yapılan harcamalara göre bulunmuştur. Gerçek şu ki, yoksul hanehalkı yoksul olmayan hanehalklarına kıyasla daha az enerji harcamakla birlikte, gelirlerinin büyük bir kısmı enerji harcamasına gitmektedir.



Şekil 4.17. Hanehalkı enerji harcamasının toplam HH harcamasının (TL/ay) tüketim dilimine göre dağılımı

Şekil 4.17, hanehalkının en düşük tüketim dilimindeki enerji harcamalarının toplam hanehalkı harcamalarının %23,02'sini oluşturduğunu göstermektedir. Daha yüksek tüketim dilimine doğru hareket ederken, enerji harcamalarının toplam hanehalkı

harcamalarındaki payı azalmaktadır. Toplam hane harcamaların içinde enerji harcamalarının payı Barnes vd. (2010) tarafından belirtildiği gibi ikinci tüketim grubunda %15,65, sonraki dilimde ise %12,12, ve 4.dilimde %10'dan daha az ve en son dilimde ise %6,3 olarak sıralanmaktadır. Bu durum hanehalkı harcamalarındaki artışla birlikte, toplam gelirler içinde enerjiye harcanan tutarın azaldığını göstermektedir. Buna göre tüketim dilimi arttıkça enerjiye ödenen tutarın toplam harcamalardaki payı düşmektedir.



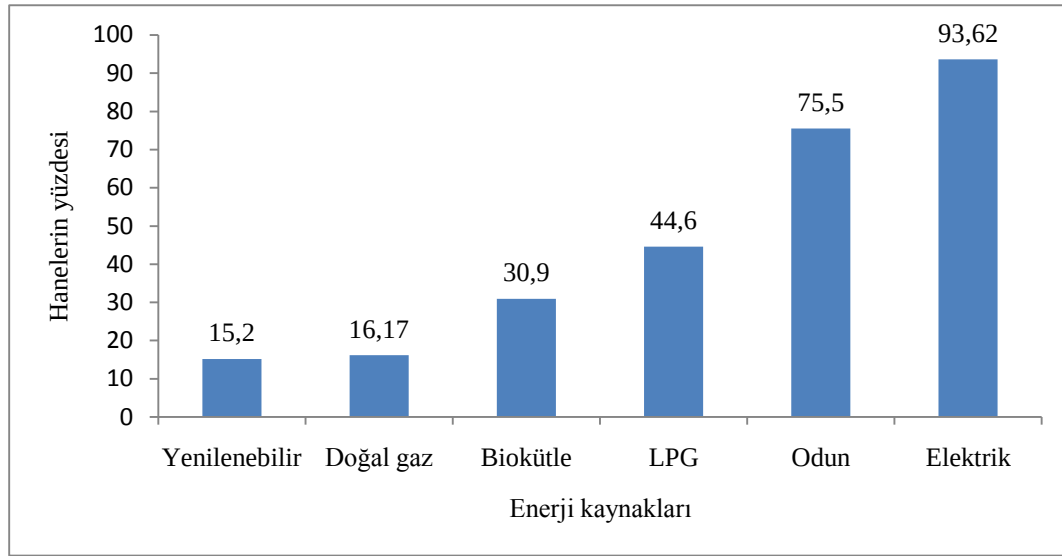
Şekil 4.18. Belirli enerji harcamalarının toplam enerji harcamalarına oranı

Şekil 4.18’de farklı tüketim kaynaklarındaki toplam hanehalkı enerji harcamasının bir parçası olarak farklı yakıt kaynakları üzerindeki hanehalkı harcamalarını açıklamaktadır. Bir ve beşinci tüketim dilimleri dikkate alındığında toplam enerji harcamasının bir parçası olarak elektrik harcamalarının payı giderek artmaktadır. Hanehalkı, elektriğe daha fazla para harcarken, yoksul hanehalkı daha az harcama yapmakta ve aydınlatma, TV, buzdolabı gibi temel ihtiyaçlar için elektrik kullanılmaktadır. Toplam enerji harcaması nedeniyle odun harcamalarının payı kömür yakıtının lehine azalmasıyla birlikte, kömür harcamalarının payı yükselmektedir. Isıtma yakıtı olarak oduna göre kömür harcamalarının gelirdeki payı artmaktadır.

4.3. Pakistan'da Hanehalkının Enerji Kaynaklarını Tercih Etmesini Etkileyen Faktörler

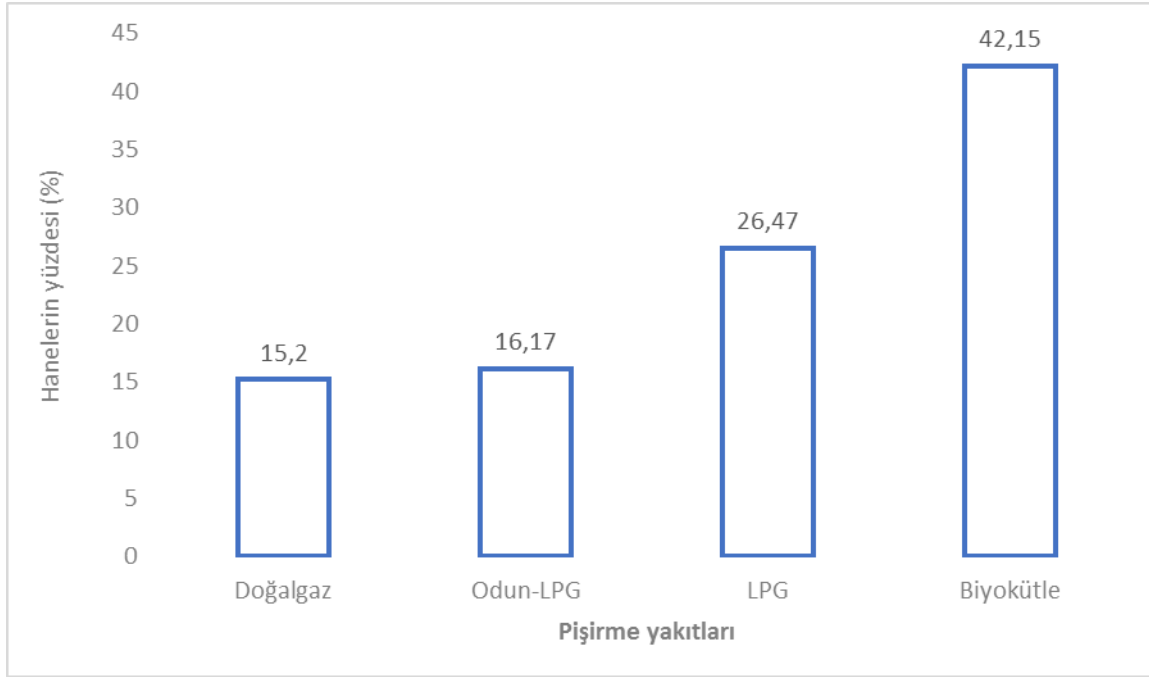
4.3.1. Enerji kaynakları

Enerji kaynakları geleneksel biyokütle, modern ve yenilenebilir enerji kaynaklarına kadar uzanır. Şekil 4.19, Pakistan'daki kırsal hanehalkı enerji kaynaklarının dağılımını göstermektedir. Hanehalkının %93,62'sinin şebeke bağlantısı olduğu, yakacak odunun ise %75,5'i tarafından kullanıldığı tespit edilmiştir. Biyokütle (ürün artığı ve hayvan gübresi) hanehalkının %30,9'u tarafından kullanılmakta ve nüfusun küçük bir kısmı (%15) Pakistan'da yenilenebilir enerji kaynakları (güneş ve biyogaz) kullanmaktadır.



Şekil 4.19. Pakistan'da hanehalkı enerji kaynaklarının dağılımı

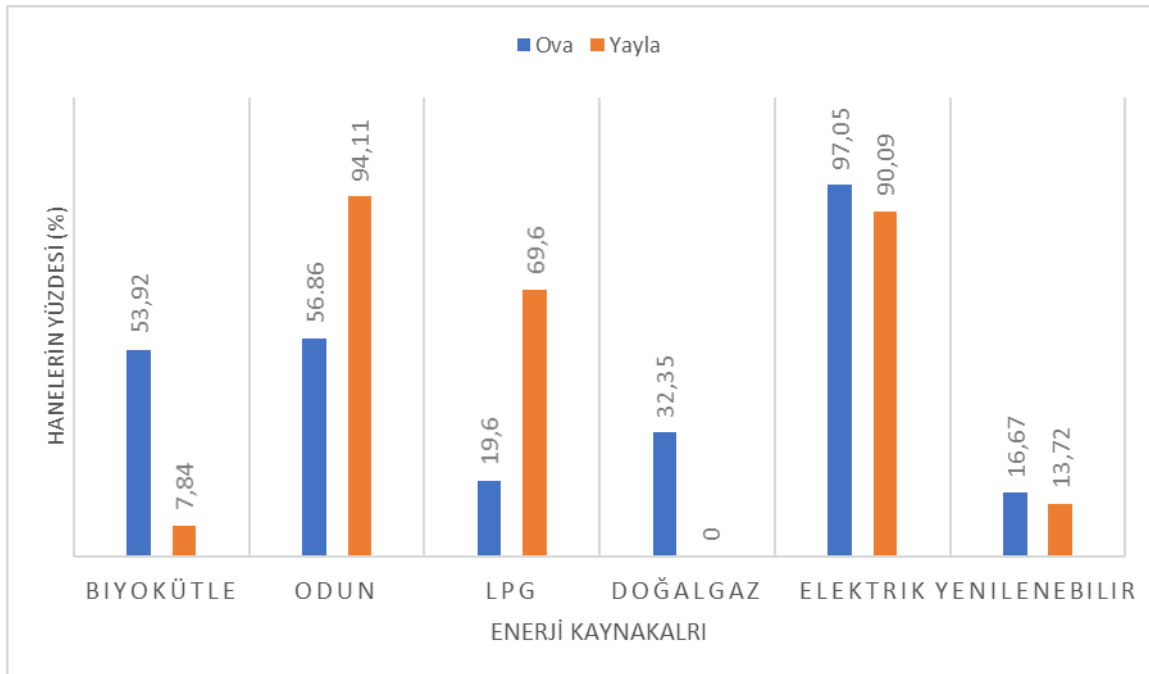
Şekil 4.20 Pakistan'da kırsal alanda ev tipi pişirme yakıtlarının dağılımını göstermektedir. Pişirme yakıtları 4 kategoride sınıflandırılmıştır. 1.inci gruptaki hanehalkları yemek pişirmek için doğalgaz kullanmaktadır. İkinci gruptakiler ev yemekleri pişirmek için hem biyokütle hem de LPG kullanmaktadır. Üçüncü gruptakiler hane sadece LPG'yi pişirme yakıtı olarak kullanmakta ve dördüncü gruptaki hanehalkları pişirme yakıtı olarak biyokütle (bitkisel artık, hayvan gübresi ve odun) kullanmaktadır. Pakistan'daki kırsal nüfusun çoğunluğu (%42,15%) yemek pişirmek için geleneksel biyokütle kullanmaktadır. Nüfusun yaklaşık 1/4'ü, ağırlıklı olarak LPG'yi bir pişirme yakıtı olarak kullanırken kırsal hanelerin %16,17'si hem modern enerji kaynağı (LPG) hem de bir yakıt olarak biyokütle kullanmaktadır. Doğal gaz bağlantısına sahip nüfusun oranı %15,25'tir.



Şekil 4.20. Pakistan'da hanehalkının kullandığı pişirme yakıtları

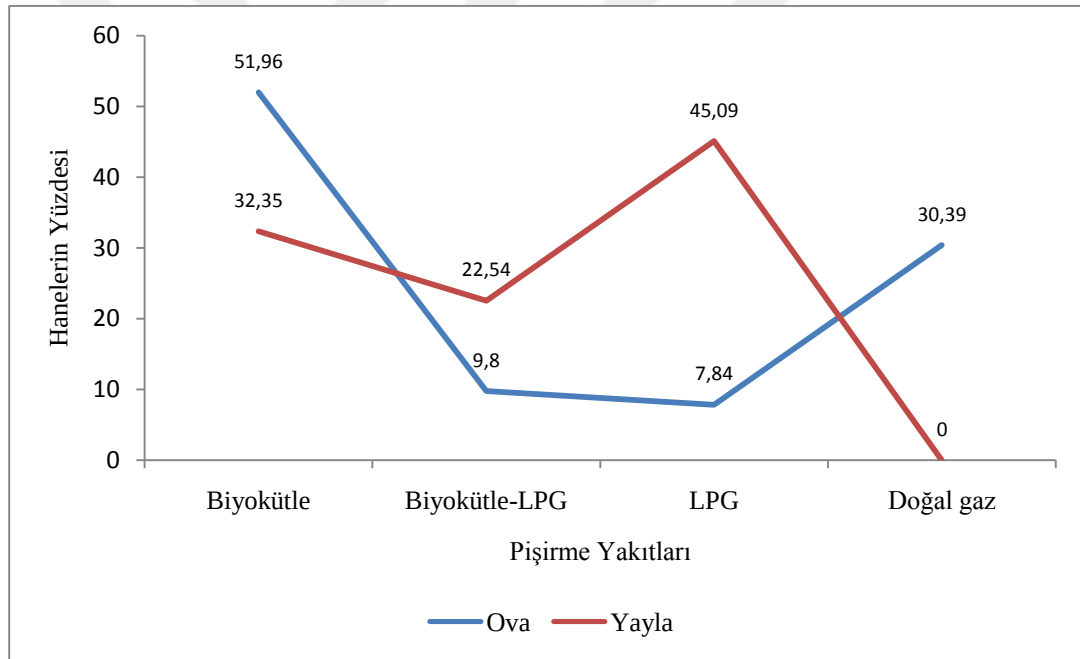
Yayla ve ova kesimler

Pakistan'ın kırsal bölgelerindeki hanehalkı enerji kaynaklarının ova ve yayla kesimlerine göre dağılımını Şekil 4.21'de gösterilmektedir.



Şekil 4.21. Pakistan'daki hanehalkı enerji kaynaklarının ova ve yayla bölgelerine göre dağılımı

Çalışmada elde edilen bulgular, yayla'daki hanehalklarına kıyasla biyokütle (bitki artıkları) kullanımının hanehalkı arasında çok yüksek olduğunu göstermiştir. Ova bölgesinde hanehalkının yaklaşık %54'ünde hayvan gübresi veya bitki artıkları kullanılırken, aynı enerji kaynaklarının kullanımı yayla (%7,84)'da çok düşüktür. Pamuk artığı, bu artıkların en yüksek miktarını oluşturur. Çünkü pamuk ağırlıklı olarak düz alanlarda üretilir. Yayla alanlarında bitki artıklarının bulunmayışı, hanehalkının odun en yüksek oranda (%94,11), ovada kullanımı ise %56,85 oranındadır. Doğal gazın mevcudiyeti, yakacak odun ve ürün kalıntısına serbest erişim, LPG'yi düz alanda daha az çekici hale getirmekte, diğer taraftan doğal gaz ve pamuk artıkları bulunmamakta ve satın alınan yakacak odun, LPG'yi kullanmak üzere hanehalkını teşvik etmektedir. Söz konusu nedenlerden dolayı yaylalarda hanehalkının çoğunluğu (%69,6) LPG kullanırken ovadaki hanelerde LPG kullanımı düşüktür (%19,6). Doğalgaz tedariki dağlık alanların kırsal alanlarına yayılmamakta olup %32,35'i doğalgaz bağlantılarına sahiptir. Şebeke bağlantısına sahip hanelerin yüzdesi de yayla alanına oranla daha yüksektir. Yenilenebilir enerji kaynakları, her iki bölgedeki hanehalkı tarafından kullanılmakta olup yenilenebilir hanehalkı yüzdesi düz arazide biraz yüksektir (Şekil 4.21).

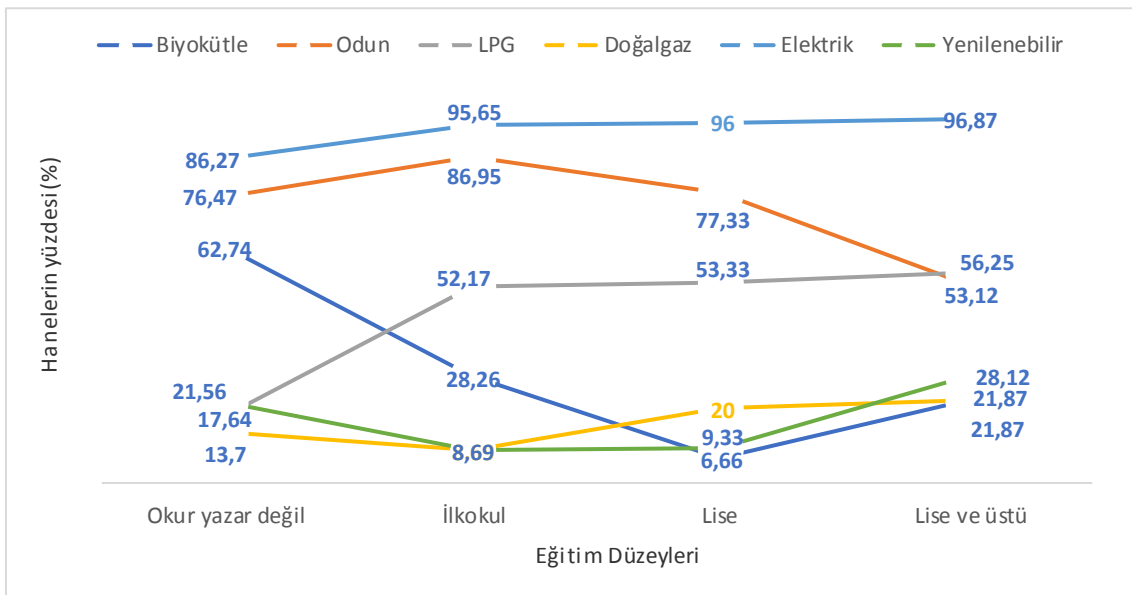


Şekil 4.22. Pakistan'da hanehalkının pişirme yakıtlarının ova ve yayla kesimlerine göre dağılımı

Şekil 4.22, Pakistan'ın kırsal alanlarında ova ve yayla bölgesinde ev tipi pişirme yakıtlarının karşılaştırmasını sunmaktadır. Her iki bölgede de farklı enerji kaynaklarının mevcudiyetinin doğası nedeniyle, Pakistan'ın kırsal bölgelerinde geleneksel biyokütle ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Her yakıtın pişirme enerjisindeki payı farklıdır. Ova alanlarında geleneksel biyokütlenin serbest erişimi vardır. Bu nedenle bu alanlarda biyokütle fazla kullanırken modern enerji kaynakları daha az kullanılmaktadır. Geleneksel biyokütle ve LPG bileşimini kullanan hanehalkının yüzdesi ve sadece LPG ovalarla karşılaştırıldığında LPG ova kesiminde yüksektir.

Hanehalkının eğitim düzeyi ve enerji kaynakları seçimi

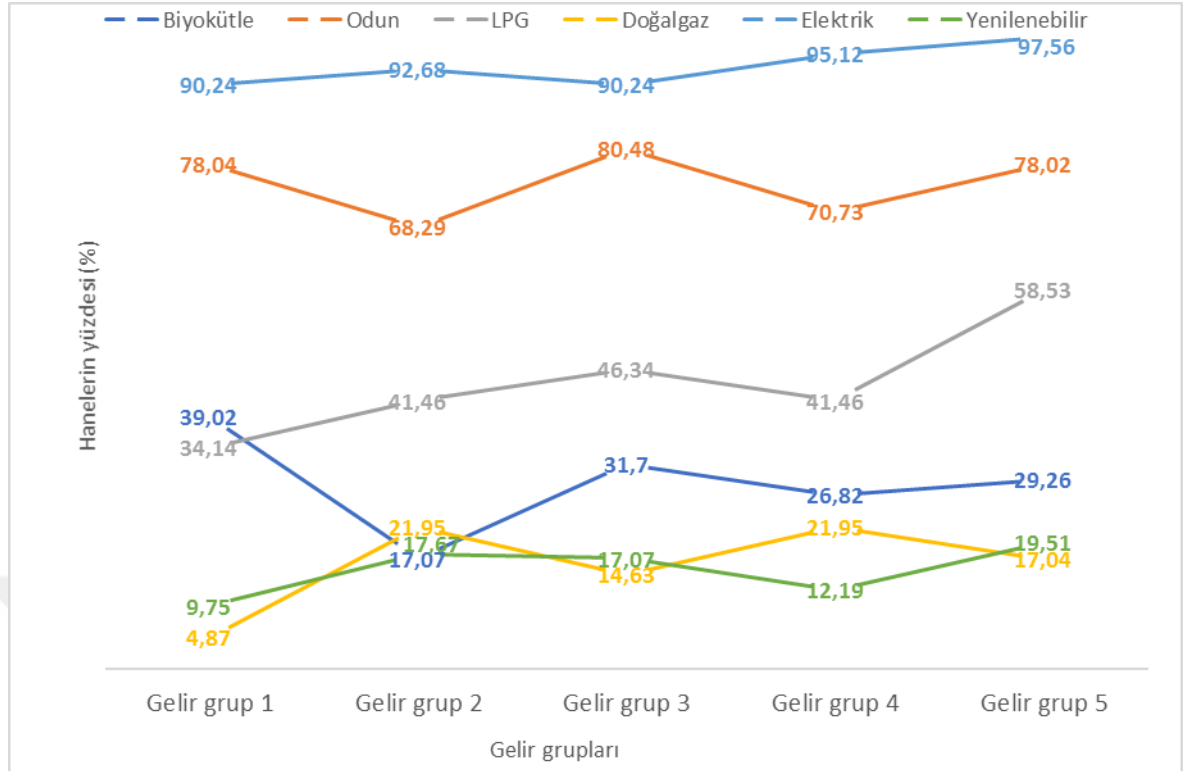
Elektrik ve doğal gaz kullanımının bu kaynaklara erişimi çok fazla olduğundan, eğitim düzeyine göre karşılaştırma mantıklı olmayacaktır. LPG kullanımı, biyokütle (bitki artıkları), yakacak odun, yenilenebilir enerji kullanımı, eğitim seviyesi ile ilişkili olabilir. Şekil 4.23, Pakistan'ın kırsal kesimindeki hanehalkının eğitime dayalı olarak hanehalkı enerji kullanım modellerini göstermektedir. Eğitim düzeyi arttıkça biyokütle kullanımı azalırken, LPG kullanımı artmaktadır. Orta ve üstü eğitime sahip hanehalkının sadece %21,87'si biyokütle kullanırken, eğitimsiz hanehalkılarının %62,74'ü biyokütle kullanmaktadır. İlköğretim dercesine sahip olanların %8,69'u ve orta ve üstü eğitime sahip olanların %28,12'si yenilenebilir enerji kullanmaktadır. Okuma yazma bilmeyenlerde yenilenebilir enerji kullananların oranı ilköğretim lise eğitimine sahip olanlara göre yüksektir.



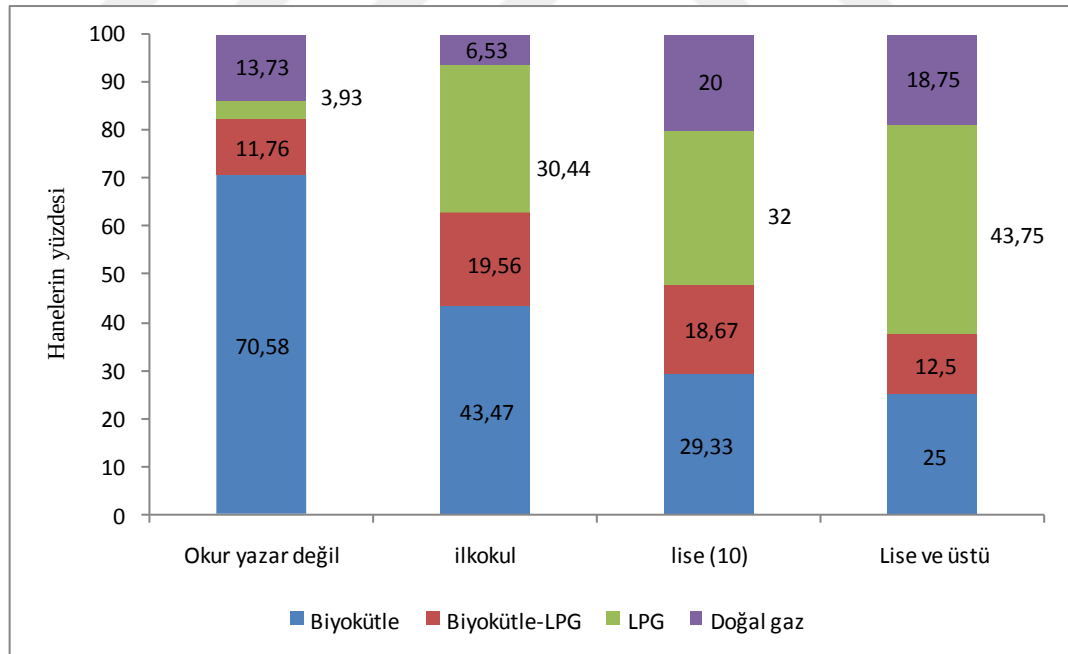
Şekil 4.23. Pakistan'da enerji kaynaklarının aile reisinin eğitim düzeyine göre dağılımı

Hanehalkı geliri ve enerji kaynakları seçimi

Şekil 4.24, Pakistan'da hanehalkı enerji kaynaklarının gelir gruplarına göre dağılımını göstermektedir. Doğalgaz ve elektrik kullanımı esas olarak bu kaynaklara erişime bağlıdır. Hanehalkı geliri arttıkça LPG ve yenilenebilir enerji kullanımı artmaktadır. Odun kullanan hanehalkının yüzdesi, gelir gruplarında çok fazla değişiklik göstermemektedir. Hanehalkının yaklaşık %39,02'si en düşük beşte biriminde kullanılmış artıklar iken, bu oran hanehalkları arasında en yüksek gelir diliminde %29,76'dır. 2. en düşük beşte birimde hanenin sadece %17,07'si artıkları kullanmıştır. Bu durum arazi mülkiyetine sahip olmamasından ve bunun sonucu olarak bitki artığının serbestçe bulunmamasından kaynaklanabilir.



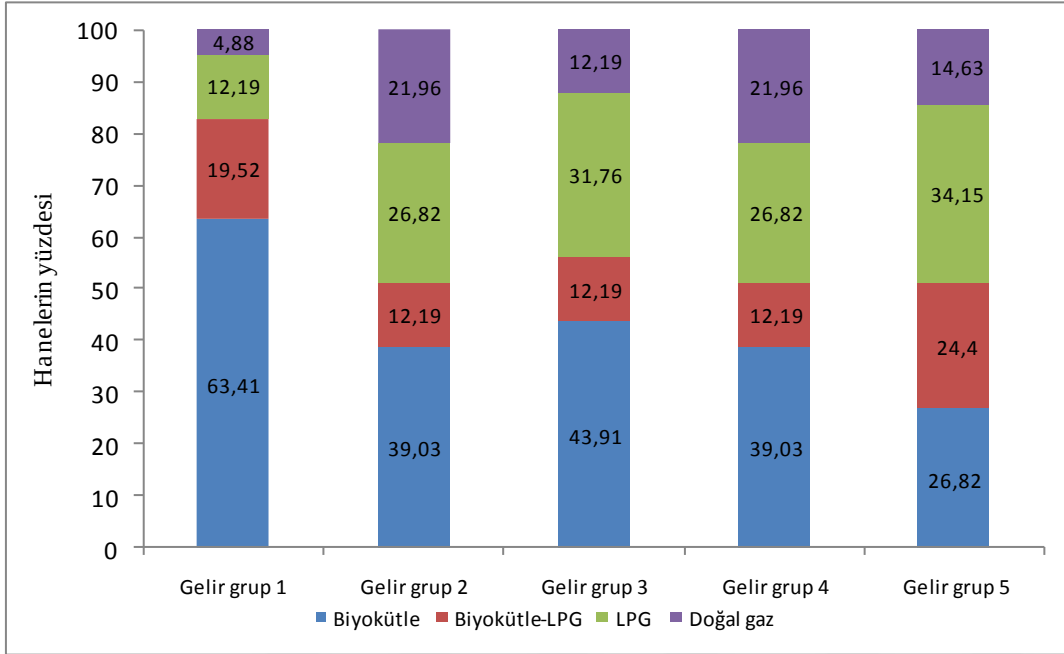
Şekil 4.24. Pakistan'daki hanehalkı enerji kaynaklarının gelir düzeyine göre dağılımı



Şekil 4.25. Pakistan'da hanehalkı enerji kaynaklarının aile reisinin eğitim düzeyine göre dağılımı

Şekil 4.25, Pakistan'da hanehalkının eğitim düzeyine göre hanehalkının yemek pişirme de yakıt tercihinin göstermektedir. Okur-yazar olmayan aile reisinin

bulunmadığı hanelerin %70,58'i yemek pişirmek için biyokütle kullanmaktadır. Bu oran, orta ya da üstü eğitime sahip hane halkları için %25'dir. LPG kullanan hanelerin yüzdesi, hane halkı eğitiminin artmasıyla artmaktadır. Aile reisinin eğitimsiz olduğu hanelerde %3,93'ü LPG'yi yemek pişirirken, orta ve üstü eğitime sahip olanların %43,57'si de aynı amaçla LPG kullanmaktadır.



Şekil 4.26. Pakistan'da gelir düzeyine göre pişirmede kullanılan yakıtların seçimi

Araştırmada yeralan hanelerde gelirin artmasıyla birlikte yemek pişirmek için biyokütle kullanımı azaltmaktadır. Diğer taraftan, gelir artışı ile birlikte yemek pişirmede LPG kullandığı görülmektedir. En düşük gelir diliminde ve en yüksek gelir diliminde biyokütle kullanan hane halkı yüzdesi arasında önemli bir fark vardır. Hane halkının en yüksek gelir diliminden %26,82'si biyokütle kullanırken, hane halkının %63,41'i en düşük beşte birinden biyokütle kullanmaktadır. Hane halkının 4.gelir grubunda %12,19'u LPG kullanırken, hane halkının 5.gelir gurubunda %34,15'i LPG'yi kullanmaktadır. İlginç bir şekilde, yemek pişirmek için LPG ve biyokütle bileşimini kullanan hanelerin yüzdesi, daha yüksek gelirli haneler için en yüksektir (Şekil 4.26).

4.3.2. Çok değişkenli probit modelinin sonuçları

Pakistan'da kırsal alanda enerji kaynaklarının hane halkı seçimini etkileyen faktörleri tanımlamak ve analiz etmek için çok değişkenli probit modeli kullanılmıştır. Pakistan'daki kırsal hane halkı, evcil hayvan gübresi ve ekin kalıntısı, akaryakıt, LPG, doğal gaz, elektrik ve yenilenebilir enerji (biyogaz ve güneş) gibi evsel kullanım için birden fazla enerji kaynağı kullandığı için, bu hanelerin enerji kaynakları çok değişkenli probit model tahmininde bağımlı değişken olarak kabul edilmiştir. Sosyo-ekonomik ve demografik koşullar, yerel değişkenler ve farklı enerji kaynaklarına erişimin, hane halkının enerji seçimini etkilediği varsayılmaktadır. Ekonometrik model için bağımsız değişkenler mikroekonomi kuramı temelinde literatür taraması ve

hanehalkının karar verme süreci olarak seçilmiştir. Bağımsız değişkenler arasında bölgesel kukla değişkenler (dummy), demografik faktörler, beşeri sermaye, fiziki varlıkların mülkiyeti ve zenginlik, erişilebilirlik ve bilgi kuklaları bulunur. Çok değişkenli probit modelinin uygulanması için gerekli koşul farklı alternatifler arasında seçim yapmak değildir (Mottaleb vd. 2017). Hanehalkı tarafından kullanılan altı enerji kaynağının hata terimlerinin ve önem düzeyinin çift yönlü korelasyon katsayıları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Sonuçlar, Pakistan'ın kırsal bölgelerinde örneğe giren hanehalklarının kullandığı altı enerji kaynağı arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Altı enerji türü arasından bir enerji türünün özel olmaması, tahmin için çok değişkenli probit modeli kullanılmasını gerekli kılmıştır. Genel olarak temiz ve modern enerji kaynakları arasında pozitif bir ilişki bulunurken, temiz ve kirli enerji kaynakları arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Her ikisi de kirli enerji kaynakları olarak kabul edilen yakıt odunu ve artıkları, her ikisi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki görülmektedir. Bu, ekin artığı ve hayvan gübresi kullanan hanelerin de bir kaynağı olarak yakacak odun kullandıklarını göstermektedir. Bunun nedeni, bitki artıklarını kullanan hanehalkının da odun odunu sağlayan topraklarında ağaçlara sahip olmaları olabilir. Doğal gazın modern bir enerji kaynağı ve artıklarının olumsuz ve önemli ölçüde ilişkili olduğu belirtilmektedir. Gaz bağlantılı hanehalkı yemek pişirmek için kalıntı kullanmaz. Çizelge 4.1 akaryakıt ve LPG, bir kirli ve diğer modern enerji kaynağı arasında negatif ve anlamlı bir ilişki göstermektedir. Yakacak odun ve doğal gaz arasında negatif ve anlamlı bir ilişki gözlemlenmiştir. Bu doğalgaz olduğu hanelerin oduna bağlı olmadığını göstermektedir.

Yakacak odun ile yenilenebilir, elektrik ve doğal gaz arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki kaydedilmiştir. Sonuçlar LPG ve doğal gaz ile doğal gaz ve yenilenebilir arasında negatif ve anlamlı bir ilişki göstermektedir. Doğal gaz ve LPG alternatif olarak kullanılmaktadır. Evlerde doğal gazın ana kullanımı pişirmek içindir. Ancak elektrik yük atma saatleri sırasında jeneratörü çalıştırmak için de kullanılır. Son olarak, elektrik ve yenilenebilir, negatif ve anlamlı bir şekilde ilişkilidir. Şebeke bağlantısı olan evlerin güneş ışığını kullanma ihtimalinin daha az olduğunu göstermektedir. Çizelge 4.11, hanehalkının genellikle tek bir enerji kaynağından daha fazlasına bağlı olduğunu doğrulamaktadır. Örneğin, bir ev, yemek pişirmek için urun artığı ve yakacak odun ve aydınlatma için elektrik kullanabilir. Bu nedenle, enerji kaynaklarının tek bir hane için geçerli olmadığını ve farklı enerji kaynaklarının hanehalkı seçimini tahmin etmede çok değişkenli bir probit modelinin kullanılmasına izin verdiğini göstermektedir.

Çizelge 4.11. Pakistan'da hanehalkı tarafından kullanılan enerji kaynakları arasındaki korelasyon katsayıları

Hanehalkı enerji kaynakları	Korelasyon katsayıları	Standart hatalar
Odun ve kalınıtılr	0,285**	0,013
LPG ve artıklar	-0,012	0,018
Doğal gaz ve artıklar	-0,389**	0,015
Elektrik ve artıklar	-0,004	0,018
Yenilenebilir ve artıklar	0,15	0,13
Odun ve LPG	-0,380***	0,013
Odun ve doğal gaz	-1,429***	0,023
Odun ve elektrik	-0,319	0,023
Odun ve yenilenebilir	0,33*	0,016
LPG ve doğal gaz	-0,549**	0,0164
LPG ve elektrik	-0,019	0,017
LPG ve yenilenebilir	0,168	0,012
Doğal gaz ve elektrik	0,165*	0,021
Doğal gaz ve yenilenebilir	-0,164**	0,021
Elektrik ve yenilenebilir	-0,930***	0,022

Korelasyon katsayıları çok değişkenli probit tahmininden elde edilmiştir.

*, **, *** anlamlılık sırasıyla% 10,% 5 ve% seviyelerinde gösterir. Likelihood test for rho21= rho31 = rho41 = rho51 = rho61 = rho32 = rho42 = rho52 = rho62 = rho43 = rho53 = rho63 = rho54 = rho 64 = rho64 = 0: Chi² (15) =132.89 ve prob>chi² = 0.000

Hanehalkı enerji kaynağı seçimini etkileyen faktörlerin çok değişkenli probit tahmini sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir. Enerji kaynaklarının seçiminde hane halkının yaşı tutarlı bir şekilde önemli bulunmamıştır. Hanehalkı reisinin yaşı, hem odun hem de LPG kullanma olasılığının daha yüksek olduğunu gösteren akaryakıt ve LPG ile anlamlı ve pozitif ilişkilidir. Hanehalkı LPG ve yakacak odun için yaştan pozitif katsayıları, yaştan artmasıyla hanelerin yemek pişirmek için bir yakıt bileşimi kullanma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Hanehalkı reisinin yaşının doğal gaz ile önemli ölçüde ve negatif ilişkilidir. Bu da yaşlı hanehalkı reislerinin doğal gazı seçme olasılığının düşük olduğunu göstermektedir. Bu, yiyeceklerin tatlarıyla ilgili alışkanlıklara ve bilinçlere bağlı olabilir, çünkü yakacak odun ile pişirilen yiyeceklerin gazdan daha lezzetli olduğuna inanılmaktadır.

Cinsiyet, enerji kaynaklarının seçiminde önemli bir rol oynamaktadır. Ev hanımı öncelikle yemek pişirme ve diğer enerji kullanımından sorumludur ve kirli enerji kaynaklarının kullanılmasıyla ilgili tehlikelerden daha fazla endişe duymaktadırlar. Dolayısıyla daha temiz enerji kaynaklarına geçme olasılıkları daha yüksektir. Hanedeki yetişkin kadın sayısının, akarsu odunu kullanımı ile önemli ölçüde ve olumsuz bir şekilde ilişkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, artan sayıda yetişkin kadın hane halkının yakacak odunu tercih etme olasılığı daha azdır. Kadınların, ev işleri için kirli yakıtları kullanmanın zararlı etkilerinden daha fazla endişe duyduklarını göstermektedir. Sonuçlar Behera vd. (2015)' nin bulgularını doğrulamaktadır. Erkeklerle kıyasla, kadınların daha temiz enerji kaynaklarını seçmesi daha olasıdır. Sonuçlar, gelişmekte olan ülkelerdeki diğer çalışmalarla da benzerdir (Parikh 1995; Farhar 1998; Viswanathan ve Kumar 2005; Rahut vd. 2017). Evdeki genç çocuğun varlığı, çocuk bakımı için kadın zamana ihtiyaç duyar, çünkü geleneksel toplumlarda kadın çocuk bakımı ve ev işlerinden sorumludur. Geleneksel yakıtlarla yemek pişirmek için gereken süre azalır, modern ve gelişmiş enerji kaynaklarının kullanılması olasılığı artmaktadır. LPG modern ve verimli bir yakıt olduğundan, küçük çocuklu hanehalkının ev işleri için kullanılması daha olasıdır. Beş yaştan küçük çocuklar için kukla katsayıları doğal gaz ve LPG gibi temiz ve modern enerji kaynakları ile pozitif ve anlamlı bir şekilde ilişkilidir ve odun gibi kirli yakıtlarla negatif olarak ilişkilidir. Sonuçlar Rahut vd. (2014) ile uyumludur; genç çocuğun varlığının evdeki odun kullanımını azalttığını bulmuşlardır.

Belli bir enerji kaynağının hanehalkı tarafından tercihi, özellikle gelişmekte olan ülkelerin durumunda, emeğin hanehalkı bakımından büyük ölçüde etkilenmektedir. Aile üyelerinin sayısı ile ölçülen hane halkının büyüklüğü kirli enerji kaynakları artıkları ve yakacak odun seçimini olumlu ve anlamlı bir şekilde etkilemiştir. Aile bireylerindeki artışla hanehalkının kirli enerji kaynaklarını seçmesi daha olasıdır. Bunun bir nedeni, hanehalkının daha fazla enerjiye ihtiyaç duyması ve biyokütle enerji kaynaklarının ücretsiz olarak kullanılabilmesi nedeniyle, bu kaynakları enerji ihtiyaçlarını karşılamak için kullanmayı tercih etmektedir. Hanehalkı büyüklüğü ile kirli enerji kaynakları arasında pozitif ilişki kurulmasının bir diğer nedeni, odunun toplanması için aile işçiliğinin daha fazla kullanılabilir olmasından kaynaklanabilir. Aile işgücü fırsatının mevcudiyeti nedeniyle biyokütle toplama maliyeti veya biyokütle enerjisi hazırlama maliyeti düşük olma eğilimindedir. Sonuçlar, hane büyüklüğü ile elektrik ve LPG gibi ticari enerji kaynakları arasında anlamlı ve negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Doğal gaz daha ucuz ve uygun bir enerji kaynağıdır, bu nedenle evsel büyüklükteki artışla gaz seçim olasılığı artmaktadır. Mottaleb vd. (2017) benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Daha fazla aile üyesi hanehalklarının, enerji kaynağı olarak biyokütle yakıtlarını seçme olasılıkları daha yüksektir. LPG ve elektrik gibi ticari yakıtların pahalı olması, hanehalkı büyüklüğünde artış ile kullanım olasılığını azaltır. Pakistan'ın kırsal bölgelerinde yakacak odun ve bitki artıkları çoğu zaman serbestçe bulunabilir, diğer taraftan LPG ve elektrik maliyetlidir.

Hane halkının bir dizi enerji kaynağını seçme kararının bir diğer önemli belirleyicisi, hane reisinin eğitim seviyesidir. Hanehalkı reisinin okuryazarlık düzeyi, kirli enerji kaynaklarının seçimi ile önemli ölçüde ve negatif olarak ilişkiliyken, elektrik, LPG ve doğal gaz gibi modern enerji kaynaklarının seçimini olumlu ve anlamlı bir şekilde etkilemiştir. Çizelge 4.12'nin sonuçları, eğitilmiş hanelerin temiz enerji

kaynaklarını tercih edeceğini ve hanehalkı eğitiminin yıllarca süren eğitimiyle birlikte kirli enerji kaynaklarının seçim olasılığının azaldığını göstermektedir. Eğitimli haneler, ürün kalıntısı, hayvan gübresi ve akaryakıt ile ilgili olumsuz sağlık etkilerini anlamakta ve temiz enerji kaynaklarının kullanımını tercih etmektedir. Yüksek eğitimli hanehalkları için yakacak odun toplamının fırsatı maliyeti yüksek olmaktadır (Rahut vd. 2016). Eğitimli haneler kirli ve uygun olmayan enerji kaynakları üzerinde iyileştirilmiş ve temiz ve enerji kaynakları tercih etmektedir (Heltberg 2004 ve 2005; Nepal vd. 2010). Hanehalkının enerji seçiminin kritik bir belirleyicisi olarak eğitim diğer birçok çalışma tarafından da doğrulanmaktadır (Redyy ve Srinivas 2009; Behera vd. 2015; Huang 2006; Mensah vd. 2016; Hou vd. 2017; Mottaleb vd. 2017) .

Hanehalkı gelirlerinin hanehalkı enerji kaynaklarının seçimi üzerindeki etkilerini saptamak için, hanehalkı (tarım ve tarım dışı) yıllık gelirini, Çizelge 4.12'de gösterilen tahmini fonksiyonda bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Sonuçlar, elektrik, LPG ve gaz gibi temiz enerji kaynaklarının seçim olasılığının hanehalkı gelirlerindeki artışla arttığını göstermektedir. Elektriğin seçimi hanehalkı gelir düzeyinden anlamlı ve pozitif yönde etkilenecek, elektrik seçim katsayısı 0,005'dir ($p < 0,05$). Hanehalkı gelir düzeyi de LPG seçimi ile anlamlı ve pozitif ilişkilidir, LPG seçimi için katsayılar 0,0001'dir ($p < 0,05$). Kirli enerji kaynaklarının seçimi olumsuz ve yenilenebilir olup, hanehalkının gelirinden olumlu yönde etkilenmiştir. Ancak ilişki anlamlı bulunmamaktadır. Bu durum yıllık geliri daha yüksek olan hanelerin LPG ve elektrik gibi ticari enerji kaynaklarını karşılayabileceği anlamına gelirken, büyük toprak sahibi hane halkı zengin olarak kabul edilebilir ve artıklar ve yakacak odun seçiminde daha az olasıdır. Arazi mülkiyeti, geleneksel kırsal toplumlardaki zenginliğin sembolüdür ve ev işleri için enerji kaynakları kümesinin kullanılması kararında önemli bir rol oynar. Arazi mülkiyeti hektarların mülkiyeti ile ölçülmüştür. Arazinin büyüklüğü, kalıntı ve yakacak odunun seçimini önemli ölçüde ve olumsuz yönde etkilemiştir. Büyük toprak sahibi olan evlerin yakacak odun ve artıkları seçme olasılığı daha düşüktür. Gazın seçimi ve yenilenebilir olması, arazinin büyüklüğü ile pozitif ve anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmiştir. Gaz kullanabilme ve yenilenebilir olma olasılığı, tutucunun büyüklüğünde artış ile artmaktadır. Daha fazla arazi sahibi olan hane halkı, serbest yakacak odun ve ürün artığı arz etmektedir. Öte yandan, gelişmekte olan birçok ülkede, tipik kırsal toplumlardaki zenginlik sembolü, daha fazla toprak holdingidir, bu nedenle sonuçlarda gelir etkisi açıktır.

Pakistan'ın ova kesiminde pamuk yetiştirilirken, mısır ve sebze üretimi gibi ürünler yayla bölgelerde yaygındır. Yem artıkları, hayvan yemi ve pamuk artıkları için bir yakıt olarak kullanılmaktadır. Örnek hane halkları arasında enerji kaynaklarının seçiminde bölgesel heterojenliğin etkilerini yakalamak için, iki bölge için bir bölgesel kukla, Çizelge 4.2'de tahmin işlevine dahil edilmiştir. Karşılaştırmalı analiz için düz alanlar taban bölge olarak alınmaktadır. Yaylalardaki hane halkları doğal gazın bulunmaması nedeniyle evsel işler için LPG, bitki artıkları ve odun kullanmayı tercih etmektedir. Yaylaların aksine, düz arazilerdeki haneler doğal gaza erişmekte ve bu da LPG kullanma olasılığını azaltmaktadır. Pakistan'da mevcut durumda birçok düz alan elektrik şebekesi şebekesi bakımından iyi donanımlıdır. Şehirlere yakın ova köyler doğal gaz boru hatlarına bağlantılıyken, diğer yandan yaylada bulunan kırsal haneler elektrik şebekesi ve doğal gaz ile tam olarak bağlı değildir. Bu bölgesel dengesizlikleri

ortadan kaldırmak için, gaz veya elektriğe bağlı olmayan alanlar, gaz ve elektrik şebekesi altına alınmalıdır.

Çizelge 4.12. Pakistan'da evsel kullanım için enerji kaynaklarının seçiminde belirleyici faktörler (çok değişkenli probit tahminleri)

Bağımlı değişken	Artıklar	Odun	LPG	Doğal gaz	Elektrik	Yenilenebilir
Aile reisinin yaşı	-0,002 (0,0120)	0,023** (0,010)	0,018** (0,009)	-0,022** (0,011)	-0,0004 (0,016)	0,0003 (0,011)
Yetişkin kadın sayısı	-0,106 (0,11)	-0,385** (0,169)	-0,096 (0,107)	0,0001 (0,005)	-0,012 (0,154)	-0,102 (0,108)
5 yaşın altındaki çocuklar için kukla değişken (evet = 0)	-0,083 (0,23)	-0,433* (0,229)	0,373* (0,214)	0,080*** (0,278)	-0,164 (0,342)	0,267 (0,242)
Hane büyüklüğü	0,081*** (0,026)	0,064* (0,035)	-0,077*** (0,025)	0,072*** (0,024)	- 0,0845** (0,041)	0,0648 (0,036)
Hane reisinin eğitimi (yıl)	-0,089*** (0,02)	-0,082*** (0,022)	0,035* (0,021)	0,060*** (0,212)	0,099** (0,040)	0,008 (0,020)
Hane geliri (PKR)	-0,001 (0,002)	-0,0001 (0,0001)	0,0005** (0,0002)	0,0004* (0,0002)	0,0001** (0,0005)	0,0001 (0,0002)
Arazi sahibi (Acres)	-0,041* (0,024)	-0,041* (0,024)	0,010 (0,026)	0,088*** (0,024)	0,056 (0,053)	0,0877** (0,029)
Yayladaki hanleri ^{a,b}	-1,37*** (0,25)	1,769*** (0,264)	1,222*** (0,209)		-1,310** (0,454)	0,037 (0,216)
Pazara olan mesafe (km)	0,069*** (0,019)	0,0448*** (0,018)	-0,037*** (0,016)	0,002 (0,013)	-0,070** (0,031)	-0,026*** (0,007)
Temiz enerji hakkında bilgi için kukla değişken (evet = 0) ^{a,c}	-0,509** (0,21)	-0,2975 (0,251)	0,389** (0,198)	0,467*** (0,231)	0,515 (0,351)	0,372* (0,234)
Biyokütle kullanımının sağlık etkileri hakkında bilgi için kukla değişken (evet = 0) ^{a,d}	0,203 (0,22)	0,080*** (0,229)	0,805*** (0,204)	0,926** (0,263)	0,385 (0,334)	0,7184** (0,236)
Yükleme saatleri	0,236 (0,234)	0,608 (0,348)	0,107 (0,195)	0,274 (0,108)	-0,073 (0,279)	0,080* (0,045)
Wald chi ² (72)	224,14					
Prob>chi ²	0,000					
Log likelihood	-324,29					

Not: parantez içindeki değerler standart hatalardır,

*** % 1 seviyesinde anlamlılık gösterir

** % 5 seviyesinde anlamlılık gösterir

* % 10'da anlamlılık gösterir

^a kukla değişken

^b hariç tutulan kategori: ova haneler

^c hariç tutulan kategori: temiz ve kirli enerji hakkında bilgi sahibi olmayan haneler

^d Hariç tutulan kategori: Biyokütle kullanımının olumsuz sağlık etkisi hakkında bilgi sahibi olmayan haneler

Hane halkı değişkeni aynı zamanda hanelerin enerji kaynağı seçimini belirlemede de önemli bir rol oynamaktadır. Pazardan (kilometre olarak) değişken mesafe, hanehalkının kirli enerji kaynakları seçimiyle ve modern ve yenilenebilir kaynakların seçimi ile negatif ilişkilidir. Kalıntı ve yakacak odunun seçimi, pazardan uzaklığa göre önemli ölçüde ve olumlu yönde etkilenmiştir. Yakacak odun ve bitki artığı kullanma olasılığı, pazardan uzaklaştıkça artmaktadır. Piyasanın uzaklığı, elektrik seçimini önemli ölçüde ve olumsuz yönde etkiledi ve yenilenebilir oldu. Piyasadan uzakta yaşayan hane halklarının elektrik ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma olasılığı daha düşüktür. Bulgular diğer çalışmalarla uyumludur (Rahut vd. 2016; Behera vd. 2015). Piyasalardan daha uzak olan hanehalkları modern ve yenilenebilir enerji kaynaklarına daha az ve kirli enerji kaynaklarını kullanma olasılıkları daha düşüktür. Muhtemelen bunun nedeni, piyasadan uzak olan hanehalkının LPG'ye daha az erişimi ve elektrik ve yenilenebilir kullanım için gerekli ekipmanların bulunmasıdır. Belirli bir enerji kaynağının güvenilir temini, enerji kaynaklarının seçimini belirleyen önemli bir faktördür. Elektrik kesintilerinin etkisini yakalamak için, yük atma saatleri, hesaplama işlevine dahil edilmiştir. Yük atma saatleri, yenilenebilir enerji kaynağı seçimi ile anlamlı ve pozitif ilişkiliydi. Yük atma saatlerinde artış, yenilenebilir enerji kaynaklarını seçme olasılığını artırır.

Temiz ve kirli enerji kaynakları hakkında bilgi için bir kukla, farklı enerji kaynakları hakkında örneklenmiş hanelerdeki bilgilerin etkilerini yakalamak için kullanılmaktadır. İki farklı örneklenmiş hanehalkı grubu için, temiz ve kirli enerji kaynağı hakkında bilgi sahibi olan ve diğeri olmayanlar için Çizelge 4.12'de bir kukla yer almaktadır. Çizelge 4.12'deki kukla bilgileri, kirli ve temiz enerji kaynakları hakkında bilgi sahibi olan hanehalkının artıkları kullanma olasılığının düşük olduğunu ve LPG, gaz ve yenilenebilir kullanımı daha muhtemel olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, biyokütle kullanımıyla ilgili olumsuz sağlık etkileri hakkındaki bilgilerin etkilerini yakalamak için fonksiyonların tahmin edilmesinde bir kukla da yer almaktadır. Biyokütlenin sağlık üzerine etkisi hakkında bilgi sahibi olmayan hane halkı baz kategorisi olarak alınmıştır ve tüm sonuçlar buna dayanılarak karşılaştırılmaktadır. Biyokütle kullanımının sağlık üzerindeki etkileri hakkında bilgi sahibi olan hane halkı, bilgi sahibi olmayan hanehalkına kıyasla akaryakıt odunu, LPG, gaz ve yenilenebilir kullanımı daha olası bulmuştur. Biyokütle ile ilgili olumsuz sağlık etkileri hakkında bilgi, modern ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma olasılığını artırmaktadır.

4.3.3. Multinomial logit modelinin sonuçları

Pakistan'ın kırsal kesiminde evsel yemek pişirme yakıtı seçimini etkileyen faktörler, multinomial logit modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma alanında bitki artıkları, hayvansal gübre, odun, ve LPG gibi dört farklı tipte yakıt kullanılmaktadır. Hayvan gübre, ürün artığı ve yakacak odun biyokütle ya da kirli yakıt olarak kategorize edilir, bu nedenle bu yakıtlar birleştirildi ve biyokütle olarak adlandırıldı. Pek çok hane LPG'yi biyokütle ile az miktarda kullandı, bu tür haneler ikinci kategoriye (biyokütle-LPG) yerleştirildi. LPG'yi ana pişirme yakıtı olarak kullanan haneler üçüncü kategoride (LPG) yer almaktadır. Doğal gaz ise dört ilçede mevcut değildir. Pişirme yakıtı olarak biyokütle temel kategori olarak kullanılmış ve tüm karşılaştırmalar buna göre yapılmaktadır. Basit β katsayıları anlamsızdır, dolayısıyla bağımsız değişkenlerin evsel yakıt seçimine olan etkisini araştırmak için nispi risk oranları veya tek oranlar

kullanılmaktadır. Ev tipi pişirme yakıt seçimi için çoklu logit modelinin sonuçları Çizelge 4.13'te sunulmuştur.

Hanedeki yetişkin erkeklerin sayıları, biyokütle enerjisini toplamak ve yönetmek için işçiliğini arttırır. Bir yetişkin erkeğe sahip hane halkları, Biyokütle ve LPG bileşimi kullanımı ile pozitif ve anlamlı bir şekilde ilişkili bulunmuştur. Birden fazla yetişkin erkeğin olduğu evlerin LPG-biyokütle (karışım yakıtları) seçmesi daha az olasıdır. Bir yetişkin erkeğe sahip olan ev, biyokütle üzerinde %81 oranında Biyokütle-LPG pişirme amaçlarını kullanmaktadır. Evdeki yetişkin erkeklerin sayısı, daha fazla enerji gerektiren daha fazla yemek pişirilir. Daha büyük aileler, LPG gibi modern yakıtlar üzerinde geleneksel yakıtları tercih ederler. Çünkü fazla işçilik yakıtı toplamak için kullanılabilir (Rahut vd. 2017). Hane geliri, karma yakıtların kullanımı üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahiptir; bu da, gelirdeki bir artışın kirli ve temiz enerjinin pişirmeye karışmasıyla kirlenmeye yol açtığını göstermektedir. Gelir düzeyindeki artış, hane halkının satın alma gücünü artırmakta, dolayısıyla ticari yakıtların satın alınabilirliğini arttırmaktadır. Güvenli iş sahibi olan hane halklarının, serbest meslek sahiplerine kıyasla biyokütle üzerinde karma yakıtları tercih etme olasılıkları daha yüksektir. Bunun nedeni, güvenli iş sahibi hane halklarının akaryakıt odunu toplamak için daha fazla fırsata sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Öte yandan, sadece çiftçiliğe sahip olan hane halkları, biyokütleyi toplamak ve yönetmek için daha fazla zamana sahiptir.

Elektriğe erişim, modern enerji kaynaklarını kullanma olasılığını artırır. Elektriği olmayan hane halkının LPG'yi biyokütle kullanma olasılığı daha düşüktür ve yalnızca biyokütle bağımlıdırlar. Hanedeki şebeke bağlantısı etkili çalışma saatlerini arttırır, hane halkları verimli çalışmalarda kendilerini meşgul edebilir. Bu sayede, biyokütle yakıtlarıyla yemek pişirmek için gereken süre azalır ve hane halkı geleneksel yakıtlarla zamanın yönetimi için modern yakıtlar kullanabilir. Ek olarak, köyde LPG'nin bulunması da LPG'yi seçmek için önemli belirleyici faktörlerdir. Köyün bulunmaması, LPG'nin biyokütle kullanma olasılığını azaltır. LPG'nin bulunmadığı köyde yaşayan hane halkları, karma yakıtlar üzerinde yemek pişirmek için biyokütle yakıtlarını tercih etme olasılığı %81'dir. Sonuçlar Karimu (2015) ile tutarlılık gösterirken, yakıtların kullanılabilirliğinin yakıtların seçim olasılığı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmektedir. Hayvan gübresi ve bitki artıkları gibi biyokütle kaynakları, gelişmekte olan birçok ülkede genellikle herhangi bir mali maliyet olmaksızın kullanılabilirken, diğer taraftan yakacak odun çoğunlukla ormanlardan elde edilir veya satın alınır. Yakıtlı odununu diğer arazilerden toplayan ya da pazardan satın alan haneler, yalnızca yakıtlarla karşılaştırıldığında yakıt karışımlarına bağlı olarak dört kat daha fazladır.

