

Öz

Anıtsal cami ve mescit yapıları kültürel ve dini mimari mirasın değerli öğeleridir. Türk-İslam kültürü açısından büyük bir öneme sahip bu mirasın belgelenmesi ve korunması gerekmektedir. Cami ve mescitler belli zaman dilimlerinde kullanılan karakteristik özelliğe sahip yapılardır ve bu yapılar ibadet edenler için konfor koşullarını sağlayabilmelidir. Bu açıdan, kutsal ibadet duygusu ile iç mekânda konfor koşullarının enerji verimli bir şekilde sağlanması önemli bir konudur. Bu bağlamda bu çalışmada, Selçuklu Dönemi'nde Konya'da inşa edilen cami ve mescit yapılarının envanterinin belgelenmesi ve yapıların enerji verimliliği açısından araştırılması amaçlanmaktadır. Konya birçok medeniyete ev sahipliği yapmış ve tarihsel süreçte inşa edilen birçok anıtsal mimari eser şehre Anadolu-Türk kent modeline uygun örnek bir tipoloji kazandırmıştır. Bu açıdan çalışma alanı olarak Konya ili belirlenmiştir. Geleneksel cami ve mescit yapılarının plan-kesit, cephe öğeleri ile yapım tekniği ve malzeme özellikleri açıklanmış ve enerji analizleri yapılmıştır. Yapıların enerji performansları Design Builder simülasyon programı aracılığıyla analiz edilerek değerlendirilmiştir. Çalışmada, cami ve mescitlerin dönemsel ve tasarım özellikleri ile enerji yükleri arasındaki ilişki ele alınmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar kısıtlıdır, literatürde cami ve mescit yapılarının temel tasarımı ve enerji ihtiyaçları hakkında yeterli araştırma bulunmamaktadır. Bu açıdan, bu çalışma öncül bir çalışmadır ve ileride yapılacak çalışmalara ışık tutmak hedeflenmektedir. Enerji verimliliği ve camiler kapsamında yapılan çalışmalara katkıda bulunmak ve yüzyıllar önce inşa edilmiş anıtsal mimari mirasın önemli öğeleri olan cami ve mescit yapıların günümüzdeki enerji ihtiyacını araştırarak, bu yapıların enerji verimliliği açısından sahip olduğu değeri göstermek hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kültürel Miras, Anıtsal Mimari, Camiler ve Mescitler, Enerji Verimliliği

Anadolu Selçuklu Dönemi Anıtsal Cami ve Mescit Yapılarının Enerji Performanslarının Değerlendirilmesi:

Konya Örneği

Evaluation of Energy Performance of Monumental Mosque and Masjids of the Anatolian Seljuk Period: The Case of Konya

^{1b} Neriman Gül Çelebi

^{1b} Ümit Arpacıoğlu

^{1b} Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

Basvuru tarihi/Received: 21.01.2023, Revize tarihi/ Revised: 17.12.2023, Kabul tarihi/Final Acceptance: 13.06.2024