Biyokütlenin diğer çiftliklerden toplanması ve taşınması için harcanan mesafe, gerekli süreyi ve ulaşım maliyetini artırabilir, dolayısıyla hane halkları tarafından daha az maliyetli bir alternatif seçilir. Muzaffargarh'daki kırsal haneler, Rawalpindi ilçesindeki hanelere kıyasla 3 kat daha fazla yakıt tüketmektedir. Benzer şekilde, Faisalabad'daki hane halkları karma yakıtları kullanma olasılığının 4 kat daha fazladır. Muzaffargarh, Pencap'taki en az gelişmiş bölgedir. Ekonomikliği çok yüksek değildir, bu yüzden de hane halkı biyogaz yakıtlarıyla birlikte LPG kullanmakta. Faisalabad biyokütlesinde LPG kullanımı, hayvan çiftliğinden ya da kendi çiftliklerinden bitki tohumu ve yakacak odunlarından kaynaklanan hayvan gübresi bulunmasından kaynaklanabilir. Khushab bölgesinde yaşayan hane halkları, Rawalpindi'deki hane halklarına kıyasla, karma yakıtları biyokütle kullanma oranından %5,3 daha azdır.

Çizelge 4.13 yemek pişirme yakıtı olarak sadece LPG kullanımı durumunda, sonuçlar, bir yetişkin erkeğe sahip olan ailelerin, birden fazla yetişkin erkeğe sahip olan ailelerden daha fazla biyokütle üzerinde LPG seçmeye daha eğilimli olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Biyokütle üzerinde LPG seçimi olasılığı, yetişkin bir erkeğe sahip olan aileler için daha fazla yetişkin erkeklerle karşılaştırıldığında, %81'dir. Bulgular Güney Asya (Rahut vd. 2017; Pandey ve Chaubal 2011) ve Sahra-altı Afrika (Rahut vd. 2016) çalışmalarının sonuçları ile uyumludur. Beklendiği gibi, hane halkının eğitimi geleneksel yakıtlar üzerindeki modern enerji kaynağının seçimini önemli ölçüde ve olumlu yönde etkilemektedir. Çizelge 4.3'te yer alan sonuçlar, hanehalkı reisinin eğitim seviyesinde bir artışla, LPG'nin yemek pişirmek için hanehalkı kullanma ihtimalinin giderek arttığını göstermektedir. Rahut vd. (2017), Pakistanlı Himalaya bölgesinde çiftçilerin modern kaynakları kullanabilmelerinin daha muhtemel olduğunu, diğer gelişmelerin de benzer sonuçlara ulaştığını bulmuşlardır (Reddy 1995; Heltberg 2004; Ouedraogo, 2006; Rahut vd. 2014; Behera vd. 2015; Karimu, 2015; Rahut vd. 2016). Maaşlı üyenin hane halkı içindeki varlığı, LPG gibi modern yakıtların seçimi üzerinde önemli olumlu etkiye sahiptir.

Hanehalkının düzenli maaşlı üyesi varlığı ile nispi risk oranı pozitifdir. Ancak LPG için anlamlı bulunmamaktadır. Pandey ve Chaubal (2011), düzenli kazanç aile üyeliğinin varlığının temiz pişirme yakıtı seçme olasılığını artırdığını bulmuştur. Hanehalkının yıllık geliri, biyokütle üzerinde LPG seçiminde önemli bir etkiye sahipti. Bu durum, daha yüksek gelir düzeyine sahip hanehalklarının biyokütle kullanma olasılığının daha düşük olduğunu ve modern yakıtları benimseme olasılıklarının daha yüksek olduğunu gösteriyor. Ouedraogo (2006), yemek pişirmek için odun talebinin hane halkının düşük geliri ile ilgili olduğunu belirtmektedir. Rahut vd. (2017) ve Karimu (2015) gibi çalışmalar da, hanehalkının artan gelir düzeyinin kirli yakıtlar üzerindeki temiz pişirme yakıtının seçim olasılığını artırdığını ortaya koymuştur.

Yakacak odun toplayan veya satın alan kendi çiftliğinden gelen oduna erişimi olan hanehalkına kıyasla, LPG kullanımı (biyokütle kullanmaktan) daha olası bulunmaktadır. Diğer çiftçilerden toplanan hane halkları için biyogaz üzerinden LPG tercih olasılığı, kendi arazisinden tedarik edilen hane halkından 12 kat daha fazladır. Yayla alanlarındaki hanehalkı, LPG'yi düz alanlarda evlere kıyasla %82 daha fazladır. Ovalık bölgelerdeki haneler; Muzaffargarh ve Faisalabad, sırasıyla %90 ve %5,5, Rawalpindi'den (Highland Bölgesi) evlerine göre biyogaz üzerinden LPG'yi tercih etme olasılıkları daha azdır. Muzaffargarh bölgesindeki pamuk üretimi (bitki artıkları kaynağı) ve Faisalabad'taki birçok köyünde doğal gazın mevcudiyeti, LPG'yi haneler için daha az cazip hale getirmektedir. Pazardan uzaklığın yemek pişirmek için yakıt seçimi üzerinde önemli bir etkisi vardır; Piyasadan daha uzakta yaşayan hane halklarının, LPG'den daha fazla biyokütle yakıtı kullanma olasılığı daha yüksektir. LPG'nin tercih ettiği pazardan uzaklığın olumsuz etkisinin nedeni, hanehalkının LPG ve ekipmanlara daha az erişebilmesi olabilir. Yemek pişirmek için enerji seçimi ile ilgili diğer çalışmalar da, modern enerji kaynaklarının seçimi konusunda pazara olan uzaklığın olumsuz etkilerini bulmaktadır (Deewes, 1989; Farhar, 1998; İsrail 2002; Heltberg 2004; Pachauri 2004; Pachauri ve Jiang 2008; Nepal vd. 2011; Rahut vd. 2014; 2016).

Çizelge 4.13. Pakistan'da yemek pişirmek için hanelerin yakıt seçeneklerinin çok değişkenli logit tahmini

Değişken	Biyokütle-LPG Relative risk ratio	LPG Relative risk ratio
Hanede bir yetişkin erkek ^{a,d}	1,814** (0,716)	1,817* (0,979)
Aile reisinin eğitimi	1,013 (0,056)	1,187** (0,054)
Hanenin yıllık geliri	1,002* (0,000)	1,000** (0,000)
Güvenli işli hane ^{a,e}	1,549** (0,627)	1,416 (0,644)
Elektriğe erişim yok ^{a,f}	4,270* (0,791)	1,070 (1,053)
Köyde LPG bulunmaması ^{a,g}	0,191* (0,848)	0,620 (0,505)
Diğer alanından odun toplanma ^{a,h}	3,724* (0,621)	12,16** (0,629)
Satın alınan odun ^{a,h}	3,796* (0,815)	12,76** (0,970)
Ova ^{a,b}	0,3261 (0,717)	0,185*** (0,604)
Muzaffargarh ^{a,c}	2,906*** (0,950)	0,906*** (1,262)
Khushab ^{a,c}	0,053*** (0,964)	0,037*** (0,984)
Faisalabad ^{a,c}	3,889*** (1,271)	0,055*** (0,897)
Pazara olan mesafe (km)	0,917** (0,030)	0,905** (0,030)
Log likelihood	-133,88	
Wald chi ² (156)	272,25	
Prob > chi ²	0,000	

*** % 1 seviyesinde anlamlılık gösterir

** % 5 seviyesinde anlamlılık gösterir

* % 10'da anlamlılık gösterir

^a kukla değişken^b hariç tutulan kategori: yaylada bulunan haneler^c hariç tutulan kategori: Rawalpindi ilçe^d hariç tutulan kategori: birden fazla yetişkin erkeğe sahip haneler^e excluded category: self employed household^f hariç tutulan kategori: şebeke bağlantısı olan hane^g hariç tutulan kategori: LPG'nin bulunduğu köy^h hariç tutulan kategori: kendi çiftliğinden odun

Çizelge 4.14, çok terimli logit modelinden sonra tahmin edilen marjinal etkileri göstermektedir. Bulgular, ovada bir hane olmanın biyokütle için seçim olasılığını %99

artırdığını, karbondioksit için %0,19 azaldığını ve LPG için %99 azaldığını göstermektedir. Muzaffargarh'daki evlerin biyokütle seçmesi ve LPG'ye geçme olasılığı daha düşüktür. Khushab'daki Rawalpindi semtine kıyasla, biyokütle kullanımı %50, LPG'nin pişirme için %49 daha az olasıdır. Faisalabad'daki hane halkları, evlerde pişirme yakıtı olarak biyokütle kullanma olasılıklarının %98 daha az, LPG kullanma olasılıklarının ise %98 daha azdır. Hanehalkının yıllık gelirindeki yüzde 1'lik artış, LPG'nin %0,048 oranında kullanılması olasılığını arttırmakta, yakıtı %0,06 oranında karıştırmakta ve biyokütle seçim olasılığını %0,048 oranında azaltmaktadır. Bu, gelirin biyokütle ve LPG bileşiminin seçimi ve sadece yemek pişirmek için ayarlanmış LPG yakıtı üzerinde önemli olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

Gelir gibi, eğitim de modern enerjinin seçimini olumlu yönde etkilemekte ve biyokütle negatif olarak bulunmuştur. Hanehalkı eğitiminde 1 yıllık bir artış LPG ile %3,8 daha fazla ve Biokütle %3,8 daha az muhtemeldir. Birden fazla yetişkin erkeğe sahip hanelere kıyasla, yetişkin bir erkeğe sahip haneler karma yakıt kullanma olasılığının %0,01 oranında daha yüksek olduğunu göstermektedir. Hanehalkında çalışan aile üyesinin varlığı, LPG kullanımı ile pozitif ilişkilidir. Çalışan aile üyesi olan hanehalkları LPG'yi kullanma olasılıkları %16,38'dir. Farklı yakıtlara erişim, özellikle kırsal alanlardaki hane halkı yakıt seçimini etkileyen en önemli dış faktörlerden biridir (Zhang ve Hassen, 2017). Köydeki modern yakıtların mevcudiyeti bu yakıtların benimsenmesini artırabilir. Araştırma bulguları, LPG'nin bulunmamasının biyokütle ile %11 daha muhtemel olduğunu, sırasıyla %0,03 ve %11 daha az yakıt ve LPG karıştırdığını göstermektedir. Bu, erişilebilirliğin kırsal alanlardaki biyokütle yakıtlarından modern yakıtlara geçişe neden olabileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.15, çok terimli logit modelinden sonra tahmin edilen marjinal etkileri göstermektedir. Bulgular, düz alanlı bir hane olmanın biyokütle için seçim olasılığını %99 artırdığını, karbondioksit için %0,19 azaldığını ve LPG için %99 azaldığını göstermektedir. Muzaffargarh'daki evlerin biyokütle seçmesi ve LPG'ye geçme olasılığı daha düşük. Khushab'daki Rawalpindi semtine kıyasla, biyokütle kullanımı %50, LPG'nin pişirme için %49 daha az olasıdır. Faisalabad'daki hane halkları, evlerde pişirme yakıtı olarak biyokütle kullanma olasılıklarının %98 daha az, LPG kullanma olasılıklarının ise %98 daha azdır. Hanehalkının yıllık gelirindeki yüzde 1'lik artış, LPG'nin %0,048 oranında kullanılması olasılığını arttırmakta, yakıtı %0,06 oranında karıştırmakta ve biyokütle seçim olasılığını %0,048 oranında azaltmaktadır. Bu, gelirin biyokütle ve LPG bileşiminin seçimi ve sadece yemek pişirmek için ayarlanmış LPG yakıtı üzerinde önemli olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

Yakacak odun temin etmeyen hane halkları, başkalarının çiftliğinden elde edilen yakacak odun varlığına güvenilir, bu da biyokütleyi kullanma ve modern yakıtları kullanma olasılığı ise daha düşüktür. Benzer şekilde, yakacak odunun pazardan satın alınması da LPG'in seçim olasılığını artırıyor. Diğer arazilerden yakacak odun toplayan hanehalkları, kendi çiftliklerinden yakacak odun kullanan evlere kıyasla biyokütleyi kullanmaları %55 daha az olasıdır. Bu haneler, sırasıyla %0,044 ve %0,55 oranında karma yakıt ve LPG kullanmaktadır. Kendi arazilerinden yakacak odun temin etmeyen hanehalklarının LPG'yi kullanma olasılığının %64 ve karma yakıtları kullanma olasılığı ise %36 daha düşüktür. Akaryakıt odunun piyasadan satın alınması, LPG kullanımı ile önemli ölçüde pozitif ilişkilidir ve LPG'le yakacak odun kullanımı etkileşimi önemli ölçüde negatiftir. Piyasadan uzak ve zayıf ulaşım altyapısı yetersiz yakıt erişilebilirliği

ile ilgilidir. Piyasaya olan mesafenin artması, ticari ve temiz yakıt için erişim maliyetini artırmaktadır; bunun sonucunda, hanehalkları, daha kaliteli yakıtlara geçiş için uygun maliyetli dikkate almaktadır (Hou vd. 2017). Araştırma sonuçlarına göre, pazara olan uzaklığın LPG kullanımı ile önemli ölçüde negatif ilişkili olduğu ve biyokütle kullanımının ise olumlu olduğunu ortaya koymuştur. Piyasaya olan mesafe bir kilometre artışı, biyokütle ile %2,3 daha fazla, karma yakıt ve LPG sırasıyla %0,07 ve %2,29 daha az muhtemeldir.

Çizelge 4.14. Çok terimli logit modelinin marjinal etkileri (Pakistan'da hanehalkın pişirme yakıtın seçimi)

Değişken	Biyokütle (dy/dx)	LPG-Biyokütle (dy/dx)	LPG (dy/dx)
Ova ^{a,b}	0.99966*** (0.00022)	-0.00019 (0.00001)	-0.99964*** (0.00024)
Muzaffargarh ^{a,c}	0.98341*** (0.00821)	0.00009 (0.00012)	-0.98332*** (0.00824)
Khushab ^{a,c}	0.49513*** (0.12256)	-0.00001** (0.00001)	-0.49511*** (0.12256)
Faisalabad ^{a,c}	-0.98857*** (0.00443)	0.00005 (0.00006)	0.98851*** (0.00441)
Hane halkının yıllık geliri	-0.00048** (0.00000)	0.00006* (0.00002)	0.00048** (0.00000)
Hane reisin eğitimi	-0.03869** (0.01584)	-0.00006 (0.00001)	0.03869** (0.01584)
Hanede bir yetişkin erkek ^a _{a,d}	-0.28617 (0.19052)	0.0001** (0.00002)	0.28616 (0.19053)
Güvenli işli hane ^{a,e}	-0.16306 (0.14861)	0.00002 (0.00002)	0.16308*** (0.14859)
Elektriğe erişim yok ^{a,f}	-0.01542 (0.22527)	0.00003 (0.00004)	0.01538 (0.22528)
Köyde LPG bulunmaması _{a,g}	0.11011** (0.195523)	-0.00003** (0.00003)	-0.11007*** (0.19524)
Diğer alanından odun ^{a,h}	-0.55403** (0.13664)	0.00044* (0.00001)	0.55403*** (0.13664)
Odun satın alındı ^{a,h}	-0.28023 (0.17601)	-0.36365*** (0.07009)	0.64388*** (0.17031)
Pazara olan mesafe (km)	0.02229** (0.01051)	-0.00071** (0.00000)	-0.02290** (0.01051)

Not: Parantez içindeki değerler standart hatalardır.

*** % 1 seviyesinde anlamlılık gösterir

** % 5 seviyesinde anlamlılık gösterir

* % 10'da anlamlılık gösterir

^a kukla değişken

^b hariç tutulan kategori: yayla hane

^c hariç tutulan kategori: Rawalpindi ilçe

^d hariç tutulan kategori: birden fazla yetişkin erkeğe sahip haneler

^e excluded category: self employed household

^f hariç tutulan kategori: şebeke bağlantısı olan hane

^g hariç tutulan kategori: LPG'nin bulunduğu köy

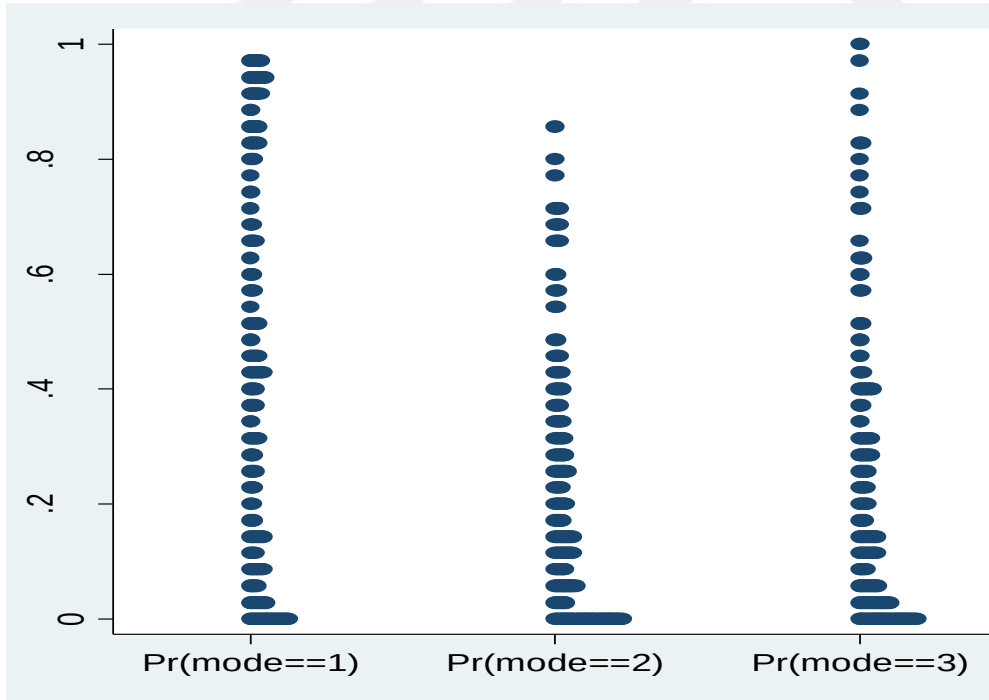
^h hariç tutulan kategori: kendi çiftliğinden odun

Alakasız varsayımın bağımsızlığı (IIA), bir sonuç kategorisinin eklenmesi veya çıkarılmasının kalan alternatifler arasındaki tekliyi etkilememesi gerektiğini öne süren çok-merkezli logit modelinin kritik varsayımıdır. IIA varsayımının geçerliliğini değerlendirmek için Small-Hsiao ve Hausman testi kullanılmıştır. Çizelge 4.15, IIA'nın sahip olduğu boş hipotezi doğrulayan Hausman testinin sonucunu sunmaktadır. Test istatistikleri negatiftir, Hausman ve MCFadden olumsuz sonuç bildiriminin IIA varsayımının ihlal edilmediğine dair bir kanıt olduğunu öne sürmektedir.

Çizelge 4.15. Small–Hsiao test of IIA assumption

Ho: Odds (outcome-j vs outcome-k) are independent of other alternatives

Alternative with limitation	lnL (Model comprising all alternatives)	lnL (model which brings limitation to an alternative)	Chi ²	Degree of freedom	P> Chi ²	Evidence
Biyokütle-LPG	-22,735	-20,392	4,686	26	1,00	For H ₀
LPG	-33,688	-28,658	10,060	26	0,998	For H ₀



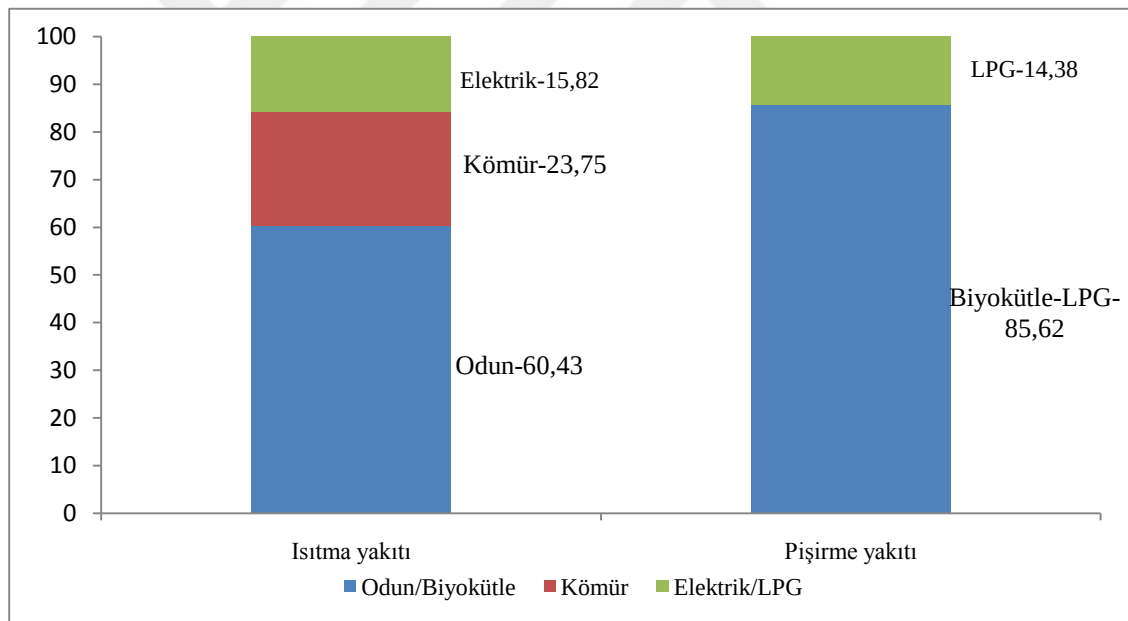
Şekil 4.27. Pakistan'da yemek pişirmek için farklı yakıt kullanan hanehalkı seçim tahminleri

Şekil 4.27'de gösterilen tahmin edilen olasılıklar, hanehalkının Pakistan'ın kırsal bölgelerinde pişirme amacıyla biyokütle kullanma olasılığının daha yüksek olduğunu gösteren tanımlayıcı istatistiklerden elde edilen bulgularla uyumludur. Karıma yakıt kullanma olasılığı (LPG-Biomass) diğer tüm kategorilere göre en düşüktür.

4.4. Türkiye'de Hanehalkının Enerji Kaynaklarının Seçimini Etkileyen Faktörler

4.4.1. Enerji kaynakları

Türkiye için hane halkı ısınma ve pişirme yakıtı analiz edilmiştir. Türkiye'deki kırsal haneler tarafından üç farklı tipte ısı yakıtı kullanılmıştır (elektrik, kömür, akaryakıt). Hanelerin büyük bir çoğunluğu, egemen yakıt kaynağı olarak yakacak odun kullanmaktadır. Odunun kendi arazisinden veya orman bölümü tarafından sağlanan ucuz odun kerestesinden temin edilebilmesi, ısıtma amaçlı olarak çekici bir yakıttır. Öte yandan, odun toplanması ve taşınması için çok zaman harcanır. Kömür kullanımı, havalar nispeten şiddetli olduğu için yaylalarda yaşayan hane halkları arasında yaygındır. Çünkü kömür, oduna kıyasla uzun süre ısı sağlar. Türkiye'de kırsal alanda da ısıtma amaçlı elektrik kullanımı da bulunmaktadır. LPG kullanımı, Türkiye'nin kırsal alanlarında yemek pişirmek için çok yaygındır. Çoğunlukla yakacak odun ve bitki artıkları ekmek yapımında kullanılır. Pazardan ekmek satın alan haneler ise yakacak odun ve bitki artıkları kullanmaz.

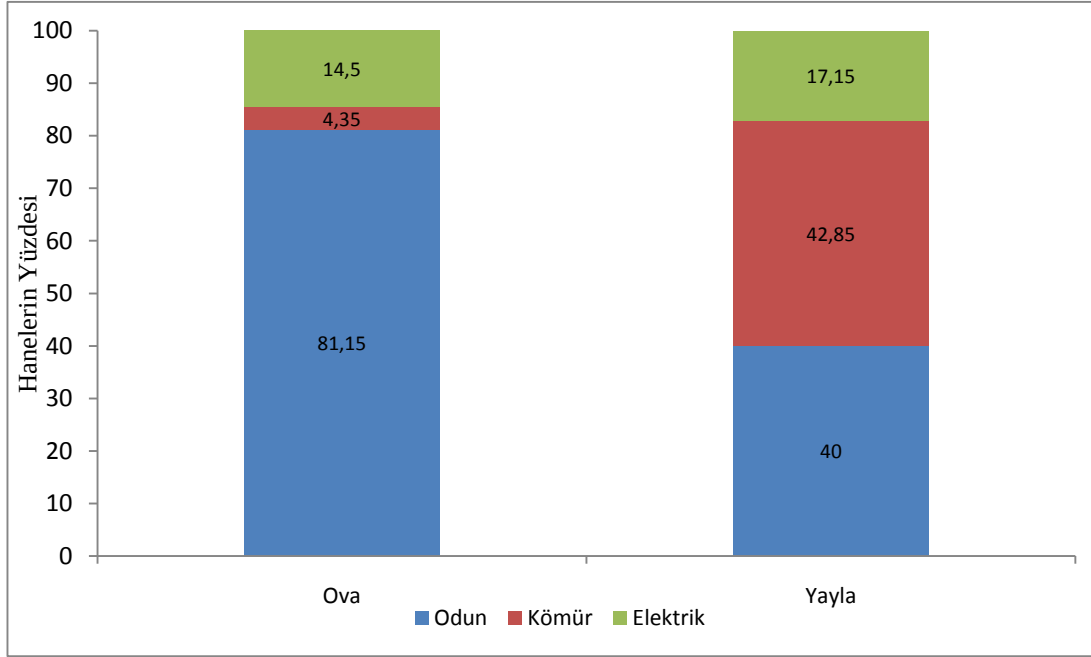


Şekil 4.28. Türkiye'de hanehalkı ısıtma ve pişirme yakıtlarının dağılımı

Araştırma alandaki hanelerin büyük bir çoğunluğu (%61.15) hem odunu hem de LPG'yi bir pişirme yakıtı olarak kullanmaktadır. Hanelerin %24.47'si Şekil 4.28'de gösterildiği gibi odun kömürü ve LPG ile birlikte pişirmek için biyokütle (hayvan gübresi veya ürün artığı) kullanmaktadır. Hanehalkının pişirmede sadece LPG kullanma oranı %14.38 olarak belirlenmiştir.

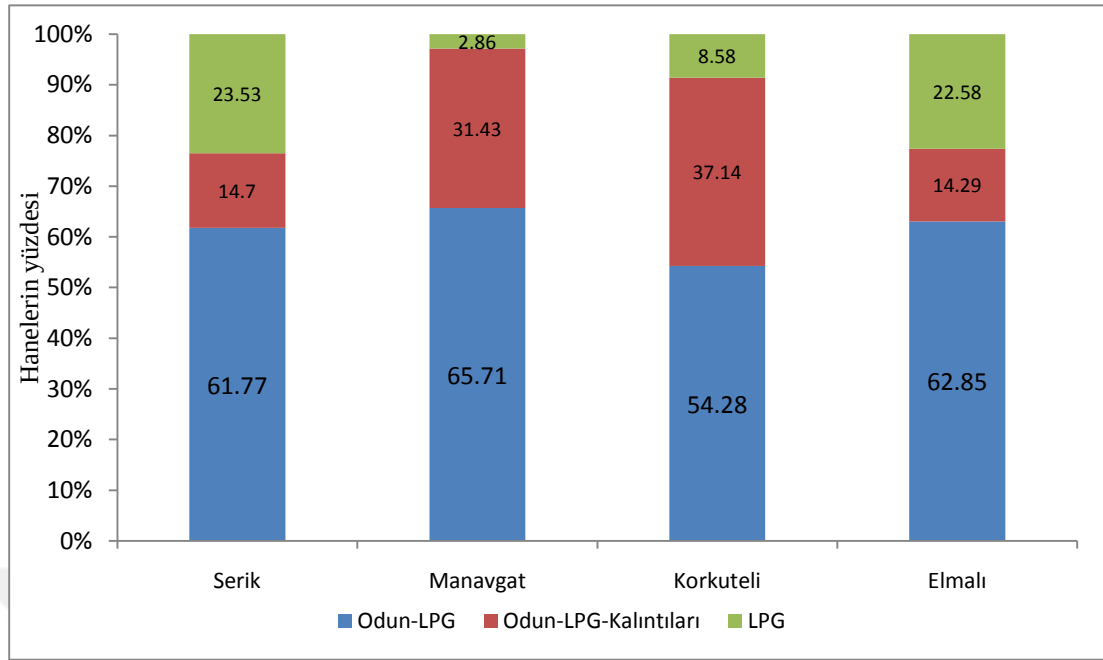
Yayla ve ova kesimler

Şekil 4.29'da Türkiye'nin Antalya ilinde kırsal bölgelerde farklı yerleşim yerlerinde (ova veya yayla) mekan ısıtma durumu verilmiştir. Ev ısıtması için yakacak odun kullanan hane halkının yüzdesinin ovada çok yüksek (%81,15) iken, yayla yerleşimlerinde hane halkının %40'ı aynı amaçla yakacak odun kullanmaktadır. Kömür, yaylada ev ısıtmasında en yüksek oranda kullanılırken (%42,85) ova yerleşimlerinde bu oran %4,35 gibi düşük bir orandadır. Hanehalklarının elektrik kullanımının ise her iki yerleşim alanında da çok farklı olmadığı saptanmıştır.



Şekil 4.29. Türkiye'de hanehalkı ısıtma yakıtlarının ova ve yayla kesimlerine göre dağılımı

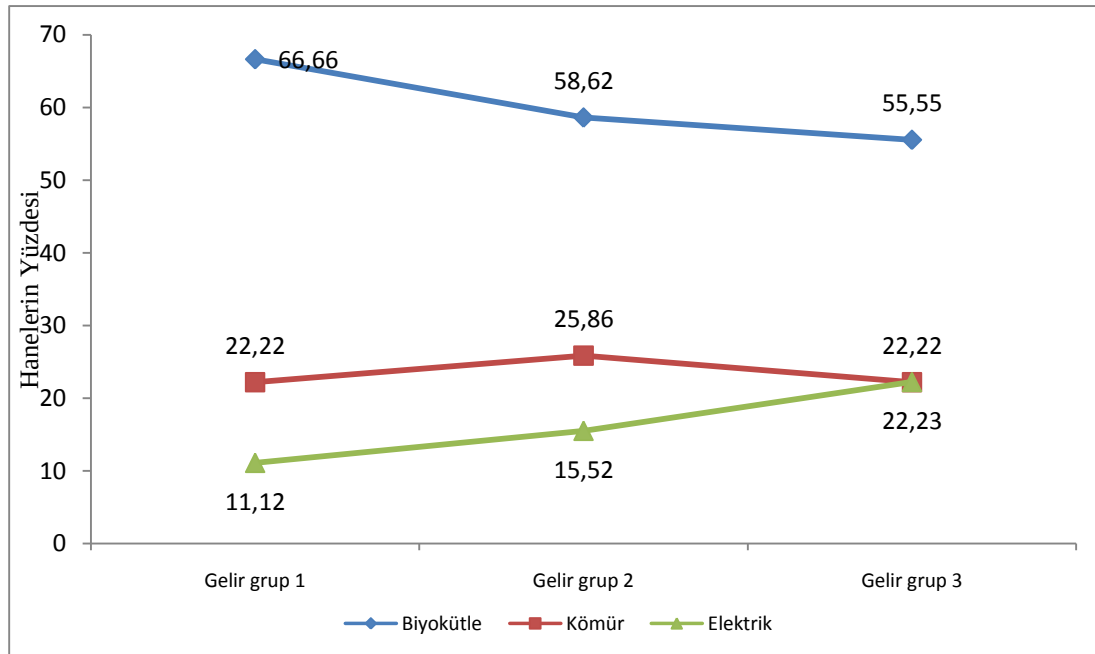
Şekil 4.30'da Antalya ili örneğinden hareketle Türkiye'de hanehalkı yemek pişirmek için kullanılan yakıt çeşitleri lokasyona göre (ilçeler) verilmiştir. Yemek pişirmek için LPG ağırlıklı olmak üzere odun ve bitki artıkları ile birlikte dört ilçede kullanılmaktadır. Yemek pişirmek için LPG-akaryakıt bileşimi kullanan hanelerin oranı Manavgat ilçesinde (%65,71) en yüksek ve Korkuteli ilçesinde (%54,28) en düşüktür. Bitki artıklarının(kalıntı) LPG ve yakacak odun ile birlikte kullanılması, Korkuteli ve Manavgat ilçelerinde Serik ve Elmalı ilçelerine göre daha yaygındır. Korkuteli'deki hanehalkının yaklaşık %37,14'ü LPG-odun-kalıntı bileşimini pişirme yakıtı olarak kullanırken, Elmalı'nın sadece %14,29'u yemek pişirmek için aynı yakıt bileşimini kullanmaktadır. Manavgat'taki hane halkının sadece yüzde 2,86'sı sadece LPG'yi yemek pişirme yakıtı olarak kullanırken, bu oran sırasıyla %8,58, %22,85 ve Korkuteli, Elmalı ve Serik ilçelerinde %23,53'tür.



Şekil 4.30. Türkiye'deki hanehalkının yemek pişirme yakıtlarının ilçelere göre dağılımı

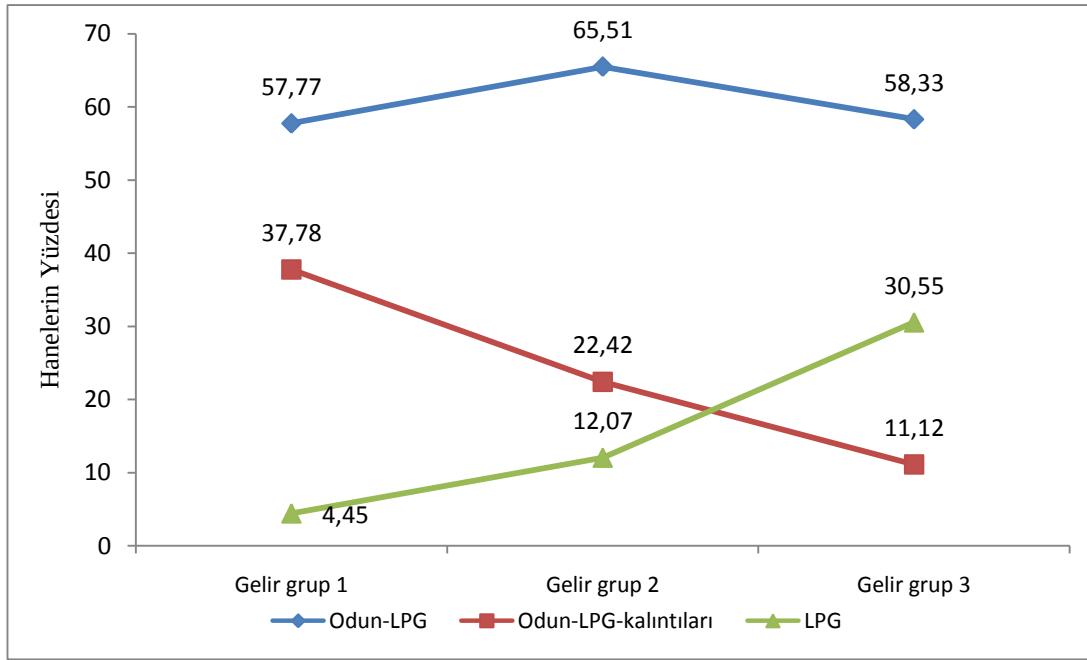
Hanehalkı geliri ve enerji kaynaklarının seçimi

Şekil 4.31, hanehalklarının yakıtı gelir gruplarına göre dağılımını göstermektedir. Yoksul haneler daha çok odun'a bir ısıtma yakıtı olarak bağımlıydı.



Şekil 4.31. Türkiye'deki hanehalkının ısıtma yakıtlarının gelir gruplarına göre dağılımı

Araştırmada en düşük gelir grubundaki hanelerin %66,66'sı yakacak oduna dayanırken, bu oran sırasıyla %58,62 ve %20,55 iken, bu oran sırasıyla %2 ve %5'tir. Isıtma için kömür kullanan hanelerin yüzdesi, gelir gruplarında çok farklı değildir. Ancak, hanehalkının ısınma için ana yakıt olarak elektriğe bağlı olarak geliri, gelir artışı ile birlikte artmaktadır. Yoksul hanelerin yaklaşık %11,12'si elektrik kullanmaktadır, evlerin ısıtılması için elektrik kullanan zengin hane sayısı ise yoksullardan iki kat daha fazladır.



Şekil 4.32. Türkiye'deki hanehalkında pişirme yakıtlarının gelir gruplarına göre dağılımı

Şekil 4.32, Türkiye'de kırsal kesimdeki gelir gruplarında yakıt kullanan hanelerin dağılımını göstermektedir. LPG-odun-artık bileşimi gelirde artışa neden olurken, sadece LPG kullanım oranı gelirdeki artışla birlikte artmaktadır. Orta gelir grubundaki hanelerin yaklaşık %65,51'i LPG-odun bileşimini kullanırken, bu oran sırasıyla en düşük ve en yüksek gelir diliminden hanelerde %57,77 ve %58,33'dür. Hanehalkının en düşük gelir diliminden yaklaşık %4,5'i sadece yemek pişirmek için LPG kullanırken, en yüksek gelirli kesimde yaşayan hanelerin %30,55'i yemek pişirmek için aynı şeyi kullanmaktadır.

4.4.2. Türkiye'de hanehalkının ısıtma yakıtı seçimini etkileyen faktörler

Konutları ısıtmak için bir multinomial logit modelinin kullanılmasıyla hane halkı seçimi analiz edildi. Isıtma amaçlı yakacak odun, kömür ve elektrik gibi farklı yakıtların seçimini etkileyen faktörler, temel kategori olarak elektrik alınarak belirlenmiştir. Çizelge 4.16, odun kömürü ve kömürün seçimini elektrikle karşılaştırmak için çoklu logit modeliyle elde edilen göreceli risk oranlarını göstermektedir. Yıllık gelir, arazi mülkiyeti, ilçe merkezinden uzaklık, yakacak odun kaynağı ve biyokütlenin kullanımıyla ilgili olumsuz etkiler hakkında bilgi, alan ısıtması için yakacak odun seçimini etkilemektedir. Çalışma alanındaki yoksul hanelerin ısıtma

için odundan daha fazla odun kullanması daha olasıydı. Zengin hanehalklarına kıyasla, yoksul hane halklarının odun kerestesi için olasılık seçimi 1,71 kat daha yüksektir. Bazı hanehalkları için kendi arazisinden yakacak odunlar, orman bölümünden yakacak odun tedariki ve akaryakıt odununun daha az pahalı olması, yoksul haneler arasında daha yüksek kullanımın nedeni olabilir. Bulgular, Ozcan vd. (2013) ile uyumludur, en düşük gelir grubunun ısıtma amaçlı elektrik kullanmanın 1,8 kat daha az olduğunu bulmuşlardır. Hanehalkı hanehalkı sayısına göre ölçülen arazi mülkiyeti, akaryakıt odunu kullanımı ile olumsuz yönde ilişkili bulunmuştur. Arazi, kırsal tarım toplumundaki zenginliğin sembolüdür, bunun sonucu olarak büyük işletmeler, geliri arttırmakta ve yakıt için odun kerestesi kullanma olasılığını azaltmaktadır. Rahut vd. (2014), daha kuru arazileri olan hanehalklarının Bhutan durumunda biyokütle yakıtlarını kullanma olasılığının daha yüksek olduğunu söylemiştir. Türkiye'de gelirler temiz yakıt kullanımı ile pozitif ilişkilidir ve varlıkların artması da yakıt odunlarının toplanması ve taşınması için gereken zamanın fırsat maliyetini arttırmaktadır. Hanehalkı, çiftlik operasyonları ve piyasaya mal almak gibi daha verimli çalışmalarda zaman geçiriyordur.

Lokal değişkenler, hanehalkı yakıtlarının seçiminde de önemli rol oynamakta, bölge genel merkezinin uzaklığı, yakacak odun kullanımı ile pozitif olarak ilişkilidir. Bu, kentsel merkezlerden uzakta yaşayan hanelerin, kirli yakıtları temiz yakıtlardan daha fazla kullanma ihtimali olduğu anlamına gelir. Şehre yakın olmak yakacak odun ve biyokütle erişilebilirliğini azaltmakta, aksine kömür erişimini arttırmakta, dolayısıyla hane halkının elektrik veya kömür kullanma olasılığı daha yüksektir. Kendi çiftliğinden ya da orman müdürlüğünden gelen yakacak oduna erişemeyen hanehalklarının yakacak odun kullanması ve alan ısıtması için elektrik kullanma ihtimalleri daha düşüktür. Geleneksel yakıtların kullanımındaki önemli sınırlamalardan biri, kullanımları ile ilgili çevresel ve sağlık tehlikeleridir. Bu sorunları hafifletmek için dünya çapında modern ve yenilenebilir enerji sistemleri benimsendi (Jan vd. 2012). Bilginin artmasıyla birlikte temiz ve modern enerjinin benimsenmesi birçok çalışma ile gösterilmiştir (Peng vd. 2008). Çalışma bulguları, hanehalkının temiz ve kirli enerjinin çevre üzerindeki etkisine ilişkin bilgilerinin ve sağlığın biyokütle kullanımının, ısıtma için odun kerestesi kullanımı ile önemli ölçüde negatif ilişkili olduğunu göstermektedir. Akaryakıtın kirli yapısı hakkında bilinçli olan hanehalklarının yakacak odun kullanması ve alan ısıtması için elektrik kullanma ihtimalleri daha düşüktür. Benzer şekilde, biyokütlenin kullanımıyla ilgili olumsuz sağlık etkileri hakkında bilgi, yakıtın odun odunu üzerindeki seçim olasılığını arttırmaktadır.

Çizelge 4.16'da sunulan bulgular, düz alandaki hanelerin kömür kullanma olasılığının daha düşük olduğunu ve elektrik kullanma olasılıklarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Düz ve yayla alanlar arasındaki iklim farkı, hanehalkının ısıtma için yakıt seçimini etkiler. Kış uzun ve şiddetli iken, düz arazilerde kısa ve nispeten daha az şiddetlidir. Buna ek olarak yaşlılık hane reisi, hanehalkı gelir düzeyi, köyde kömür varlığı, yakacak odun kaynağı, yakacak odun kaynağına olan uzaklık, kömür kullanımı ile önemli ölçüde ilişkili bulunmuştur. Diğer taraftan, hanehalkı hanesi, hanehalkı gelir düzeyi, arazi mülkiyeti, şehirden uzaklığı ve kirli enerji kaynaklarının çevre ve sağlık üzerindeki olumsuz etkileri hakkındaki bilgiler, kömür seçimi ile önemli ölçüde negatif ilişkili bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Türkiye'de hanehalkının mekan ısıtması için yakıt seçimi (Multinomial logit tahminleri)

Değişkenler	Odun		Kömür	
	Relative risk ratio	Standart hata	Relative risk ratio	Standart hata
Ova haneler ^{a,b}	1,25712	0,82487	0,10722***	0,114200
Genç hane reisi (<40 yıl) ^{a,c}	0,63725	0,45169	0,74074**	0,57510
Düşük gelirli hane (<2000TRY/Ay) ^{a,d}	1,71007**	1,16117	1,10826***	0,895768
Hanede genç çocuğun varlığı ^{a,e}	0,58967	0,47801	0,15365**	0,16431
Arazi sahipliği	0,999006**	0,00489	0,99280**	0,00507
Şehre Uzaklık	1,04131**	0,03102	0,92762***	0,03546
Köyde kömürün bulunması ^{a,f}	1,27006	0,82487	3,65914**	2,73168
Satın alınan odun ^{a,g}	0,77900***	1,34066	2,52747*	0,00320
Odun kaynağından uzaklık	0,59011	0,047801	1,06506**	0,04387
Temiz enerji hakkında bilgi ^{a,h}	0,27369***	0,15530	0,34373**	0,24739
Sağlık etkileri hakkında bilgi ^{a,i}	0,00032***	0,00101	0,50893***	0,02086
Lr Chi ² (24)	77,24			
Prob> Chi ²	0,000			
Log Likelihood	-88,30			

Not: Parantez içindeki değerler standart hatalardır

*** % 1 seviyesinde anlamlılık gösterir

** % 5 seviyesinde anlamlılık gösterir

* % 10'da anlamlılık gösterir

^a kukla değişken

^b hariç tutulan kategori: yayla hane

^c hariç tutulan kategori: yaşlı hane reisi (> 40 yaş)

^d hariç tutulan kategori: zengin hane

^e hariç tutulan kategori: küçük çocuğu olmayan ev

^f hariç tutulan kategori: köyde kömürün bulunmaması

^g hariç tutulan kategori: kendi çiftliği / orman müdürlüğünden odun

^h hariç tutulan kategori: temiz ve kirli enerji hakkında bilgi yok

ⁱ hariç tutulan kategori: geleneksel yakıtların sağlık etkisi hakkında bilgi yok

Genç ve zengin hane halkı, ana ısıtma yakıtı olarak kömür kullanma olasılığından daha azdır; yoksul ve yaşlılık hanehalkı ise, alan ısıtması için kirli yakıtları kullanma eğilimindedir. Ayrıca, daha fazla arazi kullanımı da kömürün seçim olasılığını

azaltmaktadır. Küçük çocuğun varlığı, kola kullanımının sağlık üzerindeki etkileri konusundaki endişeleri artırır; Bu nedenle küçük çocuklu hane halklarının kömür seçmesi daha az muhtemeldir. İlçe merkezinden çok uzakta yaşayan hane halkları kömür kullanma olasılığının daha düşük olduğunu, bunun da zayıf yakıt erişilebilirliğinden kaynaklanabileceğini düşünüyoruz. Kent merkezlerine yakın yaşamakta olan hane halkı, kömüre kolay erişime sahiptir ve seçim olasılığı yüksektir. Özcan vd. (2013), kentsel hane halkının erişilebilirlik nedeniyle kırsal hane halklarından daha fazla kömür kullanabileceğini bulmuştur. Sonuçlar ayrıca, yerel kömür mevcudiyeti olan köylerde yaşayan hane halklarının kömür kullanma olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Odun kömürü bir kömür alternatifi olup, kömürle birlikte ısıtma amaçlı olarak, kendi çiftliğinden temin edilemeyen veya orman departmanına giremeyen hane halkının kömür kullanma ihtimalinin daha yüksek olduğu bir alternatiftir. Yakacak odun sık sık bir mesafeden toplanır, bu nedenle yakacak odun kaynağına olan uzaklığın artmasıyla kömürün seçim olasılığı artmaktadır. Son olarak, kirli yakıtların kullanımıyla ilgili olumsuz etkilere ilişkin bilgi sahibi olan hane halkı, bu yakıtların zararlı etkileri hakkında bilgi sahibi olmadan, kömürü kullanma olasılığının nispeten daha düşük olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.17, mekan ısıtmak için enerji kaynaklarının seçimini etkileyen faktörlerin tahmin edilmesi için multinominal logit modelinden sonra marjinal etki göstermektedir. Bulgular, ova arazideki hanehalklarının yakacak odun kullanma olasılığının %22, kömür kullanımında ise %21 daha az olduğunu göstermektedir. Genç bir birey tarafından yönetilen hanehalkları, ısıtma için kömürü kullanmada %7,4 daha az muhtemeldir; bu, genç hanelerin kirli enerji kaynakları üzerinde temiz enerji kaynaklarını tercih ettiğini göstermektedir. Evdeki genç çocuğun varlığı, elektrik kullanım olasılığını artırır ve kirli yakıtların seçimini azaltır. Demografik özelliklerin yanı sıra, hanehalkının refah düzeyi, modern enerji kaynağı kullanımı ve kirli enerji kaynakları ile negatif olarak ilişkilidir. Zayıf hane halkı elektrik üretimini %8,3 daha az ve kömür seçiminde %92 daha olasıydı.

Bölge genel merkezindeki çiftliklerde yaşayan çiftçiler, yakacak odun seçiminde ve kömür seçiminde daha az olasıydı. Köydeki kömürün mevcudiyeti kömürün seçimi ve yakacak odunun kullanımındaki olumsuzluk üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Kömürün kömür mevcudiyeti kömür ile %11,2 daha fazla ve odun kömürü %4,9 daha az muhtemeldir. Kendi çiftliğinden ya da orman müdürlüğünden gelen yakacak oduna erişim, akaryakıt kullanımı ve negatif elektrik kullanımı ile olumsuz yönde ilişkili değildi. Akaryakıt odunun piyasadan satın alınmasına bağlı olması, yakacak odun ile %1,3 daha az olasıdır ve elektrik %2,5 daha muhtemeldir. Yakacak odun kaynağından gelen mesafenin artması yakıt odunu kullanımını olumsuz yönde etkiledi ve kömür de olumlu yönde etkilendi. Yakacak odun kaynağından bir kilometre artış, yakacak odun ile %0,1 daha az muhtemeldir ve kömür %0,4 daha muhtemeldir.

Geleneksel yakıtın çevreye olumsuz etkileri hakkındaki bilgiler, yakacak odunun kabul edilmesini olumsuz yönde etkilemiş ve ısıtma için elektrik kullanımına olumlu katkıda bulunmuştur. Kömür ve yakıtın olumsuz çevresel etkilerini bilen hane halkı, yakacak odun kullanma olasılığını %19 daha az ve elektrik kullanma olasılığını %17 artırmaktadır. Benzer şekilde, geleneksel yakıtların kullanımıyla ilgili tehlikeli sağlık etkileri hakkında bilgi, odun kömürü ve kömürün sırasıyla %15 ve %19 daha az olması ve elektrik oranı %34 daha fazladır.

Çizelge 4.17. Multinomial logit modelinden sonra marjinal etkiler (Türkiye'de mekan ısıtmak için yakıt seçimini etkileyen faktörler.

Değişkenler	Odun (dy/dx)	Kömür (dy/dx)	Elektrik (dy/dx)
Ova haneler ^{a,b}	0,21679** (0,09497)	-0,21270*** (0,0965)	-0,00408 (0,07451)
Genç hane reisi (<40 yıl) ^{a,c}	-0,02630 (0,14246)	-0,07424* (0,04138)	0,10054 (0,13576)
Düşük gelirli hane (<2000TRY/Ay) ^{a,d}	-0,08668 (0,11272)	0,09244** (0,08288)	-0,08377** (0,07615)
Hanede genç çocuğun varlığı ^{a,e}	-0,38414*** (0,26733)	-0,05496** (0,01334)	0,43913*** (0,32969)
Arazi sahipliği	-0,00125 (0,00079)	-0,00004 (0,00037)	0,00129** (0,00061)
Şehre Uzaklık	0,01803** (0,00449)	-0,00784* (0,00305)	-0,00298 (0,00352)
Köyde kömürün bulunması ^{a,f}	-0,04957* (0,09871)	0,11270** (0,00716)	-0,06312 (0,06803)
Satın alınan odun ^{a,g}	-0,012933*** (0,04067)	-0,03817 (0,02447)	0,025236* (0,03332)
Odun kaynağından uzaklık	-0,00100*** (0,00361)	0,00400** (0,00245)	-0,00299 (0,00419)
Temiz enerji hakkında bilgi ^{a,h}	-0,19432** (0,09775)	0,016214 (0,04663)	0,17811*** (0,08767)
Sağlık etkileri hakkında bilgi ^{a,i}	-0,15229*** (0,01133)	-0,19748*** (0,12134)	0,34968*** (0,12399)

Not: Parantez içindeki değerler standart hatalardır

*** % 1 seviyesinde anlamlılık gösterir

** % 5 seviyesinde anlamlılık gösterir

* % 10'da anlamlılık gösterir

^a kukla değişken

^b hariç tutulan kategori: yayla hane

^c hariç tutulan kategori: yaşlı hane reisi (> 40 yaş)

^d hariç tutulan kategori: zengin hane

^e hariç tutulan kategori: küçük çocuğu olmayan ev

^f hariç tutulan kategori: köyde kömürün bulunmaması

^g hariç tutulan kategori: kendi çiftliği / orman müdürlüğünden odun

^h hariç tutulan kategori: temiz ve kirli enerji hakkında bilgi yok

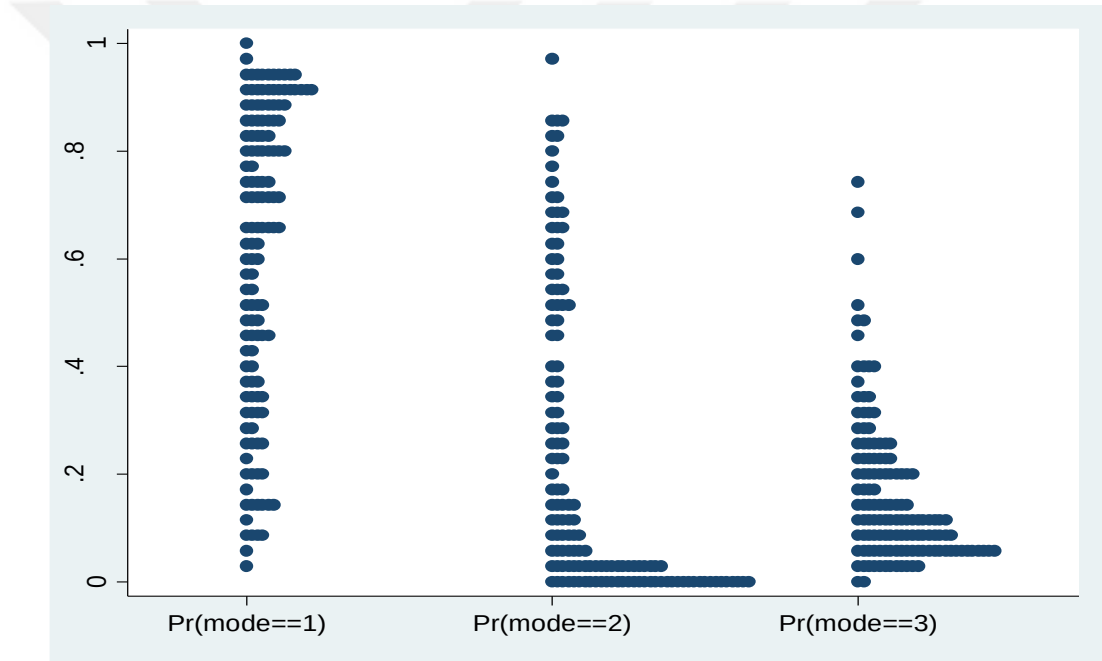
ⁱ hariç tutulan kategori: geleneksel yakıtların sağlık etkisi hakkında bilgi yok

Çizelge 4.18, Kırsal kesimdeki hanehalklarının kullandıkları yakıtın ısınmasına ilişkin IIA varsayımının Small-Hsiao testi ile ilgili sonuçları göstermektedir. Sonuçlar, bir alternatifi ekleyip çıkarmanın diğer alternatiflerin oranlarını etkilemeyeceği null hipotezini desteklemektedir.

Çizelge 4.18: Hausman tests of IIA assumption

Ho: odds (outcome-J vs. outcome-K) are independent of other alternatives

Omitted	Chi ²	d.f	P> Chi ²	Evidence
Odun	3,659	22	0,723	For H ₀
Kömür	0,178	22	0,915	For H ₀



Şekil 4.33. Türkiye'de hanehalkının mekan ısıtması için farklı yakıt seçimi tahminleri

Tahmin edilen olasılıklar, hanehalklarının alan ısıtma için yakacak odun seçeceklerinden daha fazla olduğunu ve modern enerji elektriğinin hanehalkları tarafından daha az kullanıldığını göstermektedir (Şekil 4.33).

4.4.3. Türkiye'de hanehalkının yemek pişirmede enerji kaynaklarının seçimini etkileyen faktörler

Hanelerin yemek yapımında yakıt seçimini etkileyen faktörleri belirlemek için ikili lojistik model kullanılmıştır. Çalışma alanında, yemek pişirme yakıtı olarak iki farklı kategori vardır. Bunlar LPG-yakacak odun ve sadece LPG kullanımıdır. Araştırmada elde edilen sonuçları göre hanehalkı reisinin yaşı, yetişkin erkek ve kadın sayısı, yıllık hanehalkı geliri, ilçe merkeze olan uzaklık, temiz ve kirli enerji kaynakları hakkındaki bilgi düzeyi hanelerin birincil pişirme yakıtı seçimini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir (Çizelge 4.19). Bu değişkenler, hanelerin LPG'yi yemek pişirmek için karma yakıt (LPG-odun) üzerinden kullanma olasılığını açıklamaktadır.

Hane halkı reisinin yaşı ile yemek pişirmek için modern yakıt (LPG) kullanımı arasında pozitif ilişki olduğunu görülmektedir. Hane halkı reisinin yaşı, LPG'yi birincil pişirme yakıtı olarak kullanma olasılığını daha fazla artırmaktadır. Hane reisinin yaşındaki bir yıllık artış, LPG'nin birincil pişirme yakıtı olarak kullanılma olasılığını %1,8 artırmaktadır. Bu durum, yaşlı hanehalklarının karma yakıtlar üzerinde modern enerji kaynaklarını tercih ettiğini göstermektedir. Araştırma alanında odun toplama, piyasadan yada orman müdürlüğünden odun temin etmektedir. Odun taşıma ve toplanması zaman ve enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, odun yaşlı hanehalkı tarafından daha az tercih edilmektedir. Rahut vd. (2016) çalışmalarında, hanehalkı reisinin yaşının odun kullanımı ile negatif olarak bağlantılı olduğunu ifade etmektedir. Çalışma alanında 65 yaşın üzerindeki hanehalklarının sayısı, sadece LPG'nin kullanım olasılığını azaltmakta ve karma yakıt kullanımının olasılığını artırmaktadır. Hane halkı nüfusunda yaşlı birey sayısının bir kişi artması LPG'nin ana pişirme yakıtı olarak kullanım olasılığını %0,8 azaltmaktadır. Bunun nedeni yaşlı hanehalkı ev yapım ürünlerine ve alışkanlıkları konusunda ihtiyatlı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Mensah ve Adu (2015), yaşlı hanehalkı üyelerinin çoğunun geleneksel yakıtların kullanımına alıştığını ve LPG gibi modern yakıtlara tamamen geçme olasılığının daha düşük olduğunu belirtmektedir.

Çalışmada yetişkin erkek ve kadının sayısı, LPG'nin birincil pişirme yakıtı olarak kullanılması ile önemli ölçüde negatif olarak ilişki bulunmuştur. Hanedeki yetişkin erkek ve kadın sayısındaki artış, tek bir yakıtın (LPG) kullanım olasılığını azaltmaktadır. Hanedeki bir yetişkin erkeğin artmasıyla, tek bir yakıtın kullanım olasılığı %0,1 oranında azalmış olup, kadın üyeler için olasılıktaki azalma %5,3 bulunmuştur. Türkiye'nin kırsal bölgelerinde, erkekler yakıt toplanması ve taşınmasından sorumlu ve kadınlar geleneksel olarak hanehalkında pişirme ve enerji yönetiminden sorumludur. Bu nedenle, yetişkin erkek ve kadın sayısındaki artış, aile işgücünü artırmaktadır. Bunun sonucu olarak, daha fazla sayıda yetişkinlere sahip olan hanehalklarının, karma yakıtları kullanma olasılığı daha yüksektir ve pişirme için tek bir yakıt kullanma olasılığı daha düşüktür. Araştırmada elde edilen bu sonuçlar Rahut vd. (2015)'nin elde ettiği bulgular ile uyumludur. İlginç bir şekilde, ev büyüklüğünün yemek pişirmek için enerji kaynağı seçimi üzerinde herhangi bir etkisi yoktur.

Beklendiği gibi, hanehalkı geliri, yemek pişirmek için sadece modern yakıtın kullanılmasıyla olumlu olarak bağlantıdır. Hane geliri artışı, LPG'nin kullanma olasılığını artırmaktadır. Hane gelirinde 100 TL'lik bir artış, LPG'nin (karma yakıt)

karşı) %0,3 oranında kullanım olasılığını artırmaktadır. Birçok çalışma, enerji geçişindeki tek itici güç gelir olduğunu vurgulayan enerji lideri hipotezi (Pachauri ve Jiang 2008; Peng vd. 2010; Lee, 2013; Mensah ve Adu 2013; Hosier ve Dowd 1987) fikrini desteklemiştir. Enerji merdiveni hipotezini desteklemeyen bazı çalışmalar da bulunmuştur (Nansaior vd. 2011; Sehjpal vd. 2014). Bununla birlikte, hanehalkı geliri geçmişte yapılan çalışmalarda hanehalkı enerjisinin seçimini etkileyen önemli bir faktör olarak bulunmuştur (Khandker vd. 2012; Behera vd. 2015; Ifegbesan vd. 2016; Rahut vd. 2016).

Çizelge 4.19. Türkiye'de yemek pişirmek için hanehalkının enerji seçimini etkileyen faktörlerin lojistik tahmini

Değişkenler	Katsayılar	Standart hata	Katsayılar (dy/dx Marjinal etkiler)	Standart hata
Hanehalkı reisinin yaş	0,95452**	0,54840	0,01008***	0,00100
Hane büyüklüğü	0,58189	0,74616	0,00547	0,00917
Yetişkin erkek sayısı	-0,17391**	0,75877	-0,001838*	0,00824
Yetişkin kadın sayısı	-5,03062***	1,51583	-0,05316***	0,03898
Yaşlı nüfus (65 yaş üstü)	-2,56158**	1,101522	-0,02707**	0,02187
İlkokul mezunu hanehalkı reisi ^{a,b}	-0,31424	1,11227	-0,00356	0,01196
Ortaokul mezunu hanehalkı reisi ^{a,b}	-0,775847	1,15241	-0,007163	0,00992
Hanehalkının yıllık geliri	0,00003***	0,00011	0,00003***	0,00003
Arazi sahipliği	-0,311348	0,66786	-0,00329	0,00724
İlçe merkezinden uzaklık	-0,11843***	0,04339	-0,00125***	0,00100
Temiz enerji hakkında bilgi ^c	3,23224***	1,08513	0,03416***	0,02672
Log likelihood	-30,284			
LR Chi ² (11)	53,96			
Prob> Chi ²	0,000			
Pseudo R ²	0,4711			

*** % 1 seviyesinde anlamlılık gösterir

** % 5 seviyesinde anlamlılık gösterir

* % 10'da anlamlılık gösterir

a kukla değişken

^b hariç tutulan kategori: lise mezun hane reisi

^c hariç tutulan kategori: temiz enerji hakkında bilgi yok

Araştırmada ilçe merkezine uzaklık, yemek pişirmek için sadece modern yakıtların kullanılmasıyla olumsuz bir şekilde bağlantı bulunmuştur. Kent merkezlerinden çok uzakta yaşayan hanehalkı, sadece LPG'yi yerinde birincil pişirme yakıtı olarak karma yakıtları kullanma eğilimindedir. İlçe merkezine uzaklıktaki bir kilometrelik artış, LPG'nin birincil pişirme yakıtı olarak kullanım olasılığını %11 oranında azaltmaktadır. Kentsel alanlardan uzakta yaşayan hanehalkları yakacak oduna kolay erişime sahip olup karışım yakıt kullanımının artması olasılığını ortaya çıkarmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki diğer çalışmalar da, modern yakıtların benimsenmesinde şehirden uzaklığın önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Rahut vd. 2014; Behera vd. 2015; Rahut vd. 2016). Hanehalkının eğitimi, yemek pişirmek için enerji seçimini önemli ölçüde etkilemezken, odun kullanımının çevreye olumsuz etkileri hakkındaki bilgiler, yakıt seçiminde önemli etkiye sahiptir. Yakacak odun kullanımı ile ilgili çevresel etkileri hakkında bilgi sahibi olan haneler yemek pişirmek için sadece modern yakıt kullanmaktadır.

4.5. Pakistan'da Buğday Üretimi İçin Enerji Kullanımı ve Sera Gazı Emisyonları

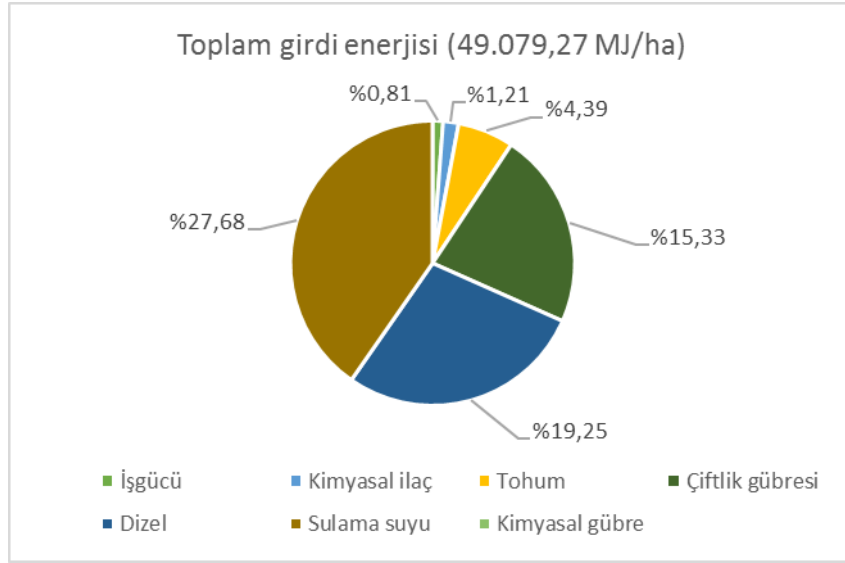
4.5.1. Buğday üretiminde enerji dengeleri

Buğday üretiminde enerji tüketimi işgücük, tohum içinde enerji, kimyasal ilaç ve gübreler, dizel ve sulama suyu içerir. Sulama suyu haricinde, doğal yağış alan (kuru toprak) buğday için tüm diğer girdi enerjileri dikkate alınmıştır. Her iki tarım sistemi için enerji girdileri ve çıktıları Çizelge 4.20'de verilmiştir.

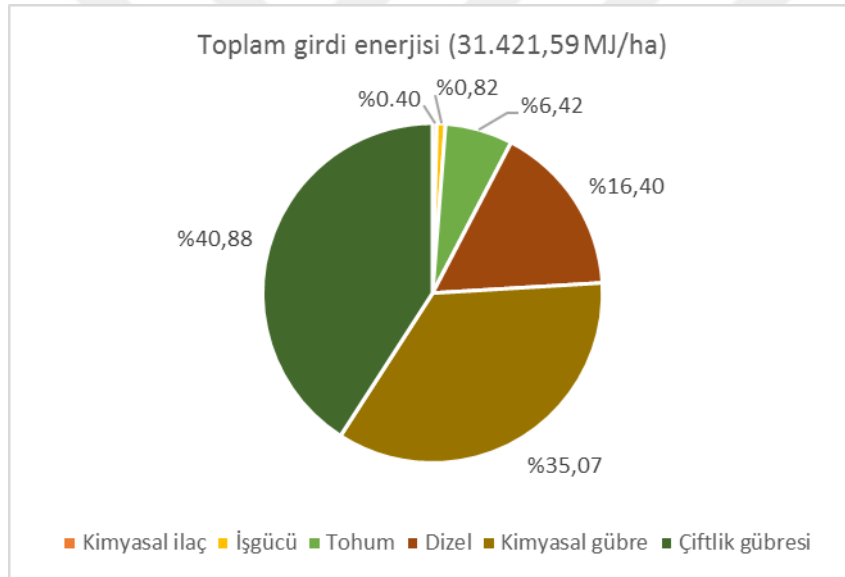
Çizelge 4.20. Pakistan'da sulanan ve doğal yağış alan buğdayın enerji dengeleri

Enerji girdileri	Sulanan Buğday		Doğal Yağış Alan Buğday	
	Enerji eşdeğerleri MJ ha ⁻¹	Standar sapma	Enerji eşdeğerleri MJ ha ⁻¹	Standar sapma
İnsan emeği	402,07	166,78	259,45	163,12
Tohum	2.157,54	193,91	2.017,93	157,72
Dizel	9.435,13	2.697,53	5.155,56	1.835,76
Sulama için su	13.578,13	7.578,43	-	-
Kimyasal ilaç	627,10	358,56	129,87	324,53
Çiftlik gübresi	7.518,00	10.767,05	12.837,32	12.363,56
Azot	13.069,26	6.998,60	9437,68	6.374,82
Fosfat	1.702,02	675,63	1.474,07	1.015,25
Potas	589,68	994,91	109,69	354,96
Verim (kg/ha)	50.756,79	11.715,46	34.427,32	20.161,36
Üretim (kg)				

Çalışmadan elde edilen bulgular her iki buğday üretim sisteminde üreticilerinin enerji tüketimi verimliliğini artırmak için büyük bir alan olduğunu göstermektedir. Buğday üreticilerinde toplam enerji tüketimi, sulu buğday için 49.079,27 MJ ha⁻¹ ve doğal yağış alan buğday için 31.421,59 MJ ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Sulanan buğdaylarda girdi enerjisi kullanımı, doğal yağış alanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Bunu temel nedeni sulanan buğdayda ayrıca su pompalama için dizel kullanımından kaynaklanmaktadır. Safa vd. (2011), sulama işleminin operasyonel enerjinin% 71'ini kullandığı Yeni Zelanda'da kuru arazi buğdayına göre sulanan buğdayda daha yüksek bir girdi enerji kullanımı bulmuştur.



Şekil 4.34. Sulanan buğday üretiminde enerji girdilerinin payı



Şekil 4.35. Doğal yağış alan buğday üretiminde enerji girdilerinin payı

Her iki buğday üretiminde girdi enerjilerinin dağılımı Şekil 4.34 ve 4.35'te verilmiştir. Şekil 4.34'te, toplam enerjinin en büyük kısmın, sulanan buğdayda kimyasal gübrenin (%31,33) ve doğal yağış alan buğdayda ise çiftlik gübresinin oluşturduğunu görülmektedir (%35,07). Gübrelerde, azot, sulanan ve doğal yağış alan buğdayda en yüksek payı (%80,39 ve %82,31) almıştır. Yapılan bazı çalışmalarda benzer sonuçlara ulaştığını görülmüştür (Mousavi-Avval vd. 2011; Mobtaker vd. 2010; Khoshnevisan vd. 2013). Azotlu gübre, gıda üretiminin artırılmasında kilit rol oynamasına rağmen, dünyanın birçok yerinde aşırı miktarda kullanımı toprak, su ve hava kirliliğini artırmıştır (Zhang vd. 2013). Bitkisel üretimin sürdürülebilirliği, toprak sağlığına ciddi şekilde zarar veren inorganik gübrenin aşırı kullanımıyla tehdit altındadır (Khan vd. 2011). Azot ihtiyacı, gübreleme yönetimi ve ekin rotasyonuna baklagil entegre edilerek

azaltılabilir. Orta vadede inorganik gübre talebini azaltmak için, kompostlar, kıyılmış tortular veya diğer toprak değişimleri uygulanarak toprak verimliliği ve organik madde içerikleri artırılabilir (Metzidakis vd. 2008). Hemen hemen Punjab'daki çiftçilerin %55'i sadece inorganik gübreler ve %30 ise organik ve inorganik kombinasyonları kullanmaktadır. Ayrıca, çiftçilerin önerilen dozdan fazla gübre kullandığı belirtilmiştir (Zulfiqar vd. 2017). Geleneksel ve sürdürülebilir tarım sistemi arasındaki temel fark azot kullanımı olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, buğday üreticileri tarafından gübrenin dengeli kullanılmasını benimsemek azot kullanımını azaltacaktır (Pimentel vd. 2005). Dolayısıyla, organik gübre ve dengeli gübre kullanımı ile azot tüketimi, üretim sistemindeki enerji tüketimini azaltacak ve verimliliğini artıracaktır.

Sulama için su, sulanan buğdayda ikinci en büyük enerji tüketicisi olarak bulunmuştur. Buğday üretiminde makineleri işletmek için dizel yakıt kullanılmaktadır. Sulanan buğdayda bu toplam girdi enerji tüketiminin %19,25'ini ve doğal yağış alanlarda ise %16,4'ünü oluşturmaktadır. Borjesson ve Tufvesson (2011), buğday, şeker pancarı, kanola ve mısırdaki gübreden sonra ana enerji girdisinin dizel olduğunu belirtmiştir. Sulanan buğdayda sulama suyu dizel motor ile pompalanmaktadır. Bu nedenle, dizel kullanımı sulanan buğdayda ($1.835,76 \text{ MJ ha}^{-1}$) doğal yağış alan buğdaydan daha fazladır ($9.435,13 \text{ MJ ha}^{-1}$). Siddiqi ve Wescoat (2013), yer altı suyu pompalamasının, Pencap'ta doğrudan enerjinin % 61'ini tükettiğini bildirmiştir. Pompa sistemleri çoğunlukla fosil yakıtlara bağımlıdır ve toplam kurulu pompaların neredeyse %91'i dizel motorları kullanmaktadır.

Ayrıca, sulanan buğday üretim sisteminde işgücün (%0,81) toplam enerji tüketiminde payının en az olduğu belirtilmiştir. Doğal yağış alan buğdayın toplam enerji tüketiminde kimyasal ilacın (%0,4) payı ihmal edilebilir düzeyde olup, bunu işgücü ve tohum izlemektedir. Sulanan buğday ve doğal yağış alan buğday üretiminde ortalama çıktı enerjisi sırasıyla, $50.756,79 \text{ MJ ha}^{-1}$ ve $34.427,32 \text{ MJ ha}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır.

Literatür taraması, bazı araştırmacıların birçok ülkede buğdayın enerji dengesini araştırdıklarını ortaya koymuştur. Singh vd. (2007), Hindistan'ın farklı tarımsal iklim bölgesinde buğday üretiminde girdi enerji akışını analiz etmiş ve enerji tüketimi $13.060 \text{ MJ ha}^{-1}$ ila $17.090 \text{ MJ ha}^{-1}$ arasında bulunmuştur. Abdollahpour ve Zaree (2009), İran'da doğal yağış alan buğday üretiminde girdi ve çıktı enerjilerini analiz etmiş ve toplam girdi enerji tüketimini $25.067 \text{ MJ ha}^{-1}$ ve toplam çıktı enerjisini $21.010 \text{ MJ ha}^{-1}$ olarak göstermiştir. Safa vd. (2011), sulanan buğdaydaki toplam girdi enerjisinin $25.060 \text{ MJ ha}^{-1}$ ve doğal yağış alan buğdayda $17.045 \text{ MJ ha}^{-1}$ olduğunu göstermiştir. Ayrıca, sulanan buğday üretiminde kimyasal gübrelerin (%40) ve elektriğin (30%) ana enerji tüketicisi olduğunu belirlemişlerdir.

Girdi ve çıktı enerjisi arasındaki ilişkiyi ifade eden enerji oranı, çoğu kez, bitkisel üretimde enerji verimliliğini ölçmek için bir indeks olarak kullanılmaktadır (Kuesters ve Lammal, 1999). Fluck ve Baird (1980), enerji oranının izole toplumlarda sistemin geçimini belirlemek için kullanılabileceğini söylemiştir. Eğer girdi-çıktı oranı 1'den düşük ise, sistem enerji kaybediyor demektir ve eğer birden fazla ise sistem enerji kazanıyor demektir. Sulanan ve doğal yağış alan buğday üretimi için enerji verimliliği, sırasıyla 1,03 ve 1,09 olarak tahmin edilmiştir (Çizelge 4.21). Sulama, iki üretim sistemi arasındaki farkın nedeni olarak ifade edilebilir. Bu, verimli bir sulama sisteminin sulanan buğdaydaki enerji oranını artıracak olduğunu göstermektedir. Safa vd. (2011) kuru

arazide buğdayın üretiminde daha yüksek enerji verimliliği bulmuşlardır. Bu oran hindistannin farklı iklimsel bölgede 3,6 ve 6,5 arasında (Singh vd. 2007) , İran'da 1,49 doğal yağış alan buğdayda 1,49 (Ziaei vd. 2015) sulanan buğdayda 1,44 (Giampietro vd. 1992) ve doğal yağış alan buğday 2,40 (Hosseinpanahi ve Kafi 2012) bulunmuştur.

Çizelge 4.21: Pakistan'da buğday üretimi için optimizasyon sonrası ve mevcut enerji endeksleri

Madde	Birim	Doğal yağış alan buğday			Sulanan buğday		
		Mevcut miktar	Optimum durum miktarı	Fark (%)	Mevcut miktar	Optimum durum miktarı	Fark (%)
Enerji kullanımı etkinliği	-	1,09	1,18	7,62	1,03	1,57	34,39
Enerji Verimliliği	Kg MJ ⁻¹	0,07	0,08	12,5	0,06	0,10	40
Spesifik enerji	MJ kg ⁻¹	12,70	11,73	-8,26	14,49	9,52	-52,20
Net enerji	MJ ha ⁻¹	3005,73	5407,16	44,41	1677,52	18500,56	90,93
Doğrudan enerji	MJ ha ⁻¹	5415,01	5059,86	-7,01	23415,33	11976,42	-95,51
Dolaylı enerji	MJ ha ⁻¹	26006,56	23977,16	-8,46	25663,6	20279,80	-26,54
Yenilenebilir enerji	MJ ha ⁻¹	15114,7	14289,27	-5,77	23665,75	9946,00	-
Yenilenemeyen enerji	MJ ha ⁻¹	16306,67	14747,75	-10,57	25423,19	22310,22	-13,9
Toplam girdi enerji	MJ ha ⁻¹	31421,59	29020,16	-8,27	49079,27	32256,23	-52,15

İki üretim sistemi arasındaki karşılaştırmalar için enerji verimliliği çok iyi bir yaklaşım olmayabilir. Çünkü enerji verimliliğindeki fark enerji girdisi ve verimindeki farklılıktan kaynaklanabilir. Ziaei vd. (2015), enerji üretkenliğinin, iki üretim sistemi arasındaki farkı göstermek için nispeten daha iyi bir parametre olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmanın sonuçları, buğdayda tüketilen her girdi enerjisi (MJ) birimi için, doğal yağış alan ve sulanan buğday üretiminde sırasıyla 0,07 ve 0,06 verim birimlerin elde edildiğini göstermektedir (Çizelge 4.22). Buğday üretiminde enerji üretkenliği Hosseinpanahi ve kafi (2012) tarafından 0,01, Ziaei vd. (2015) tarafından 0,056 , Khoshnevisan vd. (2013) tarafından farklı büyüklükteki işletmeler için 0,029 ve 0,038 arasında olarak bulunmuştur. Doğal yağış alan ve sulanan buğday üretimi için spesifik enerji sırasıyla 12,70 ve 14,49 MJ kg⁻¹ olduğu tahmin edilmiştir (Çizelge 4.21). Buğday üretiminde spesifik enerjisi diğer çalışmalarla 17.80 MJ kg⁻¹ (Ziaei vd. 2015) ve 5,24 olarak bulunmuştur. Doğal yağış alan ve sulanan buğday üretimi için hektar başına net enerji sırasıyla 3005,73 ve 1677,52 MJ olarak hesaplanmıştır.

Her iki buğday üretim sisteminde yenilenebilir ve yenilenemeyen, doğrudan ve dolaylı girdi enerjisinin dağılımı da araştırılmış ve Çizelge 4.21'de sunulmuştur. Sonuçlar, dolaylı enerjinin %82,57 ve yenilenemeyen enerjinin %56 doğal yağış alan buğday üretiminde doğrudan %17,43 ve yenilenebilir enerji %44 oranlarından daha yüksek olduğu göstermiştir. Sulanan buğday üretimi de benzer sonuçları göstermiştir. Dolaylı ve yenilenemeyen enerjiler toplam girdi enerjinin sırasıyla %63 ve %69'unu oluşturmuştur. Doğal yağış alan buğday üretiminde yenilenemeyen enerjinin daha fazla payı, fosil yakıtlara olan yüksek bağımlılıktan kaynaklanmaktadır. Başka bir deyişle, dizel motorun yer altı suyu pompalaması ve daha yüksek oranda kimyasal gübre

kullanımı, yenilenemeyen enerjinin payının yüksek olduğunun sebebidir. Elektrikle çalışan sulama sistemlerinin penetrasyonu, verimli su yönetimi ve dengeli gübre kullanımı, tarım sistemlerinde yenilenemeyen enerjinin payını azaltacaktır. Ayrıca, güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji sistemine yapılacak yatırımlar durumu iyileştirecektir. Moore (2010)'a göre, enerji verimliliğindeki iyileşme ve tarımsal sistemdeki yenilenebilir enerji miktarındaki artış, sürdürülebilir gıda üretimi sisteminin sağlanması için çok önemlidir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Sing vd. 2007; Erdal vd. 2007; Unakitan vd. 2010; Mousavi-Avval vd. 2011; Khoshnevisan vd. 2013).

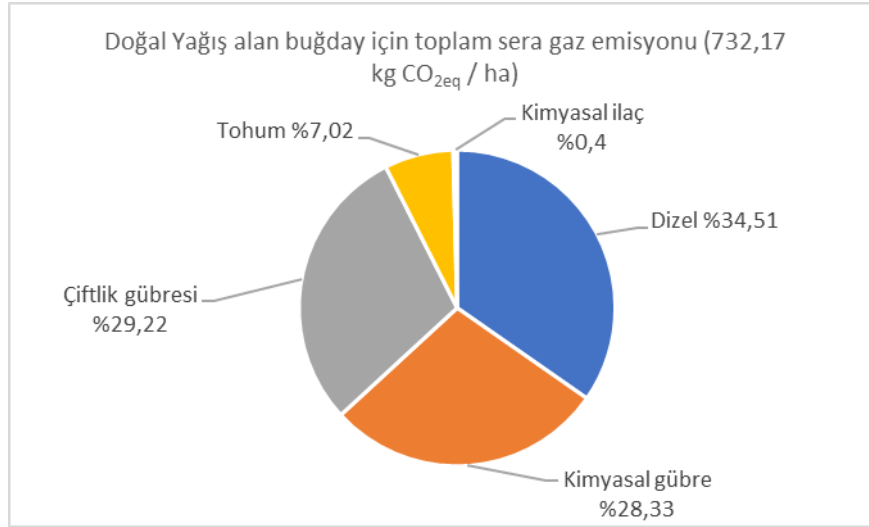
4.5.2. Buğday üretimi için sera gazı emisyonları

Çalışma için toplanan girdi enerjisi verileri Çizelge 4.8'de verilen farklı girdilerin emisyon katsayıları kullanılarak $\text{kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$ 'e dönüştürülmüştür. Hem doğal yağış alan hem de sulanan buğday üretim sistemleri için farklı enerji girdilerinden kaynaklanan sera gaz emisyonunun sonuçları Çizelge 4.22'de sunulmuştur.

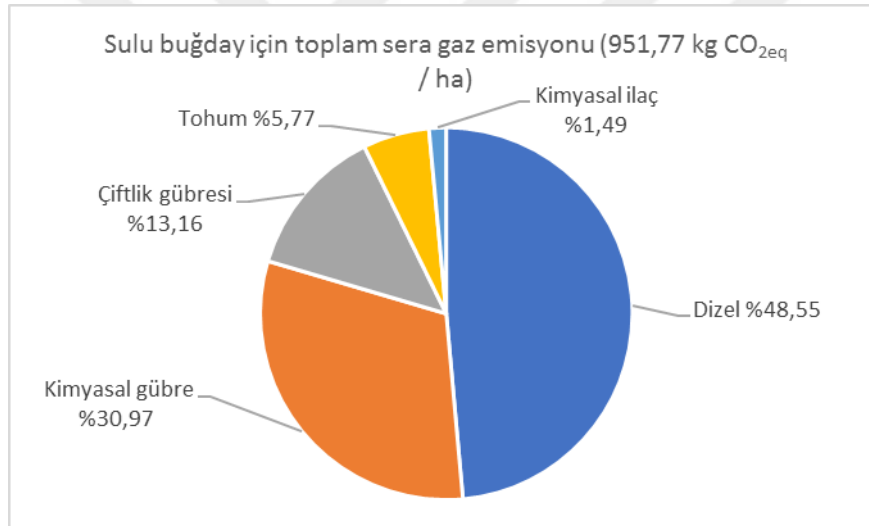
Çizelge 4.22. Pakistan'da mevcut ve optimum girdi enerji kullanımına dayalı sera gazı emisyonları

Girdi	Yağmur Suyuyla Beslenen			Sulanan		
	Mevcut sera gaz emisyonu ($\text{kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$)	hedef gaz emisyonu ($\text{kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$)	Fark (%)	Mevcut sera gaz emisyonu ($\text{kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$)	hedef gaz emisyonu ($\text{kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$)	Fark (%)
Dizel	252,69	236,17	6,9	462,45	426,97	8,30
Azot	185,50	169,25	9,59	256,88	67,99	277,82
Fosfat	23,69	20,44	15,92	27,36	25,43	7,5
Potas	1,96	0,53	270,13	10,58	6,36	66,35
Kimyasal	2,94	0,38	656,80	14,21	13,44	5,7
Çiftlik gübre	213,95	201,02	6,43	125,30	75,04	66,97
Tohum	51,41	50,60	1,60	54,96	55,49	-0,95
Toplam	732,17	678,42	7,92	951,77	821,06	15,91

Buğday üretiminde toplam sera gazı emisyonu, doğal yağış alan ($\text{kg CO}_{2\text{eq}}/\text{ha}$) ile karşılaştırıldığında sulanan sistemde ($951,77 \text{ kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$) daha yüksektir. Soltani vd. (2013), farklı senaryolar altında buğday üretimi için sera gazı emisyon analizini yapmışlardır ve sera gaz emisyonu $433-1.612 \text{ kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$ aralığında bulmuşlardır. Ayrıca, yüksek girdi durumlarında daha yüksek sera gazı emisyonunun daha ve düşük girdili kullanım durumunda daha düşük olduğunu göstermiştir. En iyi yönetim ürünü senaryosu için sera gaz emisyonu $932 \text{ kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$ olduğu belirtmiştir. Daha önce, Pakistan'da buğday üretimine yönelik sera gazı emisyonlarının miktarının belirlenmesi için herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Ancak diğer ülkelerde yapılan bazı çalışmalarda buğday için sera gaz emisyon değerleri $2.711,58 \text{ kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$ (Khoshnevisan vd. 2013), $1.038 \text{ kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$ (Pathak ve Wassman 2007), 410 ila $1.130 \text{ kg CO}_{2\text{eq}} \text{ ha}^{-1}$ (Khakbazan vd. 2009) olarak bulmuşlardır.



Şekil 4.36. Pakistan'da doğal yağış alan buğday için toplam sera gazı emisyonlarında farklı enerji girdilerinin payının dağılımı (%)



Şekil 4.37. Pakistan'da sulanan buğday için toplam sera gazı emisyonlarında farklı enerji girdilerinin payının dağılımı (%)

Araştırmada yapılan analiz, dizel yakıtın her iki üretim sisteminde de toplam sera gazı emisyonlarına en büyük katkıda bulunduğunu göstermiştir (Şekil 4.36 ve 4.37). Dizel ağırlıklı olarak doğal yağış alan buğdayda makinelerde ve sulanan buğday üretiminde sulama için kullanılır. Sulama su pompalamak için dünyanın birçok yerinde dizel tahrikli motorlar kullanılmaktadır. Elektrik ve dizel yakıtın, gündemdeki çalışmalarda sera gazı emisyonunda önemli olduğu bildirilmiştir (Khoshnevisan vd. 2013; Khoshnevisan vd. 2013 b; Liu vd. 2010; West ve Marland, 2002). Her iki üretim sisteminde de, kimyasal gübre sera gazı emisyonunda ikinci sırada yer almaktadır. Çiftlik gübresi haricinde, hektar başına sera gazı emisyonları, doğal yağış alan buğday üretim sisteminde sulanan buğdaydan düşüktür. Gübrenin tavsiye edilen seviyeden daha fazla kullanılması, buğdayda yüksek miktarda sera gazı emisyonuna neden olmaktadır

(Khoshnevisan vd. 2013). Her iki buğday üretim sisteminde de gübrenin dengeli kullanımı, sera gazı emisyonlarının miktarını azaltacaktır.

4.6. Türkiye'de Buğday Üretimi için Enerji Kullanımı ve Sera Gazı Emisyonları

4.6.1. Buğday üretiminde enerji dengeleri

Türkiyede buğday üretiminde kullanılan farklı enerji girdisi Çizelge 4.23'de verilmiştir. Çalışmada elde edilen tahmin sonuçları, toplam enerji tüketiminin 21.073,32 MJ ha⁻¹ olduğunu göstermektedir. Kimyasal gübre, buğday üretiminde en yüksek değere sahiptir. Azot toplam girdi enerji kondisyonunun %49,97'sini ve gübrelerin %90'ını oluşturmaktadır. Dizel yakıt, tohum, kimyasal ilaç ve işgücünün de önünde ikinci en yüksek enerji girdisi olmuştur. Gökdoğan ve Sevim (2016), Türkiye'nin Eskişehir ilkesinde buğday üretiminde toplam enerji tüketimini 25.719,87 MJ ha⁻¹ olarak bildirmiştir. Cicek vd. (2011) sulanan buğday üretiminde toplam girdi enerjisini 13.205,90 MJ ha⁻¹ ve 14.134,93 MJ ha⁻¹ olarak bulmuştur. Buğday üretiminde toplam girdi enerjisinde kimyasal gübrenin en yüksek payı Gökdoğan ve Sevim (2016) tarafından gösterilmiştir. Ayrıca, kimyasal gübre ve ilaç girdilerinin verimsiz kullanımının, yüksek enerji kullanımının ana sebebi olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre bir hektarlık buğday üretiminden elde edilen toplam çıktı enerjisi, 50.989,96 MJ ha⁻¹'dir.

Çizelge 4.23. Türkiye’de buğday üretimi için girdi ve çıktıların enerji eşdeğeri miktarı

Enerji girdileri	Enerji eşdeğerleri MJ ha ⁻¹	standart dağıtım	Min,	Maks,	Toplam enerji girdilerinin yüzdesi (%)
İnsane emeği	40,54	14,55	15,02	103,88	0,19
Tohum	4207,41	661,34	946,2	4731	19,96
Dizel yakıt	4931,67	1633,84	2365,,2	11543,55	23,40
Herbisitler	269,83	268,47	0	1112	1,28
Azot	10531,50	1633,842	2365,02	11543,55	49,97
Fosfat	673,83	371,38	0	2239,2	3,19
Potas	418,51	273,35	0	1449,5	1,98
Toplam enerji girdileri	21073,32	8493,71	9553,38	86659,24	100
Verim (üretim)	50989,96	17886,45	3675	88200	-

Buğday üretiminin enerji endeksleri Çizelge 4.24'de sunulmuştur. Enerji kullanım etkinliği, enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji sırasıyla 2,41, 0,16 kg MJ⁻¹, 6.07 1MJ kg⁻¹ ve 29.916 MJ ha⁻¹ 'dir. Türkiye'de buğdayda enerji kullanımı ile ilgili diğer çalışmalarda enerji verimliliği 3,09 (Tipi vd. 2009), 2,51 (Çiçek vd. 2011) ve 2,36 (Yıldız 2016) olarak bildirilmiştir. Gökdoğan ve Sevim (2016), buğday üretiminde enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji 0,20 kg MJ⁻¹, 4,91 MJ kg⁻¹ ve 47971,31 MJ ha⁻¹ olduğunu göstermiştir.

Buğday üretiminde doğrudan, dolaylı, yenilenebilir, ve yenilenemeyen enerji değerleri Çizelge 4.23'de verilmiştir. Dolaylı enerji, toplam enerji tüketiminin yaklaşık % 94,30'unu oluştururken, doğrudan enerjinin payı % 5,70'dir. Benzer şekilde yenilenemeyen enerji yenilenebilir enerjiye (%37,86) göre yüksek (%62,14) olarak gerçekleşmiştir. Özellikle azotlu gübre kullanımının fazla olması, toplam enerji tüketiminde dolaylı ve yenilenemeyen enerjinin payını artırmaktadır. Tipi vd. (2009) ayrıca, Türkiye'de buğday üretiminin toplam enerji tüketiminde yenilenemeyen enerjinin payının daha yüksek olduğunu bulmuştur. Özkan vd. (2004), Türkiye'de portakal üretiminde doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjileri sırasıyla %50,52, %49,13, %3,90 ve %95,75 olarak hesaplamıştır. Akcaoz vd. (2009) Türkiye'de yenilenemeyen ve dolaylı enerjinin de nar üretiminde doğrudan ve yenilenebilir enerjiden daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Çizelge 4.24. Türkiye'de buğday üretimi için optimizasyon sonrası ve mevcut enerji endeksleri

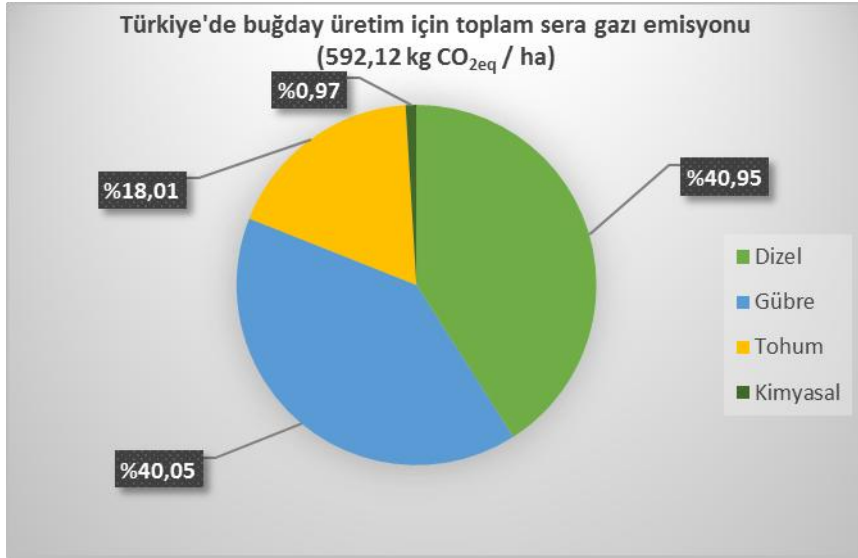
Item	Birim	Mevcut miktar	Optimum durum miktarı	Fark (%)
Enerji kullanımı etkinliği	-	2,419645	2,805536	13,92
Enerji Verimliliği	Kg MJ ⁻¹	0,164601	0,191228	15,78
Spesifik enerji	MJ kg ⁻¹	6,075279	5,229371	-16,28
Net enerji	MJ ha ⁻¹	29916	32750,84	8,65
Doğrudan enerji	MJ ha ⁻¹	4972,21	4701,789	-5,75
Dolaylı enerji	MJ ha ⁻¹	16101	13437,34	-19,82
Yenilenebilir enerji	MJ ha ⁻¹	4247,95	4094,453	-3,7
Yenilenemeyen enerji	MJ ha ⁻¹	16825,34	14044,67	-19,79
Toplam girdi enerji	MJ ha ⁻¹	21073,32	18139,12	-16,17

4.6.2. Türkiye'de buğday üretimi için sera gazı emisyonu

Buğday üretiminde farklı enerji girdilerinin kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonunun tahmini Çizelge 4.25'te verilmiştir. Bir hektarda buğday üretiminde toplam sera gazı emisyonlarının Türkiye'de 592,12 kg CO_{2eq} olduğu tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.25. Türkiye'de mevcut ve optimum girdi enerji kullanımına dayalı sera gazı emisyonları

Girdi	Mevcut sera gazı emisyonu (kg CO _{2eq}) ha ⁻¹	Hedefte sera gazı emisyonu (kg CO _{2eq}) ha ⁻¹	Fark (%)
Dizel	242,49	228,56	-6,09
Azot	219,08	164,34	-33,30
Fosfat	10,03	8,29	-20,98
Potas	8,09	6,42	-20,14
Kimyasal ilaç	5,77	3,30	-74,84
Tohum	106,65	103,33	-3,21
Toplam	592,12	514,27	-17,44



Şekil 4.38. Türkiye'de buğday için toplam sera gazı emisyonlarında farklı enerji girdilerinin dağılımı

Şekil 4.38'da görülebileceği gibi, dizel yakıt toplam sera gazı emisyonlarında en yüksek paya sahiptir, bunu gübre, tohum ve kimyasal ilaçlar takip etmektedir. Türk tarımı temel olarak yenilenemeyen enerji kaynaklarına bağımlıdır ve bu da sera gazı emisyonlarında dizel ve gübre payının artmasının nedenlerinden biridir. Aday vd. (2016), dizel yakıtla ilgili sera gazı emisyonlarının buğday için 0,48 ila 3,75 Tg CO_{2eq}, nohut için 17,15 ila 65,45 GgCO_{2eq}, domates için 0,088 ila 0,153 Tg CO_{2eq} olduğunu göstermiştir. Bitkisel üretimde ithal edilen fosil yakıtların kullanımını azaltmak için yenilikçi tarımsal uygulamaların ve teknolojilerin tanıtılması önerilmiştir (Aday vd. 2016).

4.7. Veri Zarfalama Analizin Sonuçları

4.7.1. Verimli çiftçilerin sıralaması

Çiftçilerin performans değerlendirmesi, aynı işlevleri yerine getiren diğer rakipler ile karşılaştırılarak veya başka bir grup arasında en iyi performansa sahip olarak gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada, verimli çiftçileri sıralamak için bir kıyaslama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, verimli çiftçiler referans kümesindeki görünümünün sıklığına göre sıralanmıştır (Iraizoz vd. 2003). Verimli DMU'lar (Decision making Unit), verimli olmayan DMU'larla benzer girdi-çıktı seviyelerine göre seçilir. Verimli olmayan DMU'lar, bu verimli DMU'ların bir karşılaştırmasını bir ölçüt olarak seçer. DMU 179 için doğal yağış alan buğday üretim sisteminden Çizelge 4.26'da sunulan çalışmanın sonucu göz önünde bulundurulduğunda DMU 175 ve 187'nin kombinasyonu ile en iyi uygulama veya kompozit kriter oluşturulur .

Çizelge 4.26. Teknik verimlilik analizinin sonuçları (Pakistan)

Doğal yağış alan buğday (Pakistan)			
DMU	Teknik verimliliği	Referans kümesindeki frekans	Benchmarks
63	1	3	-
156	1	37	-
159	0,229	0	175(0,01) 181(0,09) 184(0,04) 177 (0,04)
169	0,398	0	184(0,13) 175 (0,05) 182(0,31) 150(0,15)
175	1	31	-
179	0,94	0	175(0,13) 187(0,67)
182	1	12	-
184	1	20	-
197	0,413	0	204(0,27) 182(0,06) 156(0,01) 184 (0,31)
204	1	30	-
Sulanan buğday (Pakistan)			
DMU	Teknik verimliliği	Referans kümesindeki frekans	Benchmarks
6	1	15	-
16	0,542	0	125 (0,02) 79(0,10) 57(0,62) 74(0,25)
43	1	14	-
49	1	11	-
57	1	71	-
69	1	17	-
74	1	22	-
77	1	13	-
79	1	39	-
80	0,49	0	79(0,45) 85 (0,55)
85	1	33	-
99	0,22	0	58 (0,11) 122(0,02) 85 (0,02) 101 (0,05) 57(0,4) 125 (0,4)
125	1	22	-
138	0,63	0	57 (0,51) 79 (0,17) 85(0,05) 125(0,27)

Bu DMU'lar tarafından oluşturulan verimli sınır bölümün DMU 179'a yakın olduğu anlamına gelir. Ayrıca, doğal yağış alan buğday üretim sisteminde DMU 156, verimsiz DMU'lara bir referans olarak 37 kez ortaya çıktığı için en verimli veya daha üstün olarak kabul edildi. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, diğer verimli DMU'ları 175, 204, 184, 182,186,187,181,153 ve 63 olduğu görülmüştür. Bu DMU'lar, verimsiz DMU referans kümesinde sık sık görüldükleri ve aynı zamanda girdi-çıktı düzeyleri verimli olmayan çiftçilere yakın olduğundan dolayı en verimli veya daha üstün olarak kabul edilir. Pakistan'da sulanan buğday üretim sisteminde verimli DMU'lar arasında

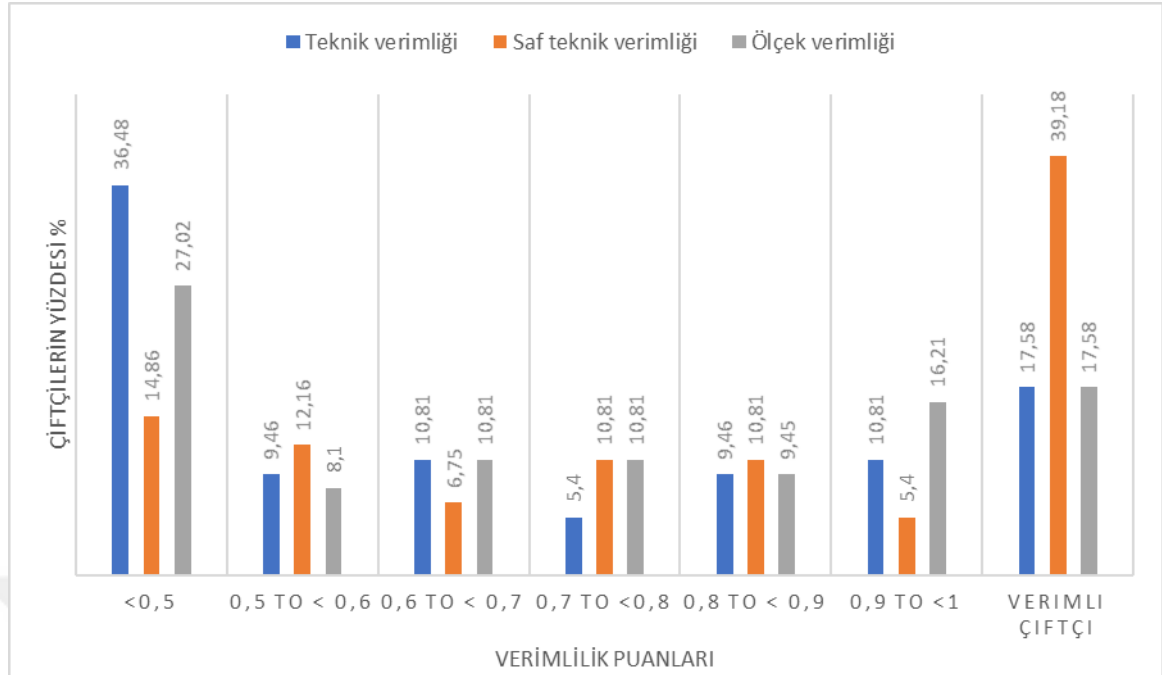
DMU 57 ilk sırada yer alırken, referans kümesinde 71 kez görülmüştür. DMU 79, 85, 74, 125, 17, 6, 43, 77 ve 49, DMU 71'i izlemişlerdir. Türkiyeden çalışmada DMU 71 en fazla eferans kümesinde görülmüştür ve bunu seti DMU, 33, 87, 44, 86, 92, 40, 65, 4 ve 80 izlemişlerdir.

Çizelge 4.27. Teknik verimlilik analizinin sonuçları (Türkiye)

DMU	TE puan	Referans kümesindeki frekans	Benchmarks
1	0,46	0	49(0,88) 71(12)
4	1	2	-
7	0,69	0	87(0,21) 33(0,15) 71(0,23) 44(0,15) 33(0,26)
33	1	56	-
40	1	8	-
44	1	26	-
50	0,80	0	33(0,13) 44(0,42) 65 (0,09) 71 (0,04) 87 (0,32)
59	0,64	0	71(0,27) 87 (0,29) 33(0,26) 44(0,18)
65	1	5	-
71	1	86	-
80	1	10	-
86	1	5	-
87	1	55	-
92	1	10	-
119	0,79	0	71(0,9) 33 (0,10)

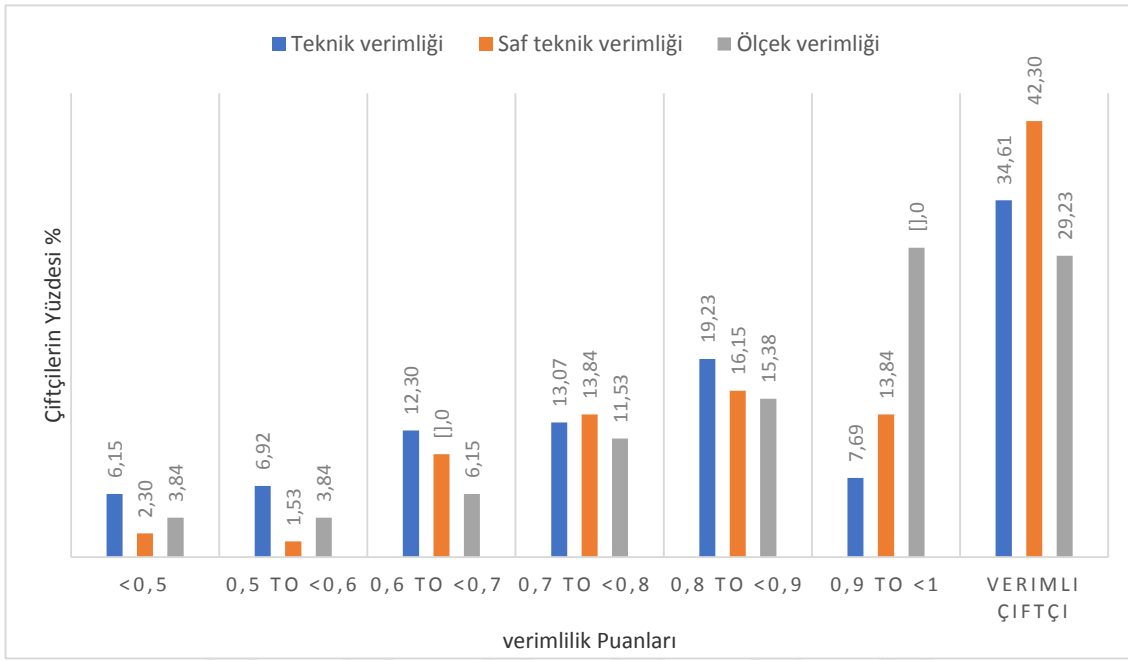
4.7.2. Verimlilik tahminleri

Her iki ülkede de buğday çiftçilerin teknik, saf teknik ve ölçek verimliliğini belirlemek için girdi odaklı bir VZA yaklaşımı kullanılmıştır. Tüm çiftçilerin teknik verimliliği CCR modeli kullanılarak değerlendirilmiş ve PTE (saf teknik) ve SE'nin (Ölçek) belirlenmesi için BCC modeli kullanılmıştır..



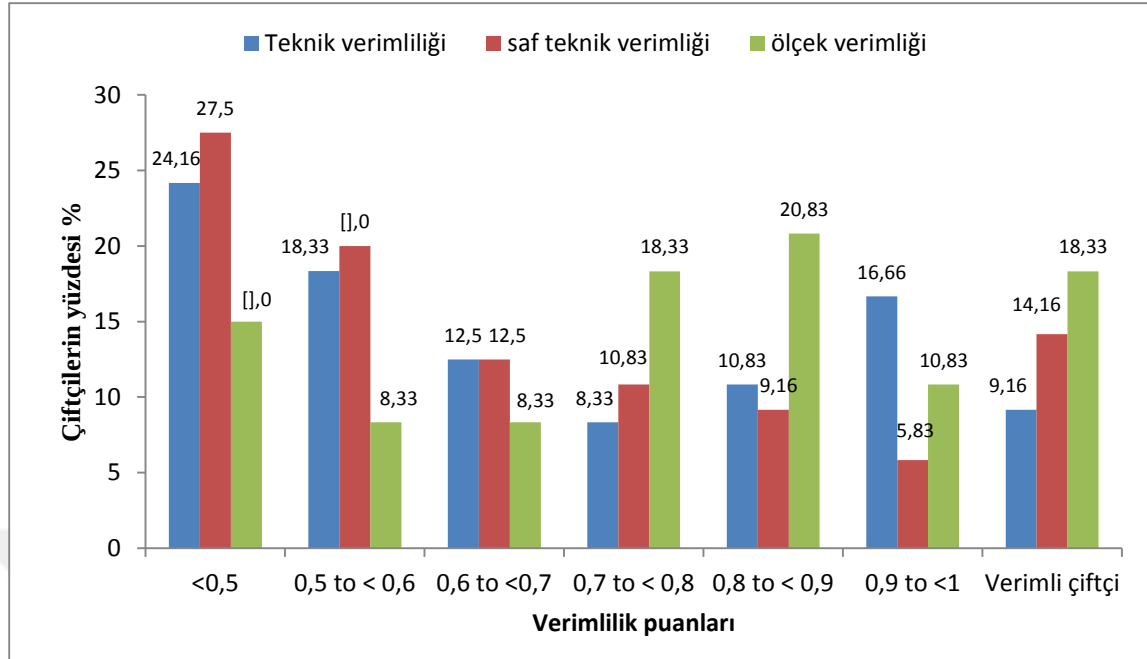
Şekil 4.39. Pakistan'da doğal yağış alan üretim sisteminde buğday üreticilerinin TE, PTE ve SE'nin dağılımı (%)

Pakistan'da doğal yağış alan buğday üreticileri için CCR ve BCC modelinin sonuçları Şekil 4.39'da sunulmaktadır. Sonuçlar, 74 doğal yağış alan buğday üreticisinden %17,58'ini (13) teknik ve %39,18'inin (29) saf teknik verimli çiftçiler olarak sınıflandırıldığını ortaya koymuştur. Bu, çalışma alanındaki buğday üreticileri arasında önemli bir verimsizlik olduğunu göstermektedir. Verimli çiftçilerden 13, hem teknik hem de saf teknik açısından verimli bulunmuştur. Bu, çiftçilerin küresel olarak verimli ve en üretken ölçek büyüklüğünde faaliyet gösterdiğini göstermektedir. Diğer yandan geri kalan 16 çiftçinin yalnızca yerel olarak verimli çiftçiler olduğu ve dezavantajlı ölçekli boyutlara sahip oldukları anlamına gelir. Ek olarak, çiftçilerin %14 ve %36'sı, teknik ve saf teknik verimlilik puanlarının 0,5'ten az olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.40. Pakistan'da sulanan üretim sisteminde buğday üreticilerinin TE, PTE ve SE'nin dağılımı (%)

Sulanan buğday üreticilerinin sonuçları Şekil 4.40'de gösterilmiştir. Sonuçlardan, %34 (45) çiftçinin teknik olarak verimli ve %42'sinin (55) saf teknik olarak verimli olduğu açıktır. Verimli çiftçiler arasında %90'ı küresel olarak verimli ve %10'u ölçek problemi nedeniyle yerel olarak verimlidir. CCR modelin sonuçlarını dikkate alındığında, çiftçilerin %7'si 0,9 ile 1'den az arası ve %19'u 0,8 ile 0,9 arasında teknik verimliliğine sahiptir. Öte yandan, BCC modelinde %13'lük bir oran 0,9 ile 1'den az ve %16'sı 0,8'den 0,9 arası 1'den 0,8'e 1 arasında saf teknik verimlilik puanına sahiptir. Saf teknik verimin bir puandan az olması, üreticinin farklı kaynaklardan daha fazla enerji kullandığı anlamına gelmektedir (Chauhan vd. 2006).



Şekil 4.41. Türkiye'deki buğday üreticilerinin TE, PTE, ve SE dağılımı (%)

Türkiye'de buğday üreticileri için TE, PTE ve SE sonuçları Şekil 4.41'de sunulmuştur. Araştırmanın sonuçları, çiftçilerin sadece %9'unun, teknik verimlilik puanı 1 olduğu ve küresel olarak etkili olduğunu ortaya koymuştur. Çiftçilerin %14'ü teknik olarak verimli ve bunun içinde %35'i yerel olarak verimlidir. CCR modelinin sonuçları, Türkiye'deki buğday üreticisinin %24'ünün teknik verimlilik puanının 0,5'ten küçük ve %16'sının 0,9 ile <1 arasında olduğunu göstermektedir. BCC modeli, %27,5 çiftçinin saf teknik verimlilik puanlarının 0,5'den düşük ve %6'sının 0,9 ile <1 arasında olduğunu göstermiştir. Mousavi-Avval vd. (2011), İran'daki soya çiftçilerinin teknik, saf teknik ve ölçek verimliliğini analiz etmek için VZA'yı kullanmışlardır. Buna göre çiftçilerin %27,66'sının küresel olarak verimli olduğunu ve %42,55'inin teknik olarak verimli olduğunu bildirmişlerdir. Buğday için Khoshnevisan vd. (2013), çiftçilerin %59'unun verimli olduğunu ve diğerlerin 1'den daha az verimlilik puanına sahip olduğunu bulmuşlardır.

Çizelge 4.28, Pakistan'ın buğday üreticisi için teknik verimlilik, saf teknik verimlilik ve ölçek verimliliği için özetlenmiş istatistikleri vermiştir. Sonuçlar, doğal yağış alan üretim sistemindeki buğday üreticisinin ortalama teknik verimliliğinin 0,62 olduğunu ve sulanan buğday'da 0,82 olduğunu ortaya koymuştur. Saf teknik verim ve ölçek verimi, doğal yağış alanlarda 0,78 ve 0,67, ve sulanan buğday üretim sisteminde ise 0,87 ve 0,85 olarak bulunmuştur. Sulanan buğday çiftçilerinin teknik verimliliği 0,12 ile 1 arasında değişmektedir. Bu tüm çiftçilerin doğru üretim teknikleri hakkında bilgi sahibi olmadıklarını veya doğru zamanda uygulanmadıklarını göstermektedir. Her iki üretim sisteminde de ölçek veriminin düşük ortalama değerleri, buğday çiftliklerinin ortalama büyüklüğünün optimal çiftlik büyüklüğüne eşit olmadığını göstermektedir. Bu, verimsiz buğday çiftçilerinin optimum ölçek boyutunda çalışması durumunda, farklı

kaynaklardan önemli miktarda enerji tasarrufu, verim düzeyini etkilemeden mümkündür.

Çizelge 4.28. Pakistan'da doğal yağış alan ve sulanan buğday çiftçilerinin ortalama verimliliği

Ayrıntılar	Doğal Yağış Alan				Sulanan			
	Ortalama	SS	Min	Maks	Ortalama	SS	Min	Maks
Teknik Etkinlik	0,629	0,291	0,126	1	0,825	0,179	0,224	1
Saf teknik Etkinlik	0,782	0,222	0,35	1	0,879	0,141	0,420	1
Ölçek Etkinliği	0,674	0,287	0,12	1	0,869	0,161	0,230	1

Türkiye'de buğday üreticilerinin ortalama teknik, saf teknik ve ölçek verimliliği puanları Çizelge 4.29'de verilmiştir. Sonuçların gözlemlenmesi, buğday üreticisinin ortalama verimliliğinin 0,80 olduğunu ve 0,12 ile 1 arasında değiştiğini ve en yüksek standart sapmaya (0,80) sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Teknik verimlilik önlemlerinin daha fazla ayrışması, buğday çiftçilerinin saf teknik verimliliğinin ve ölçek verimliliğinin sırasıyla 0,65 ve 0,76 olduğunu ortaya koymuştur. Mousavi-Avval vd. (2011) kanola üretiminde sırasıyla teknik verimlilik, saf teknik verimlilik ve ölçek verimliliğini 0,74, 0,88 ve 0,84 olarak rapor etmişlerdir. Diğer çalışmalarda, buğday için 0,82'lik (Khosnevisan ve ark 2013), domates için 0,75 (Iraizor vd. 2003), elma için 0,78 (Mousavi vd. 2011) teknik verim puanları rapor edilmiştir. Hindistan'da Chauhan vd. (2006) çeltik üretiminde Paddy'deki enerji kullanımı ile ilgili verimlilik puanını belirlemişlerdir. Buna göre teknik, saf teknik ve ölçek verimliliklerini 0,83, 0,92 ve 0,77 olarak tahmin etmişlerdir.