Extended Abstract

Monumental mosques and masjids are valuable elements of cultural and religious architectural heritage. This heritage, which is of great importance in terms of Turkish-Islamic culture, needs to be documented and protected. Mosques and Masjids are characterized by use in certain time periods. It represents a central area where people gather for their daily and weekly prayers. It is also accepted as an educational, cultural, and social area for the activities of Muslims. They are used simultaneously in a specific region and time zone. This situation has an impact on the energy demand depending on the climatic regions during the heating and cooling periods of the building. It is important to provide the comfort conditions in the interior space in an energy-efficient method with the feeling of sacred prayer. Studies in this area are limited. In the literature, there is not enough research on the basic design and energy demands of mosques and masjids. In this respect, this study is a pioneering study and it is aimed to light on future studies. It is aimed to contribute to the studies the scope of energy efficiency and mosques, and to show the value of these structures in terms of energy efficiency and analyze the current energy needs of mosques and masjids, which are important elements of the monumental architectural heritage built centuries ago. In this respect, in this study, it is aimed to document the inventory of mosques and masjid structures built in Konya during the Seljuk Period and to investigate the structures in terms of energy efficiency. Konya province has been determined as the study area which is one of the important centers of Turkish-Islamic culture and art in Anatolia and has many monumental architectural works built during the historical process. In the study, Alaeddin Mosque, Erdemşah Masjid, and Şekerfuruş Masjid are handled. First of all, using the research technique in the literature, information about the Konya province and mosques and masjids built in the Seljuk period is collected. Photographs of the mosque and masjids were taken by drone, and their features were documented with photographs. The drawings in the electronic environment taken from the Konya Regional Directorate of Foundations are colored and their current situation based on on-site determinations and relations with their surrounding environment are processed on the drawings. In direction of the literature review, drawings and visuals, plan-section, facade components, construction technique, and material properties of traditional mosques are explained and typological analyzes are made. Energy models of the mosque and masjids are made using the DesignBuilder simulation program, and their heating-cooling and total energy loads are analyzed and findings are evaluated. The design parameters that affect the energy performance of a building are the location of the building, the distance between other buildings, the orientation, the form, the optical and thermophysical properties of the building, solar control, and the natural ventilation layout. Mosque and Masjid buildings have elements that affect their basic design such as qibla, qibla wall, mihrab, and minbar. In this respect, the orientation of the mosque structures is the qibla direction. The environment of a building and the distance between other buildings are the parameters that are important in terms of solar radiation gain and natural ventilation and therefore directly affect the energy load of a building. Analyzed buildings have the feature of a discrete layout. In terms of building form, the form of mosque and masjid buildings is square or rectangular, which is expected in a temperate-dry climate zone. At the same time, within the scope of energy efficiency, the volume of monumental mosques is an important factor. Analyzed mosque and masjids, especially the envelope design, wall thicknesses, facade openings and the size of the structures cause differences between the energy loads of the buildings. As a result, analyzed mosque and masjids energy loads are valuable and favorable. It can say that mosques and masjids, which are important elements of the monumental architectural heritage built during the Seljuk period, are energy-efficient structures in line with today's energy needs, traditional design features, and construction techniques. In this respect, monumental mosques, which are important elements of cultural and religious heritage, are also important in terms of energy efficiency. In the study, the relationship between the periodic and design features of mosques and masjids and their energy loads is handled. This relationship will give inspiration to designers to design prayer halls places that will provide a sacred sense of worshipping and provide comfort conditions in the interior with minimum energy consumption.

Keywords: Cultural Heritage, Monumental Architecture, Mosque and Masjids, Energy Efficiency.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Cite this article as: Çelebi NG, Arpacıoğlu Ü. Anadolu Selçuklu Dönemi Anıtsal Cami ve Mescit Yapılarının Enerji Performanslarının Değerlendirilmesi: Konya Örneği. Tasarım Kuram 2024;20(42):123-135.