Çizelge 4.29. Türkiye'de buğday üretiminin ortalama verimliliği

Ayrıntılar	Ortalama	SS	Min	Maks
	0,809	0,804	0,127	1
Teknik Etkinlik	0,653	0,217	0,256	1
Saf teknik Etkinlik	0,760	0,207	0,115	1
Ölçek Etkinliği				

4.7.3. Verimli ve verimli olmayan buğday üreticilerinin girdi kullanım şekli

Pakistan'da hem doğal yağış alan hem de sulanan buğday üretim sistemindeki CCR modeline dayanan 10 verimli ve verimli olmayan çiftçilerinin fiziki girdi ve çıktı miktarı Çizelge 4.30'de sunulmaktadır. Araştırmanın sonuçları, sulanan üretim sisteminde verimli çiftçilerin verimli olmayan çiftçilere göre daha az girdi enerji kullandığını ortaya koymuştur. Dizel ve azot kullanımı haricinde, diğer tüm girdilerin doğal yağış alan üretim sisteminde verimli çiftçilerin verimli olmayan çiftçilere göre kullanımı düzeyi daha düşüktür. Doğal yağış alan üretim sistemindeki verimli olmayan çiftçiler işgücü saatini %27,78, tohumu %1,92, çiftlik gübresini %48,5 ve fosfat %7,14 oranında daha fazla kullanmıştır. Sulanan üretim sistemi için verimli çiftçiler tarafından girdilerin kullanımı, verimli olmayan çiftçilere göre daha düşük bulunmuştur. Bu

değerler işgücü için %28,40, dizel yakıt için %11,61, kimyasallar için %34, azot için %42,85, fosfat için %34,6, potasyum için %59,97, sulama suyu için %60 bulunmuştur. Çıktıya bakıldığında, verimli çiftçilerin veriminin, her iki üretim sistemindeki verimli olmayan çiftçilere göre daha yüksek olduğu açıktır.

Çizelge 4.30. Pakistan'da 10 verimli ve verimsiz buğday üreticisi için girdi ve çıktı miktarı

Giridi / çıktı (birim)	Doğal yağış alan			Sulanan		
	10 verimli çiftçi (1)	10 verimsiz çiftçi (2)	Fark (%) (2-1)*100/2	10 verimli çiftçi (1)	10 verimsiz çiftçi (2)	Fark (%) (2-1)*100/2
A, Girdiler						
a) İnsan emeği (s)	80,04	110,84	27,78	184,65	257,92	28,40
b) Tohum (kg)	133,38	136	1,92	135,88	130,91	-3,79
c) Dizel (l)	89,16	65,94	-35,21	140,58	159,06	11,61
d) Çiftlik gübre (kg)	25688	49894	48,51	0	39520	
e) Herbisit (kg)	0,12	0		1,70	2,59	34,36
f) Azot (kg)	102,91	98,84	-4,11	148,2	259,35	42,85
g) Fosfat (kg)	80,27	86,45	7,14	104,97	160,55	34,61
h) Pota (kg)	12,33	0		49,35	123,31	59,97
i) Sulama için su	-	-	-	2187,43	3033,06	27,88
B, Çıktı						
a) Buğday (kg)	4004,64	592,92	-575,40	3946,32	2041,20	-93,33

Türkiye'nin verimli ve verimli olmayan çiftçilerinin girdi kullanım modelinin sonuçları Çizelge 4.31'de sunulmuştur. Türkiye'de verimli buğday üreticileri de, fosfat dışındaki tüm girdilerden, verimli olmayan çiftçilere göre daha az miktarda kullanmıştır. Verimli çiftçilerin üretim verimi, verimli olmayanlardan %131 daha yüksek bulunmuştur. verimli olmayan çiftçiler %28,91 daha fazla işgücü saati, %7,66 tohumu, %27,62 dizel, %80,89 kimyasal ilaç, %6,08 azot ve %23,13 potas kullanmıştır. Çiftçiler arasında daha yüksek girdi kullanımı, yoğun girdi kullanımının verimi arttırdığı yönündeki yaygın inanışa bağlı olabilir (Mousavi-Avval vd. 2011). Her iki ülkede de sonuç incelendikten sonra verimli olmayan çiftçilerce kaynakların yoğun şekilde kullanılmasının verim çıkışında oransal artıştan daha az olduğu sonucuna varılabilir. Benzer sonuçlar Mousavi-Avval vd. (2011) yapmış olduğu çalışmadan da elde edilmiştir.

Çizelge 4.31. Türkiye'de 10 verimli ve verimsiz buğday üreticisi için girdi ve çıktı miktarı

Giridi / çıktı (birim)	10 verimli çiftçi (1)	10 verimsiz çiftçi (2)	Fark (%) (2-1)*100/2
A, Inputs			
I. İnsan emeği (s)	17,63	24,80	28,91
II. Tohum (kg)	248,10	268,69	7,66
III. Dizel(L)	71,66	99,01	27,62
IV. Herbisit (kg)	0,27	1,42	80,98
V. Azot (kg)	129,9	138,31	6,08
VI. Fosfat (kg)	43,61	36,30	-20,13
VII. Potas (kg)	27,25	35,45	23,13
B, Çıktı			
I. Buğday (kg)	4400	1900	-131,57

4.7.4. Optimum enerji gereksinimi ve enerji tasarrufu

BCC modelinin en iyi enerji gereksinimleri ve farklı enerji girdilerinden enerji tasarrufu baz alınmıştır. Çizelge 4.32, Pakistan için hem doğal yağış alan hem de sulanan buğday üretiminde enerji tasarrufu için sonuçları sunmaktadır. Gerçek enerji ve hedef enerji kullanılarak ESTR yüzdesi hesaplanmıştır. Doğal yağış alan buğday üretiminde, çiftlik gübresi için en uygun enerji gereksinimi en yüksek ($12061,7 \text{ MJ ha}^{-1}$) olarak bulunmuştur. Azot, fosfat, potas, dizel, tohum, kimyasallar ve işgücü girdilerinin optimal değerleri sırasıyla 8611, 25, 1271, 53, 29, 66, 4818, 43, 1986,14, 17,16 ve $41,43 \text{ MJ ha}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, ESTR oranları, kimyasal ilaçlardan %75, potasyumdan %55, çiftlik gübresin'den %24,79, işgücünden %13,54, fosfattan %13,38, azottan %10,48, dizelden %7,97 ve tohumluk enerji tüketiminden %1,53 tasarruf edilebilir. Sonuçlar doğal yağış alan sistemde buğday üretiminden toplam $5774,90 \text{ MJ ha}^{-1}$ (%16,59) tasarruf sağlanabileceğini ortaya koymuştur.

Sulanan buğday üretiminde enerji gereksinimi azot için $11.107,26 \text{ MJha}^{-1}$, dizel yakıtı için $87,11 \text{ MJha}^{-1}$, çiftlik gübresi için 4.502 MJha^{-1} , sulama suyu için $2.872,22 \text{ MJha}^{-1}$, tohum için $2.178,29 \text{ MJha}^{-1}$, fosfat için $1.544,00 \text{ MJha}^{-1}$, kimyasal maddeler için $593,09 \text{ MJha}^{-1}$, işgücü için $393,08 \text{ MJha}^{-1}$ ve potasyum için $354,73 \text{ MJha}^{-1}$ 'dir . Ayrıca, girdi enerjisinin $10.244,70 \text{ MJha}^{-1}$ 'inin sulama suyunda tasarruf edilebileceği hesaplanmıştır. ESTR hesaplaması, sulama suyundan %78,10, kimyasal maddeden %49,79, potasyumdan %39,56, çiftlik gübresinden %30,53, azottan %15,01, fosfattan %11,32, dizelden %10,89, işgücünden %7,10, ve tohumdan %0,44 enerji tüketimi tassarruf edilebileceğinin göstermiştir. Gerçek kullanımla ilgili optimum gereksinimi uygulayan toplam tasarruf enerjisinin yüzdesi %32,83 olarak tahmin edilmiştir. Bu, tavsiyelere uyulduğunda, sulanan buğdayda veriminin sabit çıktı seviyesini koruyarak, $15.769,33 \text{ MJ ha}^{-1}$ toplam girdi enerjisinin tasarruf edilebileceği anlamına gelmektedir.

Sulanan buğday üretiminde çalışma alanında suyun verimli kullanılmadığı görülmektedir. Sulama enerjisinin verimli bir şekilde yönetilmesi dizel yakıt

kullanımını azaltacaktır. Çiftlik gübresinin uygulanması da optimum seviyenin üstünde bulunmuştur. Çiftlik gübresinin ücretsiz bulunabilmesi nedeniyle çiftçiler daha fazla miktarda kullanmaktadır. Azot gübresini çiftçilerin önerilen seviyenin üzerinde kullandığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.32. Pakistan'da buğday üretiminde optimum durumda enerji gereksinimi ve farklı enerji girdilerinden enerji tasarrufu

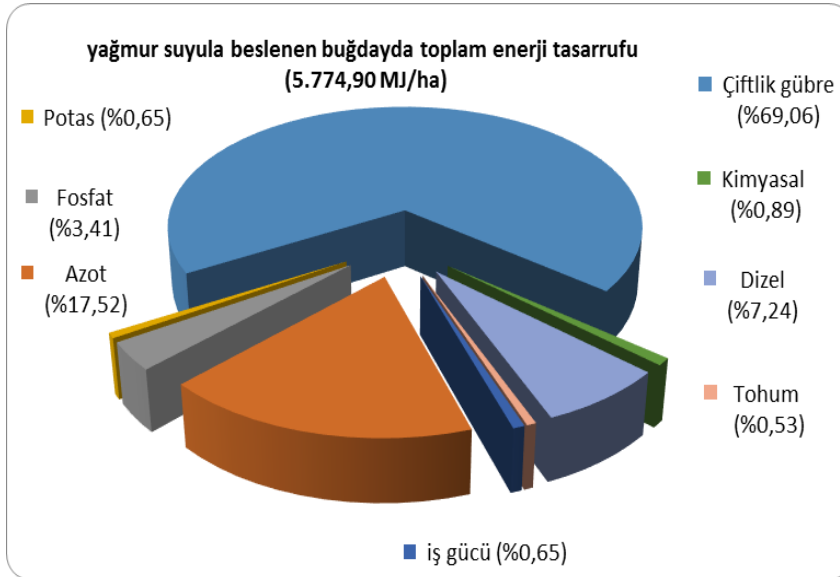
Girdi	Doğal yağış alan			Sulanan		
	Optimal enerji gereksinimi (MJ ha ⁻¹)	Enerji tasarrufu (MJ ha ⁻¹)	ESTR (%)	Optimal enerji gereksinimi (MJ ha ⁻¹)	Enerji tasarrufu (MJ ha ⁻¹)	ESTR (%)
İnsan emeği	241,43	37,84	13,54	393,08	30,04	7,10
Dizel	4818,43	417,37	7,97	8711,11	1064,75	10,89
Azot	8611,25	1009,18	10,48	11107,26	1962,00	15,01
Fosfat	1271,53	196,52	13,38	1544,00	197,17	11,32
Potas	29,66	37,59	55,90	354,73	232,26	39,56
Kimyasal	17,16	51,50	75,00	593,09	49,79	49,79
Tohum	1986,14	30,88	1,53	2178,29	9,71	0,44
Çiftlik gübre	12061,7	3976,83	24,79	4502,40	1978,87	30,53
Sulama için su	-	-	-	2872,22	10244,70	78,10
Topalm	29020,16	5774,90	16,59	32356,23	15769,33	32,83

Çizelge 4.33, Türkiye'de enerji üretimi için optimum enerji gereksinimlerinin ve farklı enerji girdilerinin tasarruf potansiyelinin sonuçlarını sunmaktadır. Buğday üretimi için toplam optimum enerji gereksinimi 18.139,12 MJ olarak bulunmuştur. Buna göre, azot için optimum enerji gereksiniminin en yüksek olduğu (8.361,52 MJ ha⁻¹), onu dizel (4.663,32 MJ ha⁻¹), tohum (4.055,98 MJ ha⁻¹), fosfat (515,87 MJ ha⁻¹), potas (358,11 MJ ha⁻¹), kimyasallar (145,84 MJ ha⁻¹) ve işgücünün (38,46 MJ ha⁻¹) izlediği belirlenmiştir. Çizelgenin son sütununda enerji tasarruflu hedef oranları vardır. ESTR tahminine göre, kimyasalların %45,95'inin, fosfat enerjisinin %23,44'ünün, azot enerjisinin %20,60'ının, potasyum enerjisinin %14,43'ünün tasarruf edilebileceğini enerji kullanımını yüksek verimsizliklere sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca dizel, işgücü ve tohum girdilerinin enerji kullanımını %5,44, %5,11 ve %3,59 oranında azaltılabileceği bulunmuştur. Ayrıca, optimum enerji gereksinimi varsa, buğday üretiminde toplam enerji girdisinden %13,92 oranında (92.934,16 MJ ha⁻¹) tasarruf edebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Mousavi-Avval vd. (2011) İran'da soya üretiminde, gübre, dizel yakıtı, sulama suyu, kimyasal madde, işgücü ve tohum enerjisi girdilerinden %8,68, %8,88, %8,68, %2,63, %6,01 ve %1,52 oranında tasarruf edilebileceğini bildirmişlerdir. Hindistan'da (Chauhan vd. 2006) Çeltik üretiminde %11,65, ve İran'da elma üretiminde %11,29 (Mousavi-Avval vd. 2011) olarak kaydedilebilecek toplam enerji girdisi rapor edilmiştir.

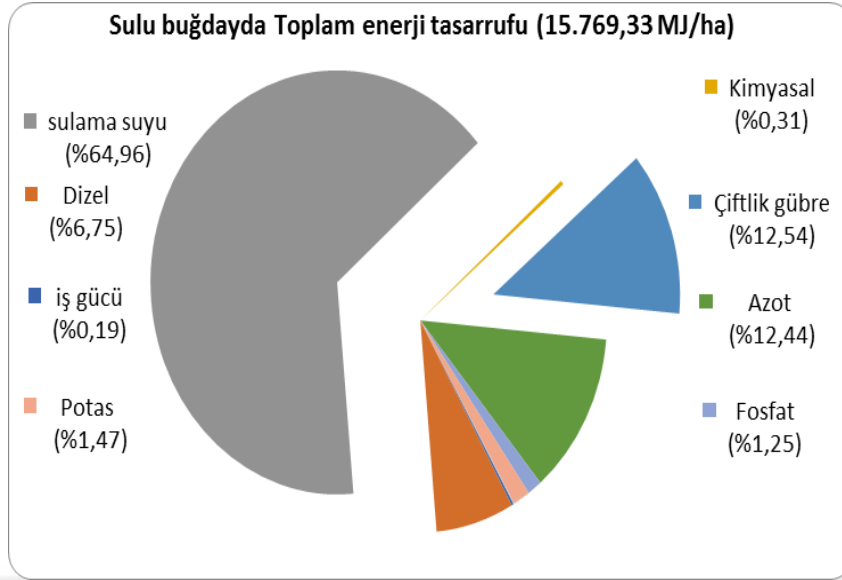
Çizelge 4.33. Türkiye'de buğday üretiminde optimum durumda enerji gereksinimi ve farklı enerji girdilerinden enerji tasarrufu

Girdi	Optimal enerji gereksinimi (MJ ha ⁻¹)	Enerji tasarrufu (MJ ha ⁻¹)	ESTR (%)
İnsan emeği	38,46	2,07	5,11
Dizel	4663,32	268,34	5,44
Azot	8361,52	2169,97	20,60
Fosfat	515,87	157,95	23,44
Potas	358,11	60,39	14,43
Kimyasal	145,84	123,98	45,95
Tohum	4055,98	151,42	3,59
Toplam	18139,12	2934,16	13,92



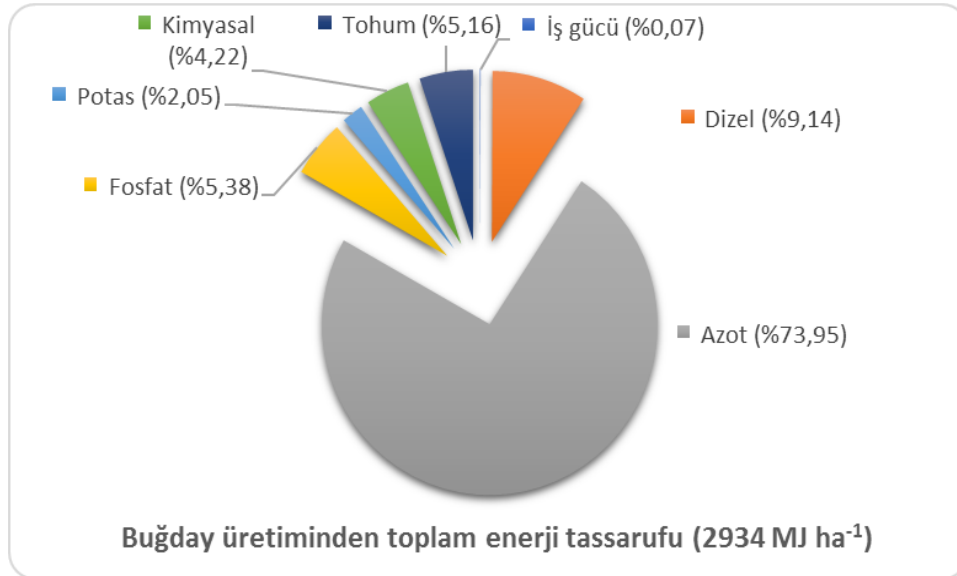
Şekil 4.42. Pakistan'daki doğal yağış alan buğday üretiminde farklı enerji kaynaklarından tasarruf enerjisinin dağılımı (%)

Doğal yağış alan buğday üretimi için çeşitli enerji girdilerinin toplam enerji tasarrufundaki payı Şekil 4.42'te verilmiştir. Çiftlik gübresinin toplam girdi enerji tasarrufunda en yüksek payı aldığı (%69,06) belirlenmiştir, bunu gübre (%21,58), dizel (%7,24), kimyasal madde (%0,89), işgücü (%0,65) ve tohum (%0,53) izlenmiştir. İşgücü, tohum ve kimyasal madde girdilerinin katkısının göreceli olarak düşük olduğu görülebilir.



Şekil 4.43. Pakistan'daki sulanan buğday üretiminde farklı enerji kaynaklarından tasarruf enerjisinin dağılımı (%)

Sulanan buğday için sonuçlar Şekil 4.43'te sunulmuştur. Sulama suyun toplam enerji tasarrufuna katkısı %64,96'dır olup, çiftlik gübresi, dizel, kimyasal ve iş gücü enerji girdilerinin toplam tasarruf enerjisine katkısı sırasıyla %15,11, %12,54, %6,75, %0,31 ve %0,19 olarak gerçekleşmiştir. Sonuçlardan, çiftlik gübresi, gübreler ve dizel enerji girdilerinin doğru kullanımı ile buğday üretim sistemlerinde enerji kullanım verimliliğini arttırmak için büyük bir potansiyel olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 4.44. Türkiye'de farklı enerji kaynaklarından buğday üretiminden tasarruf enerjisinin dağılımı (%)

Türkiye'de buğday üretiminde toplam enerji girdilerin içinden çeşitli enerji kaynaklarının payı Şekil 4.44'te gösterilmiştir. Toplam enerji tasarrufuna en yüksek katkı azottan olup (%81,38), bunu dizel (%9,14), tohum (%5,16), kimyasal madde (%4,22) ve işçilik (%0,07) izlenmiştir. Buğday üretiminde gübrenin doğru miktarda kullanılmasıyla enerji tüketim verimliliğinin arttırılabileceği görülmektedir. Ayrıca, çalışma alanındaki gübre kullanımının tavsiye edilen seviyenin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Gübre ve dizel enerji girdilerinin toplam enerji tasarrufuna yüksek katkısı da Chauhan vd. (2006) ve Mousavi-Avval vd. (2011)'in yaptığı çalışmalarda da belirlenmiştir.

4.7.5. Verimsiz çiftçiler için gerçekçi girdi seviyeleri

Bir DMU'un 1'den daha az bir teknik verimlilik punaı, mevcut durumda, gerekenden daha fazla enerji kullanıldığını göstermektedir (Mousavi-Avval vd. 2011). Bu durumda, her kaynaktan kullanılacak gerçekçi enerji seviyelerinin, verim düzeylerini düşürmeden, her verimli olmayan çiftçi için önerilmesi gerekmektedir. Bu bilgi, girdi enerji seviyelerini azaltmak için buğday üreticilerine daha iyi yönetim uygulamalarını yaymak için kullanılabilir. Doğal yağış alan buğday üretim sistemindeki verimli olmayan çiftçiler için mevcut ve optimal koşullarda fiili enerji kullanımı ESTR yüzdeleri Çizelge 4.34'te sunulmuştur. Çizelge 4.34'nin son sütunda, verimli olmayan çiftçilerin ESTR yüzdelерinin %0,003'ten %72,05'e yükseldiği görülmektedir. Bu durum, verimli olmayan çiftçiler arasında, 178 sayılı çiftçinin en kötü ve 202 sayılı çiftçinin en iyi olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.34. Pakistan'da doğal yağış alan buğday üretim sisteminde verimsiz çiftçiler için fiili ve optimal koşullu enerji kullanımı (MJ ha⁻¹)

DMU	PTE	Fili Isçılık	Optimum Isçılık r	Fili Dizel	Optimum Dizel	Fili N	Optimum N	Fili P	Optimum P
140	0,83	358,24	358,24	5841,59	5841,59	24504,87	21043,85	4609,02	3463,7
141	0,85	213,01	213,01	3616,22	3616,22	8168,29	8168,28	1536,34	1419,93
142	0,83	259,00	222,05	3477,14	3477,14	0	0	0	0
143	0,91	251,74	251,74	3616,22	3616,22	8168,29	8168,29	1536,34	1478,01
144	0,78	242,06	214,23	2781,71	2781,71	0	0	0	0
145	0,35	193,64	193,64	6119,77	5941,74	8168,29	8168,29	1536,34	1488,89
146	0,45	438,12	438,12	6258,85	5632,97	16336,58	13004,94	3840,85	2759,36
147	0,41	377,61	374,32	5285,25	5253,68	8168,29	8168,29	1536,34	1486,52
148	0,39	372,77	372,77	5285,25	5254,21	8168,29	8168,29	1536,34	1522,65
149	0,7	87,14	87,14	4450,74	4254,15	0	0	0	0
150	0,43	393,34	393,34	5563,42	5420,10	8168,29	8168,29	1536,34	1520,73
152	0,44	288,05	288,05	3894,4	3894,4	8168,29	8168,289	1536,34	1490,72
154	0,49	173,07	167,80	4450,74	4450,74	16336,58	9701,27	0	0
155	0,52	110,13	103,36	3198,97	3198,97	8168,29	6244,6	0	0
158	0,59	370,35	169,19	4450,74	4450,74	8168,29	5847,56	768,17	768,17
159	0,41	136,76	136,76	4728,91	4469,60	24504,87	23331,66	3072,68	2865,12
160	0,59	419,97	190,22	5007,08	5007,08	4084,14	4084,14	1536,34	755,15
161	0,65	121,03	121,03	4450,74	4450,74	8168,29	8168,29	1536,34	1111,35
162	0,67	137,97	137,97	4589,82	4589,82	8168,29	8168,29	1536,34	1180,27
166	0,7	268,68	268,68	3616,22	2898,94	8168,29	8168,29	1536,34	1327,47
167	0,4	125,87	95,65	6954,28	6954,28	8168,29	8168,29	1536,34	1119,34
168	0,48	430,86	429,80	4868	4868	16336,58	13710,84	1536,34	1526,85
169	0,52	110,13	110,13	4311,65	4311,65	8168,29	8168,29	1536,34	1254,23

170	0,57	148,86	88,92	4868	4868	8168,29	8168,29	1536,34	1505,47
171	0,41	106,50	106,50	4728,91	4728,91	8168,29	8168,29	1536,34	1386,69
172	0,61	82,30	82,30	5285,25	4701,09	0	0	0	0
173	0,53	121,03	121,03	4450,74	4450,74	8168,29	8168,29	3072,68	2114,9
174	0,58	65,35	65,35	6815,19	6815,19	24504,87	17039,87	3072,68	1668,68
178	0,69	65,35	49,88	7649,71	7649,71	16336,58	16336,58	1536,34	1536,34
179	0,72	71,40	55,10	5424,34	4240,23	8168,29	8168,29	1536,34	1328,73
183	0,88	523,65	244,49	4172,57	4172,57	16336,58	15574,21	1536,34	1464,65
185	0,91	187,59	187,59	4868	4868	16336,58	15557,83	1536,34	1536,34
188	0,83	326,78	326,78	4868	4868	8168,29	8168,29	1536,34	1388,25
189	0,83	446,19	446,19	9040,57	7341,10	12252,44	10386,04	1536,34	1536,34
191	0,84	647,51	500,02	10292,34	6064,13	12252,44	8985,11	1536,34	1536,34
192	0,75	655,17	520,75	8762,39	6133,67	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34
193	0,81	626,93	495,90	8484,22	5702,51	16336,58	9801,95	1536,34	1536,34
194	0,92	658,40	502,20	8623,31	5730,33	12252,44	8985,11	1536,34	1536,34
196	0,45	241,25	241,25	5841,59	5599,48	8168,29	8168,29	1536,34	1461,43
197	0,53	363,09	363,09	4868	4868	8168,29	8168,29	1536,34	1487,61
198	0,65	409,08	409,08	5563,42	5206,16	8168,29	8168,29	1536,34	1507,67
199	0,75	344,93	309,93	3755,31	3755,31	8168,29	8168,28	1536,34	1313,34
200	0,98	232,37	99,24	3338,05	3338,05	0	0	0	0
202	0,75	200,90	148,54	3338,05	3338,05	0	0	0	0
203	0,53	162,98	162,98	3755,31	3755,31	8168,29	8168,29	1536,34	1298,69

Çizelge 4.34'nin Devamı

DMU	PTE	Fili K	Optimum K	Fili Kimyasal	Optimum Kimyasal	Fili Tohum	Optimum Tohum	Fili Çiftlik gübre	Optimum Çiftlik gübre	Gerçek tasarruf (%)
140	0,83	0	0	0	0	2331,45	2331,45	23712	23712	8,11
141	0,85	0	0	0	0	2331,45	2189,45	17784	16027,51	6,36
142	0,83	0	0	0	0	2331,45	2230,45	11856	9287,2	17,78
143	0,91	0	0	0	0	2331,45	2232,45	17784	16760	3,63
144	0,78	0	0	0	0	2331,45	2195,45	11856	9930	13,82
145	0,35	0	0	0	0	1938,95	1938,95	11856	11123,67	3,31
146	0,45	0	0	0	0	1938,95	1938,95	26676	20358,23	25,73
147	0,41	0	0	0	0	1938,95	1938,95	8892	8892	0,32
148	0,39	0	0	0	0	1938,95	1938,95	11856	11644,69	0,88
149	0,7	0	0	0	0	1938,95	1938,95	0	0	3,13
150	0,43	0	0	0	0	1938,95	1938,95	23712	19723,91	11,15
152	0,44	0	0	0	0	1938,95	1906,95	17784	16858,43	3,07
154	0,49	0	0	0	0	1938,95	1938,95	23712	17069,98	39,85
155	0,52	0	0	0	0	1938,95	1886,95	0	0	17,33
158	0,59	0	0	0	0	1938,95	1938,95	0	0	19,14
159	0,41	0	0	0	0	1938,95	1938,95	25194	25194	2,83
160	0,59	0	0	0	0	1938,95	1938,95	0	0	8,44
161	0,65	0	0	0	0	1938,95	1938,95	11856	8880,73	13,78
162	0,67	0	0	0	0	1938,95	1938,95	17784	11060	26,14
166	0,7	0	0	0	0	1938,95	1735,95	23712	16572,87	26,69
167	0,4	0	0	0	0	1938,95	1938,95	0	0	2,44
168	0,48	0	0	0	0	1938,95	1938,944	23712	19718	15,71
169	0,52	0	0	0	0	1938,95	1938,95	11856	9856	8,90
170	0,57	0	0	0	0	1938,95	1938,95	0	0	0,54
171	0,41	0	0	0	0	1938,95	1938,95	23712	19622,72	11,79

172	0,61	0	0	0	0	1938,95	1938,95	0	0	8,68
173	0,53	0	0	0	0	1938,95	1938,95	35568	23079,3	33,72
174	0,58	0	0	0	0	1938,95	1938,95	23712	7566	71,27
178	0,69	0	0	0	0	1938,95	1938,95	0	0	0,05
179	0,72	1375	1003	0	0	1938,95	1938,95	0	0	10,63
183	0,88	0	0	0	0	2326,74	2218,74	17784	16954,08	5,04
185	0,91	0	0	0	0	2326,74	2326,74	26676	17069	24,99
188	0,83	0	0	0	0	2326,74	2255,74	26676	19383	20,64
189	0,83	0	0	343,33	154,2	2326,74	2326,74	13338	11966	15,53
191	0,84	0	0	686,66	137,3	1938,95	1938,95	23712	14228	53,57
192	0,75	0	0	686,66	206	1938,95	1938,95	11856	11856	11,44
193	0,81	275	55	686,66	137,3	1938,95	1938,95	17784	13042	46,34
194	0,92	1375	275	686,66	137,3	1938,95	1938,95	17784	13042	40,12
196	0,45	0	0	0	0	1938,95	1938,95	13338	11475	7,54
197	0,53	0	0	0	0	1938,95	1938,95	17784	15147	8,40
198	0,65	0	0	0	0	1938,95	1938,95	23712	14384	30,72
199	0,75	0	0	0	0	1938,95	1713,95	13338	11521,35	8,58
200	0,98	0	0	0	0	1938,95	1804,95	13338	1297	18,21
202	0,75	0	0	0	0	1938,95	1871,95	66690	36587	72,05
203	0,53	0	0	0	0	1938,95	1918,95	13338	11888	6,27

Sulanan buğday üretim sistemindeki verimsiz çiftçiler için fiili ve hedef enerji girdisi kullanımı Çizelge 4.35'de verilmiştir. Bu çiftçilerin ESTR yüzdesi 0,01 ile 94,12% arasında değiştiğini ve çiftçi 2'nin en iyi ve çiftçi 33'ün en kötü olduğu göstermektedir.

Çizelge 4.35 Pakistan'da sulanan buğday üretim sisteminde verimsiz çiftçiler için fiili ve optimal koşullu enerji kullanımı (MJ ha⁻¹)

DMU	PTE	Fili	Optimum	Fili	Optimum	Fili	Optimum	Fili	Optimum	Fili	Optimum
		İşçilik	İşçilik	Dizel	Dizel	N	N	P	P	K	K
1	0,49	397,78	397,78	10292,34	10292,34	16336,58	11028,01	1536,34	1413,38	2751	820
2	0,77	433,28	433,28	11335,48	11335,48	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
3	0,86	637,42	586,09	6815,19	6815,20	12252,44	11454,12	768,17	768,17	0	0,00
4	0,66	492,18	460,94	14882,17	10395,87	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
5	0,87	721,74	616,34	10640,06	9633,91	16336,58	13555,89	1536,34	1536,34	0	0,00
7	0,77	546,32	447,64	13908,57	8337,63	8168,29	8168,29	1536,34	1168,17	0	0,00
9	0,91	551,97	511,15	10292,34	8442,75	16336,58	12178,94	1536,34	1338,87	2751	643
10	0,69	512,36	512,36	10570,51	9888,88	12252,44	10787,35	1536,34	1536,34	0	0,00
12	0,78	539,79	478,39	13908,57	10462,98	8168,29	8168,29	3072,68	2091,00	0	0,00
13	0,59	505,09	505,09	8379,91	8379,91	16336,58	14283,90	1536,34	1536,34	0	0,00
14	0,62	496,22	496,22	8484,22	8484,23	24504,87	17042,87	1536,34	1501,20	0	0,00
15	0,71	572,87	572,87	9596,91	9537,01	24504,87	15455,87	1536,34	1536,34	0	0,00
16	0,65	516,63	516,63	10709,6	10099,22	24504,87	16666,87	1536,34	1536,34	0	0,00
17	0,46	483,71	483,71	11405,03	10280,06	16336,58	12052,58	1536,34	1149,28	0	0,00
18	0,72	746,35	693,71	12934,97	11701,94	32673,16	25721,16	1536,34	1536,34	1375	887
19	0,42	740,30	138,12	12239,54	2248,06	40841,45	40841,45	1536,34	1329,17	0	0,00
20	0,9	551,89	551,89	9735,99	9593,80	16336,58	11816,58	1536,34	1536,34	0	0,00
21	0,54	600,30	600,30	10014,17	9818,50	16336,58	15616,15	1536,34	1442,19	0	0,00
22	0,78	388,90	388,90	9318,74	9318,74	32673,16	17092,16	1536,34	1536,34	0	0,00
24	0,75	429,25	429,25	12239,54	10297,84	24504,87	15091,87	1536,34	1536,34	0	0,00
25	0,84	744,8	554,34	11544,11	10553,13	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	1375	859
26	0,68	676,2	627,61	10709,6	9932,80	16336,58	14308,99	1536,34	1536,34	1375	522
27	0,99	219,06	219,06	8484,22	8484,23	8168,29	8168,29	1536,34	1376,39	1375	1240

29	0,81	208,17	208,17	8484,22	8484,23	8168,29	8168,29	1536,34	1513,17	1375	627
30	0,68	277,56	277,56	11544,11	11139,63	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	2751	1792
31	0,82	203,33	203,33	8345,14	8345,14	24504,87	17223,25	1536,34	1489,51	0	0,00
32	0,92	179,12	179,12	8484,22	8484,23	16336,58	16336,58	1536,34	1322,51	2751	1065
33	0,66	261,42	261,42	10709,6	9962,93	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	1375	1343
34	0,7	242,86	242,86	11544,11	10626,34	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	1375	1375
36	0,7	226,72	226,72	11578,88	9577,47	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	1375	681
37	0,64	267,47	267,47	13004,51	10921,53	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	1375	1334
39	0,72	263,84	263,84	9805,54	9744,92	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	2751	2138
40	0,89	250,53	250,53	11544,11	9771,83	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	1375	1362
42	0,64	285,63	285,63	12100,46	11127,85	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	1375	1375
44	0,77	215,43	215,43	9040,57	8542,82	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	2751	1321
48	0,83	257,79	257,79	12795,88	10358,60	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	2751	1985
51	0,77	296,52	296,52	13352,23	10008,22	8168,29	7795,61	1536,34	1466,25	2751	1544
52	0,82	317,09	317,09	11405,03	8797,38	8168,29	8168,29	1536,34	1463,55	1375	770
53	0,76	433,28	431,67	9040,57	8623,32	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
54	0,91	389,31	389,31	6676,11	6676,11	8168,29	8168,29	3072,68	1600,87	0	0,00
60	0,69	525,27	485,94	10500,97	9631,69	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
72	0,88	767,33	486,95	9735,99	8634,90	24504,87	10891,07	1536,34	1536,34	0	0,00
73	0,96	680,18	446,45	10292,34	8532,04	16336,58	8678,81	1536,34	1536,34	0	0,00
81	0,81	469,59	469,59	8553,77	8553,77	16336,58	14134,69	3072,68	2619,93	0	0,00
82	0,97	567,63	567,63	8345,14	7369,05	16336,58	15221,07	1536,34	1507,43	0	0,00
86	0,96	520,4	464,90	5563,42	5563,43	16336,58	15315,54	3072,68	2880,64	0	0,00
88	0,68	458,30	445,73	9179,65	8829,05	8168,29	8168,29	3072,68	2368,53	0	0,00
89	0,91	543,82	501,74	8345,14	7640,96	8168,29	8168,29	1536,34	837,80	0	0,00
90	0,89	484,12	479,15	6815,19	5977,59	16336,58	15329,30	3072,68	2281,71	0	0,00
94	0,95	408,27	398,77	7788,79	6405,13	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
95	0,95	425,21	425,21	6676,11	6636,54	16336,58	14139,83	1536,34	1536,34	0	0,00
98	0,84	510,74	510,74	12378,63	12378,63	8168,29	8168,29	3072,68	3072,68	0	0,00

99	0,95	355,82	355,82	9040,57	8902,96	16336,58	15085,73	3072,68	2750,29	0	0,00
105	0,84	269,89	269,89	11544,11	11544,11	16336,58	15204,48	1536,34	1536,34	0	0,00
107	0,62	249,32	249,32	12378,63	9172,63	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
108	0,78	415,53	415,53	15994,86	10078,86	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
109	0,91	540,60	540,60	10431,43	10398,68	8168,29	8168,29	3072,68	1815,31	0	0,00
110	0,93	355,82	355,82	6537,02	6537,03	16336,58	10763,82	1536,34	1536,34	0	0,00
111	0,95	516,39	396,87	5493,88	5493,89	8168,29	8168,29	1536,34	1081,53	1375	564
113	0,88	409,08	409,08	7232,45	7232,46	8168,29	8168,29	3072,68	1759,91	0	0,00
114	0,84	578,52	475,11	8206,05	8206,06	16336,58	10607,24	1536,34	1536,34	0	0,00
116	0,83	279,57	279,57	9596,91	8242,32	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
117	0,84	395,36	395,36	7441,08	7441,08	8168,29	8168,29	1536,34	1405,70	0	0,00
118	0,86	446,19	446,19	7510,62	7510,63	16336,58	14464,62	1536,34	1536,34	0	0,00
119	0,91	441,35	430,61	5980,68	5980,69	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
127	0,79	200,90	200,90	8901,48	8180,48	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
128	0,77	233,18	233,18	8901,48	8366,48	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
129	0,89	210,59	210,59	6815,19	6815,20	8168,29	7082,61	1536,34	1447,51	0	0,00
130	0,89	215,43	215,43	6815,19	6815,20	8168,29	7277,96	1536,34	1446,68	0	0,00
131	0,85	207,76	207,76	7510,62	7510,63	8168,29	8168,29	1536,34	1464,00	0	0,00
132	0,68	510,74	453,15	8623,31	8623,31	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	1375	1078
133	0,93	490,57	490,57	7232,45	7232,46	16336,58	11061,92	1536,34	939,42	1375	564
134	0,91	220,27	220,27	11126,86	8452,83	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	0	0,00
137	0,79	205,75	205,75	8623,31	8232,31	8168,29	8168,29	1536,34	1536,34	1375	704
138	0,72	544,63	544,63	9179,65	9179,66	16336,58	12872,58	2304,51	1819,93	0	0,00

Çizelge 4.35' nin Devamı

DMU	PTE	Fili Kimyasal	Optimum Kimyasal	Fili Tohum	Optimum Tohum	Fili Çiftlik gübre	Optimum Çiftlik gübre	Fili Sulama için su	Optimum Sulama için su	Tasarruf (%)
1	0,49	0	0,00	2326,74	2326,74	0	0,00	4063,28	3063,57	22,18
2	0,77	0	0,00	2326,74	2326,74	0	0,00	5079,11	5079,11	0,01
3	0,86	686,66	386,66	2326,74	2222,02	0	0,00	2652,92	2256,00	6,32
4	0,66	341,94	341,94	2326,74	2326,74	0	0,00	8843,09	3881,32	25,91
5	0,87	686,66	662,53	2326,74	2326,74	0	0,00	5460,04	2820,14	17,39
7	0,77	341,94	341,94	1938,95	1938,95	0	0,00	1768,61	1768,62	21,40
9	0,91	547,66	547,66	1938,95	1938,95	0	0,00	4571,19	2574,62	26,86
10	0,69	686,66	674,75	2326,74	2326,74	0	0,00	5079,11	3267,14	12,05
12	0,78	686,66	686,66	2326,74	2326,74	0	0,00	7618,66	3459,87	23,81
13	0,59	686,66	658,53	2326,74	2326,74	0	0,00	4421,54	3186,06	9,70
14	0,62	341,94	341,94	2326,74	2326,74	0	0,00	2031,64	2031,64	18,87
15	0,71	686,66	674,45	2326,74	2326,74	0	0,00	4571,19	3018,64	24,37
16	0,65	686,66	679,10	2326,74	2326,74	0	0,00	3809,33	3070,75	20,85
17	0,46	336,33	3,34	2326,74	2326,74	0	0,00	4571,19	3360,70	19,11
18	0,72	686,66	676,61	2326,74	2326,74	0	0,00	7618,66	5753,24	17,70
19	0,42	341,94	341,94	2326,74	2326,74	0	0,00	5333,06	5064,23	44,75
20	0,9	686,66	680,42	2326,74	2326,74	0	0,00	5587,02	3041,79	19,62
21	0,54	341,94	341,94	2326,74	2326,74	0	0,00	3047,46	2740,52	3,85
22	0,78	686,66	596,56	2326,74	2326,74	0	0,00	3555,37	2765,54	32,61
24	0,75	686,66	627,83	2326,74	2326,74	0	0,00	5079,11	3246,19	28,30
25	0,84	686,66	686,66	2326,74	2326,74	0	0,00	5333,06	3616,60	10,76
26	0,68	686,66	669,07	2326,74	2326,74	0	0,00	6367,02	3879,26	15,52
27	0,99	686,66	686,66	2326,74	2326,74	0	0,00	4244,68	4244,68	1,09
29	0,81	1373,32	680,75	2326,74	2326,74	0	0,00	2539,55	2539,56	5,63
30	0,68	341,94	341,94	2326,74	2326,74	0	0,00	4571,19	4406,71	4,85

31	0,82	411,44	411,44	2326,74	2232,00	0	0,00	3047,46	2599,62	19,49
32	0,92	411,44	411,44	2326,74	2326,74	0	0,00	2219	2084,16	87,32
33	0,66	1373,32	1346,39	2326,74	2326,74	0	0,00	4739	4430	94,12
34	0,7	686,66	686,66	2326,74	2326,74	0	0,00	5079,11	4621,49	4,44
36	0,7	686,66	686,66	2326,74	2326,74	17784	16693,25	5333,06	5236,50	7,92
37	0,64	1373,32	1338,70	2326,74	2326,74	0	0,00	7428,19	5385,20	11,84
39	0,72	686,66	686,66	2326,74	2326,74	0	0,00	7428,19	6011,20	6,34
40	0,89	1373,32	1362,17	2326,74	2326,74	0	0,00	6190,16	4436,17	10,84
42	0,64	686,66	686,66	2326,74	2326,74	0	0,00	6094,93	5133,92	5,94
44	0,77	686,66	686,66	2326,74	2326,74	23712	19723,31	6367,02	4397,94	14,39
48	0,83	686,66	686,66	2326,74	2326,74	0	0,00	5305,85	5305,86	9,47
51	0,77	1373,32	1040,65	1938,95	1938,95	0	0,00	6094,93	4226,51	20,26
52	0,82	686,66	686,66	1938,95	1938,95	0	0,00	6094,93	3623,53	18,26
53	0,76	686,66	686,66	1938,95	1938,95	0	0,00	1995,36	1995,36	1,76
54	0,91	686,66	686,66	1938,95	1723,43	0	0,00	2584,90	1655,77	11,13
60	0,69	686,66	686,66	1938,95	1938,95	0	0,00	2993,04	2577,35	5,03
72	0,88	686,66	686,66	1938,95	1938,95	0	0,00	2394,43	2061,88	36,88
73	0,96	1373,32	729,58	1938,95	1938,95	0	0,00	2394,43	2020,31	30,88
81	0,81	686,66	686,66	1938,95	1938,95	11856	8954,86	4135,84	3207,38	13,78
82	0,97	341,94	341,94	1938,95	1938,95	11856	9023,77	1596,29	1596,29	11,65
86	0,96	1373,32	1287,49	1938,95	1817,77	0	0,00	1378,61	1101,99	5,81
88	0,68	686,66	686,66	1938,95	1938,95	0	0,00	2394,43	2211,54	4,83
89	0,91	341,94	341,94	1938,95	1938,95	23712	3210,00	2240,25	2240,25	46,87
90	0,89	686,66	686,66	1938,95	1938,95	0	0,00	997,68	997,68	8,71
94	0,95	686,66	686,66	1938,95	1938,95	0	0,00	1197,21	1197,22	6,41
95	0,95	1373,32	992,91	1938,95	1938,95	23712	18318,00	1378,61	1378,62	15,01
98	0,84	686,66	686,66	1938,95	1938,95	11856	11856,00	2394,43	2394,44	0,00
99	0,95	686,66	686,66	1938,95	1938,95	11856	11090,79	1596,29	1596,29	5,52
105	0,84	686,66	650,98	1938,95	1938,95	23712	22115,00	5305,85	4143,62	6,40

107	0,62	341,94	341,94	1938,95	1938,95	23712	18343,00	3537,23	2895,80	17,77
108	0,78	686,66	682,64	1938,95	1938,95	23712	6042,00	5079,11	2727,49	45,09
109	0,91	686,66	686,66	1938,95	1938,95	17784	7473,00	6094,93	3311,06	29,53
110	0,93	686,66	686,33	1938,95	1938,95	23712	7296,00	3183,51	2147,31	42,41
111	0,95	341,94	341,94	1938,95	1938,95	17784	12550,00	3183,51	1840,63	19,74
113	0,88	686,66	686,65	1938,95	1938,95	0	0,00	2299,20	1826,33	7,50
114	0,84	686,66	682,28	1938,95	1827,12	17784	3660,00	2652,92	2094,18	41,50
116	0,83	686,66	620,83	2331,45	2331,45	11856	11856,00	4063,28	2852,86	6,83
117	0,84	341,94	341,94	2331,45	2331,45	0	0,00	2829,79	2146,07	3,53
118	0,86	686,66	612,19	2331,45	2331,45	0	0,00	2299,20	2151,59	6,72
119	0,91	686,66	686,66	2331,45	2250,65	0	0,00	1414,89	1414,90	0,45
127	0,79	686,66	467,82	2331,45	2331,45	35568	26135,00	3537,23	2825,11	18,19
128	0,77	686,66	423,82	2331,45	2331,45	23712	23335,00	3537,23	2759,60	3,98
129	0,89	169,58	169,58	2331,45	2331,45	5928	5928,00	1768,61	1768,62	4,36
130	0,89	169,58	169,58	2331,45	2331,45	5928	5928,00	1768,61	1768,62	3,64
131	0,85	514,3	514,30	2331,45	2331,45	11856	11856,00	2652,92	2644,05	0,23
132	0,68	686,66	682,26	2331,45	2331,45	23712	15225,00	4421,54	3141,01	19,72
133	0,93	0	0,00	2331,45	2331,45	23712	9730,00	3183,51	2663,42	37,70
134	0,91	686,66	397,67	2331,45	2331,45	23712	23712,00	3809,33	2701,49	7,89
137	0,79	341,94	341,94	2331,45	2331,45	23712	23194,51	3537,23	2963,62	4,32
138	0,72	686,66	686,66	2331,45	2331,45	11856	4431,52	3794,21	2896,73	26,09

Türkiye için sonuçlara bakıldığında, çiftçi 96'nın en yüksek verimsiz çiftçi ve %0,08 ESTR oranına sahip olduğu. Çiftçi 61'in en yüksek ESTR yüzdesine sahip (%46,57) en kötü verimsiz çiftçi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Türkiye'de verimsiz çiftçiler için fiili ve optimal koşullu enerji kullanımı (MJ ha⁻¹)

DMU	PTE	Fiili							Optimum							Tasarruf (%)
		İşçilik	Dizel	N	P	K	Kimyasal	Tohum	İşçilik	Dizel	N	P	K	Kimyasal	İşçilik	
1	0,397	41,81	7033,11	11574,5	746,4	669	27,8	4731	41,81	6275,63	9822,44	602,73	540,23	27,8	4731	11,20
5	0,323	72,52	7320,3	13228	746,4	669	556	3784,8	58,91	6812,23	12596,67	746,4	608,19	369,11	3784,8	5,310
6	0,544	60,76	5394,49	13095,72	746,4	669	834	4731	53	5394,49	9664,59	592,54	531,1	331,04	4731	16,58
7	0,641	29,72	4121,89	77383,8	466,5	418,12	139	4100,2	29,72	4121,89	29308,2	466,5	414,58	64,47	4100,2	55,56
8	0,846	49,65	2792,97	10092,96	466,5	418,12	97,3	3154	39,47	2792,97	6095,954	339,77	304,535	44,53	3044,27	25,83
9	0,823	30,70	3209,67	11243,8	373,2	334,5	250,2	3942,5	30,70	3209,67	6939,56	373,19	334,5	73,44	3942,49	23,116
10	0,465	44,1	6396,81	12566,6	559,8	501,75	375,3	4731	44,1	6194,46	11026,03	559,8	501,749	174,41	4731	7,72
11	0,715	56,18	4133,15	9921	373,2	334,5	0	3154	44,59	3558,79	6415,58	311	278,75	0	3154	23,42
12	0,912	28,74	3682,67	6349,44	223,92	200,7	0	4731	28,74	3682,67	5461,38	213,97	191,78	0	4393,23	8,179
13	0,534	61,74	5574,69	17857,8	472,72	423,7	0	4731	56,84	5135,48	12460,78	432,92	388,02	0	4731	20,31
14	0,417	103,88	5783,03	9603,52	373,2	334,5	778,4	4731	89,38	5434,66	8206,648	373,2	334,5	570,87	4731	9,062
15	0,65	31,36	4561,11	10086,35	466,5	418,12	139	3942,5	31,36	4561,11	8970,4	466,5	418,12	56,6	3942,5	6,10
16	0,427	51,28	5856,24	12103,62	559,8	501,75	556	4100,2	46,32	5731,91	11028,51	559,8	501,74	319,61	4100,2	6,07
17	0,398	65,98	5931,32	11596,55	464,42	418,12	370,66	4731	59,37	5628,54	9726,68	464,42	417,41	237,08	4731	9,81
18	0,503	68,6	5293,14	10119,42	472,72	423,7	556	3942,5	51,88	5066,27	8754,44	472,72	423,69	254,64	3942,5	9,14
19	0,361	68,92	9347,46	18188,5	559,8	501,75	139	4731	56,11	7214,51	12696,87	559,8	501,74	80,04	4731	22,94
20	0,575	37,56	4572,37	14134,12	653,1	585,37	695	4415,6	37,56	4572,37	12067,38	653,1	585,37	308,33	4415,6	9,77
21	0,733	54,55	3829,08	18188,5	559,8	501,75	13,9	4731	46,92	3829,08	9276,16	415,32	372,25	6,72	4339,83	34,40
22	0,376	64,68	7793,30	19478,23	1088,5	975,62	839,56	4731	56,98	7793,30	17023,92	1051,52	795,04	462,75	4731	8,73
23	0,764	36,26	3840,34	12103,62	559,8	501,75	55,6	4731	36,26	3840,34	9366,93	559,8	501,74	33,58	4731	12,63
24	0,733	30,05	3969,85	14054,75	653,1	585,37	208,5	4731	30,05	3969,85	11780,42	653,1	585,37	67,12	4731	9,968
25	0,491	24,82	6058,95	9061,18	559,8	501,75	139	4731	24,82	5554,06	8482,88	331,65	297,26	49,06	4731	7,61
26	0,415	29,4	6379,92	15046,85	653,1	585,37	278	4731	29,4	6043,79	11828,16	491,21	440,27	138,28	4731	14,44
27	0,527	47,36	5067,9	9061,18	559,8	501,75	69,5	4731	47,36	5067,9	8196,88	529,44	474,54	46,38	4731	4,71
28	0,402	70,88	6565,74	11574,5	746,4	669	417	3942,5	55,00	6346,16	11574,5	746,4	591,66	246,97	3942,5	2,01
29	0,348	64,02	6790,98	10092,96	464,01	415,89	278	4731	58,16	6159,08	8792,194	464,012	415,89	179,71	4731	8,91
30	0,552	46,38	4842,66	8069,08	373,2	334,5	69,5	3942,5	42,87	4435,5	6318,91	373,2	334,5	35,29	3942,5	12,41

31	0,713	52,59	4944,01	4080,83	659,32	590,95	278	4731	48,08	4402,73	4080,83	437,94	392,53	79,75	4512	9,01
32	0,461	28,42	5124,21	14550,8	497,6	446	278	4731	28,42	5124,21	12756,56	497,59	446	168,07	4731	7,42
34	0,321	67,94	11543,55	12235,9	559,8	501,75	0	3942,5	55,13	7793,3	8108,76	440,38	394,71	0	3942,5	28,13
35	0,256	67,94	10980,45	11508,36	646,88	579,8	556	4731	60,63	9403,12	11452,99	646,88	579,8	383,39	4731	6,23
37	0,395	60,76	6785,35	13095,72	746,4	669	83,4	4731	54,3	6785,35	12824,21	721,61	646,78	77,86	4731	1,26
38	0,925	55,53	5017,22	11243,8	0	0	394,76	4731	55,53	5017,22	11243,8	0	0	80,25	4272	3,60
39	0,504	17,80	5912,55	12037,48	559,8	501,75	0	4731	17,80	4656,67	5907,46	100,06	89,69	0	4731	34,75
41	0,513	37,56	5124,21	13228	746,4	669	1042,5	4731	37,56	5124,21	13037,49	746,39	668,99	492,31	4731	2,89
42	0,868	46,38	3434,91	11905,2	559,8	501,75	0	4731	39,08	3434,91	4471,5	322,22	288,81	0	3775	41,77
43	0,623	45,40	4257,03	9921	435,4	390,25	556	4731	45,40	4257,03	7561,8	435,4	390,24	247,26	4731	13,11
46	0,388	52,59	7601,85	26456	995,2	892	69,5	4731	49,19	7103,11	18368,02	817,49	732,72	69,5	4731	21,88
47	0,624	37,24	4110,63	15873,6	995,2	892	69,5	3942,5	37,24	4110,63	11209,51	707,08	633,75	46,45	3942,5	20,19
48	0,554	43,44	5349,45	12103,62	559,8	501,75	69,5	4731	43,44	5349,45	10273,39	559,79	501,74	49,65	4731	7,92
49	0,402	32,01	9178,53	26456	995,2	892	556	4731	32,01	9172,83	15163	995,19	891,99	555,99	4731	26,37
50	0,661	30,70	4392,18	19180,6	746,4	669	1042,5	4731	30,70	4392,18	14307,02	746,39	668,99	246,35	4731	18,41
52	0,996	32,01	2956,27	10053,28	746,4	669	23,908	4731	32,01	2956,27	2763,49	230,24	206,36	-0,472	3090	51,70
53	0,532	45,40	5462,07	12103,62	559,8	501,75	0	4731	45,40	5193,11	10001,54	497,56	445,97	0	4731	10,63
54	0,63	16,33	3750,24	14107,66	746,4	669	556	4731	16,33	3750,24	9820,572	434,75	389,67	197,7	4428	22,53
55	0,538	35,93	4392,18	17460,96	497,6	446	139	3942,5	35,93	4392,18	14526,71	497,6	445,99	106,22	3942,5	11,02
56	0,791	35,60	3339,18	12566,6	646,88	579,8	69,5	4731	34,88	3339,18	10515,61	646,87	579,79	55,68	4731	9,40
58	0,677	31,03	3879,75	11905,2	622	557,5	647,74	4731	31,03	3879,75	11043,24	622	557,49	230,83	4731	5,71
59	0,536	27,76	4898,97	13228	746,4	669	519,86	4731	27,76	4898,97	11886,37	610,81	547,47	214,71	4731	7,67
60	0,636	42,14	4690,62	8598,2	373,2	334,5	5,56	4731	42,14	4688,00	6730,79	350,24	313,92	5,56	4731	10,19
61	0,716	27,11	3733,35	16535	622	557,5	33,36	4731	27,11	3733,35	4320	621,99	557,49	27,56	4729,53	46,57
63	0,629	52,26	4223,25	13228	1617,2	1449,5	69,5	3942,5	40,61	4223,25	5373,86	379,03	339,73	15,21	3942,5	41,77
64	0,459	50,96	6306,72	9259,6	472,72	423,7	69,5	4731	49,61	5674,84	7918,38	472,72	423,69	42,58	4731	9,38
66	0,722	56,18	6475,65	16535	746,4	669	556	4731	49,75	6475,65	12962,72	678,67	608,3	211,51	4731	13,61
67	0,379	33,97	7038,75	13228	559,8	501,75	556	4731	33,97	6578,08	11884,66	515,57	462,11	284,53	4731	8,10
68	0,873	41,48	5157,99	18519,2	746,4	669	208,5	3154	33,55	5157,99	10103,66	665,35	435,27	94,43	3154	31,06
73	0,913	22,54	2590,26	9259,6	497,6	446	97,3	3627,1	22,54	2590,26	5896,56	323,57	290,02	47,11	3156,1	25,47
74	0,755	34,3	3130,83	5952,6	497,6	446	556	3154	33,86	3130,83	5206,76	430,13	385,52	393,21	3154	7,53
75	0,933	31,68	2533,95	7275,4	373,2	334,5	695	3154	28,38	2533,95	5877,34	373,19	334,5	223,05	3154	13,01
76	0,565	38,87	4561,11	5688,04	497,6	446	69,5	3942,5	38,87	4443,84	5688,04	441,86	396,04	46,09	3942,5	1,61
78	0,845	33,64	3265,98	13228	622	557,5	83,4	4731	33,64	3265,98	10056,71	622	557,49	58,86	4730,99	14,19
81	0,627	39,85	3998,01	4629,8	497,6	446	556	4731	39,85	3998,01	4629,8	418,26	374,89	299,5	4588	3,69

82	0,61	26,78	4561,11	4629,8	497,6	446	194,6	4731	26,78	4298,02	4629,8	318,69	285,66	87,43	4461	6,49
83	0,692	32,17	5518,38	3307	622	557,5	556	3942,5	32,17	4860,53	3307	510,04	457,15	394,48	3792,5	8,12
84	0,934	32,66	3023,84	3307	622	557,5	361,4	4731	32,66	3023,84	3307	302,33	270,99	42,4	3466	17,33
85	0,837	30,38	3491,22	3307	622	557,5	556	4731	30,38	3207,52	3307	221,01	198,09	0	3369	22,27
88	0,5	37,89	4645,57	8598,2	373,2	334,5	383,64	3784,8	37,89	4536,04	7893,62	373,2	334,5	296,27	3784,8	4,96
90	0,419	56,51	6757,2	8598,2	1119,6	0	0	3154	26,35	3341,06	4850,27	762,99	0	0	3154	38,35
91	0,56	26,13	4223,25	8598,2	1244	0	278	3942,5	26,13	4223,25	7157,74	1244	0	209,97	3942,5	8,23
95	0,53	28,74	5462,07	5291,2	373,2	334,5	556	4731	28,74	5242,85	5291,2	326,39	292,54	417,4	4731	2,66
96	0,619	21,88	4561,11	5952,6	622	557,5	5,56	3942,5	21,88	4559,34	5952,6	610,57	557,49	5,56	3942,5	0,08
97	0,585	26,95	5180,52	4960,5	497,6	446	5,56	4731	26,95	4583,84	4960,5	267,77	239,99	1,67	4562	7,60
98	0,45	58,8	9516,39	7275,4	497,6	446	0	3154	48,48	6903,61	5511,3	398,08	356,8	0	3154	21,84
99	0,455	26,46	4279,56	5291,2	497,6	446	5,56	3154	26,46	3880,73	4746,22	394,36	353,47	5,56	3154	8,31
100	0,554	53,24	6081,48	5952,6	497,6	446	139	3154	43,81	5043,32	5952,6	497,6	369,37	96,45	3154	7,14
102	0,45	50,63	7320,3	7275,4	497,6	446	0	4731	49,87	5424,53	5335,29	414,67	371,67	0	4731	19,65
103	0,445	32,01	6363,03	7275,4	497,6	446	27,8	3154	31,88	4351,98	6309,08	396,63	355,5	27,8	3154	17,80
105	0,344	50,63	6869,82	9259,6	1244	0	403,1	3154	50,63	6732,31	9259,6	1244	0	403,09	3154	0,65
106	0,933	48,34	2533,95	6614	995,2	0	380,86	4731	41,39	2533,95	6614	309,8	0	132,87	3129	16,61
107	0,381	41,16	6194,1	8598,2	1119,6	0	278	4731	41,16	6163,03	8598,2	1119,6	0	278	4731	0,148
108	0,867	24,82	3040,74	6614	373,2	334,5	461,48	4731	24,82	3040,74	6585,96	366,49	334,5	101,34	4391	4,716
110	0,84	33,97	2815,5	13228	1617,2	0	556	4731	33,97	2815,5	7961,06	774,56	0	235,48	3760	32,20
111	0,525	33,97	4504,8	11243,8	373,2	334,5	556	3154	33,09	4245,78	9086,43	373,2	334,5	335,12	3154	13,05
112	0,553	36,26	4561,11	9921	746,4	669	556	3942,5	36,26	4561,11	9549,06	641,32	574,81	270,78	3942,5	4,19
113	0,482	44,03	4898,97	7936,8	622	557,5	556	3942,5	42,80	4898,97	7884,07	578,61	518,61	405,26	3942,5	1,54
114	0,388	54,88	6475,65	7936,8	622	557,5	556	3154	42,87	5383,69	7936,8	622	433,93	272,55	3154	7,80
115	0,752	32,01	3727,72	5952,6	497,6	446	0	3942,5	32,01	3727,72	4634,27	318,45	285,43	0	3915,5	11,54
116	0,565	50,63	5011,59	8598,2	622	557,5	0	3942,5	46,58	4458,17	6455,26	487,65	437,08	0	3942,5	15,73
117	0,462	37,24	5462,07	9921	622	557,5	556	3942,5	37,24	5462,07	9920,99	580,91	520,67	300,76	3942,5	1,57
118	0,88	34,62	3660,15	3307	622	557,5	0	3942,5	34,62	3656,64	3307	618,28	557,497	0	3937,95	0,09
119	0,824	44,1	5405,76	3307	622	557,5	556	3942,5	38,87	3814,39	3307	353,3	316,66	115,65	3659,5	19,60

4.7.6. Enerji endekslerinde değişiklikler

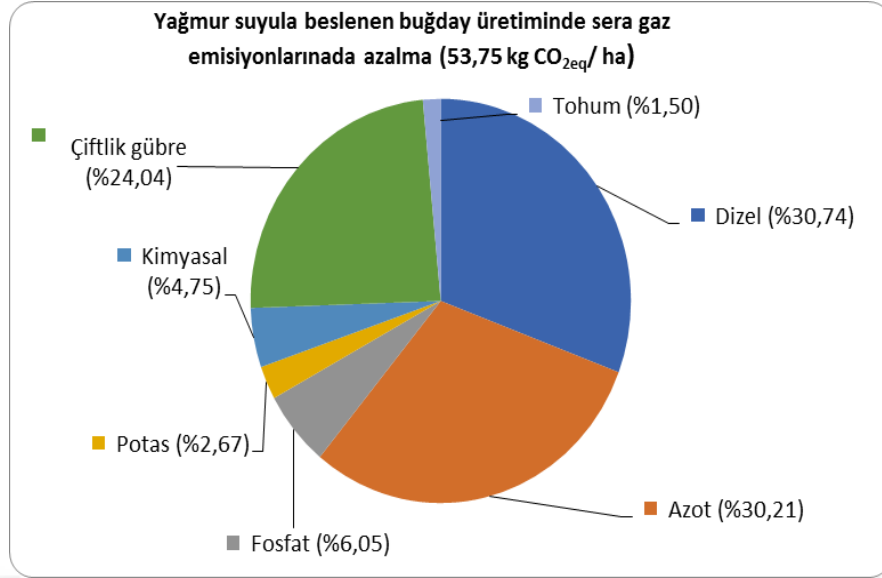
Enerji girdilerinin optimizasyonundan sonra buğday üretimi için enerji endekslerindeki gelişmeler de araştırılmıştır. Pakistan'da hem doğal yağış alan hem de sulanan buğday üretiminin sonucu Çizelge 4.21'de gösterilmiştir. En iyi durumda girdi-çıktı oranının, doğal yağış alan buğdaydaki mevcut enerji kullanımına kıyasla %7,62 iyileşme göstererek 1,18 olduğu bulunmuştur. Enerji verimliliği, spesifik enerji ve net enerji sırasıyla %12,5, %8,26 ve %44,10 oranında artacaktır. Doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjiler de, doğal yağış alan sistemde optimum girdi enerjisi kullanımı durumunda %7,01, %8,46, %5,77 ve %10,57 oranında iyileşme sağlayacaktır. Optimizasyonun sulanan buğday üretimindeki enerji endekslerinin iyileştirilmesine olan etkisi de Çizelge 4.22'de verilmiştir. Sonuçlar, enerji girdilerinin optimal kullanımının, çıktı-girdi oranını, enerji verimliliğini, spesifik enerjiyi ve net enerjiyi sırasıyla %34,39, %40, %52,20 ve %90,93 artırdığını göstermiştir. Ayrıca, temel olarak çiftlik gübresi kullanımının ve sulama suyu azalmasına bağlı olarak yenilenebilir enerjide önemli bir azalma rapor edilmiştir.

Türkiye'de buğday üretimi için mevcut ve iyileştirilmiş enerji endeksleri Çizelge 4.24'te verilmiştir. Optimum durumda çıktı-girdi oranı 2,80 olarak bulunmakta olup, bu durum mevcut enerji kullanım oranına göre % 13,92 oranında bir iyileşme olduğunu göstermektedir (2,41). Optimum koşullarda enerji verimliliği ve spesifik enerji, sırasıyla %15,78 ve %16,28 oranında bir iyileşme göstererek, 0,19 kg MJ⁻¹ ve 5,22 MJ kg⁻¹ olacak şekilde artacaktır. Ayrıca net enerji 3.2750 MJ ha⁻¹e çıkarak %8,65 iyileşme göstermiştir.

4.7.7. Optimum koşulda buğday üretiminin sera gaz emisyonu

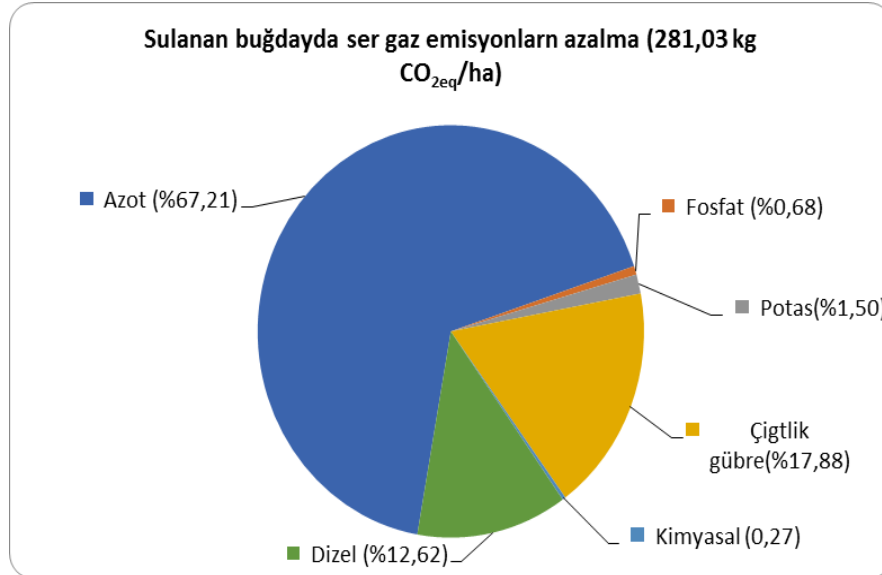
Optimum girdi enerjisi kullanımının, buğday üretiminin sera gazı emisyonu üzerindeki etkisi de tahmin edilmiştir. Bunu yapmanın asıl amacı, fiili enerji kullanımı ile hedef enerji kullanımı arasındaki sera gaz emisyonundaki farkı araştırmaktır. Pakistan'da buğday üretiminde sera gaz emisyonu sonuçları Çizelge 4.22'de sunulmuştur. Sera gaz emisyonunun sulanan buğdayda optimum enerji kullanımında dizelden sera gazı emisyon optimum enerji kullanımında %6,90, azottan %9,59, fosfattan %15,92, potasyumdan %270, kimyasaldan %656, çiftlik gübresinden %6,43 ve tohumdan %1,60 azalacağı açıktır. Doğal yağış alan buğday üretiminde mevcut enerji kullanımına kıyasla toplam sera gaz emisyonu 678,42 kg CO_{2eq} ha⁻¹e düşecektir. Sulanan buğday üretiminde, azot kullanımından kaynaklanan sera gaz emisyonu, mevcut kullanımla karşılaştırıldığında hedef enerji kullanımında %277 oranında azalacaktır. Sulanan buğdaydaki toplam sera gazı emisyonu, fiili enerji kullanımına göre optimal durumda %15,91 oranında azalır (Çizelge 4.22).

Türkiye'de fiili enerji kullanımı altında sera gazı emisyonu Çizelge 4.25'de verilmektedir. Mevcut durum ile optimum durum arasında karşılaştırma yapıldığında mevcut durumda sera gaz emisyonunu 592,12 kg Co_{2eq} ha⁻¹ iken optimum durumda 514,27 Kg Co_{2eq} ha⁻¹ olduğunu gösterilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi, farklı enerji girdilerinin ve tarımsal uygulamaların kullanılmasıyla sera gazı emisyonu azaltılabilir.



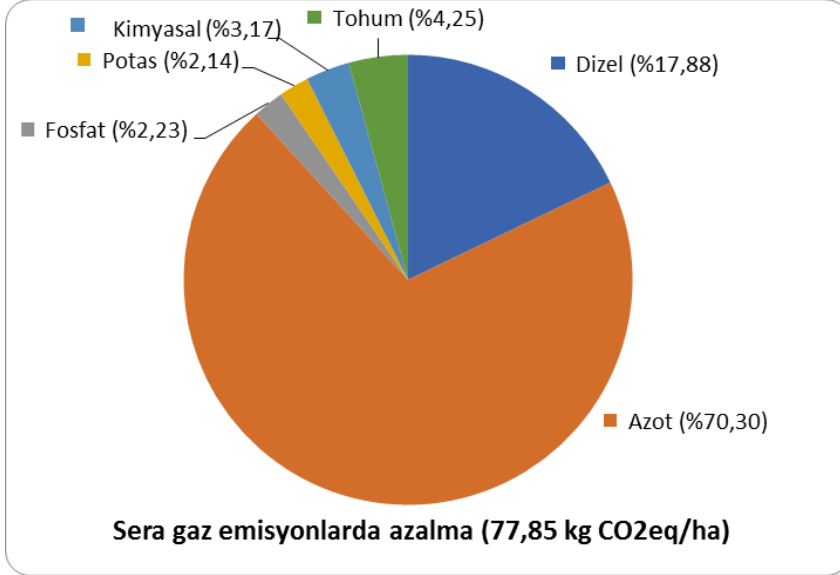
Şekil 4.45. Pakistan'da doğal yağış alan buğday üretiminin sera gazı emisyonlarında azaltma kaynaklarının yüzdesi dağılımı (%)

Şekil 4.45, Pakistan'da doğal yağış alan buğday üretimin optimum durumunda farklı enerji girdisinden kınalanan sera gaz emisyonlarda azaltılma sunmaktadır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, toplam sera gazı emisyon tasarrufun içinde dizelin payısının (%30,74), çiftlik gübresinin payısını (%24,04), kimyasalların payısının (%4,75) ve tohumun payısının (%1,50) ve gübrelerin payısının (%38,99) olduğu görülmüştür.



Şekil 4.46. Pakistan'da sulanan buğday üretiminin sera gazı emisyonundaki azaltama kaynaklarının yüzde dağılımı (%)

Pakistan’da sulana buğday üretimi için elde edilen sonuçlara göre toplam sera gazı emisyonlarının azaltılması içinde gübrenin payının %69,39, çiftlik gübresinin %17,88, dizelden %12,62, ve kimyasaldan %0,27 olduğunu göstermiştir (Şekil 4.46).



Şekil 4.47. Türkiye’de buğday üretiminin sera gazı emisyonlarında azaltma kaynaklarının yüzdelik dağılımı (%)

Türkiye’de buğday üretiminin toplam sera gazı emisyonunun azaltımında sırasıyla gübre (%74,67), dizel (%17,88), tohum (%4,25) ve kimyasal madde (%3,17) ye almıştır (Şekil 4.47).

4.8. Karşılaştırmalar

Hanedeki enerji kullanımı konut, ev aletleri ve hanehalkının davranışlarının fiziksel ve yapısal değişkenleri ile ilgilidir. Ayrıca kültür, konumlar, sosyal ve ekonomik değişkenlerden etkilenir. Bu bölümde, iki farklı iklimde (yayla ve ovada) ve ülke genelinde (Pakistan ve Türkiye) yaşayan kırsal hanehalklarının enerji kullanımı davranışlarının sonuçları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, hanehalkı ve tarım için enerji kullanım modelindeki farklılığa ışık tutmaktadır. Hem iklime hem de ülkeler arasında farklılık ve aynı zamanda bazı benzerlikler vardır.

4.8.1. Ülke içinde

A) Pakistan

Pakistan'daki çalışma alanı, Pencap, çoğunlukla kuzey-batı ve aşırı güneybatıdaki bazı tepelik alanlara sahip ovalardadır. Düz arazilerde hava genellikle yazın sıcaktır ve kış mevsiminde değişiklik gösterir. Yaylalarda havalar ılımandır. Ova alanlar şehirlere iyi bağlı ve yoğun nüfuslu, yayla daha az nüfuslu ve yol altyapısı iyi değil. Enerji altyapısı da ovalarda iyi olup ve yayla hanehalkının şebeke bağlantısına erişimi zayıftır. Örneğin, bazı kırsal bölgelerdeki ovada doğalgaz bağlantısına sahiptir ve LPG de köyde veya yakındaki kasabada kolayca bulunabilir. Üstelik önemli bir bitki artığı kaynağı olan pamuk, buğday ile güney ova bölgelerinde yetiştirilmektedir. Yaylada, başta mısır ve buğday yetiştirilmektedir. Ova köylerdeki hanehalkları biyokütle enerjisini esas olarak kendi çiftliklerinden elde etmektedirler. Yaylada yakacak odun diğer çiftliklerden toplanır ya da satın alınır. Pakistan'ın ova ve yayla bölgelerindeki kırsal hanehalkı enerji kullanımının detay karşılaştırması aşağıda verilmiştir:

a) Pakistan'ın ova ve yayla bölgelerinde kırsal hanehalkı enerji kullanım yapıları

Enerji çeşitleri

Çalışma alanlarında bitki artıkları (başlıca pamuk sapları), yakacak odun, LPG, doğal gaz ve elektrik enerji çeşitleri olarak bulunmuştur. Çalışmanın sonuçları (Çizelge 4.37) ovadaki hanehalkı tarafından bitki artığı ve doğal gazın kullanıldığını, bu kaynakların dağlık bölgelerde kullanılmadığını göstermiştir. Bunun muhtemel nedeni, Pakistan'daki doğal gaz arzının sınırlı olması kırsal alanın geneline yayılmamasıdır. Öte yandan, yaylalarda pamuk ekilmediğinden ve buğday samanı da hayvan yemi olarak kullanıldığından, yakma amacı için bitki artıkları bulunmamaktadır. Odun kullanan hanehalkının yüzdesi ova ile kıyasla dağlık bölgelerde yüksektir; bu durum, soğuk havalarda odun kullanımı ve pişirme türü aktiviteleri için bitki artığının bulunmamasından kaynaklanabilir. LPG kullanımı, ovada yaşayan hane halklarıyla karşılaştırıldığında yaylada da daha yaygındır. Bazı köylerde doğal gazın mevcudiyeti ve çoğunlukla maddi yük olmaksızın bitki artığı ve yakacak odun temin edilmesi, LPG'nin ovada kullanılmasını azaltmaktadır. Buna ek olarak, elektrik şebekesi bağlantısı ovada %97, dağlık bölgelerde %85,29'dur.

Mare'chal (2010), kaynakların yerel mevcudiyetinin kırsal alandaki enerji çeşitlerinin önemli bir belirleyicisi olduğunu belirtmiştir. Ovadaki hanehalkının doğal

gaza ve bitki artığına erişimi vardır. Bu nedenle doğal gazı olmayanlar esas olarak bitki artıklarına bağlı olup yaylada ise satın alınan odun ve LPG'ye bağlıdır.

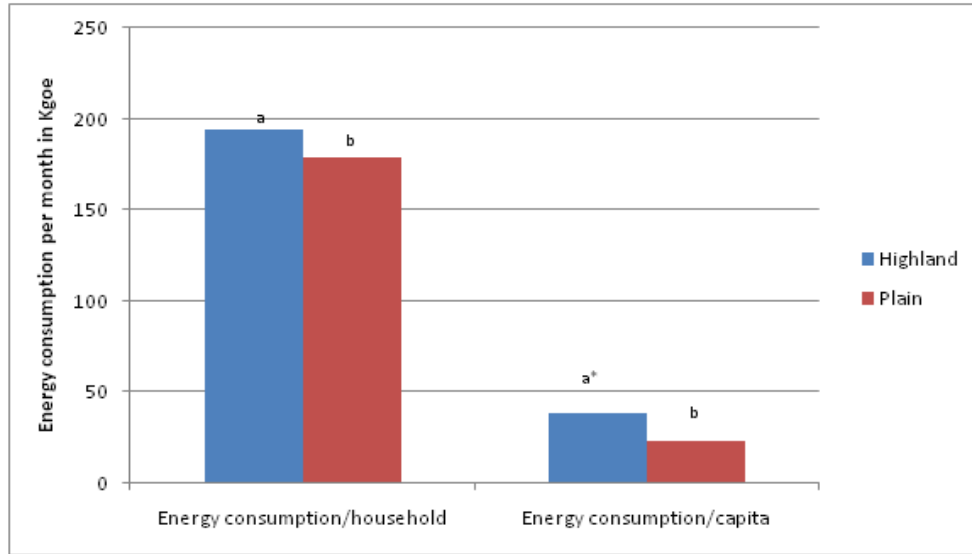
Çizelge 4.37. Yayla ve ovalarda kırsal hanehalkının enerji çeşitleri ve enerji tüketimi

Enerji türleri	Parametreler	Ova	Yayla
Bitki artıkları	Kullanan hanelerin yüzdesi	51	0
	Kişi başına enerji tüketimi / kgoe	11,09	-
	Enerji tüketiminin yüzdesi	28,73	-
Odun	Kullanan hanelerin yüzdesi	90	94,14
	Kişi başına enerji tüketimi / kgoe	11,37	15,47
	Enerji tüketiminin yüzdesi	29,47 ^{*a}	40,12 ^b
LPG	Kullanan hanelerin yüzdesi	17,64	67,64
	Kişi başına enerji tüketimi / kgoe	13,73 ^{*a}	21,72 ^b
	Enerji tüketiminin yüzdesi	35,58 ^{*a}	56,34 ^b
Doğal gaz	Kullanan hanelerin yüzdesi	33,33	0
	Kişi başına enerji tüketimi / kgoe	1,18	-
	Enerji tüketiminin yüzdesi	3,06	-
Elektrik	Kullanan hanelerin yüzdesi	97	85,29
	Kişi başına enerji tüketimi / kgoe	1,22	1,36
	Enerji tüketiminin yüzdesi	3,16	3,52
	Toplam	%100	%100

* Üst simge, bölgeler bazında aynı satırdaki diğer harflerden 0, 05 düzeyinde anlamlığı göstermektedir.

Enerji tüketimi

Yaylada aylık kırsal hanehalkı enerji tüketimi ova ile kıyasla yüksektir (Şekil 4.48).



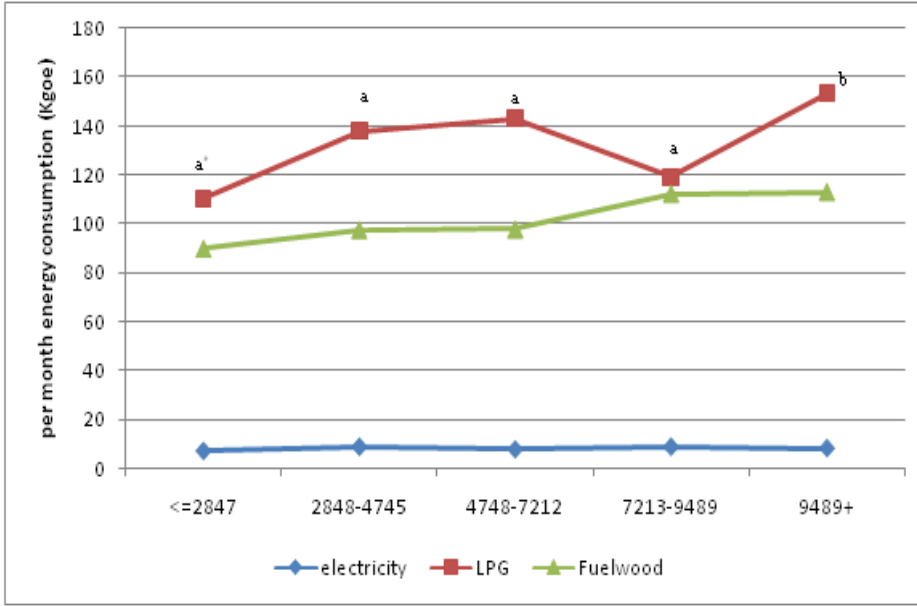
*Üst simge, bölgelere göre aynı satırdaki diğer harften 0,05 düzeyinde anlamlı fark olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.48. Toplam ve kişi başına aylık kırsal hanehalkı enerji tüketimi

Bağımsız örneklem t-Testinin sonuçları, ovada ve yaylada yaşayan kırsal hanehalkı arasında kişi başına aylık toplam enerji tüketiminde ($T_{202} = 2,86$, $p = 0,005$) (Şekil 4.49) ve LPG tüketiminde ($t_{85} = 2,05$, $p = 0,043$) önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Toplam enerji tüketimindeki farklı enerjinin oranındaki farklılıkları analiz etmek için Kruskal-wallis H testi kullanıldı. Sonuçlar, ovada ve yaylada hanehalkı toplam enerji tüketiminde yakacak odun ($P < 0,001$) ve LPG ($P = 0,008$) oranlarında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.36). Yayladaki hanehalkının toplam enerji tüketimindeki elektriğin oranı, ovayı göre daha yüksektir. LPG toplam enerjinin ovada %35,58 ve yaylada %56,43'dür. Doğal gaz ve bitki artıkları, ovadaki hanehalklarında toplam enerji tüketiminden sırasıyla %3,06 ve %28,73 payı almaktadır.

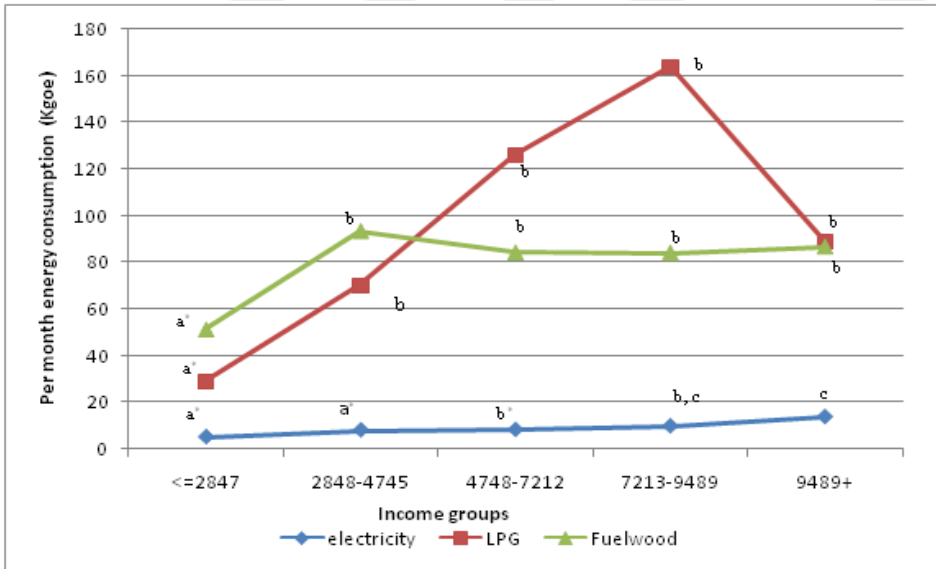
Gelir ve enerji tüketimi

Her ne kadar yakıt seçiminde gelirin rolüne dair farklı görüşler olsa da, gelir, hanehalkı enerji tüketimini etkilemektedir. Tek yönlü ANOVA'nın sonuçları, ovada yaşayan farklı gelir düzeyine kırsal hanehalklarının elektrik ($F_{4,97} = 7,27$, $p < 0,001$) ve odun ($F_{4,97} = 4,70$, $p = 0,002$) tüketiminde önemli bir fark olduğunu ortaya koymaktadır.



*Üst simge harfi, Gelir grubundakilere göre aynı satırdaki diğer harften 0,05'teki anlamlı farkı gösterir,
Şekil 4.49: Ovada kırsal hanehalkı enerji tüketiminin belirli enerji kaynağının gelir grubuna göre dağılımı

Kruskal-Wallis testi, ovada farklı kesimde yaşayan hanelerin odun tüketiminin istatistiki olarak farklı olduğunu göstermiştir ($X_{22,4} = 17,51$, $p = 0,002$) (Şekil 4.49).



*Üst simge harfi, gelir grubundakilere göre aynı satırdaki diğer harften 0,05'teki anlamlı farkı gösterir
Şekil 4.50: Yaylada kırsal hanehalkı enerji tüketiminin belirli enerji kaynağının gelir grubuna göre dağılımı

Öte yandan, yüksek ve düşük gelirli hanehalkının LPG tüketiminde önemli bir fark bulunmuştur (Şekil 4.50).

Eğitim ve enerji tüketimi

Araştırma, eğitimin her iki bölgedeki kırsal hanehalkları tarafından ticari enerji tüketimini etkileyen önemli bir faktör olduğunu ortaya koymuştur.

Hindistan'daki çalışmalar, yüksek öğretimin, verimli enerji çeşitlerinin) seçimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur (Rao ve Reddy 2007; Kumar ve Sharma 2009). Ping vd. (2013), düşük öğrenim gören hanehalkına kıyasla yüksek eğitime sahip olanlarda fosil enerjinin tüketiminin yüksek ve biyokütle oranının düşük olduğunu belirlemiştir. Bu sonuçlara göre eğitim seviyesi arttıkça hem meralarda hem de ovadaki yerleşim yerlerindeki hanehalklarının elektrik tüketiminin arttığı saptanmıştır.

Kruskal-Wallis H testi sonuçları, dağlık bölgelerde farklı eğitim seviyesine sahip olan hanehalklarında elektrik tüketiminin farklı olduğunu göstermiştir ($X_{23} = 9,10$, $p = 0,28$) (Çizelge 4.38). Benzer şekilde, ticari enerjinin tüketimi, her iki bölgedeki farklı eğitim seviyelerindeki haneler için de farklıdır. Biyokütle tüketimi, yayla bölgesinde farklı eğitim seviyesi olan hanehalkı genelinde istatistiksel olarak farklıdır. Bölgedeki biyokütle yakıtların serbestçe bulunabilmesi nedeniyle ovada eğitim etkili olmayabilir. ANOVA'nın sonuçları, okur-yazar hanehalkı ile lise ve üzeri eğitim gören hanehalklarının elektrik tüketimleri arasında ovada önemli bir fark olduğunu göstermektedir ($F_{3,98} = 5,11$, $p = 0,002$) (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Ova ve yaylalarda kırsal hane halklarının enerji tüketimi ve eğitim seviyesi

Eğitim Durumu	Elektrik tüketimi (kgoe/kişi/ay)		Ticari enerji tüketimi (kgoe/kişi/ay)		Biyokütle tüketimi (kgoe / kişi / ay)	
	Ova	Yayla	Ova	Yayla	Ova	Yayla
Okur yazar değil	0,99 ^{*a}	0,93 ^{*a}	3,32 ^{*a}	10,72 ^{*a}	16,68	11,29 ^{*a}
İlkokul	1,14 ^a	1,39 ^b	8,55 ^b	17,62 ^b	13,67	16,34 ^b
Lise (10)	1,49 ^b	1,28 ^b	9,36 ^b	16,89 ^b	16,19	15,99 ^b
Lise ve üstü	1,63 ^b	1,43 ^b	15,32 ^b	14,00 ^a	16,53	14,50 ^a

* Üst simge harfi, eğitim seviyesine göre aynı sütundaki diğer harften 0,05 anlamlı fark olduğunu göstermektedir.

Enerji bileşimi

Kırsal hanehalklarının ovada ve yaylada enerji bileşimi Çizelge 4.39'de verilmiştir. Odun, yayla alanlarında hanehalklarının enerji bileşimi arasında çok yaygın iken, ova alanlarda doğal gaz ve bitki artığı daha önce belirtilen nedenlerden dolayı kullanılmaktadır. Güneş ve biyogaz kullanımı da yayla alanlarda ova alanlara kıyasla nispeten daha az bulunmuştur. Hayvan gübresi, her iki bölgedeki haneler tarafından da kullanılmaktadır. LPG'nin diğer yakıtlarla birlikte kullanılması, yayla bölgesinde daha yaygındır. Sonuçlar, ticari enerji olarak LPG'nin ağırlıklı olarak dağlık bölgelerde kullanıldığını, ovadaki hanelerde ise elektrik ve doğalgazın kullanıldığını ortaya koymuştur.

Çizelge 4.39. Pakistan'ın yayla ve ovalarındaki hanelerin enerji bileşimlerine göre dağılımı

Enerji bileşimi	Yayla (Toplamın yüzdesi)	Enerji bileşimi	Ova (Toplamın yüzdesi)
Odun-elektrik-LPG	%52,94	Elektrik-doğal gaz	%30,39
Odun-Elektrik	%20,58	Odun-bitki artıkları-elektrik	%20,58
Elektrik-LPG	%4,90	Odun- bitki artıkları—hayvan artıkları-elektrik	%10,78
Odun-hayvan artıkları- Elektrik-LPG	%4,90	Odun- bitki artıkları-elektrik-LPG	%5,88
Odun-güneş enerjisi	%3,92	Odun-elektrik	%4,90
Diğer	%12,76	Diğer	%27,47

Nihai enerji kullanımı ve cihazlar

Enerji kullanımı ve cihaz sahipliği karşılaştırmasının sonuçları Çizelge 4.40'de verilmiştir. Yayladaki evlerde florsean ovadakilere göre daha fazla kullanılmaktadır. Isıtma için, yakacak odun ve elektrik ısıtıcı ağırlıklı olarak yayla alanlarda kullanılmaktadır. Ova alanlarda, ısıtma için doğal gazlı ısıtıcı ve yakacak odun kullanımı bildirilmiştir. Her iki alandaki haneler, soğutma için kaide ve çatı fanlarını kullanmışlardır. Kaide fanı kullanımı ovalarda daha yüksektir. Biyokütle ve LPG soba kullanımı yaylada ovadan daha yüksektir. Dağlık alanlarda yemek pişirmek ve ısıtmak için biyogaz da kullanılmaktadır.

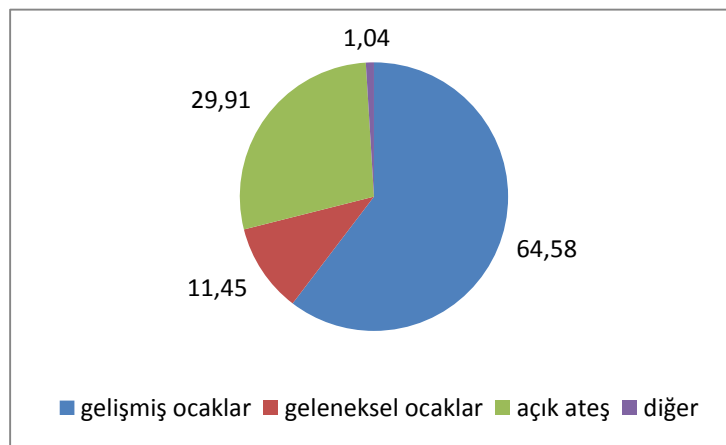
Bazı ova köyde doğal gazın mevcudiyeti, hanehalkının LPG, odun ve benzeri diğer enerji kaynaklarının kullanımını en aza indirmesine yol açmaktadır. Zayıf elektrik altyapısı, LPG'ye erişim sorunu ve kendi arazilerinde bitki artığının bulunmaması yayladaki haneler LPG kullanımını mecbur kılmaktadır. Ayrıca, dağlık bölgedeki hanehalkına yönelik doğal gaz bulunmaması ve şebeke elektriğinin bağlanabilirliğindeki sorunlar, enerji kaynaklarını çeşitlendirmeyi ve biyogaz ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmayı teşvik etmiştir.

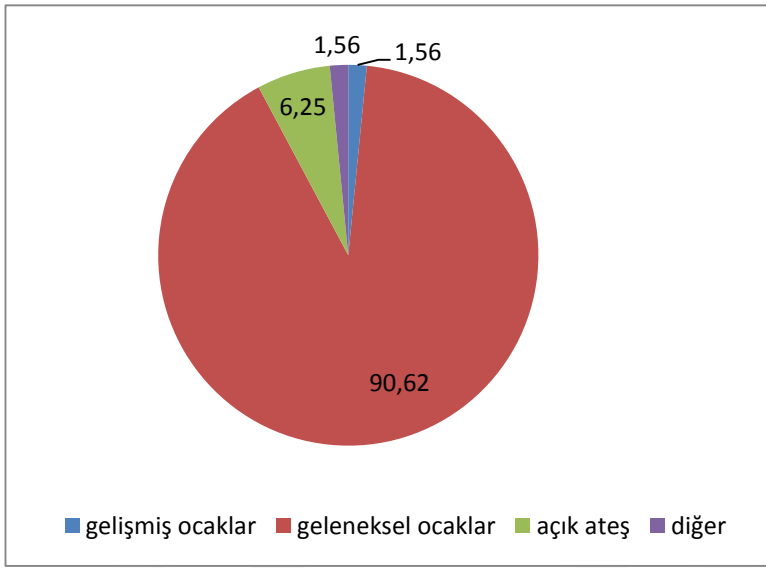
Çizelge 4.40 Enerji tipi, son kullanım ve cihaz sahipliği (%)

Enerji kaynağı	Cihazlar	Ova (%)	Yayla (%)
Elektrik	Enerji verimsiz ampul	23,52	13,72
	Floresan	10,78	28,43
	Enerji verimli ampul	87,25	74,50
	Isıtıcı	1,96	11,76
	Ayaklı fan	95,09	74,50
	Çatı fanı	91,17	89,21
	Soğutucu fanı	22,54	0,98
	Klima	5,88	0
	Su Pompası	83,33	45,09
	Çamaşır makinesi	58,88	63,72
	Mikrodalga fırın	15,6	9,80
	Buzdolabı	75,49	64,70
	TV	66,66	83,33
	Bilgisayar	22,54	17,64
LPG	LPG sobası	16,66	68,62
Doğal gaz	Isıtıcı	19,60	0
	şofben	4,90	0
	Soba	33,33	0
Güneş enerjisi	Fan	0,98	0
	Ampul	5,88	10,78
Biogaz	Soba	0	3,92
Biyokütle	Soba	63,72	94,11

Biyokütle kullanımı ve sağlık sorunları

Daha önceki bölümlerde belirtildiği gibi, yakıt tipi ve soba tipi iç mekan hava kirliliğine ve bunun sonucunda hanehalklarının sağlığına etki etmektedir.

**Şekil 4.51.** Yaylada farklı biyokütle ocaklarının dağılımı (%)



Şekil 4.52. Ovalarda farklı biyokütle ocaklarının dağılımı (%)

Şekil 4.51 ve 4.52, her iki alanda farklı biyokütle sobalarının dağılımını göstermektedir. Ovalarda yaşayan hanehalklarının ağırlıklı olarak geleneksel pişirme ocağını kullandıkları ve yayla hanehalklarında daha iyi bir pişirme ocağı kullanımının ön plana çıktığı açıktır.

Yakıt tipi seçimi üzerine bakış açıları

Çizelge 4.41’da, kırsal alandaki hanelerin her iki bölgedeki yakıt tipi seçimi konusundaki bakış açılarını görülmektedir. Ovada yakıt seçerken fiyat en önemli faktör olarak kabul edilirken, alışkanlık ve rahatlık yaylada önemli faktörlerdir. Her iki bölgenin kırsal hanehalklarının maddi yükü olmasaydı, doğalgazın en çok sevilen yakıt olduğu bildirir. Elektrik, yayladaki kırsal haneler tarafından ovalardan daha fazla tercih edilmektedir. Bu, yaylada ovaldan daha düşük elektrik erişim oranına bağlı olabilir. Ovada hanelerin yayladakilere göre temiz enerji konusunda daha az bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Yaylada yaşayan hanehalkı temiz enerjiyi kullanmaya isteklidir ve ovada yaşayanların büyük çoğunluğu temiz enerji kullanmak konusunda kararsızdır. Yayalada yaşayanların %63,73’ü ovada yaşayanların ise %52,94’ü yakıtların çevresel etkileri hakkında bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir. Yayalada yaşayanlarda yakı seçiminde çevresel etkilere dikkat edenlerin oranı ovadakilere göre yüksektir. Yayalada yaşayanların çoğunluğu biyokütlenin sağlığa zararlar hakkında bilgi sahibidir.

Çizelge 4.41. Pakistan'da yayla ve ovadaki kırsal hanehalkıların yakıt tipi seçimi üzerine bakış açıları

1. Yakıt türünü seçerken dikkate alınan faktör (%)	Fiyat	Etkinlik	Kolaylık	Alışkanlık	Toplam
Ova	44,11	23,52	8,82	23,52	100,0
Yayla	28,43	6,86	31,37	33,33	100,0
2. Mali yük olmasaydı favori yakıt (%)	Elektrik	Doğal gaz	Güneş enerji	Biogaz	
Ova	30,40	63,72	5,88	0	100,0
Yayla	45,09	49,01	3,92	1,96	100,0
3. Temiz enerji hakkında bilgi (%)			Evet	Hayır	
Ova			25,49	74,51	100,0
Yayla			71,56	28,44	100,0
4. Temiz enerjiyi kullanmaya istekli (%)		Kararsız	Evet	Hayır	
Ova		55,88	40,19	3,92	100,0
Yayla		26,47	69,60	3,92	100,0
5. Bazı yakıt tüketiminin çevresel etkileri hakkında bilgi (%)			Evet	Hayır	
Ova			52,94	47,06	100,0
Yayla			63,73	36,27	100,0
6. Yakıt türünü seçerken çevresel etkileri dikkate alınıyor (%)			Evet	Hayır	
Ova			4,90	95,10	100,0
Yayla			38,24	61,76	100,0
7. Biyokütle yanması hane halklarının sağlığı üzerinde etkilidir hakkında bilgi, (%)			Evet	Hayır	
Ova			30,40	69,60	100,0
Yayla			70,58	29,32	100,0

Enerji harcamaları

Ovada yaşayan hanehalkı için aylık ortalama enerji harcama tutarı 12,31 ABD doları olup, toplam hane gideri 377,14 ABD Doları ve aylık gelir 592,74 iken, yaylada bu değer 24,19, 329,51, ve 583,42 ABD Dolarıdır. Ovada hane halkının elektrik için en yüksek ücreti (8,46 ABD dolar) ödemesi gerektiği bildirilmiştir, bunu LPG ve doğalgaz (2,80 ABD doları) izlemiştir. Yayladaki hanehalkı, en fazla oduna, bunu LPG ve elektrik izlemiştir. Yayladaki hanehalkı ovadakilere göre daha fazla LPG (7,97 ABD Doları) için ödemiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre ovada elektrik harcamalarının hanehalkı toplam enerji harcamalarına, toplam hanehalkı aylık harcamalarına ve toplam aylık gelire oranı sırasıyla %68,72, %2,24 ve %1,42 iken, bu oranlar yaylada %29,39, %2,15 ve %1,21'dir. Ovada LPG harcamalarının oranı ise sırasıyla % 22,74,%0,74, %0,47 olarak bulunmuştur. Yaylada şse LPG için bu değerler sırasıyla %32,94, %2,41 ve % 1,36'dır. Yayladaki kırsal hanehalklarının elektrik harcamaları düşüken, soğutma için elektrik kullanımına bağlı olarak bu oran ovada daha yüksektir. Yaylada LPG'nin daha yüksek harcamalara neden olmasının nedeni, LPG'nin yaylada daha fazla kullanılmasına bağlı iken, ovada serbestçe bulunabilen bitki artıkları ve yakacak odun aynı amaçla kullanılmaktadır. Ayrıca, bazı ova alanlarda doğal gaz mevcuttur ve LPG'ye kıyasla daha ucuzdur.

Çizelge 4.42. Pakistan'daki her iki bölgedeki farklı ticari enerjiler ve toplam enerji için harcamaları ve bunların aylık toplam harcamaya ve aylık toplam gelirlerine oranı

Enerji türü	Harcama (ABD \$ / ay)		Harcamaların hanehalkı toplam enerji harcamasına oranı (%)		Harcamaların toplam hane harcamalarına oranı (%)		Harcamaların hanehalkı aylık gelirine oranı (%)	
	Ova	Yayla	Ova	Yayla	Ova	Yayla	Ova	Yayla
Elektirik	8,46 (0,78) ^a	7,11 (0,62)	68,72	29,39	2,24	2,15	1,42	1,21
LPG	2,80* (0,41)	7,97 (0,72)	22,74	32,94	0,74	2,41	0,47	1,36
Enerji harcamaları	12,31 (1,02)	24,19 (1,81)	100,0	100,0	3,26	7,34	2,07	4,14

^a Parantez içindeki rakam, ortalamanın standart hatasını gösterir

* Üst simge, ovalarda LPG harcamalarının hem LPG hem de Doğalgaz içerdiğini göstermektedir

a) Türkiye

Türkiye'de, Akdeniz bölgesinde yeralan Antalya ili çalışma alanı olmuştur. Bu bölgede arazinin sadece %10,2'si düzlüktür ve arazinin geri kalanı dağlar ve engebeli arazilerle kaplıdır. Ovada iklim uzun kuru yaz ve bol yağışlı kış şeklindedir. Yaylada hava kısa yaz ile nispeten yumuşaktır. Çoğunlukla ova alanlar deniz tarafındadır ve iklim Akdeniz iklimi özelliklerine sahiptir. Her iki bölgedeki hanehalklarının elektriğe eşit olarak erişimi vardır. Ancak yakacak odun kaynakları bölgeden bölgeye

değişmektedir. Elmalı ilçesi gibi yaylada hanehalkı kendi tarlalarından (elma ağaçları) yakacak oduna erişebilmektedir. Ovada hanehalkı, orman işletmesinden ya da pazardan odun satın alma eğilimindedir. Şiddetli kış nedeniyle kömür kullanımı, yaylada yaşayan hanehalkları arasında yaygındır. Ovada odun çoğunlukla ısıtma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Hanelerin ova ve yayladaki enerji tüketim örüntüleri arasındaki fark aşağıda açıklanmıştır;

Enerji çeşitleri

Her iki bölgede de, hanehalklarının enerji kaynakları hemen hemen aynıdır ve sadece yaylada çok az oranda bitki artıkları ve gübre kullanımı görülmektedir. Her iki bölgedeki tüm haneler tarafından elektrik ve LPG kullanılmaktadır (Çizelge 4.43). Ancak, elektrik kullanımı, ovada aydınlatma, soğutma ve konut ısıtmaya kadar uzanırken, yaylada elektrik çoğunlukla aydınlatma, temizlik, sanitasyon ve eğlence için kullanılmaktadır. Çizelge 4.43'deki sonuçlar, yüksek veya yayla alanlarındaki hanehalkı arasında kömür kullanımının çok yüksek olduğunu ancak ovada, hanehalkının sadece %4'ünün konutları ısıtmak için kömür kullandığını göstermiştir. Her iki bölgede de yakacak odun kullanan hanehalkı yüzdeleri arasında önmlü fark yoktur. Yakacak odun pişirme ve ısıtma amaçlı olarak kullanılmaktadır.

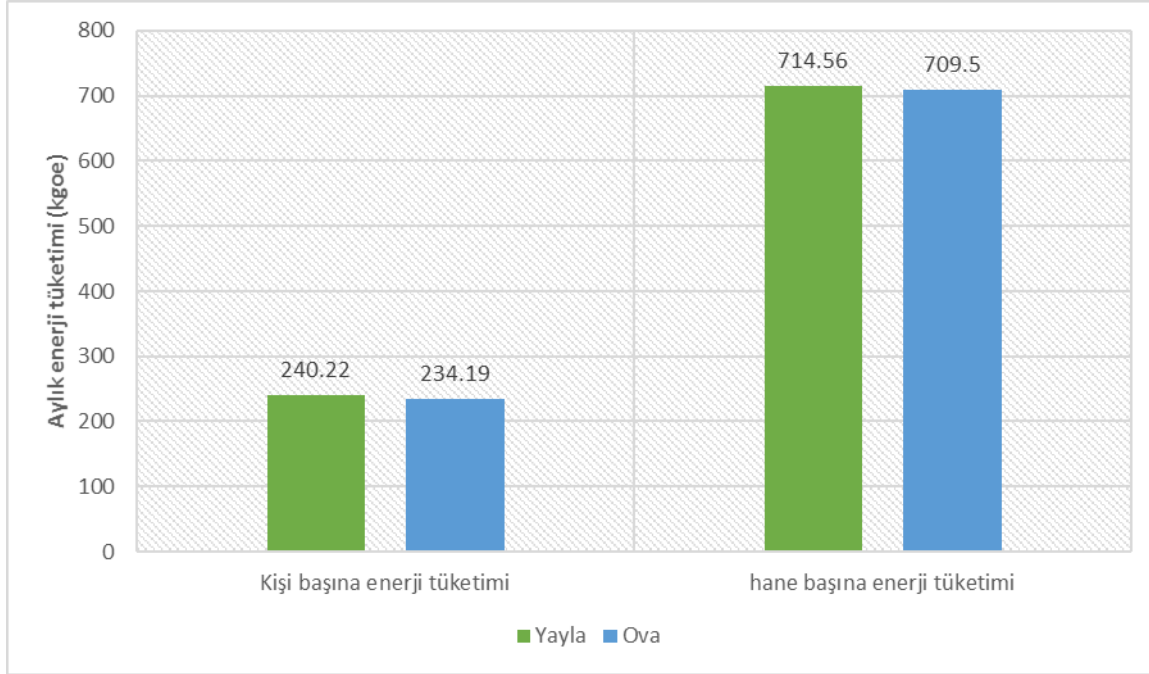
Çizelge 4.43. Türkiye'de yayla ve ovalarda hane halklarının enerji çeşitleri ve enerji tüketimi

Enerji türü	Göstergeler	Yayla	Ova
Elektirik	Kullanan hane (%)	100,0	100,0
	Enerji tüketimi kgoe / ay	17,08	19,09
	Enerji tüketiminin yüzdesi	2,39%	2,69%
LPG	Kullanan hane (%)	100,0	100,0
	Enerji tüketimi kgoe / ay	90,45	89,32
	Enerji tüketiminin yüzdesi	12,65	12,58
Kömür	Kullanan hane (%)	42,0	4,0
	Enerji tüketimi kgoe / ay	54,19	4,72
	Enerji tüketiminin yüzdesi	7,58	0,66
Odun	Kullanan hane (%)	69,0	66,0
	Enerji tüketimi kgoe / ay	552,83	596,35
	Enerji tüketiminin yüzdesi	77,36	84,05

Enerji tüketimi

Yaylada yaşayan hane başına ayda tüketilen enerji miktarının karşılaştırması Çizelge 4.43'te verilmiştir. Ovadaki hanehalkı, yayla hanehalklarından (17,08 kgoe/ay) nispeten daha fazla elektrik harcamıştır (19,09 kgoe). Bunun muhtemel nedeni, ovada bulunan elektrik, yayladan daha fazla ev işi için kullanılmaktadır. Her iki bölgedeki ana pişirme yakıtı olan LPG, yayla ve ovada kullanım arasında önemli bir fark göstermemektedir. Bununla birlikte, LPG toplam enerji tüketiminde ikinci en yüksek paya sahiptir. Bu da kırsal alanlarda enerji kullanımının yemek pişirmek amaçlı olduğu anlamına gelmektedir. Yaylada ve ovada hanehalkı tarafından kullanılan kömür enerjisi miktarı oldukça farklıdır. Toplam hanehalkı enerjisi içinde kömürün payı yaylada

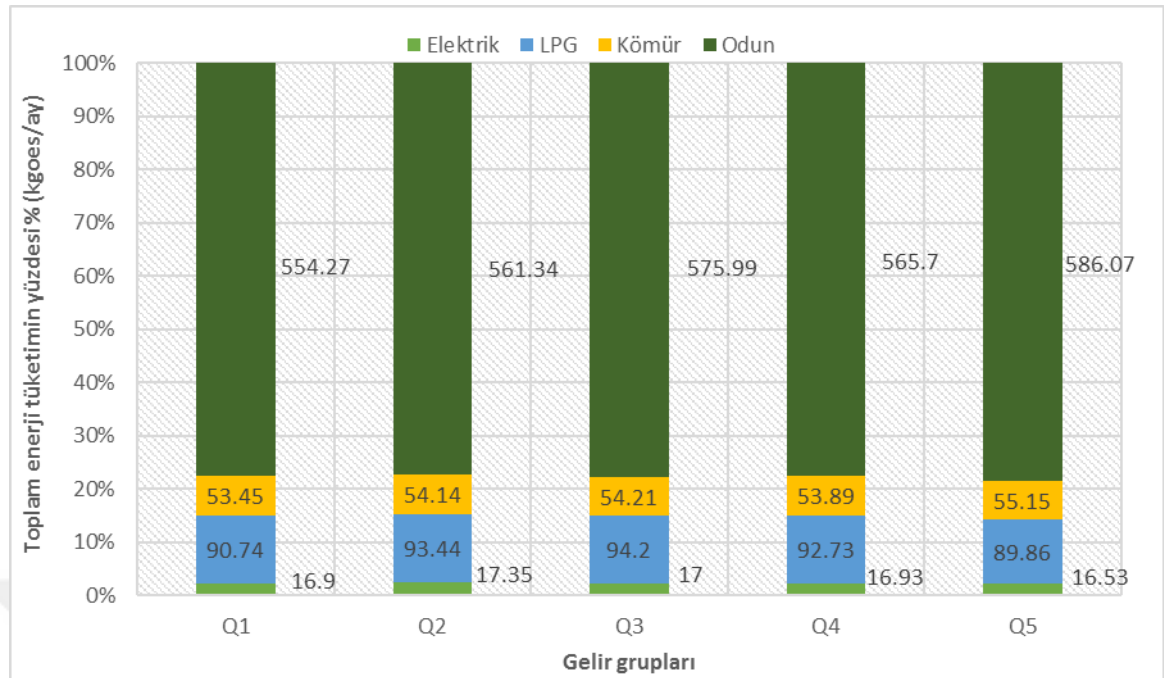
%7,58 ovada ise %0,66 ‘dır. Ovadaki hanehalkı yayla hanehalklarına göre daha fazla odun yakmaktadır. Bunun nedeni yakacak odun, ovada ana ısıtma yakıtının yanı sıra pişirme amaçlı olarak da kullanılır. Yaylada ise kömür ana ısıtma yakıtı olarak kullanılmaktadır. Kişi başına ve hane başına düşen enerji tüketimi ovalara göre yayla alanı için yüksek bulunmuştur (Şekil 4.53).



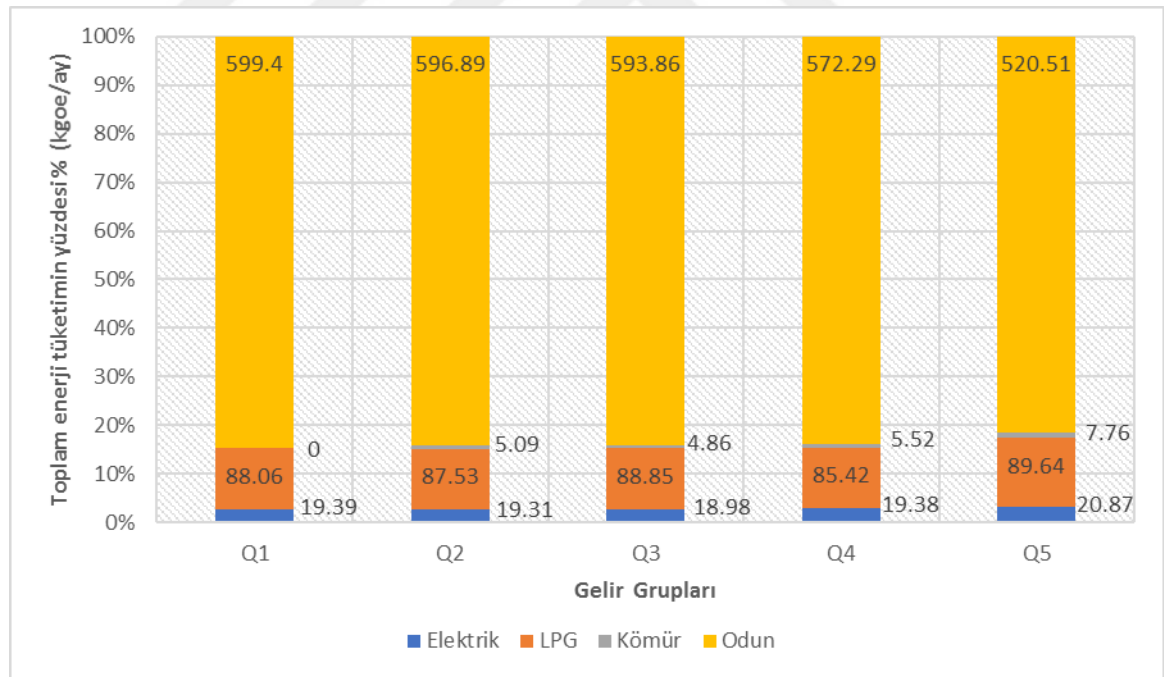
Şekil 4.53. Türkiye'nin yayla ve ovalarında kişi başı ve hane başına enerji tüketiminin (kgoe / ay) dağılımı (%)

Enerji tüketimi ve gelir

Gelir, önceki bölümlerde ele alındığı gibi, enerji seçiminde ve tüketiminde önemli bir faktördür. Farklı gelir kaynaklarındaki hanehalkları tarafından farklı enerji kaynaklarından gelen enerji tüketiminin bir karşılaştırması şekil 4.54 ve 4.55'da sunulmuştur.