1. Giriş

Kültürel miras dini yapıları olan camiler ve mescitler, insanların günlük ve haftalık ibadetleri için toplandıkları merkezi alanı temsil etmekte ve Müslümanların faaliyetleri için eğitim, kültür ve sosyal bir mekân olarak kabul edilmektedir. Diğer yapı türleri ile karşılaştırıldıklarında, belirli bir bölge ve saat diliminde aynı anda kullanılmakta, benzersiz bir aralıklı çalışma planına sahip olmaları ile karakterize edilmektedir. Bu durum, yapının ısıtma ve soğutma istenen dönemlerde iklim bölgelerine bağlı olarak enerji talebi üzerinde etkili olmaktadır (*Al-Homoud vd., 2005*). Cami ve Mescit yapıları günlük beş vakit olmak üzere cemaat namazı sırasında aralıklı olarak kullanılan büyük bir ibadethane içermektedir. Cuma öğle namazlarında ve günlük vakitlerde camilerin doluluk oranları değişim göstermektedir (*Azmi ve Kandari, 2019*). Beş vakit namazın her biri genellikle 30-45 dakika sürerken, haftalık Cuma namazı öncesi ve sonrası dahil yaklaşık 2 saat sürmektedir. Bu bağlamda, dini bir yapıda kullanıcının konforu önem taşımaktadır. Kutsal ibadet duygusu ile tasarlanan, benzersiz işleve ve işleyişe sahip bir mekânı temsil eden bu yapılarda ibadet rahat ve konforlu bir alanda yapılabilmesi, ibadet edenler huzur ve sükûnet duygusunu hissedebilmelidir. Bu açıdan, dini cami ve mescit yapıları iç mekânda konfor koşullarının enerji verimliliği kapsamında sağlanması dikkatle değerlendirilmesi gereken bir konudur. Camilerin iklime bağlı tasarım özellikleri iç mekânda konfor koşullarını ve yapının termal performansını etkilemektedir (*Abdou vd., 2005*). Bu nedenle, cami yapısının enerji verimliliği büyük ölçüde, bir sistem olarak birlikte çalışan duvarlar, çatı ve pencereler gibi bina bileşenlerinin genel ısı performansına bağlıdır (*Al-Homoud vd., 2009*). Özellikle enerji verimliliği açısından caminin ısıtma ve soğutma yükü önem taşımaktadır, çünkü ısı performansı zayıf olan bir camide konfor koşullarını sağlamak için daha fazla enerji tüketilir. Cami yapılarında enerji verimliliğine

etki eden faktörleri belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada (*Azmi vd., 2021*), camilerde enerji kullanımına ilişkin çağdaş literatür gözden geçirilmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda cami yapılarının tasarım parametreleri ve ısıtma/soğutma sistemlerinin tasarım ve işletim stratejileri olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Literatürün ileri bir sınıflandırması Köppen iklim sınıflandırmasına göre yapılmıştır, çünkü iklimsel faktörler yapı ve HVAC tasarımında önemli bir rol oynamaktadır. Çalışmanın sonucunda, yapı kabuğu tasarımının (*termal tasarım*) ve iklimsel faktörlerin camilerin enerji kullanımının en önemli etkenleri olduğu belirtilmiştir. Isıtma/soğutma sistemlerinin cami yapılarında tüketilen enerjinin büyük bölümünü oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Caminin yüksek ve düşük doluluk durumlarına göre ibadethanenin bölgelere ayrılması ve ısıtma/soğutma sistemi tasarımı enerji gereksinimlerini önemli ölçüde azaltılabilir. Aynı zamanda, çalışmada enerji tüketimini azaltmayı hedefleyen çalışmalar ile enerji verimliliğini artırmak isteyen çalışmalar karşılaştırılmıştır. Birden fazla araştırmadan elde edilen bulgular, cami yapılarının tasarımı ve operasyonel stratejilerinin optimizasyonu ile enerji kullanımının yarı oranda azaltılabileceğini göstermiştir. Aynı zamanda, literatür taraması aracılığıyla, enerji verimli camilerin tasarlanmasında etkili olabilecek çok sayıda araştırma eksikliği tespit edilmiştir.

Al-Homoud ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise, Suudi Arabistan'ın Damman şehrinin sıcak nemli iklim bölgesinde yer alan üç cami yapısı için iç mekân konfor koşulları ve bu koşulların tüketilen enerji seviyeleriyle olan ilişkisi değerlendirilmiştir. İncelenen camilerden sadece bir caminin kabuğunda ısı yalıtımı katmanının olduğu belirtilmiştir. Yalıtımsız iki caminin, daha yüksek düzeyde enerji tüketimleri ve termal konfor açısından memnuniyetsizlikleri rapor edilmiştir. Sonuç olarak, bir ısı yalıtım katmanının entegre edilmesinin

önemi vurgulanmıştır (*Al-Homoud vd., 2009*). 2020 yılında yapılan bir çalışmada, Termal Analiz Yazılımı (*TAS*) kullanılarak Abha şehrinde bir cami yapısının termal konfor koşulları simüle edilmiştir. Şehir Suudi Arabistan'da bulunmakta ve yarı kurak ılımlı/soğuk dağlık bir iklime sahiptir. Çalışmada, simülasyon bulguları hava sıcaklığı, bağıl nem ve soğutma yükleri açısından fiziksel ölçümlerden elde edilen bulgular ile karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda, güneş enerjisi kazancı ve iletim yoluyla ısı kaybı/kazancı açısından cami yapı kabuğunun ve malzemelerinin ısı performansını ve bunun termal konfor ve enerji talepleri üzerindeki etkisi tartışılmıştır. Çalışmada, yaz ve kış mevsimi boyunca oluşan konforsuz koşulların, ısı kazancı ve ısı kaybına bağlı olarak ortaya çıktığı ve bu koşulların temel olarak cami yapı kabuğunun yetersizliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir (*Shohan ve Gadi, 2020*). Ek olarak, çeşitli araştırmalar eski binaların, kompakt kentsel yerleşim düzeni ve iklim koşullarına uygun ısıl kütleyle sahip malzemelerin kullanılması nedenleriyle daha düşük enerji yüklerine sahip olduğunu göstermektedir (*Azmi vd., 2021*). Bu çalışmada, Selçuklu döneminde Konya'da inşa edilen cami ve mescit yapılarının literatür taraması ışığında envanteri oluşturulmuş ve simülasyon sonuçları doğrultusunda enerji verimliliği açısından analizleri yapılmıştır. Konya Anadolu'da kervan yolları üzerindeki konumu, coğrafi özellikleri ve Anadolu Selçuklu Devleti'nin başkenti olarak önemini uzun yıllar boyunca korumuş bir şehirdir (*Baykara 2002, 182-187*). Anadolu'da Türk-İslam kültür ve sanatının en önemli ana merkezlerinden biri olmuştur. Konya'nın önemli noktalarından biri olan Alaeddin Tepesi ve Çevresi Şekil 1'de gösterilmektedir.

Saray, köşk, Ulucami, medrese gibi idari ve sosyo-kültürel işleve sahip ilk anıtsal yapılar Konya'ya Anadolu-Türk kent modeline uygun örnek bir tipoloji kazandırmıştır. Bu açıdan, bu çalışmada, İpekyolu'nun önemli kesişim

noktalarından biri olan ve anıtsal mimari eserlere referans olan Konya'da yer alan anıtsal dini yapılar seçilerek bu yapıların envanterinin oluşturulması, Selçuklu cami ve mescitlerinin plan, kesit ve cephe tipolojilerinin çıkarılması, yapım tekniği ve malzeme özelliklerinin ortaya konması, yapıların enerji verimliliği açısından analizlerinin yapılarak açıklanması amaçlanmıştır. Cami ve mescit yapılarının işletilmesi ve bakımıyla ilgilenenlerin yanı sıra tasarımcılar ve mühendisler için değerli çalışmalar yapılabilecek bu alanda, literatürde camilerin temel tasarımı ve enerji performansı hakkında yeterli araştırma bulunmamaktadır. Bu açıdan, bu çalışma tarihi ve mimari değere sahip şehirler ve yapılar için ileride yapılacak çalışmalar açısından öncü bir çalışmadır. Aynı zamanda, anıtsal mimari yapıların tasarım kriterleri ve yapım teknikleri ile günümüzdeki enerji ihtiyaçları arasındaki ilişkinin, tasarımcılara, kutsal ibadet duygusu ile enerji verimli ibadethaneler tasarlamaları açısından ilham vermesi ve yol göstermesi hedeflenmiştir.