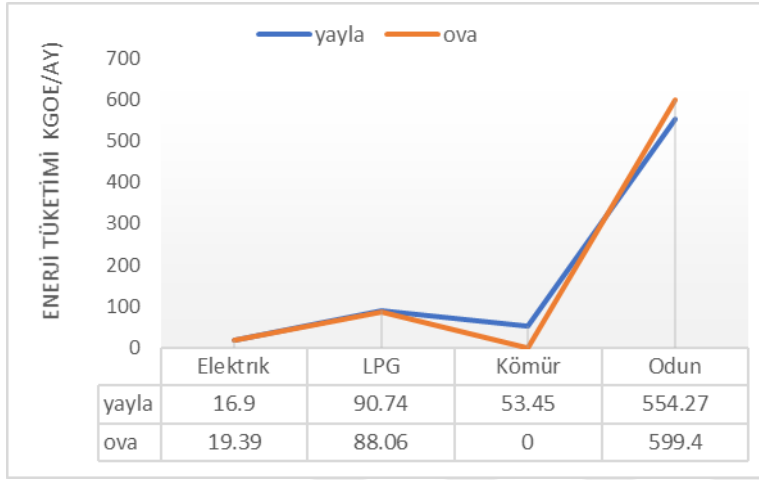
Şekil 4.54. Yaylada yaşayan hanehalkının enerji tüketiminin gelir gruplarına göre dağılımı (%)



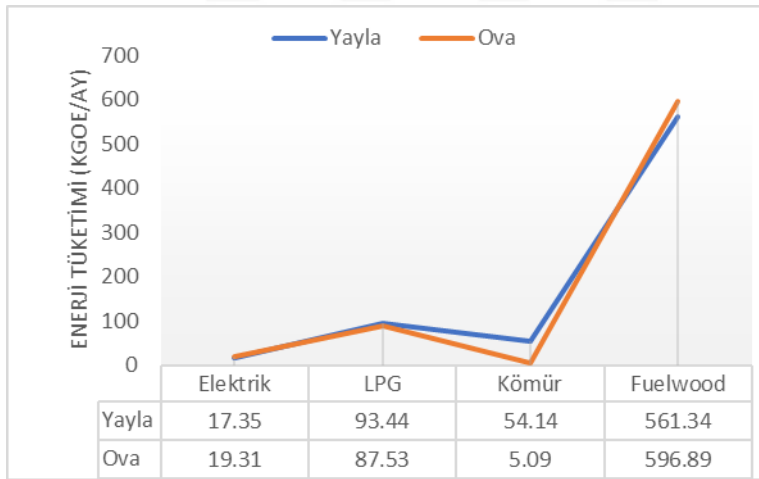
Şekil 4.55. Ovada yaşayan hanehalkının enerji tüketiminin gelir gruplarına göre dağılımı (%)

İlginç bir şekilde, yayla bölgesinde bulunan yüksek gelirli hanehalkı, düşük gelirli hanehalkı göre daha yüksek oranda odun enerjisi kullanmıştır. Hanehalkı gelirlerindeki artış, modern enerji kaynağı kullanımının artışına neden olmaktadır. Buna karşın

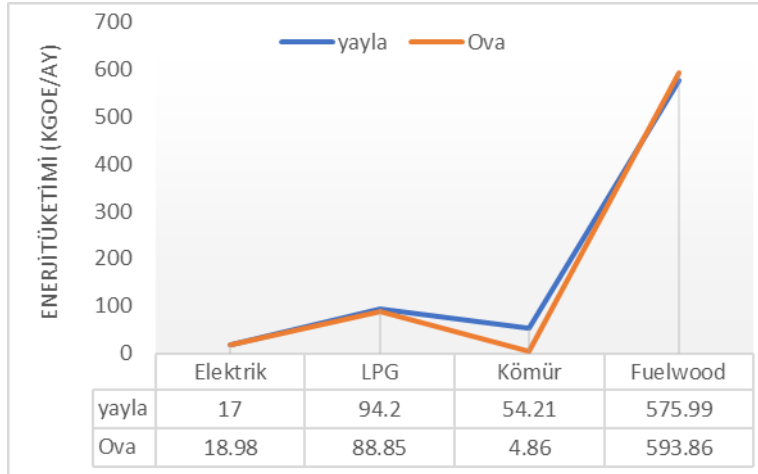
geleneksel enerji kaynaklarının kullanımı, enerji merdiveni modeli ile tarif edildiği gibi azalmıştır. Kömür enerjisinin kullanımı her iki bölgede de benzer bir eğilim göstermiş, artan gelir kömür kullanımının artmasına neden olmuştur. LPG ana pişirme yakıtı olduğundan ve bu nedenle her hane için gereklilik arzettiğinden, her iki bölgede de LPG enerjisi kullanımında gelir etkisi pek görülmemiştir. Modern enerji kaynağı olan ve ovada birçok ev işi için kullanılan elektrik için düşük ve yüksek gelirli hanehalklarının elektrik enerjisi kullanımı arasında önemli bir fark bulunmuştur. Gelir, yaylada elektrik enerjisinin kullanımını etkilememiştir. Bunun nedeni ise bu alanlarda elektrik kullanımını çok sınırlı olmasıdır.



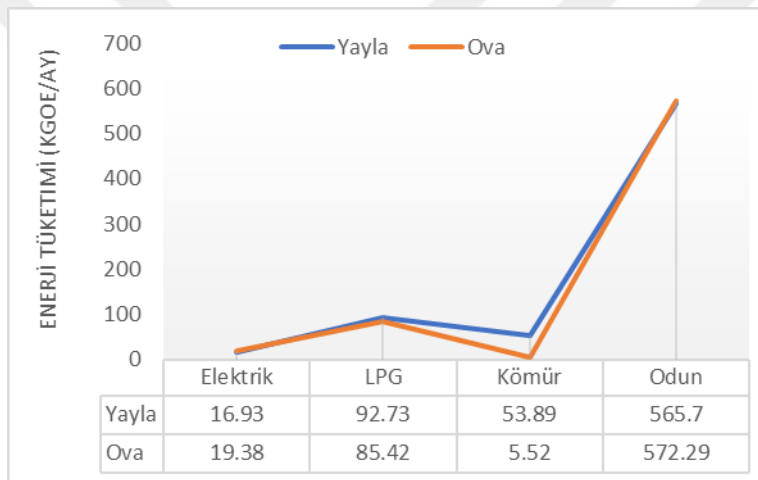
Şekil 4.56 Birinci gelir grubunda enerji kullanımının karşılaştırılması



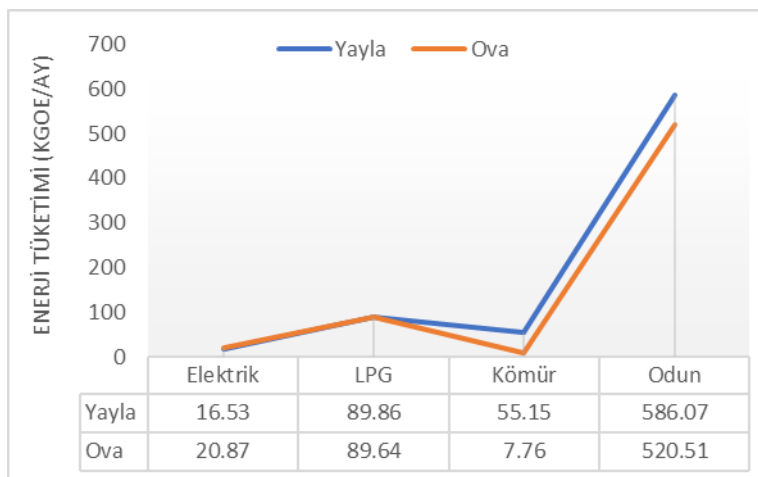
Şekil 4.57 İkinci gelir grubunda enerji kullanımının karşılaştırılması



Şekil 4.58 Üçüncü gelir grubunda enerji kullanımının karşılaştırılması

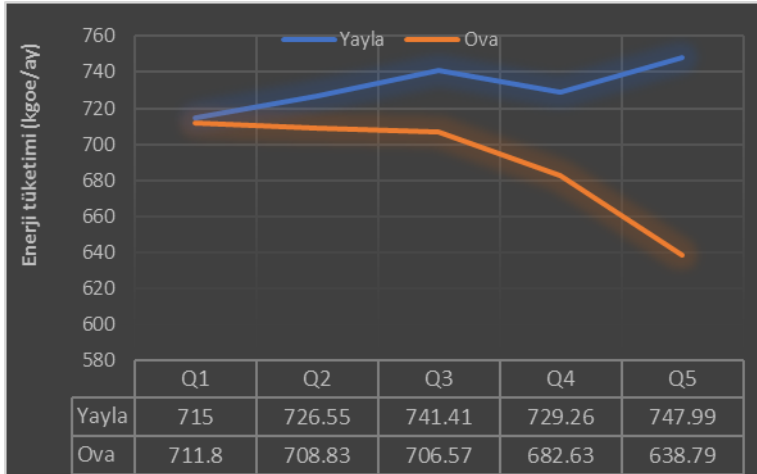


Şekil 4.59 Dördüncü gelir grubunda enerji kullanımının karşılaştırılması



Şekil 4.60 Beşinci gelir grubunda enerji kullanımının karşılaştırılması

Her bir gelir dilimindeki farklı enerji kaynaklarından enerji kullanımının karşılaştırılması Şekil 4.56, 4.57, 4.58, 4.59, 4.60 ve 4.61'te gösterilmiştir. Yayladaki hanehalkları, tüm gelir gruplarında ovadan daha fazla kömür kullanmıştır. Ovada yaşayan düşük gelir gurubundaki hanehalkı, yayladakilere göre daha fazla odun ya da odun enerjisi kullanırken, yüksek gelirli hanehalkları, ovadakilere göre daha fazla odun enerjisi kullanmaktadırlar. Şekil 4.61, ovada ve yaylada yaşayan tüm gelir dilimindeki hanehalkı tarafından ayda kgoe toplam enerji kullanımının mevcut karşılaştırmasını göstermektedir. Enerji tüketim miktarı gelir ile yaylada artarken, ovada azalmıştır.



Şekil 4.61 Bütün gelir gruplarında toplam enerji kullanımının karşılaştırılması

Enerjinin son kullanımı ve cihaz sahipliği

Enerjinin son kullanımın, sosyo-ekonomik özelliklere, davranışlara ve temel olarak iklim ve lokasyona bağlı olarak hanehalkı arasında farklılık gösterir. Farklı ev işleri için, ev eşyası ve enerji kullanımı Çizelge 4.44'te sunulmuştur. Aydınlatma için her iki bölgede de elektrik kullanılmaktadır. Bu bölgelerde enerji tasarruflu ampullerin kullanımı da bulunmuş, bu ampulleri kullanan hanehalkının oranı yayla ile karşılaştırıldığında ovada daha yüksektir. Konutun ısıtılmasında elektrik ısıtıcı, klima, odun sobası ve kömür sobası kullanılmıştır. Isınma amaçlı elektrik kullanımının ovada daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu kullanımının ovada %26,08'i klima için olup bu oran yaylada %1,42'dir. Isıtma amaçlı kömür sobası kullanan hane halkının yüzdesi ovalardan çok daha yüksektir. Her iki bölgede de ısınma amaçlı odun sobası kullanan hanehalklarının oranı çok farklı değildir. Havanın kuru ve sıcak olduğu ova kesiminde, kaide fan ve klima kullanımı yayladan daha yüksektir. Yemek pişirmek için LPG her iki bölgedeki tüm haneler tarafından kullanılmaktadır. LPG'nin başka bir kullanımının su ısıtması olduğu belirlenmiştir, bu amaçla LPG kullanan evlerin yüzdesi ovalarda yüksek bulunmuştur. Su ısıtma için, güneş enerjisinde ağırlıklı olarak çalışma alanında kullanılmaktadır. Araştırmada elde edilen bulgular, modern enerji kaynakları ile işletilen aletlerin mülkiyetinin, ovalarda yayladan nispeten yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 4.44. Türkiye'de yayla ve ovadaki hanehalkının cihaz sahipliği ve enerjinin son kullanımı

Enerji kaynağı	Cihazlar	Yayla (%)	Ova (%)
Elektrik	Enerji verimsiz ampuller	22,85	30,43
	Enerji tasarruflu ampuller	82,85	84,05
	Elektrikli ısıtıcı	28,57	21,73
	Isıtma için klima	1,42	26,08
	Soğutma için klima (AC)	5,71	66,66
	Ayaklı Fan	4,28	30,43
	TV	100,0	100,0
	Bilgisayar	34,28	42,02
	Çamaşır makinesi	100,0	97,10
	Çamaşır kurutma makinesi	0	2,89
	Bulaşık makinesi	28,57	39,13
	Mikrodalga fırın	14,28	23,18
	Buzdolabı	100,0	100,0
	Elektrikli su ısıtıcı	2,85	0
LPG	Su ısıtıcı	17,14	23,18
	Pişirme ocağı	100,0	100,0
Kömür	Kömür Soba	58,57	5,79
Odun	Soba	97,14	95,65
	Tandır	91,42	82,60
Güneş enerji	Su ısıtıcı	100,0	100,0

Yakıt seçimine bakış açıları

Araştırmada hanehalkı yakıt tipi seçimi ile ilgili bakış açısı Çizelge 4.45’de verilmiştir. Erişim ve kullanım kolaylığı, yakıtın seçilmesinde önemli bir neden olup, alışkanlıklar, verimlilik ve fiyatta önemli nedeler olarak bildirilmiştir. Kırsal kesimde yaşayan hanehalklarının yakıt tipi seçiminde kolaylık en önemli faktörken bunu fiyat faktör izlenmiştir. Çizelge 4.45’te görüldüğü gibi araştırma kapsamda yer alan ovada yaşayan hanehalkları için en favori yakıt güneş enerjisi iken, bunu doğal gaz ve elektrik izlemektedir. Yaylada yaşayan hanehalkları ise ilk sırada doğalgazı tercih ederken bunu güneş enerjisi ve elektrik izlemiştir. Hanehalklarının farklı enerji kaynaklarının temiz ve kirli doğası hakkındaki bilgi düzeyleri ova ve yaylada farklılık göstermemektedir. Bunun nedeni, her iki bölgedeki hanehalkı eğitim düzeylerinde önemli bir fark olmamasıdır. Her iki bölgedeki temiz enerji kaynaklarını kullanmak isteyen hanelerin oranı da çok farklı değildir. Sonuçlar, biyokütlenin kullanımı ile ilgili olumsuz etkilere ilişkin hanehalkı bilgi düzeyinin her iki bölgede de önemli ölçüde farklı olmadığını ortaya koymuştur.

Çizelge 4.45. Türkiye'de yayla ve ovada yakıt tipi seçimi üzerine hanehalklarının bakış açıları

1. Yakıt türünü seçerken dikkate alınan faktör (%)	Fiyat	Etkinlik	Kolaylık	Diğer	Toplam
Ova	13,04	14,49	39,13	33,33	100,0
Yayla	24,28	21,42	40,0	14,28	100,0
2. Mali yük olmasaydı favori yakıt (%)	Elektrik	Doğalgaz	Güneş enerji	Diğer	
Ova	8,69	34,78	37,68	20,28	100,0
Yayla	5,71	47,14	28,57	18,57	100,0
2. Temiz enerji hakkında bilgi (%)			Evet	Hayır	
Ova			33,33	66,67	100,0
yayla			31,42	68,57	100,0
3. Temiz enerjiyi kullanmaya istekli (%)		Kararsız	Evet	Hayır	
Ova		1,44	79,71	18,84	100,0
Yayla		1,42	80,0	18,57	100,0
4. Bazı yakıt tüketiminin çevresel etkileri hakkında bilgi (%)			Evet	Hayır	
Ova			49,27	50,73	100,0
Yayla			51,42	48,58	100,0
5. Yakıt türünü seçerken çevresel etkileri dikkate alınıyor (%)		Kararsız	Evet	Hayır	
Ova		18,84	23,18	59,42	100,0
Yayla		20,0	20,0	60,0	100,0
6. Biyokütle yanması hane halklarının sağlığı üzerinde etkilidir hakkında bilgi (%)			Evet	Hayır	
Ova			11,59	88,40	100,0
Yayla			10,0	90,0	100,0

Enerji harcamaları

Araştırma kapsamında farklı enerji kaynakları üzerindeki aylık hanehalkı harcamalarının sonuçları Çizelge 4.46'de sunulmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre hanehalkı aylık ortalama enerji harcaması yaylada 221,40 TL ve 213,35 TL'dir. Ovadaki hanehalkı elektrik ve oduna daha fazla para harcarken, yaylada hanehalkı harcamaları kömür için yüksek ve LPG için diğer bölge göre biraz yüksektir. Elektrik harcamaları her iki bölgede de aylık toplam enerji harcaması içinde en yüksek paya sahip olup bunu odun ve yaylada LPG izlenmiştir. Ovadaki hanehalklarının aylık enerji harcamaları toplam hanehalkı harcamalarının % 3,13'ü iken, bu oran yaylada % 1,61'dir. Bu durum, yaylada yakacak odunun serbestçe bulunmasının, enerji harcamalarını azaltması olarak açıklanabilir. Benzer şekilde, ovadaki hanehalkı aylık gelirlerinin nispeten yüksek bir yüzdesini yaylada yaşayan hanehalkından daha fazla harcamıştır.

Çizelge 4.46. Türkiye'deki ovada ve yaylada kırsal hanelerin farklı ticari enerjiler ve toplam enerji için harcamaları

Enerji türü	Harcama (YTL / ay)		Harcamaların hanehalkı toplam enerji harcamasına oranı (%)		Harcamaların toplam hane harcamalarına oranı (%)		Harcamaların hanehalkı aylık gelirine oranı (%)	
	Ova	Yayla	Ova	Yayla	Ova (2232)	Yayla (1755)	Ova (3688)	Yayla (3665)
Elektrik	90,38	81,06	40,82	37,99	4,04	4,61	2,45	2,21
LPG	54,56	55,14	24,64	25,84	2,44	3,14	1,47	1,50
Kömür	6,54	48,77	2,95	22,85	0,29	2,77	0,17	1,33
Odun	69,92	28,38	31,58	13,29	3,13	1,61	1,89	0,77
Toplam Enerji harcamaları	221,40	213,35	100	100	9,91	12,15	6,00	5,82

4.8.2. Ülkeler arası karşılaştırma

Enerji ihtiyaçlarını karşılamak için ithal fosil yakıtlara bağımlı hale gelen gelişmekte olan ülkeler, bu kaynakların tükenmesinden ve ithalat faturalarının artmasından endişe duymaktadır. Pakistan ve Türkiye'nin toplam birincil enerji arzının önemli bir bölümünü oluşturan yerli enerji kaynakları zamanla azalmış ve ithal fosil yakıtlara bağımlılık artmıştır. Her iki ülkede de hanehalkı önemli bir enerji kullanıcısıdır. Bunun yanında her iki ülkede de artan nüfus ve ekonomik büyüme nedeniyle artan enerji talebi sözkonusudur. Her iki ülkenin de hanehalkı enerji kullanımında karşılaştığı sorunlar benzer ve farklılık göstermektedir.

Enerji kaynakları

Araştırma kapsamında yeralan ülkelerde biyokütle, modern enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına kadar çeşitli enerji kaynakları kullanılmaktadır. Pakistan'da yaşayan hanehalkı tarafından kullanılan enerji kaynaklarının sayısı, Türkiye'de yaşayanlara göre fazladır. Türk hanelerinin elektrik gibi modern enerji kaynaklarına erişimi yüksektir. Benzer şekilde, LPG satın almak için uygunluk da yüksektir. Pakistan'da elektrik altyapısı çok zayıftır ve şebeke bağlantısı olmayan haneler de vardır. Pakistan'da yaşayan hanehalklarının kişi başına düşen milli gelir (5.580 ABD doları), Türkiye'ye kıyasla (23.990 ABD doları) düşüktür. Bu durum LPG'nin Türkiye'ye (100%) göre daha az oranda (%44,6) kullanılmasının nedeni olabilir. Öte yandan, Pakistan'daki bazı kırsal hanehalkları tarafından doğalgaza erişim, Türkiye'de hanehalklarına kıyasla yemek pişirme ve ısıtma amaçlı yakacak odun kullanan hanelerin oranının daha az olmasına neden olmuştur. Daha yüksek başlangıç maliyeti, teknolojinin bulunmaması ve yakacak oduna serbest erişim, Pakistan'daki hanehalkları tarafından güneş enerjisi ısıtma sistemlerinin kabul edilmemesinin nedeni

olabilir. Kişi başına düşen gelirin yüksek olması, teknolojiye ve hizmet sağlayıcıya kolay erişim, Türkiye'de su ısıtması için yaygın bir enerji kaynağı olarak güneş enerjisinin kullanımını artırmıştır. Her iki çalışma bölgesi de uzun yaz ve güneşli günlere sahip olması nedeniyle yararlanma potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, güneş enerjisinin kullanımı Türk hanehalklarında sadece su ısıtmayla sınırlıdır ve Pakistan'da diğer amaçlar için güneş enerjisi kullanan nüfusun oranı da düşüktür (%14,2). Pakistan'da güneş enerjisi kullanan hanelerin çoğunluğu şebeke bağlantısına sahip olmayanlardan, ikinci olarak kullanım da aydınlatma ve temel soğutma cihazları ile sınırlıdır. Bir başka yenilenebilir enerji kaynağı olan biyogaz kullanımı Pakistan'da (çalışma alanındaki hane halkının %3,4'ü) çok düşüktür ve Türkiye'de mevcut değildir. Çalışma alanlarındaki ortalama hayvan sayısının Türkiye'de 4,13, Pakistan'da ise 3,55 olmasına rağmen biyogaz tesisini hane seviyelerinde çalıştırmak için yeterli miktarda hayvan gübresi sağlanabilir. Hayvansal gübre, Pakistan'da hanehalkının %10,3'ünü verimsiz ve kirli bir şekilde kullanmıştır. Türkiye'de bu oran %1,5'tir, Pakistan hükümeti, hanehalkları biyogaz kullanımını yaygınlaştırmak için ilgi göstermiş ve geçmişte mikro ve makro düzeyde birçok projeye destek vermiştir. Ancak Türkiye'de hanehalklarının bu teknoloji hakkında farkındalıkları yoktur. Her iki ülkede de bol miktarda bitki artıkları vardır Pakistan'da bitki artıklarının ana kullanımı yemek pişirmedir. Türkiye'de bitki artıklarının kullanımı çok sınırlı kalmıştır. Pakistan'da yemek pişirme için bitki artıkları kullanan nüfusun %27,9'u, verimsiz ve geleneksel yanma teknolojilerini kullanmıştır. Bu da ısı kaybına ve olumsuz sağlık etkilerine neden olmuştur. Türkiye'de yaylada ısınmak için kömür kullanımının yaygın olduğu belirlenmiştir. Doğalgazın mevcudiyeti, yakacak oduna serbest erişim Pakistan'daki hanelerde kömür kullanılmamasının nedeni olabilir.

Yakıt bileşimi

Sonuçların derinlemesine analizi, her iki ülkedeki hanelerin büyük bir çoğunluğunun aynı yakıt bileşimini (odun-elektrik-LPG) kullandığını ve Türkiye'de hanehalkının diğer yakıtlarla birlikte güneş enerjisi kullandığını ortaya koymuştur. Pakistan'da hanehalklarının ikinci en çok kullanılan yakıt bileşimi elektrik ve doğal gaz gibi sadece modern yakıtlardan oluşurken, Türkiye'de geleneksel, modern ve yenilenebilir enerji kaynaklarının bir bileşimi vardır. Pakistan'da üçüncü temel olarak kullanılan yakıt bileşimi elektrik ve odun iken, Türkiye'de biyokütle, odun, elektrik, LPG ve güneş enerjisinden oluşmaktadır.

Enerji tüketimi

Enerji yoksulluğunu tanımlamak için uluslararası birçok yaklaşım geliştirilmiştir. Uluslararası enerji ajansı (IEA) ve Birleşmiş Milletler gibi büyük kurumlar enerji yoksulluğunu “enerji hizmetlerine erişim eksikliği” şeklinde tanımlamıştır. Enerji kaynaklarına erişimi olmayan hanehalklarının enerji açısından zayıf olduğunu, gelir ve fiyatların enerji erişimini etkilediğini ifade etmektedir. Son zamanlarda, enerji gelişim endeksi (EDI) olarak adlandırılan bir kavram geliştirilmiştir. Ancak bu yaklaşımda da kullanılan göstergeler, enerjiye fiziksel erişim temeline dayanmaktadır. EDI 4 farklı göstergeye dayanmaktadır; 1) Kişi başına düşen ticari enerji tüketimi, 2) hanehalkı sektöründe kişi başına enerji tüketimi, 3) Modern yakıtların toplam hanehalkı enerji kullanımı içindeki payı, ve 4) nüfusun elektriğe erişimi. Bu yaklaşımdaki temel sorun, gelişmekte olan birçok ülkede hanehalkı enerji

tüketiminin önemli bir parçası olan biyokütle tüketimini dikkate almamasıdır. Enerji yoksulluğunu ölçmek için başka bir yaklaşım da Bravo vd. (1979) tarafından önerilmiştir. Buna göre, hanehalkının doğrudan enerji ihtiyaçları dikkate alınarak fiziksel enerji ihtiyaçlarına dayanmaktadır. Bu yaklaşıma göre, tropikal ülkelerdeki ortalama bir hane, temel ihtiyaçlarını karşılamak için kişi başına aylık 27,4 kgoe enerjiye ihtiyaç duyar. İkinci bir önlem Goldemberg (1990) tarafından önerilmiştir ve çok çeşitli enerji tüketimi ve tahminleri içermiştir. Buna göre, enerji yoksulluğunu kişi başına ayda 32,1 kgoe olarak belirlemiştir. Diğer yaklaşımlar arasında enerji tasarrufu, enerji endeksleri ile enerji yoksulluğu, enerji erişiminin tanımladığı enerji yoksulluğu ve faydalı enerji tüketimi düzeyleri ile gelirdeki değişimlerden dolayı talep bazlı çerçeve enerjisi ihtiyacı yer almaktadır. Sonuçların gözlemlenmesi, Pakistan'daki hanehalkındaki enerji tüketiminin Türkiye'den nispeten düşük olduğunu ortaya koymuştur. Pakistan'da kişi başına düşen enerji tüketimi, Türkiye'deki hanehalklarının enerji tüketiminin neredeyse yarısı kadardır. Pakistan'daki hanehalkları, Türkiye'deki hanehalklarına göre ayda kişi başına tüm enerji türlerinden daha az tüketmektedir. Çizelge 4.47'da Pakistan'daki hanehalkının ayda ortalama 186,39 Kgoe tükettiği ve bu miktarın Türk hanehalkı için daha yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye'deki hanelerde modern enerjinin (elektrik ve LPG) kullanımı da Pakistan'dan daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.47. Pakistan ve Türkiye'de hanehalkı enerji tüketimi

Enerji türü	Türkiye			Pakistan		
	Aylık fiziksel miktar	Kgoe/aylık	Kgoe/kişi başına/aylık	Aylık fiziksel miktar	Kgoe/aylık	Kgoe/kişi başına/aylık
Elektrik	212,73 Kwh	18,08	5,1	103,42 Kwh	8,79	1,02
LPG	7,68 kg	89,85	25,38	11,7 kg	125,42	14,26
Doğal gaz	-	-	-	3,27 MMBTU	81,75	9,30
Odun	191,47 kg	57,44	16,22	296,93 kg	89,08	10,13
Bitki kalıntı	-	-	-	446,25 kg	89,08	1,16
Kömür	42,34 kg	29,6	8,36	-	-	-
Toplam		194,97	55,06		186,39	27,06

Enerji harcamaları

Araştırma kapsamında yealan ülkelerde karşılaştırmalı olarak, enerji kaynaklarına yapılan harcamalar çizelge 4.48'de verilmiştir. Türk hanehalkları hem modern (LPG, elektrik) hem de geleneksel (kömür ve odun) enerji kaynaklarına daha fazla para harcamaktadır. Türkiye'deki hanehalkları ortalama olarak farklı enerji kaynaklarına aylık 55,40 ABD doları harcamakta olup bu değer Pakistanlı hanehalklarının harcamalarından neredeyse üç kat daha fazladır. Farklı enerji kaynaklarına harcanan miktar esas alınarak yapılan karşılaştırma, fiyatlar ve erişim farklılığından dolayı gerçekçi olmayabilir. Bu nedenle, enerji harcamalarının modern ve geleneksel enerji kaynaklarına oranı, hanehalkı aylık toplam harcamalarının enerji harcamaları yüzdesi ve gelir yüzdesi ile karşılaştırılmıştır. Pakistan'daki hanehalkı, toplam enerji harcamasının %72,16'sını modern enerji kaynaklarına yaparken, bu oran, Türk haneleri için %66,04'tür. Bitki atıklarına ve yakacak oduna ücretsiz erişim, ve kömür kullanmaması, Pakistan'da geleneksel enerji kaynaklarına daha az harcama yapmanın nedeni olarak gösterilebilir. Türkiye'de ise hanehalkının büyük çoğunluğu (%56,19) piyasadan veya orman müdürlüğünden odun satın almaktadır. İlginçtir ki, Türkiye'de toplam hanehalkı harcamalarının enerji yüzdesi Pakistan'dan daha yüksektir.

Öte yandan, Pakistan'da enerji harcanan toplam hane geliri yüzdesi Türkiye'den daha yüksektir. Ticari enerji ve satın alınan yakıtların pişirme ve ısıtma için kullanımı, toplam hanehalkının harcamalarına olan enerji harcamalarının yüksek katkısının muhtemel nedenleri olabilir. Pakistan'da enerji için harcanan gelirlerin payının nispeten daha fazla olması, Pakistan'daki hanehalklarının gelir düzeyinin düşük olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.48. Farklı enerji kaynakları için harcamalar, aylık hane harcamaları ve gelir yüzdesi

Enerji Türü	* ^a Aylık harcama (ABD doları)		* ^b Toplam HH aylık harcamalarının yüzdesi		* ^c Toplam HH aylık gelirin yüzdesi	
	Türkiye	Pakistan	Türkiye	Pakistan	Türkiye	Pakistan
Modern enerji kaynağı için harcamalar	37,08	12,55	3,67	3,32	0,96	2,24
Geleneksel enerji kaynakları için harcamalar	19,06	4,75	1,88	1,25	0,49	0,84
Toplam enerji harcamaları	56,14	17,39	5,48	4,61	1,44	3,10

*^a 24,01,2018 tarihi itibarıyla 1 ABD Doları = 110,64 PKR ve 1 USD = 3,79 TL(Her iki ülkenin merkez bankalarından alınan oranlar)

*^b aylık hanehalkı toplam harcamaları (Türkiye = 1009,88 USD, Pakistan = 377,01 USD)

*^c Aylık gelir, toplam gelirin 12 aya bölünmesiyle hesaplandı (Türkiye = 3827,47 USD, Pakistan = 560,12)

Enerjinin kullanımı ve cihazların sahipliği

Çizelge 4.49, Pakistan ve Türkiye'de yemek pişirme, soğutma, ısıtma, aydınlatma, eğlence ve sanitasyon gibi farklı ev işlerinde kullanılan cihazların oranını göstermektedir. Her iki ülkedeki haneler enerji verimli ve verimsiz ampüller kullanmaktadır. Buna ek olarak, Pakistan'daki haneler güneş enerjili ampüller kullanmaktadır (esas olarak elektriğe erişimi olmayanlar). Yemek pişirmek için, Türkiye'de tüm hanehalkı LPG kullanırken yakacak odun sadece tandırda ekmek yapımında kullanmaktadır. Öte yandan, Pakistan'daki hanehalkının sadece %43'ü yemek yapmak için LPG kullanmaktadır. Pakistan'daki hanehalkında yemek pişirme yakıtları, biyokütle, LPG, doğalgaz ve biyogazdan oluşmaktadır. Biyokütle çoğunlukla verimsiz ve geleneksel üç taşlı ocaklarda, yetersiz havalandırılmış mutfaklarda kullanılmaktadır. Bununla birlikte, Türkiye'de ekmek yapımı için odun kullanımı da etkin olarak değerlendirilemezken, bu ayda bir veya iki kez yapılmaktadır. O yüzden minimum kapalı mekan hava kirliliği (IAP) olasılığı vardır. Yiyecekleri korumak için bir tesise sahip olan ev, her gün yemek pişirmeye ihtiyaç duymaz. Pakistan'da buzdolabına sahip nüfusun yüzdesi Türkiye'den daha azdır. Esas olarak elektriğe erişim olmaması, sürekli elektrik kesintisi ve bazı hanehalkları tarafından karşılanmaması

nedeniyle, Türkiye'de hanehalığında bulaşık makinesi, mikrodalga fırın vb. kolaylık yaratan diğer pişirme cihazlarının mülkiyeti, Pakistanda hanehalkı ile karşılaştırıldığında daha yüksektir. Isıtma için, Pakistan'da elektrik kullanan aletler çok yaygın değildir. Türkiye'de, ovalarda mekan ısınması için odun ve elektrik, yaylada bulunan hanehalkları aynı amaç için kömür ve odun kullanmaktadır. Türkiye'de mekan ısıtması için kullanılan odun ve kömür sobası, bir bacaya sahiptir ve verimli enerji kullanımı olarak düşünülebilir. Pakistan'da ise mekan ısıtma için odun kullanımı verimsiz ve iç hava kirliliğine neden olmaktadır.

Pakistan'da kuru sıcak yaz mevsimine rağmen hanehalkının büyük bir kısmı soğutma için çatı ve ayaklı fanlarını kullanma eğilimindedir ve klima sahipliği çok düşüktür (% 3,4). Öte yandan, Türkiyedeki ovada klima kullanımı çok yaygındır. Tüm hanelerin %36,68'i ve ova hanelerin %80'i klima kullanmaktadır. Ayaklı fanı Türkiye'de hanehalkları tarafından kullanılıyor olsa da, bu fanlar Pakistanlı haneler tarafından kullanılanlara kıyasla enerjiyi daha verimli kullanmaktadır. Önemli, temiz ve yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisi de Pakistan'daki haneler tarafından kullanılmaktadır. Televizyon ve bilgisayar önemli bir bilgi ve eğlence kaynağı olup, bu cihazların mülkiyeti Pakistan'da nispeten düşüktür. Evdeki enerjinin bir diğer kullanımı sanitasyon içindir ve bu amaçla her iki ülkede de çeşitli cihazlar kullanılmaktadır. Pakistan'ın kırsal bölgelerinde su ağırlıklı olarak bir elektrik motoru yeraltından pompalamakta ve bu motorun sahip olduğu hanelerin %66,7'si hanehalkının geri kalanı el pompaları veya su temin etmektedir. Öte yandan, Türkiye'de su, bir tedarik hattı tarafından sağlanmakta olup, bunun için enerji ve cihazlar kullanılmamaktadır. Pakistan'daki hanehalkları su ısıtma için ağırlıklı (%83,8) odun ve odun sobası ve azınlık olarak (% 3,4) doğal gaz sobası kullanırlar, Ancak, Türkiye'de kırsal hanehalkının %98,56'sı güneş enerjili su ısıtıcı, %20,14'ü LPG'li su ısıtıcı ve %1,44 elektrikli su ısıtıcısı kullanmaktadır. Çamaşır yıkama başka bir zaman alıcı ev işlerindendir. Pakistan gibi gelişmekte olan ülkelerde hala yıkama, nüfusun önemli bir kısmı tarafından elle yapılır ve hatta kullanılan çamaşır makineleri en son teknoloji ile donatılmamıştır.

Çizelge 4.49. Türkiye ve Pakistan'da Cihaz sahipliği ve enerjinin son kullanımı

Son kullanım	Cihazlar	Türkiye (Hanehalkın yüzdesi)	Pakistan (Hanehalkın yüzdesi)
Aydınlatma	Enerji etkin ampuller	83,45	80,9
	Enerji etkisiz apmuller	27,33	18,6
	Floresan	20,14	19,6
Yemek pişirme	Güneş ampulleri	-	7,35
	LPG sobası	100,0	43,0
	Doğal gaz sobası	-	17,8
	Odun sobası	-	78,9
	Tandır	87,05	78,9
	Buzdolabı	100	70,6
	Mikrodalga fırın	18,7	12,74
	Biyogaz sobası	-	1,0
	Bulaşık makinesi	55,40	0
	Isınma	Elektrik ısıtıcı	25,17
Doğal gaz ısıtıcı		-	10,8
Kömür sobası		33,81	-
Odun sobası		96,40	80,0
Soğutma	Elektrikli Ayaklı Fan	20,86	84,8
	Elektrikli Çatı Fanı	2,15	90,2
	Elektrikli hava soğutucu	-	12,3
	Klima	36,68	3,4
Eğlence	Güneş enerjili fan	-	1,96
	TV	100	77
Sanitasyon	Bilgisayar	38,12	20,6
	Su Pompası	-	66,7
	Çamaşır makinesi	99,28	61,8
	Çamaşır kurutma makinesi	1,44	-
	LPG gayzerler	20,14	-
	Elektrikli su ısıtıcı	1,44	-
	Güneş enerjili su ısıtıcısı	98,56	-
	Doğal gaz gayzer	-	3,4
	Odun sobası	-	83,8

Hanehalkı enerji kaynaklarının seçimini etkileyen faktörler

Kırsal hanehalkı enerji seçimi değişkendir ve belirli enerji kaynağının seçiminde birçok faktör rol oynamaktadır. Daha önce tartışıldığı gibi, faktör yelpazesi hanehalkının seçimini etkileyebilir. Farklı çalışmalar, hanehalkının enerji seçimini etkileyen demografik, sosyoekonomik, fiyat vb gibi farklı faktörlerden şçzetmektedir. Çizelge 4.50, hanehalkı enerji kaynağı seçimini etkileyen faktörleri göstermektedir.

Çizelge 4.50. Türkiye ve Pakistan'da hanehalkı enerji seçimini etkileyen faktörlerin önem düzeylerine göre dağılımı

Değişkenler	Türkiye		Pakistan	
	Isıtma yakıtları	Piştirme yakıtları	Tüm enerji kaynaklar	Piştirme yakıtları
Demografik faktörler				
Hane reisinin yaşı	**	**	**	AD
Yetişkin erkek sayısı	AD	**	AD	**
Yetişkin kadın sayısı	AD	***	**	AD
Genç çocuğun varlığı / sayısı	**	AD	***	AD
Evdeki yaşlılar	AD	**	AD	AD
Hanehalkı büyüklüğü	AD	AD	***	AD
Eğitim				
Hane reisinin eğitimi	AD	AD	***	**
Servet ve gelir				
Hanehalkın yıllık geliri	***	***	**	**
Arazi sahipliği	**	AD	***	AD
Çalışan üye	AD	AD	AD	**
Enerji kaynaklarının erişilebilirliği ve güvenilirliği				
Yakacak odun kaynağı/yakacak odun kaynağından uzaklık	***	AD	N/A	**
Köyde LPG / kömürün bulunabilirliği	**	AD	N/A	*
Elektriğe erişim	N/A	AD	AD	*
Yükleme saatleri	N/A	AD	*	AD
Konum ve iklim faktörleri				
Ovadaki haneler	***	AD	***	***
yayala'daki haneler	***	AD	***	***
Şehir / pazara uzaklığı	**	***	***	**
Farkındalık değişkenleri				
Biyokütlenin olumsuz çevresel etkileri hakkında bilgi	***	***	***	AD
Biyokütlenin olumsuz sağlık etkileri hakkında bilgi	***	AD	***	AD

*** % 1'de anlamlı, ** % 5'de anlamlı, * % 10'de anlamlı,
AD = anlamlı değil
N/A = analize dahil edilmedi

Demografik özellikleri

Hanehalkı kompozisyonu, hanehalkı reisi (ana karar verici) ve hanehalkı büyüklüğü gibi demografik faktörler, her iki ülkede enerji kaynakları seçimini farklı etkilemiştir. Hanehalkı reisinin yaşı, enerji kaynağı seçimi üzerinde karışık bir etkiye sahiptir ve son kullanıma göre değişmiştir. Her iki ülkedeki yaşlı hane reisi yakıt istifleme tercih etmektedir (aynı zamanda odun ve LPG kullanarak). Pakistan ve Türkiye'deki yaşlı hane reisleri, tat alma alışkanlıkları ve zevkin bilincinden dolayı

yemek pişirmek için sadece modern enerji kaynağını kullanma olasılıkları daha azdır. Yaş artmasıyla birlikte, güç ve çaba azalır, dolayısıyla yaşlı hanehalklarının Türkiye'de mekan ısıtması için modern enerji kaynaklarını kullanma olasılığı daha yüksektir. Pakistan'da odun ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Önemli bir işgücü olarak kabul edilen yetişkin erkeklerin sayısı, geleneksel enerji kaynaklarının kullanımı ile pozitif bir ilişki içerisindedir. Her iki ülkede de, odun ve bitki artıkları gibi geleneksel enerji kaynakları genellikle erkek nüfus tarafından toplanmakta ve taşınmaktadır. Yetişkin erkeklerin sayısı daha fazla olan bir hanede, geleneksel enerji kaynaklarını kullanma olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. İlginçtir ki, yetişkin kadın sayısı, Pakistan'da geleneksel enerji kaynakları ile negatif korelasyonlu olarak bulunmuştur. Türkiye'de ise bu değer pozitifdir. Her iki ülkenin kırsal alanlarında, kadınlar evde enerji kullanımından esas olarak sorumludur. Pakistan'da erkek, odun ve bitki artıkları toplama görevini yerine getirmekte, bu nedenle kadın sayısındaki artış geleneksel enerji kaynaklarının kullanım olasılığını azaltmaktadır. Öte yandan, odunun Türkiye'de alan iki kullanım alanı vardır. Ekmek genellikle kadınlar tarafından yapılmaktadır. Bu nedenle kadın sayısındaki artış, evde ekmek yapma olasılığını ve dolayısıyla odun kullanımını arttırmaktadır. Küçük çocuğun varlığı, hanehalkının geleneksel enerji kullanımının tehlikeleri hakkındaki bilincini artırmasının yanı sıra, çocuklara bakmak için daha fazla zaman harcamadır. Bu, geleneksel yakıtların kullanım olasılığını azaltabilir. Her iki ülkede de hipotez doğrulanmıştır, evdeki küçük bir çocuğun varlığı, evdeki işler için modern enerji kaynaklarını kullanma olasılığını artırmış ve geleneksel enerji kaynaklarının kullanım olasılığını azaltmıştır. Gelişmekte olan birçok ülkede enerji kaynağı seçiminde hane büyüklüğü önemli bir yer tutar geçerlidir. Büyük boyutlu bir hane halkının geleneksel bir enerji kaynağı kullanması daha olasıdır. Bunun nedeni daha fazla ticari enerji kullanımına bağlı olarak artan maliyet ve geleneksel kaynakları toplamak için daha fazla işgücü temin etmesidir. Ancak, hanehalkı büyüklüğü Türkiye'deki enerji kaynaklarının seçimini etkilemektedir. Türkiye ve Pakistan'da ortalama hane büyüklüğü sırasıyla 3,54 + 1,49 ve 8,59 + 4,81 olarak bulunmuştur, Türkiye'de hanehalkı büyüklüğündeki küçük sapma nedeniyle enerji kaynaklarının seçimi fazla değişmemiştir.

Eğitim

Eğitim, hanehalkının enerji kaynakları seçiminde önemli bir etki faktörü olarak tanımlanmıştır. Eğitim, hanehalkının kirli enerji kaynaklarının kullanımının zararlı etkileriyle ilgili farkındalık düzeyini artırmakta ve gelir düzeyini yükselterek hanehalkının satın alma gücünü artırmaktadır. Pakistan hanehalkının enerji kaynakları seçimini önemli ölçüde etkileyen eğitim, Türkiye'de modern enerji kaynakları için olumlu, ancak önemli olmayan etkiye sahiptir. Pakistan'daki eğitilmiş hane reisleri genel olarak modern enerji kaynaklarını seçmeye daha istekliyi. Pakistan'da eğitilmiş hanehalkı reislerinin eğitilmiş olmayan hanehalklarına göre daha yüksek gelir seviyesi, LPG gibi ticari yakıtların satın alınabilirliğinin nedeni olabilir. Eğitilmiş olmayan hane reisleri, bu kaynakların ücretsiz olarak kullanılabilmesi nedeniyle geleneksel enerji kaynaklarına güvenme eğilimindedir.

Servet ve gelir

Gelir, enerji merdiveni modelinin ana bileşenidir. Gelir düzeyindeki artışın hanehalkının daha sofistike enerji kaynaklarını kullanma eğiliminde olduğunu öne süren

birçok çalışma, yakıt geçişindeki gelirlerin rolü hakkında farklı görüş sunmaktadır. Ancak enerji kaynaklarının seçiminde gelir önemli bir faktör olarak bulunmuştur. Gelir, her iki ülkede de modern ve yenilenebilir enerji kaynakları ile önemli bir pozitif ilişkiye sahiptir. Gelir düzeyindeki artış LPG, elektrik, güneş vb. gibi enerji kaynaklarının kullanılmasına yol açmıştır. Gelir düzeyindeki artış, farklı ticari enerji kaynaklarının satın alınabilirliğini de arttırmıştır. Türkiye'deki hanehalkları, gelir seviyesindeki artışla birlikte ısıtmak için odun üzerinde kömür seçmektedir. Arazi büyüklüğü kırsal alandaki zenginliğin bir simgesi olarak düşünülmekte, hane geliri ve geleneksel enerji kaynaklarına serbest erişim üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Pakistan'da büyük arazi sahibi olan bir hanehalkı, geleneksel ve kirli enerji kaynaklarına göre ticari ve modern enerji kaynaklarını tercih etmektedir. Bu da küçük arazi sahiplerine kıyasla daha yüksek satın alma gücü nedeniyledir. Türkiye'de arazi büyüklüğü anlamlı bulunmamıştır. Güvenli bir işi olan hanelerin aylık maaşları vardır. Bu yüzden Pakistan'daki ticari enerji kaynaklarını kullanma olasılıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Pakistan'daki güvenli bir iş ve daha yüksek gelirli hanehalkları, LPG'yi tercih etmektedir.

Enerji kaynaklarına erişilebilirlik

Enerji kaynaklarına erişim ve tedariklerinin güvenilirliği, kullanım için enerji kaynağı seçerken haneler tarafından dikkate alınan önemli bir faktördür. Pakistan'daki elektriğe erişim, diğer modern enerji kaynaklarının kullanım olasılığını artırmaktadır. Aksine, daha fazla yük atma saati olan haneler, sürekli bir güç kaynağı sağlamak için yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmektedir. Köyde LPG ve kömürün mevcudiyeti kullanımları üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Pakistan'daki LPG'nin yerel olarak mevcudiyeti kullanım olasılığını artırmıştır. Benzer şekilde, Türkiye'nin köylerindeki kömürlere kolay erişimi olan hanelerin bunu kullanma olasılığı daha yüksektir. Kendi çiftliklerinden odun temin etmeyen hane halklarının LPG kullanma olasılığı daha yüksek ve her iki ülkede de odun kullanma olasılığı daha düşüktür.

Konum ve iklim faktörleri

Farklı ülkelerde yaşayan hanehalklarının yanı sıra, farklı bölgelerinde de enerji kaynaklarının seçiminde heterojenlik söz konusudur. Farklı enerji kaynaklarının seçiminden sorumlu olan faktörlerin doğası da bu bölgelerde değişmektedir. İklimsel koşullar ve enerji kaynaklarının mevcudiyeti bir bölgeden diğerine farklılık gösterir. bunun sonucu olarak hanehalkının enerji seçimini etkiler. Ayrıca, hanehalkının konumu da seçimi etkilemektedir. Şehirlerin yakınında yaşayan hanehalkı, uzak bölgelerde yaşayan hanehalklarından daha fazla modern enerji kaynağı arzına sahip olma şansına sahiptir. İlçe merkezine uzaklığı, Türkiye'de sadece yemek pişirmek için modern enerji kaynağı seçimini önemli ölçüde olumsuz etkilemiş ve köyde LPG'nin bulunması, Pakistan'da yemek pişirmek için LPG kullanımını olumlu yönde etkilemiştir. Benzer şekilde, yerel olarak kömür mevcudiyetine sahip bir hanehalkının Türkiye'de alan ısıtması için kullanması daha olasıdır. Araştırmadan elde edilen bulgular, hanehalklarının enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili kararlarında yer değişkenlerinin önemli faktörler olduğunu göstermiştir. Pakistan'da, pazara yakın yaşayan hanehalkları modern enerji kaynaklarını kullanma olasılıkları daha yüksektir ve mesafe artmasıyla birlikte geleneksel kaynakların kullanım olasılığı artış göstermektedir. Ayrıca, iklim değişkeni her iki ülkede de enerji kaynaklarının seçimini etkilemektedir. Örneğin,

Pakistan'da ova bölgelerde yaşayan hanehalklarının LPG'yi yayaladaki hanehalklarına göre daha az tercih etmelerine karşın, Türkiye'deki yayla hanehalklarının ovadakilere göre mekan ısıtma için kömür kullanma olasılıkları daha yüksektir. Bu, farklı bölgelerde yaşayan hanehalkları arasında enerji kaynağının kullanımında heterojenlik olduğu ve iklim değişikliğinin enerji seçimini değiştirdiği anlamına gelmektedir.

Enerji kaynakları hakkında bilgi

Farklı konularda ve hizmetler hakkında vatandaşların bilinçlendirilmesi, bilinçli vatandaşın farklı yönleri göz önünde bulundurarak daha iyi seçimler yapması nedeniyle önem kazanmaktadır. Hükümetler, STK'lar ve şirketler tarafından halk arasında bilgi yaymak için farklı teknikler ve yöntemler kullanılmaktadır. Farklı enerji kaynaklarının kullanımının olumlu ve olumsuz etkileri ile ilgili iki ana bilgi kaynağı eğitim veya farkındalık kampanyaları yoluyla gerçekleşmektedir. Eğitim, okullarda veya üniversitelerde kazanılır ve eğitilmiş hane, okuma veya internet gibi farklı kaynaklardan bilgi edinir. Eğitimsiz hanehalkları ise TV, Radyo, veya farkındalık kampanyalarından edinmektedir. Hanehalkının enerji kaynaklarının doğası hakkındaki bilgileri bir şekilde, enerji kaynaklarının seçimi ile ilgili kararlarını etkilemektedir. Her iki ülkede de, bilinçli ve biyokütlenin kullanımı ile ilgili olumsuz çevresel ve sağlık etkileri hakkında hiçbir bilgi bulunmayan hanehalkları arasında enerji kullanımında, önemli bir fark vardır. Pakistan'da temiz ve kirli enerji kaynakları hakkında bilgi sahibi olan hanehalkları, olmayanlara göre modern ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma olasılıkları bulmaktadır. Benzer şekilde, biyokütle kullanımının olumsuz sağlık etkileri hakkında bilgi sahibi olmayan hanelerin kirli yakıtları ve geleneksel yanma teknolojilerini kullanma olasılıkları daha yüksektir. Türkiye'de, bilgi sahibi olan hanehalkları, mekan ısıtması için odun ve kömürden ziyade elektriğe tercih etmekte ve sadece yemek pişirmek için LPG kullanmaktadır.

Buğdayda enerji kullanımı

Buğday, her iki ülkede de çok önemli bir temel besin maddesidir ve buğday, her iki ülkede de en geniş üretim alanını kapsamaktadır. Pakistan'da iki farklı buğday üretim sistemi mevcuttur. Ova ilçelerde sulanan buğday ve yayla bölgelerinde doğal yağış alan buğday üretim sistimine sahiptir. Türkiye'deki çalışma alanında buğday tamamen yağmur sularına bağımlıyken, sulama için enerji girdisi kullanımında heterojenliği önlemek için, her iki ülkede de doğal yağış alan buğdayda enerji kullanımına dayalı bir karşılaştırma yapılmıştır.

Girdi ve üretim enerjisi

Buğday üretiminde kullanılan girdilerin türleri, her iki ülkede de neredeyse aynıdır. Pakistan'daki çiftlik gübresi kullanımı sadece Türkiye'den farklıdır. Bir başka önemli ayırım ise, Pakistan'da tarımın emek yoğun olması, Türkiye tarımında ise nispeten daha mekanik olmasıdır. Pakistan'da ekimden hasada kadar buğday üretiminde yoğun bir emek kullanımı söz konusudur. Çizelge 4.51'den, Pakistan'da işgücü girdi enerjisinin toplam girdi enerjisinin %0,82'si olduğu ve Türkiye'de sadece %0,19 olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, Pakistan'da fosfat kullanımı nispeten yüksek iken, Türk çiftçiler daha az miktarda kullanmıştır. Pakistan'daki çiftlik gübresinin serbest ve bol miktarda bulunması nedeniyle çiftçiler bunu büyük miktarlarda kullanmışlardır. Ancak,

tohum, kimyasallar, azot ve potas gibi diğer enerji girdileri, Türkiye’de Pakistan’dan daha yüksek miktarda kullanılmaktadır.

Çizelge 4.51. Her iki ülkede de buğday üretiminde girdi ve çıktı enerjisi

Enerji girdileri/çıktıları	Türkiye (enerji eşdeğerleri MJ ha ⁻¹)	Pakistan (enerji eşdeğerleri MJ ha ⁻¹)
İşgücü	40,54	259,45
Tohum	4.207,41	2.017,93
Dizel yakıt	4.931,67	5.155,56
Kimyasal	269,83	129,87
Azot	10.531,50	9.437,68
Fosfat	673,83	1.474,07
Potas	418,51	109,69
Toplam enerji girdileri	21.073,32	18.584,25
Çiftlik gübre	-	12.837,32
Toplam enerji girdileri (Çiftlik gübre ile)	-	31.421,57
Toplam çıktı enerjisi (verim)	50.989,96	34.427,32

Her iki ülkede de buğdayda girdi enerjisi kullanımındaki ana fark çiftlik gübresi olmuştur. Buğday üretiminde toplam girdi enerjisi kullanımı, Türkiye’de 21.073, 32 MJ ha⁻¹ ve Pakistan’da 31.421, 57 MJ ha⁻¹ olmuştur. Pakistan’da hektar başına düşen toplam enerji kullanım oranının daha yüksek olmasına rağmen. Türkiye’den daha düşük buğday verimi olmuştur.

Enerji endeksleri

Her iki ülkede de buğday üretiminin enerji endeksleri Çizelge 4,52’te sunulmuştur. Girdi-çıktı oranı olan enerji verimliliği, Türkiye’de buğday üretiminin Pakistan’dan daha verimli olduğunu göstermiştir. Buğday üretiminin girdi-çıktı oranı Türkiye’de Pakistan’a göre neredeyse 2 kat daha fazladır. Bu da girdi enerjisinin Pakistan’da verimsiz kullanıldığını göstermektedir. Türkiye’de çiftçiler, 1 MJ girdi enerjisi kullanımı başına 0,16 kg buğday alırken, Pakistan’da bu oran çok düşüktür. Ayrıca, Pakistan’daki buğday yetiştiricileri, buğdayın kg’ı başına 12,70 MJ girdi enerjisi kullanmaktadırlar ki bu da Türkiye’den (6,07 MJ kg⁻¹) çok daha yüksektir. Net enerji, çıktı ve girdi enerjisi arasındaki farktır. Araştırmada net enerji sırasıyla Türkiye ve Pakistan’da 29.916 MJ ha⁻¹ ve 3.005,73 MJ ha⁻¹ hesaplanmıştır. Türkiye’de buğday üretiminde doğrudan ve yenilenemeyen enerjinin kullanımı daha yüksek iken, Pakistan’da yenilenebilir enerji kullanımı Türkiye’den daha yüksektir.

Çizelge 4.52. Türkiye ve Pakistan'da buğday üretiminin enerji endeksleri

Madde	Birim	Türkiye	Pakistan
Enerji etkinliği	-	2,41	1,09
Enerji verimliği	Kg MJ ⁻¹	0,16	0,07
Spesifik enerji	MJ kg ⁻¹	6,07	12,70
Net Enerji	MJ ha ⁻¹	29916	3.005,73
Doğrudan enerji	Toplam girdi enerjisinin% 'si	23,60	17,23
Dolaylı enerji	Toplam girdi enerjisinin% 'si	76,40	82,77
Yenilenebilir enerji	Toplam girdi enerjisinin% 'si	20,15	48,10
Yenilenemeyen enerji	Toplam girdi enerjisinin% 'si	79,85	51,90

Sera gazı emisyon tahminleri

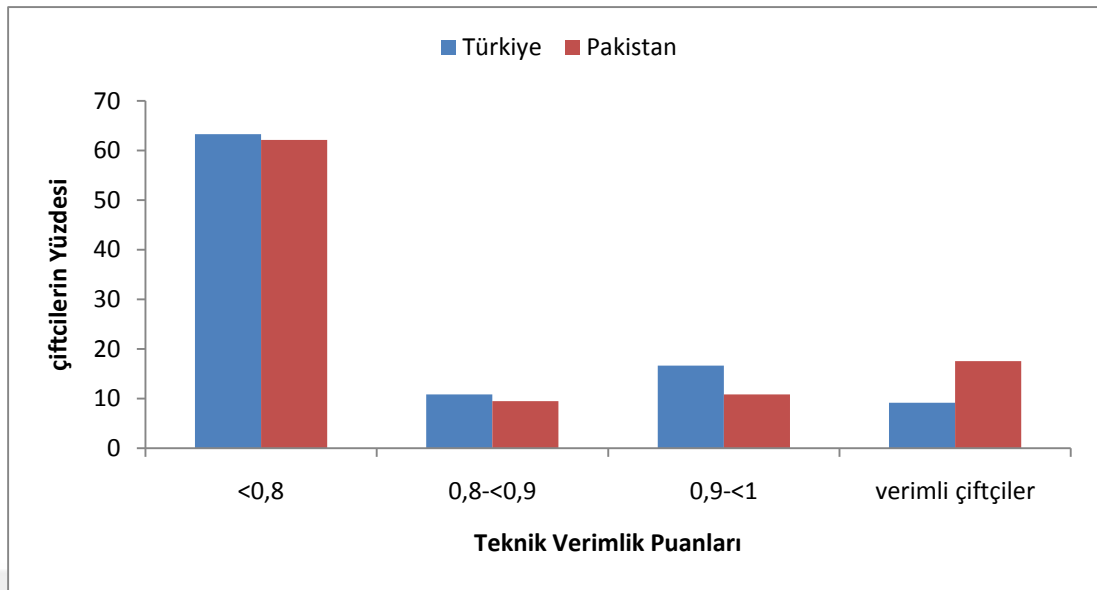
Farklı girdilerin kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonu Çizelge 4.53'de verilmiştir. Sonuçlar, Pakistan'da buğday üretiminin toplam sera gazı emisyonunun yüksek olduğunu göstermiştir. Ancak, sadece Pakistan'da kullanılan çiftlik gübresi hariç, Türkiye'de tüm girdilerden kaynaklanan sera gazı emisyonları yüksektir.