Sonuç olarak, anıtsal cami yapıları ve enerji verimliliği alanında yapılan bu çalışmanın gelecekteki araştırmalar için potansiyel araştırma kapsamı oluşturacağı öngörülmektedir. Kültürel tarihi mirasın belgelenecek korunması ve enerji verimliliği açısından analiz edilmesi, bu alanda yapılacak çalışmalara öncü olmakla birlikte, anıtsal dini yapıların mimari tasarım özellikleri doğrultusunda enerji verimliliği açısından sahip olduğu değeri göstermek önem taşımaktadır.



Şekil 1. Alaeddin Tepesi ve Çevresi

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma bilimsel araştırma projesi (BAP) kapsamında hazırlanmakta ve Anadolu Selçuklu Döneminde Konya’da inşa edilen anıtsal cami ve mescit yapıları ele alınmaktadır. Bunlar 13.yy’da inşa edilen Alaeddin Camii, Erdemşah Mescidi ve Şekerfuruş Mescidi yapılarıdır. Öncelikle literatürde tarama tekniği kullanılarak Konya ili ve Selçuklu dönemi cami ve mescit yapıları hakkında bilgiler toplanmıştır. Yapıların yerinde uçan göz (drone) ile görüntülemesi gerçekleştirilmiş ve fotoğraflar ile özellikleri belgelenmiştir. Konya Vakıflar Bölge Müdürlüğü’nden alınan elektronik ortamdaki çizimleri renklendirilerek yerinde tespitlere dayalı mevcut durumu, yakın çevresiyle olan ilişkileri çizimler üzerine işlenmiştir. Literatür taraması, çizimler ve görseller doğrultusunda plan kesit, cephe, üst örtü öğeleri açıklanarak analizler yapılmış, aynı zamanda yapıım tekniği ve malzeme özellikleri açıklanmıştır. Mimari tasarım özellikleri belgelenen cami ve mescitler, Design Builder simülasyon programında modellenerek, camilerin ısıtma-soğutma ve toplam enerji yükleri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda bir değerlendirmede bulunulmuştur.

3. Bulgular

Bu bölümde Anadolu Selçuklu Dönemi Alaeddin Camii, Erdemşah Mescidi ve Şekerfuruş Mescidi yapılarının mimari tasarım özellikleri ve simülasyon sonuçlarına göre ısıtma-soğutma ve toplam enerji yükleri açıklanmaktadır.

3.1. Anadolu Selçuklu Cami ve Mescit Yapılarının Mimari Tasarım Özellikleri

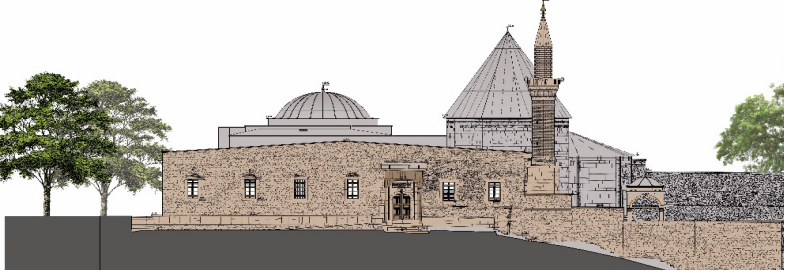
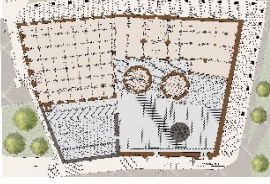


Bu bölümde Alaeddin Camii, Erdemşah Mescidi ve Şekerfuruş Mescidi tarihsel süreçteki yerleri ve mimari tasarım özellikleri açıklanmaktadır.

Alaeddin Camii

Alaeddin Camii Anadolu Selçuklu döneminde 13.yy’da üç aşamada inşa edilmiştir. Yapıya değişen hükümdarlar döneminde eklemeler yapıldığı için yapı organik bütünlüğünü kaybetmiştir ve plan açısından düzensizdir. Caminin cümle

kapılarının yer aldığı kuzey cephesinin arkasında avlu uzanmaktadır. Avluda iki türbe inşa edilmiştir ve bunlardan birinin yarım kaldığı düşünülmektedir. Yapının mihrap önü örtüsü kubbedir, doğu bölümü ise düz bir tavan ile örtülmüştür. Mihrap önü kubbesinde geçiş elemanı olarak üçgen kuşak görülmektedir ve bu açıdan yapı üçgen kuşak kullanımının ilk örneğini teşkil etmektedir. Selçuklu Devleti tarihinin merkezi olan Alâeddin Camii (Şekil 2), kitâbeleri, süslemesi ve türbeleri ile değerli bir yapıyı teşkil etmektedir (Eyice 1989, 324-327).

Cami, kağıt teknikte inşa edilmiştir. Yapının doğu cephesi duvarında subasman seviyesine kadar kesme taş, bu seviyeden sonra farklı boyutta kaba yonu taş görülmektedir. Doğu cephesi taç kapının sağ tarafındaki duvar bölümünde tuğla kullanımı görülmektedir. Kuzey cephesi taç kapının bulunduğu avlu duvarları kesme taş, güney cephesi kaba yonu taş, batı cephesi moloz taş olup saçak seviyesinden itibaren kaba yonu taş görülmektedir. Ayrıca, yerinde gözlemler sonucu elde edilen bulgular doğrultusunda, Alaeddin Camii batı cephesi duvarı harcı içerisinde kil ile karışık kül ve kömür parçacıklarına rastlanmıştır. Yapıda tuğla malzeme kullanımı özellikle düşey taşıyıcıları bağlayan kemerlerde, kemer duvarlarında (alınlarında), kemerleri taşıyan ayakların bir kısmında görülmektedir. Caminin kuzey güney doğu batı cephelerinin pencerelerinin özellikleri aynıdır. Alaeddin Camii mimari tasarım özellikleri Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tasarım Tipolojisi				
				
	Yapıldığı Dönem	13. yy. Selçuklu Dönemi		
	Plan Şeması	Organik plan, üst örtü karma		
	Mekân Organizasyonu	Üç mekânlı		
	Yapı Nizamı	Ayrık nizam		
	Cami Alanı Toplam m ²	1849.62		
Yapım Teknikleri ve Malzeme Özellikleri				
 	DUVAR	Örgü Tekniği	Kagir	
		Malzeme	Yapı malzemesi taştır. Taş türleri kesme taş, kaba yonu taş, moloz taş, doğu cephesi taç kapının sağ tarafındaki duvar bölümünde tuğla	
		Doluluk-Boşluk	Batı ve doğu cepheleri üst ve orta kısmında sivri kemerli birer aydınlatma penceresi, güneyde mihrabın sağında ve solunda birer pencere ve üst kotta, cephenin ortasında bir aydınlatma penceresi. Kuzeyde giriş kapısının sağında ve solunda birer pencere. Pencere oranları kare ve 1/2 oranı şeklindedir	
	DÖŞEME	Malzeme	Avlu zemini kesme taş, cami zemini ahşap kaplama	
	ÖRTÜ	Yapım Tekniği	Caminin orta bölümünde yer alan kubbe kagir; diğer iki bölüm (doğu-batı) kırma çatı	
		Malzeme	Tuğla kubbe; ahşap kırma çatı	
Boyut (Çap/Kalınlık)		Mihrap kubbesi 804/36, ahşap çatı kirişleri çapı 20 cm		
MİNARE	Yapım Tekniği	Kagir		
	Malzeme	Kaidesi kesme taş, petek, şerefte, gövde kısmı tuğla		