Çizelge 4.53. Türkiye ve Pakistan'da buğday üretiminde enerji kullanımına bağlı sera gazı emisyonları

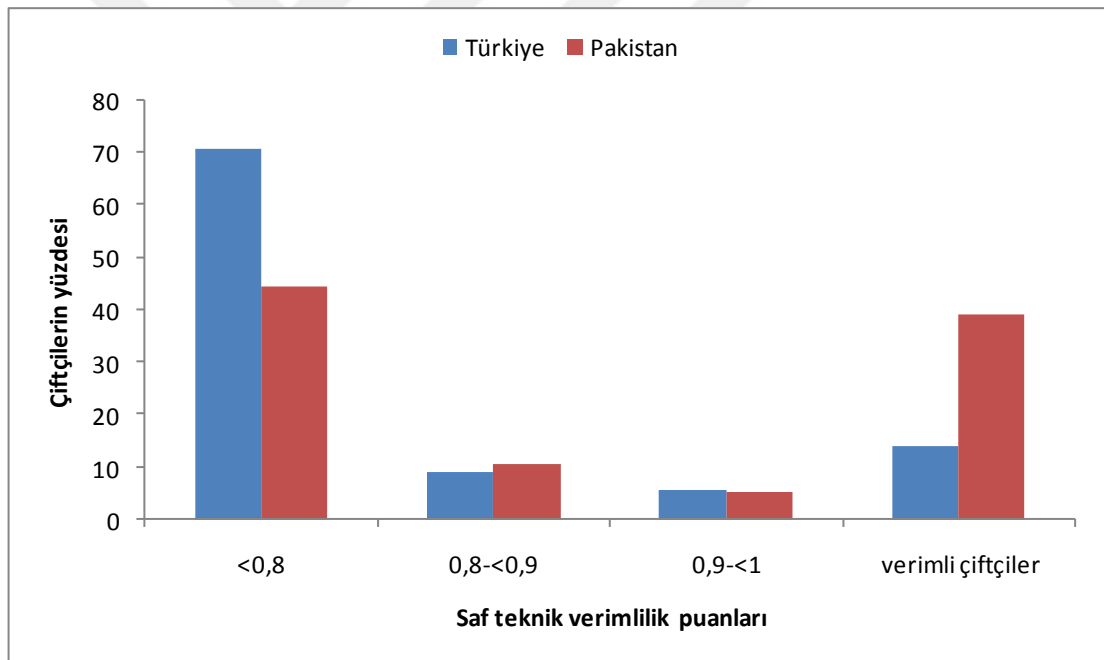
Girdiler	Türkiye'de buğday üretiminde Sera gazı emisyonu kg CO _{2eq} ha ⁻¹	Pakistan'da buğday üretiminde Sera gazı emisyonu kg CO _{2eq} ha ⁻¹
Tohum	51,41	106,65
Dizel yakıt	252,69	242,49
Gübre	211,15	237,2
Kimyasal	2,94	5,77
Çiftlik gübresi	213,95	-
Toplam	732,17	592,12

Etkinlik tahminleri

Veri zarflama analizi, her iki ülkede de çiftçilerin etkinlik değerlerine dair öngörü sağlamıştır. Şekil 4.62 ve 4.63, çiftçilerin verimlilik puanlarına göre dağılımını göstermektedir. Etkinlik puanı 0,8'den az olan çiftçilerin yüzdesi, her iki ülkede neredeyse eşittir. Türkiye'de %63,29 ve Pakistan'da %62,15'dir. Bununla birlikte, teknik açıdan verimli olan çiftçilerin oranı, Pakistan'da Türkiye'den daha yüksektir.



Şekil 4.62. Türkiye ve Pakistan'da çiftçilerin teknik verimlilik puanlarına göre dağılımı



Şekil 4.63. Türkiye ve Pakistan'da çiftçilerin saf teknik verimlilik puanlarına göre dağılımı

Şekil 4.63'den, Pakistan'da yerel olarak verimli olan çiftçilerin yüzdesinin de yüksek olduğu, çiftçilerin %38,18'inin yerel olarak verimli olduğu ve yarısının küresel olarak verimli olduğu görülmektedir. Bu, Pakistan'daki çiftçilerin çoğunun ölçek problemleri nedeniyle verimsiz kaldığı anlamına gelmektedir. Türkiye'de, yerel olarak verimli ve dünya çapında verimli çiftçiler arasında çok fazla fark yoktur, Türk çiftçilerinin verimsizliği, girdilerin verimsiz kullanımı nedeniyle büyüklük sorunlarından değildir.

Çizelge 4.54, her iki ülkede de buğday çiftçisinin teknik, saf teknik ve ölçek verimliliği puanlarının karşılaştırmasını sunmaktadır. Türkiye'deki çiftçiler, Pakistanlı çiftçilerden daha yüksek teknik verimlilik puanına sahiptir ve Türk çiftçilerin Pakistanlı çiftçilerden nispeten daha verimli olduğu görülmektedir. Pakistanlı çiftçilerin ortalama saf teknik puanı daha yüksek olup bir ölçek problemi göstermektedir.

Çizelge 4.54. Ortalama TE, PTE ve SE

Particular	Türkiye	Pakistan
Teknik verimliliği	0,809	0,629
Saf teknik verimliliği	0,653	0,782
Ölçek verimliliği	0,76	0,67

5. SONUÇLAR

Enerji, sosyal ve ekonomik gelişmenin gerekli bir bileşeni haline gelmiştir. Enerji, hanehalkının yaşam standartlarını iyileştirmesine olanak sağlarken, temiz ve modern enerji kaynaklarının bulunamazlığı ve pahalı olması insani gelişme yolunda bir engel oluşturmaktadır. Zayıf enerji altyapısı, sosyo-ekonomik faktörler ve kültürel inançlar, kırsal hanehalkının, geleneksel ve kirli enerji kaynaklarını kullanmasına neden olurken, bu da birçok sağlık ve çevre sorunlarının beraberinde getirmektedir. Bu araştırmada, hanehalkı enerji kullanımı ve buğday üretiminde enerji kullanımı ile ilgili farklı yönler incelenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Türkiye ve Pakistan'da öncelikle hanehalkı enerji tüketimi modelleri analiz edilmiştir. Hanehalkının kullandığı enerji çeşitleri, kullanılan enerji miktarı, gelir ve enerji kullanımı arasındaki ilişki incelenmiştir. Hanehalkında kullanılan enerji miktarını hesaplamak için standart enerji eşdeğerleri kullanılmıştır.

Çalışmanın sonuçları, Pakistan'da, bitkisel artık, odun, hayvan gübresi gibi geleneksel yakıtların kullanılmasının hala yaygın olduğunu ortaya koymuştur. Geçtiğimiz yıllarda elektrik erişimi artmış olmasına rağmen, şebeke bağlantıları olmayan köyler hala mevcuttur. LPG ve doğal gaz gibi modern yakıtların kullanımı da yemek pişirme amacıyla bulunmuştur. LPG, diğer yakıtlarla birlikte kullanılırken, doğalgazın olması odun ve biyokütle enerji kaynaklarının kullanımını azaltmıştır. Hanehalkları, aynı zamanda, elektrik enerjisine alternatif olarak elektrik kesintisi saatlerinde güç kaynağını sağlamak güneş enerjisi kullanmaktadır. Çalışma alanında, LPG-elektrik-odun, doğalgaz-elektrik, elektrik-odun ve bitkisel artık-odun-elektrik olmak üzere dört ana yakıt bileşimi söz konusudur. LPG, yüksek fiyatları nedeniyle odun ile birlikte kullanılmaktadır. Ortalama olarak, hanehalkı aylık 103,42 kWh elektrik, 10,72 kg LPG, 3,27 MMBTU doğalgaz, 296,93 kg odun ve 446,25 kg bitki artığı kullanmaktadır. Farklı yakıt karışımları arasında odun-elektrik-bitki artık kullanan hanehalkı daha az enerji harcarken (76,81 Kgoe / ay), odun-kömür-elektrik-LPG yakıt karışımına kullanan hanehalkları ise maksimum miktarda enerji kullanmıştır (ayda 229,81 kgoe). Odun ve doğalgazın enerji tüketimi diğer tüm enerji kaynakları arasında en yüksek bulunmuştur.

Çalışmanın sonuçları, enerji tüketiminde gelirin rolünün önemli olduğunu, gelir düzeyindeki artışı ile birlikte ticari enerji kaynaklarına bağımlılığın arttığı ve biyokütle enerji kaynaklarının kullanımının azaldığını göstermiştir. Bu durum, enerji merdiveni modelini doğrulamıştır. Hanelerin çoğunun kendi çiftliklerinden biyokütle enerjisi kullandığı ve çalışma alanında geleneksel pişirme ocağı veya yemek pişirmek için açık ocak kullanımının da yüksek olduğu görülmüştür. Biyokütlenin geleneksel pişirme sobalarıyla yetersiz havalandırmaya sahip mutfaklarda kullanılması, hanehalkı üyelerinin, özellikle beş yaş altı çocuklar ve aşçı kadınlar farklı sağlık sorunlarına yol açmıştır.

Türkiye'de yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlar, çalışma alanındaki hanelerin elektriğe tam erişime sahip olduğunu, LPG'nin ve güneş enerjisinin her hane tarafından kullanıldığını göstermiştir. Elektrik mevcudiyetine rağmen, çalışma alanında kömür ve yakacak odun kullanımının ağırlıklı olarak ısınma amaçlı olduğu belirlenmiştir. Araştırmada hanehalkının kendi çiftliğinden yakacak odunların sağlayabilmesi odun kullanımının teşvik etmiştir. Ancak orman müdürlüğünden ve

pazardan satın alma da yaygındır. Hanehalkının bulunduğu bölge ve kömürün mevcudiyetine bağlı olarak, elektrik-LPG-güneş enerjisi-odun ve elektrik-LPG-güneş enerjisi-odun-Kömür olmak üzere iki ana yakıt bileşimi kullanılmaktadır. LPG, tüm hanehalkları tarafından pişirme amacıyla, ekmek yapımı için ise odun kullanılmaktadır. Hanehalkı su ısıtmada güneş enerjisi kullanılmaktadır. Türkiye'de araştırma kapsamında yer alan hanehalkı ortalama hane halkı ayda 212,73 kWh elektrik, 7,68 kg LPG, 42,34 kg kömür ve 191,47 kg odun kullanmaktadır. Yemek pişirmek için ayda 39,82 kg yakıt odunu kullanılırken, ısıtma için ise bu miktar 84,31 kg'dır. Odunun düşü ve yüksek gelirli hanehalkı tarafından kullanımı arasında önemli bir fark vardır. Gelir artışını bağlı olarak odun kullanımı azaltılmaktadır. Öte yandan, kömür ve elektrik kullanım miktarı gelirdeki artış ile artmıştır. Yemek pişirmek için LPG kullanımı her hanede önemli olduğundan, gelir, LPG kullanım miktarını önemli ölçüde değiştirmemiştir. Enerji harcamalarında elektrik ve kömür harcamalarının payı gelirdeki artışa bağlı olarak artmıştır. Araştırmada Türkiye'de toplam hanehalkı harcamaları içinde enerjinin payı gelir artışına bağlı olarak azaltılmıştır.

Türkiye ve Pakistan için hanehalkının ısıtma ve pişirme gibi evsel operasyonlar için enerji kaynaklarının seçimini etkileyen farklı faktörler tespit edilmiştir. Çalışma alanında mevcut olan enerji kaynağının varlığını ve verilerin niteliğini göz önünde bulundurarak, Türkiye için pişirme ve ısıtma amaçlı yakıt seçimini etkileyen faktörler belirlenmiştir. Hanehalkı enerji tercihlerini etkileyen faktörleri analiz etmek için çok değişkenli probit, multinomial logit ve binary logit modelleri kullanılmıştır.

Pakistan'da, nüfusun önemli bir kısmı yakacak odun, bitki artıkları ve hayvan gübresi gibi biyokütle yakıtları kullanırken, doğal gaz ve LPG gibi modern enerji kaynakları, sırasıyla, nüfusun % 16,17 ve % 44,6'sı tarafından kullanılmaktadır. Çok değişkenli probit modelinin sonuçları, hanehalkı enerji kaynağı seçiminin, hanehalkı reisinin yaşı, yetişkin kadın sayısı, hanedeki çocuğun varlığı, hane büyüklüğü, hane reisinin eğitimi, gelir ve refah, coğrafi ve lokal değişkenler, temiz ve kirli enerji ve biyokütle kullanımı ile ilgili olumsuz sağlık etkileri hakkında bilgi, ve yük atma saatleri gibi faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. Analiz sonucu elde edilen bulgular hanehalkı reisinin eğitiminin artması, gelir düzeyinin ve refah düzeyinin yükseltilmesi ile, modern ve temiz enerji kaynaklarının kullanılma olasılığının arttığını göstermektedir. Farklı enerji kaynaklarının çevresel ve sağlık etkileri hakkında bilgi, kirli yakıtların kullanım olasılığını azaltırken, pazardan uzaklığı temiz enerji kaynaklarının kullanım olasılığını azaltmıştır. Multinomial logit modelinin sonuçları, hanehalkı pişirme yakıtı seçiminin gelir, eğitim, istihdam, yakıt erişilebilirliği, odun kaynağı ve pazardan uzaklığı gibi faktörlerden etkilendiğini göstermektedir.

Türkiye'de, kirli yakıt ya da modern ve geleneksel yakıtın bir kombinasyonunu kullanan hanehalklarının yüzdesi çok düşük değildir. Neredeyse, hanelerin %84'ü ısınma için odun ve kömür gibi kirli enerji kaynakları kullanılmaktadır ve sadece modern yakıt kullanan hanehalkının yüzdesi %16'dır. Yemek pişirilmesi durumunda, sadece modern enerji kaynaklarını kullanan hanehalkının oranı farklı değildir (%14,5). Hanehalkı reisinin yaşı, işgücü, hane içindeki yaşlı sayısı ve küçük çocuk gibi hanehalkı özellikleri, hanehalkının ev ısıtması ve yemek pişirme gibi ev işleri için enerji kaynaklarını tercihlerini etkilemektedir. Enerji kaynaklarının seçiminde gelir ve arazi mülkiyeti gibi varlık göstergesi de rol oynamaktadır. Yakıt erişilebilirliğinin hanehalkının enerji kaynağı seçimini belirleyen önemli bir faktör olduğu görülmüştür.

Ayrıca, farklı enerji kaynaklarının çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri hakkında bilgi, hanehalkının enerji kaynağı ile ilgili kararını önemli ölçüde etkilemiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar, gelir ve eğitim düzeyindeki artışın, enerji merdiveni hipotezi ve diğer birçok çalışma ile tahmin edilen hanehalkları tarafından temiz ve modern enerji kaynaklarının benimsenmesine yol açtığını açıkça göstermiştir. Ek olarak, diğer iki faktör, hanehalkı enerjisi seçiminde çok önemli bir rol oynamaktadır. Bunlardan ilki kirli enerji kaynaklarının çevre ve sağlık üzerindeki etkisi ile ilgili bilgi, ikincisi ise, oduna erişilebilirliktir. Eğitim sistemine yatırım yapmak ve çiftlik dışı kazanç faaliyetleri mevcut durumu iyileştirebilecektir. Ayrıca, mümkün olduğunca doğal gaz gibi modern enerji kaynaklarının tedariki ve LPG, geleneksel ve kirli enerji kaynaklarına olan bağımlılığı azaltacaktır. Kırsal hanehalkını biyokütle enerjisinin kirli doğası hakkında eğitmek ve bu kaynakların kullanımıyla ilgili sağlık üzerindeki zararlı etkileri konusunda bilinçlendirmek, modern ve temiz enerji kaynaklarının daha fazla kullanılmasına yol açacaktır.

Araştırmada, ülke içindeki enerji tüketimi (iki farklı iklim için) ve ülkeler arasında bir karşılaştırma yapılmıştır. Ayrıca, her iki ülkede de enerji kaynaklarının seçimini farklı faktörlerin nasıl etkilediği ve buğday üretiminde enerji kullanımındaki farklılıklar üzerinde bir analiz de yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, Pakistan'ın Pencap bölgesindeki enerji tüketimi modellerinde belirgin bir bölgesel farklılık olduğunu göstermiştir. Yayladaki kırsal hanehalkı, hem hane başına hem de kişi başına esas olarak ovalardan nispeten daha fazla enerji tüketmektedir. Fiziki iklimi ve enerji kaynaklarının yerel mevcudiyeti, Pencap'ın ova ve yayla alanları arasındaki farklı kırsal hanehalkı enerji tüketimi yapılarının ana nedenleridir. Her iki bölgede de kırsal hanehalkları arasında geleneksel biyokütle ve ticari enerji kaynaklarının bir kombinasyonu yaygındır. Bitki artıkları ve odun, ova bölgedeki ana pişirme yakıtı iken, LPG, yayla bölgesinde toplam enerji tüketiminde en yüksek değeri oluşturmuştur. Hanehalkı harcamalarını azaltmış olsa da, bitki artıkları ve odunun kullanımı, hanehalkının sağlık ve ekosistemini olumsuz yönde etkilemiştir. Benzer bir şekilde, yayla alanında odunun temel pişirme ve ısıtma yakıtı olarak kullanılması, hanehalkı bütçesine yük getirmekte ve ormansızlaşmaya yol açmaktadır. Biyokütle, her iki bölgede özellikle ovalarda çok düşük verimli yanma sisteminde tüketilmekte bu da hanehalkı sağlığına ve yerel çevreye zarar vermektedir. Finansal yük olmasaydı, çoğu hane doğal gazı araştırmada yeralan hanehalkları temiz enerjiyi kullanmaya isteklidir. Ancak temiz enerjiyle ilgili bilgi ovada yaşayan hanehalkında çok düşük ve bazı yakıtların çevresel ve sağlık etkileri hakkındaki bilgileri de yetersizdir.

Türkiye'de ovada ve yaylada hanehalklarının enerji kullanım modellerinin karşılaştırılması, iki farklı bölgedeki hanehalkının enerji kullanımında birbirinden farklı olmadığını göstermiştir. Her iki bölgede de elektriğe ve LPG kullanımına evrensel erişim vardır. Ancak, şiddetli hava koşulları nedeniyle alan ısıtmada kömür kullananların yüzdesi yayalarda çok daha fazladır. Her iki bölgede de enerji tüketim miktarı çok farklı değildir. Ancak gelirin etkisi her iki bölgede de farklı olmuştur. Gelir artışı ile birlikte ovada yaşayan hanehalkları daha fazla elektrik kullanırken ve toplam enerji tüketimi azalmıştır. Diğer yandan yaylada hanehalkı daha fazla kömür kullanmakta ve toplam enerji tüketimi artmaktadır. Yaylada yaşayan hanehalkı harcamaları kömüre bağlı olup ovada yaşayan haneler, yaylaya kıyasla elektrik ve yakacak oduna daha fazla para harcamaktadır.

Türkiye ve Pakistan'da genelinde enerji kullanımı modelleri karşılaştırıldığında, Pakistan'da hala elektriğe erişimi olmayan ve LPG gibi modern yakıtların kullanıldığı hanehalklarının çok az olduğu belirlenmiştir. Pakistan'da kırsal hanehalkı ev işleri için geleneksel biyokütle kaynaklarına daha fazla bağımlıdır Türkiye'de, hanehalkının modern ve yenilenebilir enerji kaynaklarına erişimi ve kullanımı yaygındır. Türkiye'de kişi başına düşen enerji tüketimi de Pakistan'a göre çok yüksektir. Türkiye'deki hanehalkları, Pakistan'da olduğundan daha fazla para harcamasına rağmen, Pakistanlı hanehalkları gelirlerinin daha yüksek oranlarını enerji harcamalarına harcamaktadır. Modern enerji kaynaklarına daha fazla erişim nedeniyle, Türkiye'de hanehalkının daha fazla cihaza sahip olduğu saptanmıştır. Diğer yandan, Pakistan'da modern cihazların mülkiyeti çok düşüktür ve geleneksel teknolojinin pişirmede kullanılması çok yaygındır. Hanehalkının enerji kaynakları seçimi, her iki ülkede de demografik, ekonomik, eğitim, konum, erişilebilirlik ve bilgi değişkenlerinden etkilenmiştir. Buğday üretiminde enerji kullanımı Pakistan'da yüksektir ve verim de nispeten düşüktür.

Araştırmada, buğday üretimi için enerji kullanımı ve sera gazı emisyonu, her iki ülkeden elde edilen veriler kullanılarak tahmin edilmiştir. Buğday her iki ülkede de önemli bir temel besin maddesidir. Buğday üretiminde kullanılan farklı enerji girdilerinin miktarına ilişkin veriler alan araştırması ile toplanmıştır. Buğdaydaki enerji tüketimi, girdilerin miktarını literatürden alınan enerji eşdeğerleri ile çarparak hesaplanmıştır. Çalışmada enerjinin nasıl kullanıldığını yorumlamak için gerekli olan enerji endeksleri de tahmin edilmiştir. Verimli ve verimsiz çiftçileri tanımlamak için parametrik olmayan bir veri zarflama analizi tekniği kullanılmıştır. BCC ve CCR modelinin sonuçlarını kullanarak, verimsiz çiftçiler için optimum enerjinin, enerji tüketimini azaltmak ve enerji verimliliğini arttırmak için daha iyi tarım uygulamaları önerdiği tahmin edilmektedir.

Pakistan'da, çalışma alanında iki farklı buğday üretim sistemi hakimdir (doğal yağış alan ve sulanan). Dolayısıyla, tüm tahminler her iki üretim sistemi için ayrı ayrı yapılmıştır. Türkiye'de sadece doğal yağış alan buğday üretim sistemi mevcuttur. Çalışmanın sonuçları, Pakistan'da çiftlik gübresi'nin, kimyasal gübre ve dizel yakıtın, doğal yağış alan buğdayda toplam girdi enerji tüketiminde en yüksek paya sahip olduğunu, sulanan buğdayda ise, kimyasal gübre, sulama suyu ve dizel yakıtın ana enerji tüketen girdiler olduğu belirlenmiştir. Kimyasal gübre, toplam girdi enerjisi tüketiminde en yüksek (%55) paya sahip olup, bunu dizel yakıtı (%23,40) izlenmiştir. Her iki ülkede ve üretim sistemlerinde, dolaylı ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketimi, doğrudan ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha yüksektir. Sera gazı emisyon analizleri, Pakistan'da sulanan buğday üretiminde 732 kg CO_{2eq}, doğal yağış alan buğdayda toplam 951 kg CO_{2eq} eşdeğeri gösterirken, Türkiye'de değeri 592 kg CO_{2eq} olarak bulunmuştur. Kimyasal gübre ve dizel yakıt, her iki ülkede de toplam sera gazı emisyonlarında en yüksek paya sahiptir. VZA analizinin sonuçları, Pakistan'da doğal yağış alan buğday üretiminde çiftçilerin %85'inin ve sulanan buğday üretiminde %65'in teknik olarak verimsiz olduğunu ortaya koymuştur. Türkiye'de, çiftçilerin yaklaşık %91'i verimsizdir. BCC modeline dayanarak, hedef enerji kullanımının tahmini, çeşitli girdi kaynaklarından enerji tasarrufu için büyük bir alan olduğunu göstermiştir. En uygun enerji gereksinimi çiftçiler tarafından benimsenirse, enerji verimliliğinde artışa ve GHG emisyonunda iyileşmeye yol açacaktır. En verimli 10 çiftçi ve verimli olmayan 10 çiftçinin karşılaştırması, verimsiz çiftçilerin girdi

kullanımının, verim ve boyut bakımından bir fark olmaksızın, verimli olanlardan nispeten yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, en iyi tarım uygulamaları ve önerilen seviyelerde girdilerin kullanımının ekonomik yararları hakkında bilginin yayılmasına yönelik ciddi bir ihtiyaç olduğu söylenebilir. Daha iyi tarım teknolojilerinin benimsenmesi, dizel ve işgücü kullanımında etkinliğin artmasıyla sonuçlanacağı için şiddetle tavsiye edilmektedir. Pakistan'da, buğdayın çoğu işgücü kullanılarak yetiştirilmekte ve çiftçilerin çoğunluğu da su ve dizel yakıtın daha fazla kullanılmasına yol açan taşkın sulaması uygulamaktadır. Sulama için suyun verimli yönetimi, enerji verimliliğini artıracak ve sera gaz emisyonlarını en aza indirecektir.

Politika önerilerli

Araştırmadan elde edilen bulgular, her iki ülke için önemli politika çıkarımları sağlamaktadır. Enerji kullanımı kırsal ve kentsel alanlar arasında değişim göstermektedir. Ancak enerjinin yoğunluğu kentsel alanlarda tüketilmekle birlikte, kişi başına enerji tüketimi kırsal alanlarda daha yüksektir. Kırsal hanehalkı genellikle daha büyük ve müstakil mülklerde yaşamayı tercih etmektedir. Kırsal hayatı daha fazla enerji kullanmaya yönlendiren coğrafi ve fiziksel özellikler vardır. Kentli hanelere göre, kırsal hanehalkı az sayıda enerji seçeneğine sahiptir. Kırsal alanlarda enerji altyapısı iyi gelişmemiş, kötü havalarda elektrik kesintileri söz kounusu, doğal gaz altyapısı ve yenilenebilir enerji ile ilgili ekipman yaygın olarak mevcut değildir. Hanehalkı, her iki ülkedeki en büyük enerji kullanıcılarından biridir ve Pakistan'daki nüfusun büyük bir bölümü ile ve Türkiye'deki nüfusun önemli bir kısmı kırsal bölgelerde yaşamakta olduğundan, kırsal enerji politikası ulusal enerji politikasının temelinde yer almalıdır. Kırsal enerji sistemlerinde dört temel sorun, enerji erişimi, enerji satın alınabilirliği, enerji kullanımı ve temiz yakıtlara ve teknolojilere geçiş olarak tanımlanmış ve uygun öneriler aşağıda verilmiştir.

Enerji Erişimi

Dünyada elektriğe erişimi olmayan 1,5 milyar insan bulunmaktadır ve 2,7 milyar insan yemek pişirmek için geleneksel biyokütle yakıtlar kullanmaktadır. Modern enerjiye erişimin önemi, uluslararası kuruluşlar ve birçok gelişmekte olan ülkenin hükümetleri tarafından kabul görmüş oluğ ve son yıllarda bu zorlukların üstesinden gelmek için büyük çabalar sarf edilmiştir. Bu çabalara rağmen, Uluslararası Enerji Ajansı, enerji erişim sorununun 2030 yılına kadar çözülmeyeceğini öngörmüştür. Hala, Pakistan'da şebekelere bağlı olmayan insanlar vardır ve birbirini izleyen hükümetler elektriğe evrensel erişimi sağlayamamıştır. Kırsal elektrifikasyonla pek çok fayda sağlanmaktadır. Bunların başlıkları odun toplamaya ayrılan zaman azaltması, erkek ve kız çocuklarının çalışmasına ayrılan sürenin artması, erkek ve kadınların işgücü artması, kişi başına düşen gelirin artması ve yoksulluğun azaltılmasıdır. Çalışmanın sonuçları, Pakistan'daki çalışma alanında nüfusun yaklaşık %7'sinin elektriğe erişemediğini göstermiştir. Bir diğer önemli modern enerji kaynağı olan LPG kullanımı, Pakistan'ın kırsal bölgelerinde oldukça düşüktür. Hatta kırsal alanlarda yemek pişirmek için LPG kullanmakta olanlar bile, birincil pişirme yakıtı yerine ikinci pişirme yakıtı olarak kullanılmaktadır. Bu, LPG'nin kullanımının faydalarını görmek için değişmelidir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini gerçekleştirmek için hükümet, elektrik ve diğer

modern enerji kaynaklarına evrensel erişim sağlamak için daha fazla enerji üretimine yatırım yapılmalıdır,.

Sadece modern enerjiye erişim sağlamak yeterli olmayıp hizmet kalitesi ve güvenilirlik de önemlidir. Pakistan geçtiğimiz on yıl içinde ciddi bir elektrik ve gaz sıkıntısı çekmiştir. Güvenilir modern enerji hizmeti sağlamak ve enerjiye erişim gibi oldukça önemlidir. Devlet güvenilirliğini sağlamak için elektrik üretimine daha fazla yatırım yapılmalıdır. Hükümet ayrıca modern enerjinin sağlanmasına katılım için özel sektöre teşvik sağlamalıdır ve bunun için bir ortam yaratmalıdır. Altyapının iyileştirilmesi ve kırsal alanların şehirlerle bağlanması, modern enerji tedarikinde özel sektör yatırımlarını teşvik edecektir. Pakistan'ın karşı karşıya olduğu büyük bir sorun, modern enerji kaynaklarının ve hizmetlerinin sağlanması için kıt kamu sermayesini tahsis etmektir. Bu nedenle, hükümet, modern enerji ve ekipman tedarikini sağlamak için özel sektöre teşvik sağlamalıdır.

Türkiye'de elektrik, çok çeşitli ev içi operasyonlar için yaygın olarak kullanılmakta olup, hanehalkının çoğu güvenilir şebeke bağlantılarına sahiptir. Pakistan ve Türkiye, hem karbon emisyonuna katkıda bulunan hem de bütçeye yük olan ithal fosil yakıtlara bağımlıdır. Fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmak ve sera gazı emisyonları ile ilgili endişeleri gidermek için enerji tüketimini frenlemek ve rasyonelleştirmek için teknoloji çözümünü hedefleyen politikalar formüle edilmelidir. Fosil yakıtların kullanımıyla ilgili problemleri azaltmak için alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve enerji verimliliği ve korunmasında iyileştirme yapılması tavsiye edilebilir. Her iki ülkenin kırsal alanları tarımsal kalıntı, hayvan gübresi ve uzun güneşli günler gibi yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengindir. Modern enerjiye evrensel erişim sorunu, güneş fotovoltaik (PV), biyogaz ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik ederek çözülebilir. Makro düzeyde, her iki ülkenin hükümetleri, yenilenebilir teknolojilerin benimsenmesi için bu teknolojilerin ithalatı ve bunların sübvansiyonlarla desteklenmesini sağlayabilir. Bol miktarda biyokütle kaynakları ve yüksek LPG fiyatlarına sahip uzak köylerde temiz biyokütle teknolojileri teşvik edilebilir. LPG kullanımının pişirme ve yerel biyokütle enerjisinden tam olarak yararlanmada azaltılmasında etkili olabilir. Mikro düzeyde güneş ve biyogaz gibi yenilenebilir enerji teknolojilerine yapılan yatırımlar, tedarik problemlerini bir sınırdan geçecektir. Yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik hedef sübvansiyonlar, modern enerjiye erişimi olmayan hanehalkının, erişimini mümkün kılabilir. Bu durum sağlık sorunlarını alatacak ve zaman tasarrufu sağlayarak genel yaşam standartlarını olumlu yönde etkileyebilecek. Yenilenebilir enerji aynı zamanda makro ve yerel düzeyde istihdam olanakları sunmayı ümit etmektedir.

Ödenebilirlik

Enerji erişilebilir olsa bile, ekonomik olana kadar faydasızdır. Ekonomiklik, gelişmekte olan ülkelerde modern enerji hizmetlerinin daha hızlı genişlemesi için kilit bir kısıtlamadır. Kırsal kesimde yaşayan hanelerin çoğunluğu düşük gelire sahip ve yüksek maliyetli modern enerjiyi karşılayamazlar. Gelir, kırsal hanehalklarının yakıt seçiminin önemli bir belirleyicisi olduğundan, yoksulluğun azaltılması stratejilerinin çabaları daha büyük faydalar sağlayacak, geleneksel biyokütleden modern enerji kaynaklarına geçişle sonuçlanacaktır. Yüksek maliyet sorunu kısa vadede sübvansiyonlar sağlayarak ve uzun vadede, yatırımları artırıp ve Ar-Ge harcamalarını

artırarak çözülebilir. Yakıt geçişini etkileyebilecek hükümet müdahaleleri, hanehalklarını kullanılacak modern enerjiyi ve diğer ekipmanları sağlamak için desteklemeyi içermektedir. Sübvansiyonların muhalifleri, sübvansiyonların, modern enerjiye geçişi teşvik etmenin mali açıdan sürdürülemez bir yolu olduğunu ve hükümet bütçelerine yük olduğunu da altını çizmektedir. Bununla birlikte, sübvansiyon, geleneksel biyokütlenin toplanması ve kullanılması için kullanılan sürenin daha verimli çalışmalarda kullanılabileceği için, işgücü verimliliğini artırabilir. Bu aynı zamanda zamanın fırsat maliyetini de arttıracak ve bu sayede modern enerjinin lehine sürekli bir değişim görülecektir. Dolayısıyla sübvansiyonlar geçiş şartı olarak görülmelidir.

Enerji tüketimi

Enerji tüketimi ile ilgili iki temel konu vardır. Bundan biri toplam enerji tüketimindeki modern enerjinin yüzdesi olup diğer ise enerjinin verimli kullanımınıdır. Gelir, modern enerji kaynaklarına ve toplam enerji talebine hanehalkının geçişinin önemli bir belirleyicisidir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir bağ olduğu kanıtlanmıştır. Ancak bu durum tek yönlü değildir. Enerji tüketimindeki iyileşme gelirleri artırır ve bunun tersi de geçerlidir. Kırsal hanelerin gelir düzeylerinin iyileştirilmesi, enerji altyapısının ve kullanımının iyileştirilmesinde etkili bir yol olabilir. Kırsal alanlarda enerji yoksulluğunun ortadan kaldırılması sadece kırsal alanın elektrikleştirilmesini değil aynı zamanda modern pişirme yakıtlarının daha fazla kullanılmasını da gerektirmektedir. Enerjinin etkin ve verimli kullanımı birçok ekonomi alanında fayda sağlayabilir ve ayrıca enerji kaynaklı emisyon azaltılabilir. Enerji verimliliği, enerji güvenliğine yol açabilir, yakıt yoksulluğunu azaltabilir ve halk sağlığını iyileştirebilir. Enerji verimliliği iki yolla sağlanabilir; gelişmiş teknolojiler (enerji verimli cihazlar) ve hanehalklarının farkındalık ve davranışlarındaki değişiklikler. Cihazların verimliliğinde iyileşme, özellikle Pakistan'da yeni enerji santrallerinden daha fazla fayda sağlayabilir. Pakistan hükümeti'nin elektrik faturalarına sübvansiyon vermeye devam etmesi isteniyorsa, yüksek verimli cihazlar üzerindeki dolaylı destek çok daha uygun olacaktır.

Geleneksel olarak, hükümetler fiyat artışı, vergiler veya gelişmiş teknolojinin zorla uygulamaya konulması yöntemlerini benimsemiştir. Bununla birlikte, uzun vadeli davranış değişiklikleri ancak hanehalkları dışsal faktörlerden ziyade enerji verimliliğinin yararlarından ikna olduğunda gerçekleşecektir. Davranışın, bireyin enerji tüketimi ile doğrudan ilişkisi vardır. Davranışlarımızın temelini fikir ve bilginizin büyük bir kısmını eğitim sağlar. Eğitim sistemi, bireyin tutumlarını yeni kavram ve fikirlere yaklaşımının etkiler. Müfredat, öğrencilerin davranışlarını değiştirmede önemli bir rol oynayabilir. Enerji kaynaklarının kullanımının etkileriyle ilgili ders, enerji tasarrufunun faydaları ve modern enerji kaynağının kullanımıyla ilgili sağlık faydaları önemli bir strateji olabilir. Çocuklar ailenin davranışlarını değiştirmede daha etkilidir. Okul dışında, yetişkin bireyleri eğitmek için farklı yöntemler kullanılabilir. Yayım çok önemli bir rol oynayabilir. TV çok etkili olabilir ve bilinçlendirme kampanyaları enerji verimliliğinin faydaları hakkında bilgi aktarımı yapabilir.

Temiz enerjiye geçiş

Geleneksel katı yakıtlardan daha temiz ve modern enerji kaynaklarına geçiş, önemli sosyal faydalara sahiptir ve yerel ortamda iyileştirmeye yol açmaktadır. Katı yakıtlardan ve geleneksel teknolojilerde bir değişim, sağlık ve yaşam koşullarında

iyileşme ile ilişkilidir. Sürdürülebilir enerji kullanımındaki yatırımlar, güneş, mikro-hidroelektrik ve biyogaz alternatif kaynakları gibi daha temiz kaynaklardan elektrik üretimi de dahil olmak üzere ortak dikkati hak etmektedir. Çalışmada görüldüğü üzere, yüksek gelir ve eğitim, temiz enerji kullanım olasılığını artırmaktadır. Ancak temiz ve modern enerji kaynaklarının benimsenmesinde önemli rol oynayan modern bir enerji kaynağına erişilebilirlik gibi başka faktörler de vardır. Elektrik arzının artırılması, fiyatların düşürülmesi, gaza erişimin artırılması ve temiz enerji kullanımı ile bağlantılı sağlık ve çevresel faydalar konusunda insanları eğiterek, kirli enerji kaynaklarından temiz enerji kaynaklarına geçiş mümkün hale getirilebilir. Kadınlar temiz enerji kaynaklarını kullanmaya daha isteklidir. Bu nedenle kadınların evdeki karar verme sürecine katılmalarını sağlayarak güçlendirme de olumlu etkilere sahip olabilir.

Bununla birlikte, kısa vadede, modern yakıtlara geçiş tam olarak sağlanmaz ve insanlar ücretsiz biyokütle kullanmaya devam edeceklerdir. Elektrik, doğal gaz gibi modern enerji hizmetlerinin yanı sıra; biyokütle kullanımının iyileştirilmesi enerji yoksulluğunu ve diğer çevresel ve sağlık maliyetlerini azaltmak için çok önemlidir. Geleneksel biyokütle ile ilgili önemli problem, nasıl kullanıldığıdır. Etkin enerji teknolojilerinin benimsenmesini teşvik etmek, biyokütlenin verimli kullanımını optimize etmek ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin hanehalkı düzeyinde penetrasyonunu kolaylaştırmak için ilgili hükümet departmanlarının katılımını hedefleyen bir politika oluşturulmalıdır. Kısa vadede, maruz kalmayı en aza indirmek için davranış değişiklikleri, daha iyi konut tasarımı, daha iyi bir havalandırma sağlaması ve daha düşük emisyonlu soba ve yakıtların kullanılması sağlanabilir. Geliştirilmiş cookstove programlarına bağlı olarak geleneksel biyokütle kullanımının çevresel ve sağlık etkilerinin azaltılması hakkında kanıtlar bulunmaktadır. Geliştirilmiş pişirme ocakların faydaları hakkında kısa vadeli farkındalık, enerji verimliliğini artıracak ve ayrıca birçok sorunum sağlığı probleminin ana sebebi olan iç mekan hava kirliliğini de azaltacaktır. Bir başka kısa vadeli önlem, mutfakların, yemek pişirme faaliyetlerinden kötü havanın iç sirkülasyonunu azaltmak için iyi havalandırılması gerekmektedir. Bu, iç mekan hava kirliliği nedeniyle sağlık etkisini en aza indirecektir. Ek olarak, verimli ve çevre dostu olan biyokütle briket teknolojisi benimsenebilir.

Teknolojik değişiklikler

Hanehalkı düzeyinde, her iki ülkede de farklı teknolojilerin değişimi ve benimsenmesi, enerji erişiminin, güvenilirliği ve temiz enerjiye geçişin iyileştirilmesinde yardımcı olabilir. Güneş fotovoltaik(PV), güneşten gelen foton enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren teknolojidir. Doğrudan DC cihazlara kullanılabilen veya alternatif akıma (AC) dönüştürülebilir ve daha sonra AC cihazları çalıştırmak için kullanılan doğru akım (DC) tipi elektriktir. Her iki ülke de yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilir yeterli güneş ışığına sahiptir. PV'nin ana avantajı, iletim altyapısını genişletmenin maliyetli veya mümkün olmadığı uzak bölgelerde kullanılabilmesidir. Solar PV, binalara güç vermek, banyo yapmak için su ısıtmak ve hatta güneş ocaklarıyla yemek pişirmek için kullanılabilir. Güneş enerjili su ısıtma, Türkiye'de de dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Pakistan'da yaygın değildir. Güneş radyasyonu iyi ise güneş enerjili su ısıtıcıları her türlü ortamda çalışabilirler. Biyogaz üretimi, hayvan gübresi, tarladaki bitki artıkları ve endüstriyel işleme, mutfak atıkları, kümes hayvanlarının bırakılması ve belediye katı atıklarını içeren, biyolojik olarak parçalanabilen organik atıkların anaerobik bir sindirimidir. Her iki ülkenin kırsal

bölgelerinde hanehalkının büyük çoğunluğu hayvancılığa sahip, hayvan gübresini hane halkı için biyogaz içine dönüştürmek için mikro düzeyde küçük ölçekli anaerobik sindirimler kurulabilir. Kırsal hanelerde enerji verimli cihazların tanıtımı hem hane halkına hem de makro düzeyde fayda sağlayabilir, Enerji tasarruflu cihazlar, enerji ve paradan tasarruf etmek, çevre dostu ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak önemli bir yoldur.

Gerekli işlemler

Toplumsal farkındalık: Gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelerde, hanehalkı yakıt kullanımı ile ekonomik kalkınma arasındaki bağın farkındalığı son birkaç yıl içinde önemli ölçüde artmıştır. Ancak gelişmekte olan ülkelerdeki hükümetler ve diğer paydaşlar konuyla ilgili olarak hala fazla endişe duymamaktadırlar. Geleneksel yakıt ve teknoloji kullanımının sağlık, yerel çevre ve sürdürülebilir kalkınma üzerinde sahip olabileceği olumsuz etkilerin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için ciddi bir ihtiyaç vardır. Hükümet ve politika yapıcılar bu endişeleri çok ciddiye almalı ve her iki ülkenin sosyo-ekonomik kalkınma programlarına dahil edilmelidir.

Hükümetin Rolü: Her iki ülkede de devlet katılımı, özel sektör ve enerji kullanıcıları arasındaki işbirliği önemlidir. Hükümet, uluslararası kalkınma ajansları ve STK'lar, durumu iyileştirmek için sürdürülebilirliği olan programa devam etmek için yeterli kaynak sağlamalıdır. Hanehalkı enerji politikaları, eğitim, sağlık, ekonomik kalkınma ve yoksulluk sorunları ile yakından ilişkili olduğu için diğer sosyo-ekonomik planlamadan ayrı olarak geliştirilmemelidir. Hükümet politika oluşturma, paydaşlar arasındaki diyalog ve fiyatlandırma, sübvansiyonlar, teşvikler, vergilendirme, finansman vb düzenlemeler gibi alanlara odaklanmalıdır.

Kamu-Özel Ortaklığı: Kamu-özel ortaklığı, geçmiş yıllarda sorunların üstesinden gelmek ve riskleri paylaşmak için önemli bir araç haline gelmiştir. Ne kamu ne de özel sektörün kendi başlarına yeterli olmayacağı açıktır. Enerji erişimi, satın alınabilirliği, temiz yakıtlara ve teknolojiye geçiş gibi sorunları çözmek için bir dizi hanehalkı enerji sorunu için bir kamu-özel ortaklığı oluşturulabilir.



1. KAYNAKLAR

- Abdollahpour, S. and Zaree, S. 2009. Evaluation of wheat energy balance under rain fed farming in Kermanshah. *J. Sustainable Agriculture Knowledge*, 20(2): 97-106 [in Persian].
- Abdullah, Zhou, D., Shah, T., Jebran, K., Ali, S., Ali, A. and Ali, A. 2017. Acceptance and willingness to pay for solar home system: Survey evidence from northern area of Pakistan. *Energy Reports* 3:54–60.
- Abebeaw, D. 2007. Household Determinants of Fuelwood Choice in Urban Ethiopia: A Case Study of Jimma Town. *The J. Developing Areas*, 41(1):117-126.
- Adair-Rohani, H., Lewis, J., Mingle, J., Gumy, S., Neira, M., Dora, C., et al. 2016. Burning and Wellbeing of Women and Children. WHO Report, <http://www.who.int/airpollution/publications/burning-opportunities/en/>
- Aday, B., Ertekin, C. and Evrendilek, F. 2016. Emissions of Greenhouse Gases from Diesel Consumption in Agricultural Production of Turkey. *European J of Sustainable Development*, 5(4): 279-288
- Adkins, E., Kristine, O. and Modi, V. 2012. Rural Household Energy Consumption in the Millennium Villages in Sub-Saharan Africa. *Energy for Sustainable Development*, 16(3): 249-59.
- AGECC 2010. Energy for a Sustainable Future. Advisory Group on Energy and Climate Change (AGECC), United Nations, New York.
- Akcaoz, H. 2011. Analysis of energy use for banana production: A case study from Turkey. *African J. Agricultural Research*. 6.
- Akcaoz, H., Ozcatalbas, O. and Kizilay, H. 2009. Analysis of energy use for pomegranate production in Turkey. *J. Food, Agriculture & Environment*, 7(2):475-480.
- Akpalu, W., Dasmani, I. and Aglobitse, P.B. 2011. Demand for cooking fuels in a developing country: To what extent do taste and preferences matter? *Energy Policy*, 39:6525–6531.
- Albalak, R., Bruce, N., McCracken, J. P., Smith, K. R. and de Gallardo, T. 2001: Indoor respirable particulate matter concentrations from an open fire, improved cookstove, and LPG/open fire combination in a rural Guatemalan community. *Environmental Science and Technology*, 35: 2650–2655.
- Amacher, G.S, Hyde, W.F. and Kanel, K.R. 1999. Nepali fuelwood production and consumption: regional and household distinctions, substitution and successful intervention. *J. Development Studies*, 35(4):138-63.
- Anonim. 2017. <http://www.antalya.org/listingview.php?listingID=4>
- Anwer, K. 2001. Country paper: Pakistan. UNESCAP Regional Seminar on Commercialization of Biomass Technology. Guangzhou, China; June 2001
- Apergis, N. and Payne, J.E. 2011. A Dynamic Panel Study of Economic Development and the Electricity Consumption-growth Nexus. *Energy Economics*, 33(5): 770-81.

- Arcenas, A., Jan, B., Larsen, B. and Fernanda, R. 2010. "The Economic Costs of Indoor Air Pollution: New Results for Indonesia, the Philippines, and Timor-Leste." *J. Natural Resources Policy Research*, 2(1):75–93.
- Archar, G. 1993. Biomass resource assessment. Pakistan Household Energy Strategy Study (HESS). Prepared for Government of Pakistan under United Nations Development Program. Islamabad: Energy sector management assistance program in association with energy wing; May 1993. p. 1-4. <http://documents.worldbank.org/curated/en/148611468090587044/pdf/527420ESMAP0pa10Box345577B01PUBLIC1.pdf>
- Armendáriz-Arnez, C., Edwards, R.D., Johnson, M., Rosas, I.A., Espinosa, F., Masera, O.R. 2010. Indoor particle size distributions in homes with open fires and improved Patsari cook stoves. *Atmospheric Environment*, 44:2881–86.
- Arntzen, J. W. and Kgathi, D. L. 1984. "Some of the Determinants of the Consumption of Firewood Energy in Developing Countries: The Case of Rural Botswana." *J. African Studies*, 4(1): 24–35.
- Asaduzzaman, M., Barnes, D.F. and Khandker, S. 2010. Restoring Balance. World Bank Working Papers.
- Baiyegunhi, L.J.S. and Hassan, M.B. 2014. Rural household fuel energy transition: evidence from Giwa LGA Kaduna State, Nigeria. *Energy for Sustainable Development*, 20:30-35.
- Balakrishnan K. 2012. Global Household Air Pollution Database: indoor concentrations and exposures from cooking fuels. Version 2.0. Univ. Calif., Berkeley/Sri Ramachandra Univ., Porur, India/World Health Organization Geneva. http://www.who.int/indoorair/health_impacts/databases_iap/en/
- Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W. 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30:1078–1092.
- Barnes, D. F. and Floor, W. 1999. "Biomass Energy and the Poor in the Developing World." *J. International Affairs*, 53(1): 237–259.
- Barnes, D. F. and Willem, M. F. 1996. RURAL ENERGY IN DEVELOPING COUNTRIES: A Challenge for Economic Development. *Annual Review of Energy and the Environment*, 21(1): 497-530.
- Barnes, D. F., Khandker, S. and Samad, H. 2010. Energy Access, Efficiency, and Poverty: How Many Are Energy Poor in Bangladesh? Policy Research Working Papers no. 5332, World Bank, Washington, DC, USA.
- Barnes, D. F., Khandker, S. and Samad, H. 2011. Energy Poverty in Rural Bangladesh. *Energy Policy*, 39(2): 894–904.
- Barnes, D. F., Krutilla, K. and Hyde, W. 2005. The Urban Household Energy Transition: Energy, Poverty, and the Environment in the Developing World. Washington, D.C. Resources for the Future Press.

- Barnes, D. F., Kumar, P., Openshaw, K. 2012. Cleaner Hearths, Better Homes. New Stoves for India and the Developing World. Typeset in 11/13 Adobe Garamond Pro by Excellent Laser Typesetters, Pitampura, Delhi 110 034 Printed by Akash Press, New Delhi 110 020.
- Barnes, D. F., Singh, B. and Shi, X. 2010. Modernizing Energy Services for the Poor: A World Bank Investment Review—Fiscal 2000–08. Washington, D.C. The World Bank.
- Behera, B., Rahut, D.B., Jeetendra, A. and Ali, A. 2015. Household collection and use of biomass energy sources in South Asia. *Energy*, 85:468–480.
- Belderbos, R., Carree, M., Diederen, B., Lokshin, B. and Veugelers, R. 2004. Heterogeneity in R&D cooperation strategies. *International J. Industrial Organization*, 22:1237–1263.
- Best, H. 2015. The SAGE Handbook of Regression Analysis and Causal Inference. SAGE Publications, Washington DC.
- Bhattacharya, S. and Salam, A. P. 2002. Low greenhouse gas biomass options for cooking in the developing countries. *Biomass Bioenergy*, 22: 305–317.
- Boardman, B. 2010. Fixing Fuel Poverty: Challenges and Solutions, Earthscan, London.
- Bojaca, C.R. and Schrevers, E. 2010. Energy assessment of peri-urban horticulture and its uncertainty: case study for Bogota, Colombia. *Energy*, 35:2109–18.
- Bölük, G. and Koç, A. A. 2011. Dynamics of Energy Consumption Patterns in Turkey: Its Drivers and Consequences. World Renewable Energy Congress Sweden, 8-13 May 2011, Linköping, Sweden.
- Börjesson, P. and Tufvesson, L.M. 2011. Agricultural crop-based biofuels – resource efficiency and environmental performance including direct land use changes. *J of Cleaner Production*, 19:108–120.
- Bravo, V., Mendoza, G.G., Legisa, J., Suarez, C.E. and Zyngierman, I. 1979. Estudio sobre requerimientos futuros no convencionales de energia en America Latina. Project RLA/74/030, Report to the UNDP, Appendix 9. Fundacion Bariloche, Buenos Aires.
- Bruce, N., Perez-Padilla, R. and Albalak, R. 2000. Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. *Bulletin World Health Organization*, 78(9):1080-93.
- Bruce, N., Perez-Padilla, R. and Albalak, R. 2002. The Health Effects of Indoor Air Pollution Exposure in Developing Countries. Geneva: WHO.
- Cai, J. and Jiang, Z.G. 2008. Changing of energy consumption patterns from rural households to urban households in China: an example from Shaanxi Province, China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12 (6):1667–1680.
- Camargo, G.G.T., Ryan M.R. and Richard, T.L. 2013. Energy use and greenhouse gas emissions from crop production using the farm energy analysis tool. *BioScience*, 63:263-273.
- Campbell, C.J. 2008. Hubbert Peak Oil Production. 2008. <http://www.hubbertpeak.com/Campbell/> [Sone erişim tarih: 11/27/2017].

- Canakci, M., Topakci, M., Akinci, I. and Ozmerzi, A. 2005. Energy use pattern of some field crops and vegetable production: case study for Antalya region, Turkey. *Energy Conversion and Management*, 46:655-66.
- Cecelski, E. 2002. Enabling equitable access to rural electrification: Current thinking on energy, poverty, and gender, in Briefing Paper, Asia Alternative.
- Cecelski, E., Dunkerley, J. and Ramsay, W. 1979. Household energy and the poor in the third world. Resources for the Future, Inc, Rome.
- Cecile, T. 2000. Use of grid electricity by rural households in South Africa. *Energy for Sustainable Development*, 4(4): 36–43.
- Chaharsooghi, A., Mousavi, H., Faraj, A. and Hosseini, S.J. 2008. Factors influencing the adoption of sustainable agricultural practices in irrigated wheat by wheat growers in the province 84–85. *The Modern Agricultural Fall*, 2(1):79–92.
- Charnes, A. 1994. Data envelopment analysis: theory, methodology, and application. Springer Science + Business Media, New York.
- Charnes, A., Cooper, W. and Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European J. Operational Research*, 2:429–444.
- Chaudhary, V.P., Gangwar, B., Pandey, D.K and Gangwar, K.S. 2009. Energy auditing of diversified rice-wheat cropping systems in Indo-gangetic plains. *Energy*, 34:1091-6.
- Chauhan, N.S., Mohapatra, P.K. and Pandey, K.P. 2006. Improving energy productivity in paddy production through benchmarking-An application of data envelopment analysis. *Energy Conversion and Management*, 47:1063–1085.
- Chavas, J.P. and Aliber, M. 1993. An analysis of economic efficiency in agriculture—a nonparametric approach. *J. Agriculture Resource Economics*, 18:(1) 1–16.
- Chen, M. and Yang, X. 2015. Situations and challenges of household energy consumption in Chinese small towns. *Energy and Buildings*, 107: 155–162.
- Chen, Y.J., Zhi, G.R., Feng, Y.L., Fu, J.M., Feng, J.L., Sheng, G.Y. et al., 2006. Measurements of emission factors for primary carbonaceous particles from residential raw-coal combustion in China. *Geophysical Research Letter*, 33:20815–20818.
- Chuang, J.C., Callahan, P.J., Lyu, C. and Wilson, N.K. 1999. Polycyclic aromatic hydrocarbons among children from low income families. *J. Expo Anal Environmental Epidemiology*, 9(2):85–98.
- Cicek, A., Altintas, G. and Erdal, G. 2011. Energy Consumption Patterns and Economic Analysis of Irrigated Wheat and Rainfed Wheat Production: Case Study for Tokat Region, Turkey. *Bulgarian J. Agricultural Science*, 17(3): 378-388.
- Cochran, W. G. 1963:1975. *Sampling Techniques*, 2nd Ed., New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Coelli, T., Rao, D.S.P., Battese, G.E. 1998. Coelli T., Rao D.S.P., Battese G.E. (1998) Efficiency Measurement Using Data Envelopment Analysis (DEA). In: An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Springer Science+Business Media New York, pp.133-160.

- Cooke, P., Köhlin, G. & Hyde, W. F. 2008. Fuelwood, forests and community management- evidence from household studies. *Environment and Development Economics*, 13: 103–135.
- Cooper, L.M., Seiford, L.M. and Tone, K. 1999. Introduction to data envelopment analysis and its uses. In: Conference introduction to data envelopment analysis and its uses. New York: Springer
- Cooper, L.M., Willian W., Seiford, L.M., Tone, K. 2006. Introduction to data envelopment analysis and its uses. Springer, New York.
- Crosby, A.W. 2006. Children of the sun: A history of humanity's unappeasable appetite for Energy. W.W. Norton & Company, Inc, New York.
- Cvijetic', S., Pattie, D., Smitall, M., Meneghetti, F., Kopolo, G., Candelori, M. 2004. The United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD): a carrying pillar in the global combat against land degradation and food insecurity. Background Paper for the San Rossore Meeting Climate Change: A New Global Vision. Pisa, Italy, 15–16 July 2004.
- Daiglou, V., Ruijven, B.J.V. and Vuuren, D.P.V. 2012. Model projections for household energy use in developing countries. *Energy*, 37:601–615.
- Dalgaard, T. 2000. Farm types-how can they be used to structure, model and generalize farm data? Report 2.00.01. The Hague, The Netherlands: Agricultural Economics Research Institute, ISBN 90-5242-563-9; p. 98-114.
- Davis, M. 1998. Rural household energy consumption: The effects of access to electricity—evidence from South Africa. *Energy Policy*, 26(3):207–217.
- Dawn. 2017. Gas expansion schemes for Punjab 'detrimental to national harmony', complains Murad. In Dawn Newspaper, <https://www.dawn.com/news/1323359>
- De Koning, H.W., Smith, K.R. and Last, J.M. 1985 Biomass fuel combustion and health. *Bulletin of the World Health Organization*, 63: 11–26.
- De, D., Singh, S. and Chandra, H. 2001. Technological impact on energy consumption in rain fed soybean cultivation in Madhya Pradesh. *Applied Energy*, 70:193-213.
- Demircan, V., Ekinci, K., Keener, H.M., Akbolat, D. and Ekinci, C. 2006. Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: a case study from Isparta province. *Energy Conversion and Management*, 47:1761–9.
- Desai, M., Mehta, S. and Smith, K. 2004. Indoor Smoke from Solid Fuels: Assessing the Environmental Burden of Disease at National and Local Levels. Geneva, Switzerland, World Health Organization, 2004.
- Deweese, P.A. 1989. The woodfuel crisis reconsidered: Observations on the dynamics of abundance and scarcity. *World Development*, 17:1159–1172.
- Dhakal, S. 2008. Climate change and cities: The making of a climate friendly future. In: *Urban Energy Transition: An introduction*, Elsevier, Amsterdam, pp.173–192.
- Duflo, E., Greenstone, M., Hanna, R. 2008. Indoor air pollution, health and economic well-being. Surveys and Perspectives Integrating. *Environment and Society*, 1:1–9.