Tablo 1. Alaeddin Camii Mimari Tasarım Özellikleri



Şekil 2. Alaeddin Camii

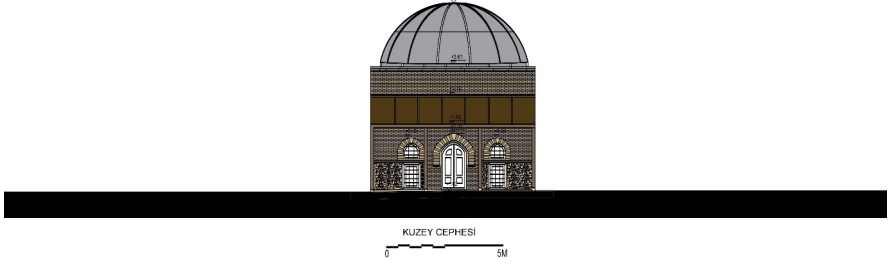
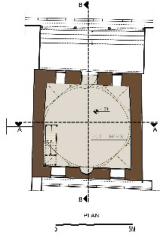
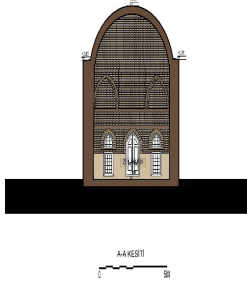
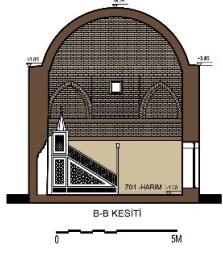
Erdemşah Mescidi, 13.YY. Selçuklu Dönemi

Yapı Meram ilçesi, Şükran Mahallesi, Sakarya Sokak'ta yer almaktadır. Kitabesine göre eser, 1220 yılında Selçuklu Sultanı Alaeddin Keykubat zamanında, Hacı İsmail oğlu Şemseddin Erdemşah tarafından yaptırılmıştır (Önder, 1971). 13. Yüzyılda mescit olarak inşa edilen yapı günümüzde de mescit olarak kullanılmaktadır (Şekil 3). Tek kubbeli olan yapının kubbeye geçişinde ayrıtlı tromp

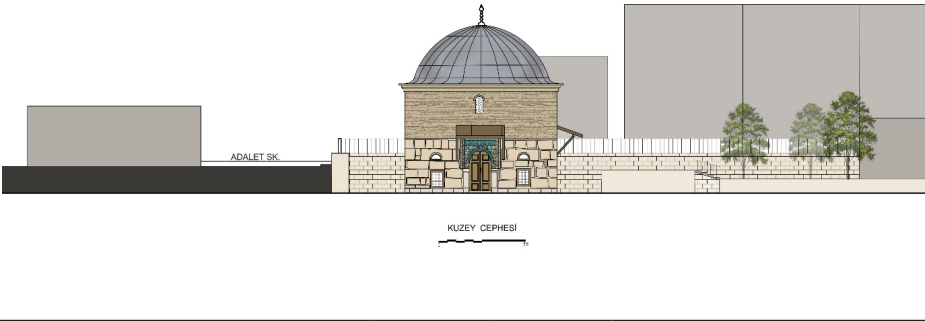
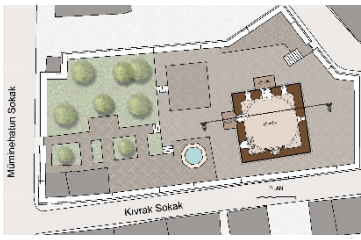
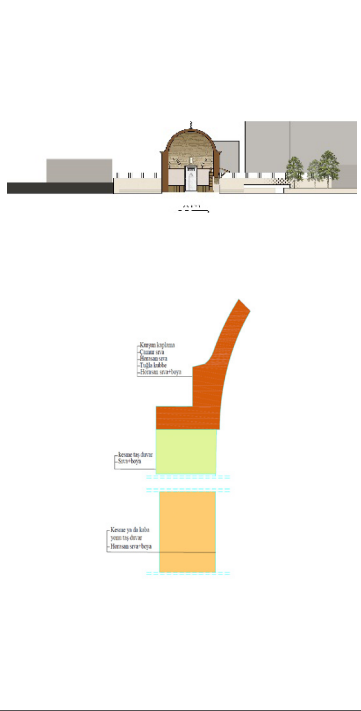
sistemi kullanılmıştır. Mescidin giriş kapısı kuzey cephesinde yer almaktadır. Dış cephede kapının hemen üst kısmında çini kalıntıları görülmektedir. Kapının sağında ve solunda birer pencere yer almaktadır. Yapı malzemesi olarak duvarların alt kısmında moloz taş, üst kısmında ise tuğla kullanılmıştır. Yapının tuğladan inşa edilen kubbesi ve kuzeyinde bulunan son cemaat mahallinin çatısı kurşun ile kaplanmıştır. Erdemşah Mescidi mimari tasarım özellikleri Tablo 2'de gösterilmektedir