- Dyer, J.A., Desjardins, R.L. 2006. Carbon dioxide emissions associated with the manufacturing of tractors and farm machinery in Canada. *Biosystems Engineering*, 93:107–118.
- Ediger, V. S. 2008. National Energy Report of Turkey: Energy Situation, Challenges, and Policies for Sustainable Development. AASA Beijing Workshop on Sustainable Energy Development in Asia 2008, November 17-18 in Beijing, China, InterAcademy Council, p. 77-93.
- EIA. 2016. Energy Information Administration. International Energy outlook. [https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484\(2016\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484(2016).pdf)
- Ejigie, D.A. 2008. Household determinants of fuelwood choice in urban Ethiopia: a case study of Jimma Town. *The J. Developing Areas*, 41:117–126.
- Ekholm, T., Volker, K., Pachauri, S. and Riahi, K. 2010. Determinants of household energy consumption in India. *Energy Policy*, 38(10): 5696-707.
- Elias, R.J. and Victor, D.G. 2005. Energy transitions in developing countries: a review of concepts and literature. Program on energy and sustainable development. Stanford University; 2005.
- Engle, P., Hurtado, E. and Ruel, M. 1997. Smoke exposure of women and young children in highland Guatemala: prediction and recall accuracy. *Human Organization*, 56:408–417.
- EPA. 1997. United States Environmental Protection Agency. Revisions to the National Ambient Air Quality Standards for Particles Matter. Federal Register, July 18 1997, 62: 38651–38701.
- Erdal, G., Esengün, K., Erdal, H. and Gündüz O. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy*, 32: 35-41.
- Esengun, K., Gunduz, O. and Erdal, G. 2007. Input-output energy analysis in dry apricot production of Turkey. *Energy Conversion and Management*, 48:592-8.
- ESMAP. 2002. 'India: Household Energy, Indoor Air Pollution and Health', ESMAP, Report No. 261/02, The World Bank, Washington, D.C.
- ESMAP. 2003. Household energy use in developing countries: a multi country study. Joint UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP), Washington, DC; 2003.
- Ezzati, M., and Kammen, D. 2001. Indoor air pollution from biomass combustion and acute respiratory infections in Kenya: An exposure-response study. *The Lancet*, 358: 619–624
- FAO. 2016. Food and Agriculture Organization. Pakistan at glance file online. <http://www.fao.org/pakistan/fao-in-pakistan/pakistan-at-a-glance/en/> [Son erişim tarih 12.10.2017].
- FAO. 1998. Food and Agriculture Organization. The role of wood energy in Asia file online. <http://www.fao.org/docrep/W7519E/w7519e08.htm> [Son erişim tarih 12.10.2017].

- Färe, R., Grabowski, R. and Grosskopf, S. 1985. Technical efficiency of Philippine agriculture. *Applied Economics*, 17(2): 205–214.
- Farhar, B.C. 1998. Gender and renewable energy: Policy, analysis, and market implications. *Renewable Energy*, 15:230–239.
- Farrell, A.E., Plevin, R.J., Turner, B.T., Jones, A.D., O'Hare, M. and Kammen, D.M. 2006. Ethanol can contribute to energy and environmental goals. *Science*, 311: 506–508.
- Farrell, M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. *J. the Royal Statistical Society*, 120(3):253–290.
- Farsi, M., Filippini, M. and Pachauri, S. 2007. Fuel choices in urban Indian households. *Environment and Development Economics*, 12(6): 757–774.
- Fatmi, Z., Rahman, A., Kazi, A., Kadir, M.M. and Sathiakumar, N. 2010. Situational analysis of household energy and biomass use and associated health burden of indoor air pollution and mitigation efforts in Pakistan. *International J. Environment Research and Public Health*, 7(7): 2940–52.
- Federico, C., Motta, S., Palmieri, C., Pappalardo, M., Librandoc, V. and Saccone, S. 2011. Phenylurea herbicides induce cytogenetic effects in Chinese hamster cell lines. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 721(1):89–94.
- Fischer, G., Winiwarter, W., Ermolieva, T., Cao, G-Y., Qui, H., Klimont, Z., et al. 2010. Integrated modeling framework for assessment and mitigation of nitrogen pollution from agriculture: concept and case study for China. *Agriculture Ecosystem Environment*, 36:116–24.
- Fluck, R.C. and Baird, C.D. 1980. Agricultural energetics. AVI Pub. Co., Michigan.
- Fober, J. and Fonseca, L.M. 2014. How sample size influences research outcomes. *Dental Press J. Orthod*, 19(4): 27–29.
- Foell, W., Pachauri, S., Spreng, D. and Zerriffi, H. 2011. Household cooking fuels and technologies in developing economies. *Energy Policy*, 39:7487–7496.
- Fry T.R.L. and Harris, M. 1993. A Monte Carlo study of tests for the independence of irrelevant alternatives property. *Transportation Research Part B: Methodological*, 30(1):19–30.
- Fry, T.R.L. and Harris, M.N. 1998. Testing for Independence of Irrelevant Alternatives. *Sociological Methods and Empirical Research*, 26:401–423.
- Gezer, I., Acaroglu, M. and Haciseferogullari, H. 2003. Use of energy and labor in apricot agriculture in Turkey. *Biomass Bioenergy*, 24:215–9.
- Ghorbani, R., Mondani, F., Amirmoradi, S., Feizi, H., Khorramdel, S., Teimouri, M., Sanjani, S., Anvarkhah, S. and Aghel, H. 2011. A case study of energy use and economical analysis of irrigated and dryland wheat production systems. *Applied Energy*, 88: 283–288.

- Giampietro, M., Cerretelli, G. and Pimentel, D. 1992. Energy analysis of agricultural ecosystem management: human return and sustainability. *Agriculture Ecosystem Environment*, 38:219–44.
- Goldemberg, J. 1990. One Kilowatt Per Capita. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 46 (1).
- GOP. 2006. Government of Pakistan. Pakistan Economic Survey 2005–06. Islamabad, Pakistan: Economic Advisers Wing, Ministry of Finance; June 2006
- Gökdoğan, O. and Sevim, B. 2016. Determination of energy balance of wheat production in Turkey: A case study of Eskil district. *J. Tekirdag Agricultural Faculty*, 13(04): 36-43.
- Grassi, G., Collina, A., Zibetta, H. 2006. Biomass for energy, environment, agriculture, and industry. 6th E.C. conference. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Gundogmus, E. 2006. Energy use on organic farming: a comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holdings in Turkey. *Energy Conversion and Management*, 47:3351–335.
- Gupta, G. and Kohlin, G. 2006. Preferences for domestic fuel: analysis with socio-economic factors and rankings in Kolkata, India. *Ecological Economics*, 57:107–21.
- Guzman, G.I. and Alonso, A.M. 2008. A comparison of energy use in conventional and organic olive oil production in Spain. *Agricultural Systems*, 98:167–176.
- Hausman, J., and Mcfadden, D. 1984. Specification Tests for the Multinomial Logit Model. *Econometrica*, 52:1219.
- HDIP. 2014. Hydrocarbon Development Institute of Pakistan. Pakistan Energy Yearbook 2014. Islamabad, Pakistan: Ministry of Petroleum and Natural Resources, Government of Pakistan
- Heideri, M.D. and Omid, M. 2011. Energy use pattern and econometric models of major greenhouse vegetable productions in Iran. *Energy*, 36:220-225.
- Heinonen, J. and Junnila, S. 2014. Residential energy consumption patterns and the overall housing energy requirements of urban and rural households in Finland. *Energy and Buildings*, 76: 295–303.
- Heltberg, R. 2004. Fuel switching: evidence from eight developing countries. *Energy Economics*, 26:869–887.
- Heltberg, R. 2005. Factors determining household fuel choice in Guatemala. *Environment and Development Economics*, 10:337–361.
- Heltberg, R., Arndt, T.C. and Sekhar, N.U. 2000. Fuelwood Consumption and Forest Degradation: A household model for domestic energy substitution in rural India. *Land Economics*, 76:213-32.
- Hemstock, S.L. and Hall, D.O. 1995. Biomass energy flows in Zimbabwe. *Biomass and Bioenergy*, 8(3):151-173.
- Hoepfner, J.W., Entz, M.H., McConkey, B.G., Zentner, R.P. and Nagy, C.N. 2005. Energy use and efficiency in two Canadian organic and conventional crop production systems. *Renewable Agriculture and Food System*, 21: 60–67.

- Horst, GH-VD. and Hovorka, A.J. 2008. Reassessing the “energy ladder”: Household energy use in Maun, Botswana. *Energy Policy*, 36:3333–3344.
- Hosier, R.H. and Dowd, J. 1987. Household fuel choice in Zimbabwe: an empirical test of the energy ladder hypothesis. *Resource Energy*, 9(4): 347–361.
- Hosseinpanahi, F. and Kafi, M. 2012. Assess the energy budget in farm production and productivity of potato (*Solanum tuberosum* L.) in Kurdistan, case study: Plain Dehgolan. *J. Agroecology*, 4:159–169.
- Hou, B-D., Tang, X., Ma, C., Liu, L., Wei, Y.M. and Liao, H. 2017. Cooking fuel choice in rural China: results from microdata. *J. Cleaner Production*, 142:538–547.
- Howden-Chapman, P., Viggers, H., Chapman, R., O’Sullivan, K., Barnard, L. and Lloyd, B. 2011. Tackling cold housing and fuel poverty in New Zealand: a review of policies, research, and health impacts. *Energy Policy*, 49:134–42.
- Huang, B., Shi, X., Yu, D., Oborn, I., Blomback, K. and Pagella, T.F. 2006. Environmental assessment of small-scale vegetable farming systems in peri-urban areas of the Yangtze River Delta Region, China. *Agriculture Ecosystem Environment*, 112:391–402.
- IEA, 2008. International Energy Agency. Worldwide trends in energy use and efficiency file online. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Indicators_2008.pdf [Son erişim tarih 26.10.2017].
- IEA 2010. Energy Policies of IEA Countries: Turkey 2009 Review, OECD/IEA 2010, France, 2010.
- IEA. 2013. International Energy Agency. International energy outlook. Available at; [http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2013\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2013).pdf) [Son erişim tarih: 15.07.2017].
- IEA. 2015. International Energy Agency/ World Energy Outlook. <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2015.pdf>
- IEA. 2016. International Energy Agency. Energy Policies of IEA Countries Turkey 2016 Review. <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesTurkey.pdf> [Son erişim tarih 21.07.2018]
- IEA. 2017. International Energy Agency. Unit converter. <https://www.iea.org/statistics/resources/unitconverter/> [Son erişim tarih 09.09.2017]
- Imran, M, and Özcatalbaş, O. 2016. The Importance of Clean and Efficient Household Energy. 2nd Annual International Conference on Social Sciences (AICSS), Istanbul, Turkey.
- IPCC 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

- IPCC 2007. Climate change: impacts, adaptation and vulnerability. In: Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, van der Linden PJ, Hanson CE, editors. Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2007. p. 976.
- Iráizoz, B., Rapún, M. and Zabaleta, I. 2003. Assessing the technical efficiency of horticultural production in Navarra, Spain. *Agricultural Systems*, 78:387–403.
- Islam, M. 2003. Impacts of biomass cook stove use on air pollution, global warming and human health in rural Bangladesh. *Bangladesh Environ*, 1:69–80.
- Israel, D. 2002. Fuel Choice in Developing Countries: Evidence from Bolivia. *Economic Development and Cultural Change*, 50:865–890.
- Ivanhoe, L.F. 2000. World Oil Supply–Production, Reserves, and EOR. *Hubbert Center Newsletter*, #2000/1-1.
- Jan, I., K. and Humayun, S. H. 2012. Determinants of rural household energy choices: an example from Pakistan. *Polish J. Environmental Studies*, 21 (3):635-641.
- Jetter, J., Zhao, Y., Smith, K.R., Khan, B., Yelverton, T., Decarlo, P. and Hays, M.D. 2012. Pollutant Emissions and Energy Efficiency under Controlled Conditions for Household Biomass Cookstoves and Implications for Metrics Useful in Setting International Test Standards. *Environmental Science & Technology*, 46:10827–10834
- Jha, G.K., Pal, S. and Singh, A. 2012. Changing Energy-use Pattern and the Demand Projection for Indian Agriculture. *Agricultural Economics Research Review*, 25(1):61-68.
- Jiang, L. and O'Neill, B.C. 2004. The energy transition in rural China. *International J. Global Energy Issues*, 21(1/2): 2–26.
- Johansson, L.S., Leckner, B., Gustavsson, L., Cooper, D., Tullin, C., Potter, A., 2004. Emission characteristics of modern and old-type residential boilers fired with wood logs and wood pellets. *Atmospheric Environment*, 38: 4183–4195.
- Jonge, A.M. 2004. Eco-efficiency improvement of a crop protection product: the perspective of the crop protection industry. *Crop Protection*, 23:1177–86.
- Joon, V., Chandra, A. and Bhattacharya, M. 2009. Household energy consumption pattern and socio-cultural dimensions associated with it: A case study of Rural Haryana, India. *Biomass and Bioenergy*, 33(11):1509-512.
- Jumbe, C.B. and Angelsen, A. 2011. Modeling choice of fuelwood source among rural households in Malawi: A multinomial probit analysis. *Energy Economics*, 33:732–738.
- Karekezi, S. and Majoro, L. 2002. Improving modern energy services for Africa's urban poor. *Energy Policy*, 30(11-12):1015-028.
- Karimu, A. 2015. Cooking fuel preferences among Ghanaian Households: An empirical analysis. *Energy for Sustainable Development*, 27:10–17.

- Kartha, S., Leach, G. and Rajan, S. C. 2005. Advancing Bioenergy for Sustainable Development: Guideline for Policymakers and Investors, Volumes I, II, and III. World Bank, Washington, DC.
- Kaygusuz, K. 2012. Energy for sustainable development: A case of developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16 (2):1116-126.
- Khakbazan, M., Mohr, R.M., Derksen, D.A., Monreal, M.A., Grant, C.A., Zentner, R.P., vd., 2009. Effects of alternative management practices on the economics, energy and GHG emissions of a wheatpea cropping system in the Canadian prairies. *Soil Tillage Research*, 104:30-38.
- Khalili-Damghani, K., Tavana, M., Santos-Arteaga, F.J. and Mohtasham, S. 2015. A dynamic multi-stage data envelopment analysis model with application to energy consumption in the cotton industry. *Energy Economics*, 51:320-328.
- Khan, M., Akram, N., Husnain, M.I.U., Haq, H.I.U. and Qureshi, S.A. 2011. Poverty-environment nexus: use of pesticide in cotton zone of Punjab Pak. *J. Sustainable Development*, 4:163-173.
- Khan, S., Khan, M., Hanjra, M. and Mu, J. 2009. Pathways to reduce the environmental footprints of water and energy inputs in food production. *Food Policy*, 34:141-149.
- Khandker, S.R., Barnes, D.F. and Samad, H.A. 2012. Are the energy poor also income poor? Evidence from India. *Energy Policy*, 47:1-12.
- Khojastehpour, M., Nikkhah, A. and Hashemabadi, D. 2014. A Comparative Study of Energy Use and Greenhouse Gas Emissions of Canola Production. *International J. Agricultural Management and Development*, pp-51-58.
- Khondoker, A. M., Rahut, D. B. and Ali, A. 2017. An exploration into the household energy choice and expenditure in Bangladesh. *Energy*, 135:767-776.
- Khoshnevisan, B., Rafiee, S., Omid, M. and Mousazadeh, H. 2013. Applying data envelopment analysis approach to improve energy efficiency and reduce GHG (greenhouse gas) emission of wheat production. *Energy*, 58:588-593.
- Kick, C. 2011. How is 100% Renewable Energy Possible for Turkey by 2020? Global Energy Network Institute (GENI).
- Kitani, O. 1999. CIGR Handbook of agricultural engineering. Energy and biomass engineering, vol. 5. St. Joseph, MI: ASAE Publications; 1999.
- Kizilaslan, H. 2009. Input-output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey. *Applied Energy*, 86:1354-8.
- Kolokotsa, D. and Santamouris, M. 2015. Review of the indoor environmental quality and energy consumption studies for low income households in Europe. *Science of the Total Environment*, 536:316-330.
- Kowsari, R. and Zerriffi, H. 2011. Three-dimensional energy profile: A conceptual framework for assessing household energy use. *Energy Policy*, 39: 7505-7517.
- Kroon, B.V.D., Brouwer, R. and Beukering, P.J.V. 2013. The energy ladder: Theoretical myth or empirical truth? Results from a meta-analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 20:504-513.

- Kuesters, J. and Lammel, J. 1999. Investigations of the energy efficiency of the production of winter wheat and sugar beet in Europe. *European J. Agronomy*, 11:35–43.
- Kumar, M. and Sharma, C. 2009. Fuelwood consumption pattern at different altitudes in rural areas of Garhwal Himalaya. *Biomass Bioenergy*, 33(10):1413-8.
- Lal, R. 2004. Carbon emission from farm operations. *Environ In*, 30(7):981–90.
- Lavelle, M., 2010. The Solvable Problem of Energy Poverty. National Geographic News. <https://news.nationalgeographic.com/news/2010/09/100921-energy-poverty-cookstoves/>
- Leach, G. 1992. The energy transition. *Energy Policy*, 20:116–123.
- Leach, G. 1975. Energy and food production. *Food Policy*, 1:62–73.
- Leach, G. 1987. Household energy in South Asia. *Biomass*, 12(3):155-84.
- Leach, G. 1992. The energy transition. *Energy Policy*, 20(2):116-23.
- Leiwen, J., O'Neill, B. C. 2003. The Energy Transition in Rural China_ Interim Report. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.
- Li, Q., Jiang, J., Wang, S., Rumchev, K., Mead-Hunter, R., Morawska, L., Hao, J. 2017. Impacts of household coal and biomass combustion on indoor and ambient air quality in China: Status and implication. *Science of the Total Environment*, 576: 347–361.
- Li, X., Cong, L., Wang, Y., Zhao, L., Duan, N. and Xudong, W. 2015. Analysis of Rural Household Energy Consumption and Renewable Energy Systems in Zhangziying Town of Beijing. *Ecological Modelling*, 318: 184-93.
- Lim, S. 2010. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 12.
- Lim, S.S., Vos, T., Flaxman, A.D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., et al., 2012. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 380: 2224–2260.
- Lin, C-T.J., Jensen, K.L. and Yen, S.T. 2005. Awareness of foodborne pathogens among US consumers. *Food Quality and Preference*, 16:401–412.
- Liu, W., Spaargaren, G., Heerink, N., Arthur P.J., and Wang, C. 2013. Energy consumption practices of rural households in North China: Basic characteristics and potential for low carbon development. *Energy Policy*, 55: 128-38.
- Liu, Y., Langer, V., Høgh-Jensen, H. and Egelyng, H. 2010. Life Cycle Assessment of fossil energy use and greenhouse gas emissions in Chinese pear production. *J. Cleaner Production*, 18:1423–1430.
- Luce, R.D. 2005. Individual choice behavior: A theoretical analysis. Dover Publication Inc., New York.

- Lusambo, L. P. 2016. Household Energy Consumption Patterns in Tanzania. *J. Ecosystem & Ecography*, 55: 007.
- Malla, S. 2013. Household energy consumption patterns and its environmental implications: Assessment of energy access and poverty in Nepal. *Energy Policy*, 61:990–1002.
- Mandal, K.G., Saha, K.P., Gosh, P.L., Hati, K.M. and Bandyopadhyay, K.K. 2002. Bioenergy and economic analyses of soybean based crop production systems in central India. *Biomass & Bioenergy*, 23:337–45.
- Mare'chal, K. 2010. Not irrational but habitual: the importance of “behavioural lock-in” in energy consumption. *Ecological Economics*, 69(5):1104–14.
- Martin, W.J., Glass, R.I, Balbus, J.M. and Collins, F.S. 2011. A Major Environmental Cause of Death. *Science*, 334:180–181.
- Martins, J. 2005. The impact of the use of energy sources on the quality of life of poor communities. *Social Indicators Research*, 72:373–402.
- Mas, S., Ad, J., Tauler, R., Olivieri, A.C. and Escandar, G.M. 2010. Application of chemo- metric methods to environmental analysis of organic pollutants: a review. *Talanta*, 80:1052–6.
- Masera, O.R., Saatkamp, B.D. and Kammen, D.M. 2000. From Linear Fuel Switching to Multiple Cooking Strategies: A Critique and Alternative to the Energy Ladder Model. *World Development*, 28:2083–2103.
- McCracken, J.P., Diaz, A., Smith, K., Mittelman, M., and Schwartz, J. 2007. Chimney Stove Intervention to Reduce Long-term Wood Smoke Exposure Lowers Blood Pressure among Guatemalan Women', *Environmental Health Perspectives*, 115: 996–1001. Available online at <http://ehs.sph.berkeley.edu>.
- Mcfadden, D. 1974. The measurement of urban travel demand. *Journal of Public Economics*, 3:303–328.
- McFadden, D., Train, K. and William B. T. 1981. An Application of Diagnostic Tests for the Independence From Irrelevant Alternatives Property of the Multinomial Logit Model. *Transportation Research Board Record*, 637:39–46.
- McLaughlin, N.B., Drury, C.F., Reynolds, W.D., Yang, X.M., Li, Y.X. and Welacky, T.W. 2008. Energy inputs for conservation and conventional primary tillage implements in a clay loam soil. *ASABE*, 1153–63.
- Meier, P., Tuntivate, V., Barnes, D. F., Bogach, S. V., Farchy, D. 2010. Peru: National Survey of Rural Household Energy Use. *Energy and Poverty: Special Report*.
- Meisterling, K., Samaras, C. and Schweizer V. 2009. Decisions to reduce green house gases from agriculture and product transport: LCA case study of organic and conventional wheat. *J. Cleaner Production*, 17:222–30.
- Mensah, J.T. 2014. Modelling demand for liquefied petroleum gas (LPG) in Ghana: current dynamics and forecast. *OPEC Energy Review*, 38:398–423.
- Mensah, J.T. and Adu, G. 2013. An empirical analysis of household energy choice in Ghana. Working paper 06/2012 Swedish University of Agriculture Science, Department of Economics.

- Mensah, J.T. and Adu, G. 2015. An empirical analysis of household energy choice in Ghana. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51:1402–1411.
- Mercado, I.R., Masera, O., Zamora, H., Smith, K.R. 2011. Adoption and sustained use of improved cook stoves. *Energy Policy*, 39:7557-66.
- Metzidakis, I., Martinez-Vilela, A., Nieto, G.C. and Basso, B. 2008. Intensive olive orchards on sloping land: Good water and pest management are essential. *J. of Environmental Management*, 89:120–128.
- Miah D, Ahmed R, Uddin MB. 2003. Biomass fuel use by the rural households in Chittagong region, Bangladesh. *Biomass and Bioenergy*, 24:277–283.
- Miah, M.D., Foysal, M.B., Koike, M. and Kobayashi, H. 2011. Domestic Energy-use Pattern by the Households: A Comparison between Rural and Semi-urban Areas of Noakhali in Bangladesh. *Energy Policy*, 39(6): 3757-765.
- Mirza, B. and Szirmai, A. 2010. Towards a New measurement of Energy Poverty: A cross-community analysis of rural Pakistan. #2010-024 Working Paper series. United Nations University- Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology Keizer Karelplein 19, 6211 TC Maastricht, The Netherlands.
- Mirza, U.K., Ahmad, N., and Majeed, T. 2008. An Overview of Biomass Energy Utilization in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(7): 1988-996.
- Mobtaker, G., Akram, H., Keyhani, A. and Mohammadi, A. 2012. Optimization of energy required for alfalfa production using data envelopment analysis approach. *Energy for Sustainable Development*, 16: 242–248.
- Mobtaker, H.G., Keyhani, A., Mohammadi, A., Rafiee, S. and Akram, A. 2010. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 137:367–372.
- MOF. 2016. Ministry of Finance, Government of Pakistan. Pakistan Economic Survey 2015–16. Islamabad, Pakistan: Economic Advisers Wing, Ministry of Finance; June 2016.
- Mohammadi, A. and Omid, M. 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Applied Energy*, 87:191-196.
- Mohammadi, A., Rafiee, S., Jafari, A., Delgaard, T., Knudsen, M.T., Keyhani, A., Mousavi-Avval, S.H., Hermansen, E.J. 2013. Potential greenhouse gas emission reductions in soybean farming: a combined use of life cycle assessment and data envelopment analysis. *J. Cleaner Production*, 54: 89–100.
- Mohammadi, A., Rafiee, S., Mohtasebi, S.S., Avval, S.H.M. and Rafiee, H. 2011. Energy efficiency improvement and input cost saving in kiwifruit production using Data Envelopment Analysis approach. *Renewable Energy*, 36:2573–2579.
- Mohtasebi, S.S., Behroozi, L. M., Safa, M., Chaichi, M.R. 2008. Comparison of direct and indirect energy coefficients for seeding and fertilizing in irrigated wheat production. *World Applied Science*, 3(3):353–8.

- Moore, S.R. 2010. Energy efficiency in small-scale biointensive organic onion production in Pennsylvania, USA. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25:181–188.
- Mottaleb, K.A., Rahut, D.B. and Ali, A. 2017. An exploration into the household energy choice and expenditure in Bangladesh. *Energy*, 135:767–776.
- Mousavi-Avval, S.H., Mohammadi, A., Rafiee, S. and Tabatabaeefar, A. 2012. Assessing the technical efficiency of energy use in different barberry production systems. *J. Cleaner Production*, 27:126–132.
- Mousavi-Avval, S.H., Rafiee, S. and Mohammadi A. 2011a. Optimization of energy consumption and input costs for apple production in Iran using data envelopment analysis. *Energy*, 36:909–916.
- Mousavi-Avval, S.H., Rafiee, S., Jafari, A. and Mohammadi A. 2011b. Improving energy use efficiency of canola production using data envelopment analysis (DEA) approach. *Energy*, 36(5):2765–72.
- Mousavi-Avval, S.H., Rafiee, S., Jafari, A. and Mohammadi, A. 2011c. Energy flow modeling and sensitivity analysis of inputs for canola production in Iran. *J. Cleaner Production*, 19:1464–1470.
- Mukunda, H.S., Shrinivasa, U. and Dasappa, S. 1988. Portable single-pan wood stoves of high efficiency for domestic use. *Sadhana*, 13:237–270.
- Nabavi-Pelesaraei, A., Abdi, R. and Rafiee, S. 2016. Neural network modeling of energy use and greenhouse gas emissions of watermelon production systems. *J. the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15:38–47.
- Nansaior, A., Patanothai, A., Rambo, T., and Simaraks, S. 2011. Climbing the Energy Ladder or Diversifying Energy Sources? The Continuing Importance of Household Use of Biomass Energy in Urbanizing Communities in Northeast Thailand. *Biomass and Bioenergy*, 35(10): 4180–88.
- Nassiri, S.M. and Singh, S. 2009. Study on energy use efficiency for paddy crop using data envelopment analysis (DEA) technique. *Applied Energy*, 86:1320–1325.
- Nayyar, Z.A., Zaigham, N.A., Qadeer, A. 2014. Assessment of present conventional and non-conventional energy scenario of Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31: 543–553.
- Nemecek, T., Dubois, D., Huguenin-Elie, O., Gaillard, G. 2011. Life cycle assessment of Swiss farming systems: I. Integrated and organic farming. *Agricultural Systems*, 104(3): 217–232.
- Nepal, M., Nepal, A. and Grimsrud K. 2010. Unbelievable but improved cookstoves are not helpful in reducing firewood demand in Nepal. *Environment and Development Economics*, 16:1–23.
- Niu, S., Zhang, X., Zhao, C. and Niu, Y. 2012. Variations in energy consumption and survival status between rural and urban households: A case study of the Western Loess Plateau, China. *Energy Policy*, 49:515–527.

- Norboo, T., Yahya, M., Bruce, N.G., Heady, J.A. and Ball, K.P. 1991. Domestic Pollution and Respiratory Illness in a Himalayan Village. *International J. Epidemiology*, 20:749–757.
- ODYSSEE-MURE, 2015. Synthesis: Energy Efficiency Trends and Policies in the EU. File online. <http://www.odyssee-mure.eu/publications/br/energy-efficiency-trends-policies-in-europe.html> [son erişim tarih 17.11.2017].
- OECD. 2017. Agriculture in Turkey file online. <https://data.oecd.org/agrland/agricultural-land.htm> [son erişim tarih 17.11.2017].
- Oguntoke, O., Adebulehin, A. and Annegarn, H. 2013. Biomass Energy Utilisation, Air Quality, and the Health of Rural Women and Children in Ido LGA, South-Western Nigeria. *Indoor and Built Environment*, 22 (3): 528–34.
- Ogwumike, F. O., Ozughalu, U. M., Abiona, G. A. 2011. Household Energy Use and Determinants: Evidence from Nigeria. *International J. Energy Economics and Policy*, 4(2): 248-262.
- Omani, A. and Chizari, M. 2008. Analysis of farming system sustainability of wheat farmers in Khuzestan province of Iran. *Green Farming an International J. of Agricultural Science*, 6:5–8.
- Omid, M., Ghobabeige, F., Delshad, M. and Ahmadi H. 2011. Energy use pattern and benchmarking of selected greenhouses in Iran using data envelopment analysis. *Energy Conversion and Management*, 52:153–162.
- Onoja, A. O. and Idoko, O. 2012. “Econometric Analysis of Factors Influencing Fuel Wood Demand in Rural and Peri-Urban Farm Households of Kogi State.” Consilience: *The J. Sustainable Development*, 8(1): 115–127.
- Opschoor, J.B. 1981. Environmental resource utilization in communal Botswana. National Institute of Development and Cultural Research, University College of Botswana, University of Botswana and Swaziland; 1981.
- Ouedraogo, B. 2006. Household energy preferences for cooking in urban Ouagadougou, Burkina Faso. *Energy Policy*, 34:3787–3795.
- Ozcan, K.M., Gulay, E., Ucdogruk, S. 2013. Economic and demographic determinants of household energy use in Turkey. *Energy Policy*, 60:550-557.
- Ozkan, B., Akcaoz, H., Fert, C. 2004a. Energy input-output analysis in Turkish agriculture. *Renew Energy*, 29:39-51.
- Ozkan, B., Akcaoz, H., Karadeniz, F. 2004b. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey. *Energy Conversion and Management*, 45:1821–1830.
- Ozkan, B., Fert, C., Karadeniz, C.F. 2007. Energy and cost analysis for greenhouse and open-field grape production. *Energy*, 32:1500-4.
- Özçatalbaş O. 1994. GAP Bölgesinde (Şanlıurfa’da) Tarımsal Yayımin Analizi ve Etkin Bir Yayım Çalışması İçin Gerekli Koşulların Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana (261)s.
- Pachauri S. 2004. An analysis of cross-sectional variations in total household energy requirements in India using micro survey data. *Energy Policy*. 32:1723–1735.

- Pachauri, S. and Jiang L. 2008. The household energy transition in India and China. *Energy Policy*, 36:4022–4035.
- Pachauri, S. and Spreng, D. 2011. Measuring and monitoring energy poverty. *Energy Policy*, 39(12):7497-7504.
- Pachauri, S., Brew-Hammond, A., Barnes, D.F., Bouille, D. H., Gitonga, S, et al. 2012. Energy access for development. <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/10069/1/GEA%20Chapter%2019%20Energy%20Access%20for%20Development.pdf>
- Pachauri, S., Mueller, A., Kemmler, A., and Spreng, D. 2004. On measuring energy poverty in Indian households. *World Development*, 32:2083–2104.
- Pachauri, S., Rao, N.D. 2013. Gender impacts and determinants of energy poverty: are we asking the right questions? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5 (2): 205–215.
- Pahlavan, R., Omid, M., Rafiee, S. and Mousavi-Avval, S.H. 2012. Optimization of energy consumption for rose production in Iran. *Energy for Sustainable Development*, 16:236–241.
- Pandey, V.L. and Chaubal A. 2011. Comprehending household cooking energy choice in rural India. *Biomass and Bioenergy*, 35:4724–4731.
- Pant, K.P. 2012. Cheaper Fuel and Higher Health Costs Among the Poor in Rural Nepal. *AMBIO*, 41:271–283.
- Parajuli, I., Lee, H., Shrestha, K.R. 2016. Indoor Air Quality and ventilation assessment of rural mountainous households of Nepal. *International J. of Sustainable Built Environment*, 5:301–311.
- PARC. 2015. Pakistan Agriculture research Council. Wheat in Pakistan A status report. National Coordinator Wheat Plant Sciences Division Pakistan Agricultural Research Council Islamabad, Pakistan. http://www.parc.gov.pk/files/parc_pk/January-15/Status%20Papers/status%20paper%20Wheat%20in%20Pakistan.pdf [Son erişim tarih 18.11.2017].
- Parikh, J. 1980. Energy systems and development: constraints, demand and supply of energy for developing regions. Oxford University Press, Delhi, India.
- Parikh, J. 2011. Hardships and health impacts on women due to traditional cooking fuels: A case study of Himachal Pradesh, India. *Energy Policy*, 39:7587–7594.
- Parikh, J.K. 1995. Gender issues in energy policy. *Energy Policy*, 23:745–754.
- Pathak, H., Wassmann, R. (2007). Introducing greenhouse gas mitigation as a development objective in rice-based agriculture: I. Generation of technical coefficients. *Agricultural Systems*, 94:807-25.
- PBS. 2014. Pakistan Bureau of Statistics, Islamabad Pakistan.
- Peng, W., Hisham, Z. and Pan, J. 2008. Household Level Fuel Switching in Rural Hubei. Working Paper No. 79, Program on Energy and Sustainable Development (PSED), 2008.

- Peng, W., Hisham, Z., Pan, J. 2010. Household level fuel switching in rural Hubei. *Energy for Sustainable Development*, 14 (3): 238-244
- Pervanchon, F., Bockstaller, C. and Girardin P. 2002. Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: the energy indicator. *Agricultural Systems*, 72:149–172.
- Pimentel, D. and Pimentel, M. 2008. Food, energy, and society. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Pimentel, D., Cooperstein, S., Randell, H., Filiberto, D., Sorrentino, S., Kaye, B., Nicklin, C., Yagi, J., Brian, J., O'Hern, J., Habas, A. and Weinstein C. 2007. Ecology of Increasing Diseases: Population Growth and Environmental Degradation. *Human Ecology*, 35: 653-668.
- Pimentel, D., Hepperly, P., Seidel, R., Hanson, J. and Douds D. 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *Bioscience*, 55(7):573.
- Pimentel, D., Marklein, A., Toth, M.A., Karpoff, M.N., Paul, G.S., McCormack, R., Kyriazis, J. and Krueger T. 2009. Food Versus Biofuels: Environmental and Economic Costs. *Human Ecology*, 37:1–12.
- Ping, X., Chunwang, Li. and Jiang, Z. 2013. Household Energy Consumption Patterns in Agricultural Zone, Pastoral Zone and Agro-pastoral Transitional Zone in Eastern Part of Qinghai-Tibet Plateau. *Biomass and Bioenergy*, 58: 1-9.
- Pishgar-Komleh, S., Ghahderijani, M. and Sefeedpari P. 2012. Energy consumption and CO₂ emissions analysis of potato production based on different farm size levels in Iran. *J. Cleaner Production*, 33:183–191.
- Pokhrel, A.K., Smith, K.R., Khalakdina, A., Deuja, A., Bates, M.N. 2005. Case-control study of indoor cooking smoke exposure and cataract in Nepal and India. *International J. Epidemiology*, 34:702-708.
- Preston, K. M. 2012. Fuelwood collection and consumption: a case study in Lupeta. Tanzania: Michigan Technological University; 2012.
- Rafiee, S., Mousavi-Avval, S.H. and Mohammadi A. 2010. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. *Energy*, 35:3301–3306.
- Rahut, D.B., Ali, A. and Behera, B. 2016a. Domestic use of dirty energy and its effects on human health: Empirical evidence from Bhutan. *International J. Sustainable Energy*, 36(10): 983–93.
- Rahut, D.B., Ali, A. and Mottaleb, K.A. 2017. Understanding the determinants of alternate energy options for cooking in the Himalayas: Empirical evidence from the Himalayan region of Pakistan. *J. Cleaner Production*, 149:528–539.
- Rahut, D.B., Behera, B. and Ali, A. 2016b. Household energy choice and consumption intensity: Empirical evidence from Bhutan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53:993–1009.
- Rahut, D.B., Behera, B. and Ali, A. 2016c. Patterns and determinants of household use of fuels for cooking: Empirical evidence from sub-Saharan Africa. *Energy*, 117:93–104.

- Rahut, D.B., Das, S., De, G.H. and Behera B. 2014. Determinants of household energy use in Bhutan. *Energy*, 69: 661-72.
- Rahut, D.B., Mottaleb, K.A. and Ali, A. 2017. Household Energy Consumption and Its Determinants in Timor-Leste. *Asian Development Review*, 34:167–197.
- Rao, M.N. and Reddy, B.S. 2007. Variations in Energy Use by Indian Households: An Analysis of Micro Level Data. *Energy*, 32(2): 143-53.
- Rathke, G.W. and Diepenbrock, W. 2006. Energy balance of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cropping as related to nitrogen supply and preceding crop. *European J. Agronomy*, 24:35–44.
- Rauf, O., Wang, S., Yuan, P. and Tan, J. 2015. An Overview of Energy Status and Development in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48: 892-931.
- Reddy, A.K. and Reddy, B. 1994. Substitution of energy carriers for cooking in Bangalore. *Energy*, 19:561–571.
- Reddy, B. 2003. Overcoming the energy efficiency gap in India's household sector. *Energy Policy*, 31:1117–1127.
- Reddy, B.S. 1995. A multilogit model for fuel shifts in the domestic sector. *Energy*, 20:929–936.
- Reddy, B.S. and Srinivas, T. 2009. Energy use in Indian household sector – An actor-oriented approach. *Energy*, 34:992–1002.
- Reddy, S. 1990. The energy sector of the metropolis of Bangalore. Ph.D. thesis. Department of Management Studies, Indian Institute of Science, Bangalore, India.
- Rehfuess, E. and WHO. 2006. Fuel for life: household energy and health file online. <http://www.who.int/iris/handle/10665/43421> [son erişim tarih 21.11.2017].
- Rehfuess, E., Mehta, S. and Prüss-Üstün A. 2006. Assessing household solid fuel use: Multiple implications for the millennium development goals. *Environmental Health Perspectives*, 114:373–378.
- Reid, H.F., Smith, K.R. and Sherchand, B. 1986. Indoor smoke exposures from traditional and improved cookstoves: Comparisons among rural Nepali women. *Mountain Research and Development*, 6:293.
- Reig-Martínez, E. and Picazo-Tadeo A.J. 2004. Analysing farming systems with Data Envelopment Analysis: citrus farming in Spain. *Agricultural Systems*, 82:17–30.
- Rodriguez-Oreggia, E., and Yopez-Garcia, R. A. 2014. Income and Energy Consumption in Mexican Households. Policy Research Working Paper 6864. The World Bank.
- Rosillo-Calle, F., Groot, P.D, Homestock, S.L. and Woods, J. 2015. The Biomass Assessment Handbook: Energy for Sustainable Environment. 2nd Edition, Routledge.

- Ruijven, B.V., Urban, F., Benders, R.M.J., Moll, H.C., Sluijs, J.P.V.D. and Vries, B.D. 2008. Modeling energy and development: an evaluation of models and concepts. *World Development*, 36(12):2801–2821.
- Sabancı, A. and Özgüven F. 1988. Management of agricultural mechanization. (Tarımsal mekanizasyon işletmeciliği), Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:67. Adana; 1988.
- Safa, M. and Tabatabaeefar, A. 2002. Energy consumption in wheat production. Conference energy consumption in wheat production, IACE 2002, Wuxi, China.
- Safa, M., Samarasinghe, S. and Mohssen M. 2011. A field study of energy consumption in wheat production in Canterbury, New Zealand. *Energy Conversion and Management*, 52:2526–2532.
- Saghir, J. 2004. Energy and Poverty: Myths, Links, and Policy Issues. Energy Sector Notes. No. 4, Energy and Mining Sector Board. World Bank, Washington, DC.
- Saha, A., Rao, N.M., Kulkarni, P.K., Majumdar, P.K., Saiyed, H.N. 2005. Pulmonary function and fuel use: a population survey. *Respiratory Research*, 6:127.
- Salimi, P. and Ahmadi, H. 2010. Energy inputs and outputs in a chickpea production system in Kurdistan, Iran. *African Crop Science J.*, 18:51–57.
- Samuel-Fitwi, B., Wuertz, S., Schroeder, J.P. and Schulz, C. 2012. Sustainability assessment tools to support aquaculture development. *J. Cleaner Production*, 32:183–192.
- Sarıca, K. and Or, I. 2007. Efficiency assessment of Turkish power plants using data envelopment analysis. *Energy*, 32:1484–1499.
- Sathaye, J., and Tyler, S. 1991. ‘Transitions in Household Energy Use in Urban China, India, the Philippines, Thailand and Hong Kong. *Annual Review of Energy and Environment*, 16: 296–335.
- SDPI. 2016. Sustainable Development Policy Institute. Pakistan Energy Vision 2035. <https://www.sdpi.org/publications/files/Pakistan%20Energy%202035-FINAL%2020th%20October%202014.pdf>
- Sehgal, R., Ramji, A., Soni, A. and Kumar, A. 2014. Going beyond incomes: Dimensions of cooking energy transitions in rural India. *Energy*, 68:470–477.
- Sharma, K.R., Leung, P.S. and Zaleski, H.M. 1997. Productive efficiency of the swine industry in Hawaii: stochastic frontier vs. data envelopment analysis. *J. Production Anal.*, 8 (4):447–459.
- Sharma, K.R., Leung, P.S. and Zaleski, H.M. 1999. Technical, allocative and economic efficiencies in swine production in Hawaii: a comparison of parametric and nonparametric approaches. *Agricultural Economics*, 20 (1):23–35.
- Siddiqi, A. and Wescoat J.L. 2013. Energy use in large-scale irrigated agriculture in the Punjab province of Pakistan. *Water International*, 38:571–586.
- Singh, A., Tuladhar, B., Bajracharya, K. and Pillarisetti A. 2012. Assessment of effectiveness of improved cook stoves in reducing indoor air pollution and improving health in Nepal. *Energy for Sustainable Development*, 16:406–414.

- Singh, H., Mishra, D., Nahar, N.M. and Ranjan, M. 2003. Energy use pattern in production agriculture of typical village in arid zone, India ee part-II. *Energy Conversion and Managemnet*, 43:1053-67.
- Singh, H., Singh, A., Kushwaha, H. and Singh A. 2007. Energy consumption pattern of wheat production in India. *Energy*, 32:1848–1854.
- Singh, J.M. 2002. On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana India, Master of Science Thesis (Unpublished). International Institute of Management University of Flensburg. Germany; 2002.
- Singh, S., Singh, S., Pannu, C.J.S. and Singh, J. 2000. Optimization of energy input for raising cotton crop in Punjab. *Energy Conversion and Management*, 41:1851-61.
- Small, K.A. and Hsiao, C. 1985. Multinomial Logit Specification Tests. *International Economic Review*, 26:619.
- Smil V. 1991. General energetics: energy in the biosphere and civilization. New York: Wiley.
- Smil, V. 2008. Energy in nature and society: general energetics of complex systems. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Smith, K., Mehta, S. and Maeusezahl-Feuz, M. 2004. Indoor Air Pollution from Household Use of Solid Fuels”, in Ezzati, M., Rogers, A., Lopez, A., Murray C. (editors), Comparative Quantification of Health Risks, Volume 2, WHO, Geneva.
- Smith, K.R., Apte, M.G., Yuqing, M., Wongsekiarttirat, W. and Kulkarni, A. 1994. Air pollution and the energy ladder in asian cities. *Energy*, 19:587–600.
- Smith, KR., Frumkin, H., Balakrishnan, K., Colin, D., Butler, Z. A., Chafe, I.F., Kinney, P., Kjellstrom, T., Denise, L.M., Thomas, E.M., Anthony, J.M. and Schneider, M. 2013. Energy and Human Health. *Annual Review of Public Health*, 34 (1):159-88.
- Snyder, C., Bruulsema, T., Jensen, T. and Fixen, P. E. 2009. Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133:247–266.
- Soltani, A., Rajabi, M., Zeinali, E. and Soltani E. 2013. Energy inputs and greenhouse gases emissions in wheat production in Gorgan, Iran. *Energy*, 50:54–61.
- Sophie, B., Adair-Rohani, H., Wolf, J., Bruce, N. G., Mehta, S., Pruss-ustun, A., Lahiff, M., Rehfuess, E. A. Mishra, V., and Smith, K. R. 2013. Solid fuel use for household cooking: country and regional estimates for 1980-2010. *Environment Health Perspect*, 121:784-790.
- Spalding-Fecher, R., Winkler, H. and Mwakasonda, S. 2005. Energy and the World Summit on Sustainable Development: what next? *Energy Policy*, 33:99–112.
- Stern, D.I. and Cleveland, J.C. 2004, “Energy and Economic Growth”, Rensselaer Working Papers in Economics, ss. 1-42
- Stout, B.A. 1990. Handbook of energy for world agriculture. Elsevier Applied Science, London, New York.

- Streimikiene, D., Klevas, V. and Bubeliene, J. 2007. Use of EU structural funds for sustainable energy development in new EU member states. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 116:1167–87.
- Taghavifar, H. and Mardani, A. 2015. Prognostication of energy consumption and greenhouse gas (GHG) emissions analysis of apple production in West Azarbayjan of Iran using Artificial Neural Network. *J. Cleaner Production*, 87:159–167.
- Takama, T., Lambe, F., Johnson, F.X., Arvidson, A., Atanassov, B., Debebe, M., Nilsson, L., Tella, P., Tsephel, S. 2011. Will African Consumers Buy Cleaner Fuels and Stoves? A Household Energy Economic Analysis Model for the Market Introduction of Bio-Ethanol Cooking Stoves in Ethiopia, Tanzania, and Mozambique. Research Report. Stockholm Environment Institute, Sweden.
- Tipi, T., Çetin, B. and Vardar, A. 2009. An analysis of energy use and input costs for wheat production in Turkey. *J. Food, Agriculture & Environment*, 7(2):352–356.
- Toan, P.V., Sebesvari, Z., Bläsing, M., Rosendahl, I. and Renaud, F.G. 2013. Pesticide management and their residues in sediments and surface and drinking water in the Mekong Delta, Vietnam. *Science Total Environment*, 452–453:28–39.
- Toman, M.T. and Jemelkova, B. 2003. Energy and Economic Development: An Assessment of the State of Knowledge. *The Energy J.* 24(4).
- Tonooka, Y., Liu, J., Kondou, Y., Ning, Y., Fukasawa, O. 2006. A survey on energy consumption in rural households in the fringes of Xian city. *Energy and Buildings*, 38:1335–1342.
- Torres-Duque, C., Maldonado, D., Rogelio, P., Ezzati, M. and Viegi, G. 2008. Biomass Fuels and Respiratory Diseases: A Review of the Evidence. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 5(5): 577–90.
- TUIK. 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/HbGetirHTML.do?id=27826>
- Tzilivakis, J., Warner, D., May, M., Lewis, K. and Jaggard, K. 2005. An assessment of the energy inputs and greenhouse gas emissions in sugar beet (*Beta vulgaris*) production in the UK. *Agricultural Systems*, 85:101–119.
- Uhlin, H. 1998. Why energy productivity is increasing: an I-O analysis of Swedish agriculture. *Agricultural Systems*, 56 (4):443–65.
- UN. 2010. United Nations. Energy for sustainable future. Reports and Recommendations. [http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/AGECCsummaryreport\[1\].pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/AGECCsummaryreport[1].pdf)
- Unakitan, G., Hurma, H. and Yilmaz F. 2010. An analysis of energy use efficiency of canola production in Turkey. *Energy*, 35:3623–3627.
- UNDP, 2000. United Nations Development Programme. World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability. United Nations. New York.
- UNDP 2003 & 2006. United Nations Development Programme. Human Development Report 2003 & 2006. New York, USA

- Vaage, K. 2000. Heating technology and energy use: a discrete/continuous choice approach to Norwegian household energy demand. *Energy Economics*, 22:649–666.
- Viswanathan, B. and Kumar, K.S.K. 2005. Cooking fuel use patterns in India: 1983–2000. *Energy Policy*, 33(8):1021-1036.
- Vlek, P.L.G., Rodríguez-Kuhl, G. and Sommer, R. 2004. Energy use and CO₂ production in tropical agriculture and means and strategies for reduction or mitigation. *Environment, Development and Sustainability*, 6:213–33.
- Wallgren, C. and Höjer, M. 2009. Eating energy–Identifying possibilities for reduced energy use in the future food supply system. *Energy Policy*, 37(12):5803–13..
- Wang, R. and Jiang, Z. 2017. Energy Consumption in China's Rural Areas: A Study Based on the Village Energy Survey. *J. Cleaner Production*, 143: 452-61.
- Wang, Z., Zhang, X. and Mu, Y. 2008. Effects of rare-earth fertilizers on the emission of nitrous oxide from agricultural soils in China. *Atmosphere Environment*, 42: 3882–7.
- Wargocki, P. 2013. The Effects of Ventilation in Homes on Health. *International J. Ventilation*. 12:101–118.
- Warwick, H. and Doig, A. 2004. Smoke - the Killer in the Kitchen: Indoor Air Pollution in developing Countries. *ITDG*.
- West, T.O. and Marland, G. 2002. A synthesis of carbon sequestration, carbon emissions, and net carbon flux in agriculture: comparing tillage practices in the United States. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 91:217–232.
- WHO, 2002. World Health Organisation .The health effects of indoor air pollution exposure in developing countries file online. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67496/WHO_SDE_OEH_02.05.pdf;jsessionid=416F3548094ED48008583F32EFEDDAB4?sequence=1 [son erişim tarih 21.11.2017].
- WHO, 2011. World Health Organisation. Health in the Green Economy. Co-benefits of Climate Change Mitigation- Household Energy Sector in Developing Countries. Executive Summary. http://www.who.int/hia/hgebrief_henergy.pdf [son erişim tarih 22.11.2017].
- WHO. 2006. World Health Organisation. Evaluating household energy and health interventions: A catalogue of methods. World Health Organization, Geneva.
- WHO. 2016. World Health Organisation. Household Air Pollution and Health, Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/en/> (accessed 30.01.2017).
- World Bank 2014. World Bank Data. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.RU.ZS?locations=PK>
- World Bank. 2016. World Bank Data. <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE?locations=PK>

- World Bank. 2017. Access to electricity. <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.RU.ZS?locations=PK> [son erişim tarih 9.12.2017].
- WEC. 2001. World Energy Council. Survey of Energy Resources 2001. London, UK.
- Wuyuan, P., Zerriffi, H., Jihua, P. 2008. Household Level Fuel Switching in Rural Hubei. Stanford University, The Program on Energy and Sustainable Development (PESD), Stanford, USA.
- Xiaohua, W., Kunquan, L., Hua, L., Di, B., Jingru, L. 2017. Research on China's rural household energy consumption – Household investigation of typical counties in 8 economic zones. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68: 28–32.
- Yildiz, T. 2016. An Input-Output Energy Analysis of Wheat Production in Çarşamba District of Samsun Province. *J. Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 33 (3): 10-20.
- Yilmaz, I., Akcaoz, H., Ozkan, B. 2005. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. *Renewable Energy*, 30:145-155.
- Yousefi, M., Damghani, A.M. and Khoramivafa, M. 2014. Energy consumption, greenhouse gas emissions and assessment of sustainability index in corn agroecosystems of Iran. *Science of The Total Environment*, 493:330–335.
- Zangeneh, M., Omid, M. and Akram, A. 2010. A comparative study on energy use and cost analysis of potato production under different farming technologies in Hamadan province of Iran. *Energy*, 35:2927–2933.
- Zhang, W.F., Dou, Z.X., He, P., Ju, X.T., Powelson, D., Chadwick, D., Norse, D., Lu, Y.L., Zhang, Y., Wu, L., vd. 2013. New technologies reduce greenhouse gas emissions from nitrogenous fertilizer in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110:8375–8380.
- Zhang, X., Pan, H., Cao J. and Li J. 2015. Energy consumption of China's crop production system and related emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43:111-125.
- Zhang, X.B. and Hassen, S. 2017. Household fuel choice in urban China: evidence from panel data. *Environment and Development Economics*, 22:392–413.
- Zhao, X., Li, N. and Ma, C. 2012. Residential energy consumption in urban China: A decomposition analysis. *Energy Policy*, 41:644–653.
- Zhou, S.D., Mueller, F., Burkhard, B., Cao, X-Ji. and Hou, Y. 2013. Assessing agricultural sustainable development based on the DPSI Rapproach: case study in Jiangsu, China. *J. Integr Agriculture*, 12(7):1292–9.
- Zhou, Z., Wenliang, W., Chen, Q. and Chen, S. 2008. Study on Sustainable Development of Rural Household Energy in Northern China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(8): 2227-239.
- Ziaei, S., Mazlounzadeh, S. and Jabbari, M. 2015. A comparison of energy use and productivity of wheat and barley (case study). *J. the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 14:19–25.

Zulfiqar, F., Datta, A. and Thapa, G.B. 2017. Determinants and resource use efficiency of “better cotton”: An innovative cleaner production alternative. *J. Cleaner Production*, 166(10):1372-1380.



ÖZGEÇMİŞ

MUHAMMD İMRAN

maniuaf@yahoo.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	University of Agriculture Faisalabad, Pakistan
2010-2012	Sosyal Bilimler Fakültesi, Çevre ve Kaynaklar Ekonomisi Bölümü
Lisans	University of Agriculture Faisalabad, Pakistan
2006-2010	Sosyal Bilimler Fakültesi, Tarım ve Kaynaklar Ekonomisi Bölümü

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Araştırma Görevlisi	University of Agriculture Faisalabad, Pakistan
2011-2012	Sosyal Bilimler Fakültesi, Çevre ve Kaynaklar Ekonomisi Bölümü

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

Imran M., Bakhsh K., Hassan S. (2016). Rural To Urban Migration and crop productivity: Evidence From Pakistani Punjab”. Mediterranean Agri. Science (2016) 29(1):17-19.

Imran M., Bakhsh K., Hassan H. (2016). Do natural resources and social networks matter in rural urbanmigration? Evidence from Punjab.Scientia Agricultura. 15(2): 356-360.

Imran M, Ozcatalbas O (2017). Information Sources and Satisfaction of Cotton Growers of Muzaffargarh District of Pakistan.Turk. Jour. Agri. Eco. 23(1):

Özçatalbaş O., Imran M. (2017). Current Situation and Importance of the Family Farming in Agriculture of Turkey. *Modern Agricultural Sci. & Technology Journal*. 3(4):1-9.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- Bakhsh K., Imran M., and Hassan S. (2014). Determinants of rural to urban migration and consequent impact on crop production: a case of the southern Punjab. ICDD Conference on Linkages, Value Chains And Development Along the Rural-urban Interface (January 9-12, 2014), University of agriculture, Faisalabad Pakistan.
- Imran M., Ozcatalbas O. (2015). Current Structure of Land Holdings and Importance of Small Farms: Evidences from Pakistan. 25th NJF congress Riga, Latvia, 16th-18th of June, 2015.
- Imran M. (2015). Estimating the Impacts of Natural Resource Availability and Social Networks on Rural-Urban Migration in Pakistan. 1st Annual International Conference on Social science, Yildiz Technical University, Istanbul, Turkey, 21-23rd of May, 2015.
- Imran M., Ozcatalbas O. (2015). Cotton Growers Satisfaction with Public and Private Extension Services: Case Study of Muzaffargarh District, Punjab, Pakistan. 2nd International Conference on sustainable Agriculture and Environment, September 30-october 3, 2015 Konya, Turkey.
- Imran M., Ozcatalbas O. (2016). Importance of clean and efficient Household Energy. 2nd Annual International conference on Social Sciences, Yildiz Technical University, 2-4, June, 2016 Istanbul Turkey.
- Ozcatalbas O., Imran M., Gurkan G., Durmuş H., Unlu T. (2017). The Role of Agricultural Extension and Agricultural Education for Sustainability. 23RD European Seminar on Extension and Education 4th-7th July 2017, Chania (Greece).
- Iman M., Ozcatalbas O. (2017). Energy use efficiency in cotton production Farmer in southern Punjab Part of Pakistan. 13th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, 13-15 September, Izmir (Turkey).
- Imran M., Orhan O. (2017). Household energy use and women development in rural Pakistan. 1st International Nomads culture workshop, Side (Turkey).
- Imran M. (2017). Socio-economic determinants of rural-urban migration in Pakistani Punjab. 3rd International Student social science congress. 02-03 December, Istanbul (Turkey).
- Imran M., Özçatalbaş O. (2018). Beyond income determinants of rural household's heating fuel choices in Antalya Province of Turkey. International Congress on Energy, Economy and Security. 21-22 April, İstanbul (Turkey).
- Imran M., Özçatalbaş O. (2018). Rural Tourism: an unharnessed potential and viable solution for rural poverty in Pakistan. 2nd International Rural Tourism and Development Congress. 10-13 May, 2018 Bodrum (Turkey).