Şekil 3. Erdemşah Mescidi

Tasarım Tipolojisi				
				
	Yapıldığı Dönem	13. yy. Selçuklu Dönemi		
	Plan Şeması	Kare plan, üst örtü kubbeli		
	Mekân Organizasyonu	Tek mekânlı		
	Yapı Nizamı	Ayrık nizam		
	Cami Alanı Toplam m2	47.45		
Yapım Teknikleri ve Malzeme Özellikleri				
 	DUVAR	Örgü Tekniği	Kagir	
		Malzeme	Ön cephe köşe noktaları ile yan ve arka cepheler yarı seviyesine kadar taş, bu seviyeden sonra tuğla	
		Doluluk-Boşluk	Batı ve doğu cephelerinin üst ve orta kısmında sivri kemerli birer aydınlatma penceresi, güney cephesinde ise mihrabın sağında ve solunda birer pencere ve üst kotta, cephenin ortasında bir aydınlatma penceresi. Pencere oranları kare ve 1/2 oranı şeklindedir	
	DÖŞEME	Malzeme	Ahşap kaplama	
	ÖRTÜ	Yapım Tekniği	Kagir	
		Malzeme	Tuğla	
Boyut (Çap/Kalınlık)		545/35		
MİNARE	Yapım Tekniği	Minaresi bulunmamaktadır.		

Tablo 2. Erdemşah Mescidi Mimari Tasarım Özellikleri

Tasarım Tipolojisi			
			
	Yapıldığı Dönem	13. yy. Selçuklu Dönemi: 1220	
	Plan Şeması	Kare plan, üst örtü kubbeli	
	Mekân Organizasyonu	Tek mekânlı	
	Yapı Nizamı	Ayrık nizam	
	Cami Alanı Toplam m2	83.81	
Yapım Teknikleri ve Malzeme Özellikleri			
	DUVAR	Örgü Tekniği	Kagir
		Malzeme	Kapı kitabe üst seviyesine kadar kesme taş, bu seviyeden sonra tuğla
	Doluluk-Boşluk	Batı ve doğu cephelerinin üst ve orta kısmında sivri kemerli birer aydınlatma penceresi, güney cephesinde ise mihrabın sağında ve solunda birer pencere ve üst kotta, cephenin ortasında bir aydınlatma penceresi. Pencere oranları kare ve 1/2 oranı şeklindedir	
	DÖŞEME	Malzeme	*
ÖRTÜ	Yapım Tekniği	Kagir	
	Malzeme	Tuğla	
	Boyut (Çap/Kalınlık)	680/40	
MİNARE	Yapım Tekniği	Minaresi bulunmamaktadır.	

Tablo 3. Şekerfuruş Mescidi Mimari Tasarım Özellikleri

Şekerfuruş Mescidi

Şekerfuruş Mescidi, aynı adla anılan mahallede 61 numaralı sokağın içinde, Alaeddin'in güneyinde, Cumhuriyet ilkokulu ile eski Muhacir Pazarı arasındadır. Şekerfuruş (*şekerci, şeker satan*) adıyla şöhret bulmuş Şaban Oğlu Hasan tarafından 1220 yılında yaptırılmıştır. Osmanlılar zamanında tamir gördüğü bilinen mescit en son Prof. Dr. Yılmaz Önge'nin denetiminde 1990 yılında restore edilmiştir (Konyalı 2007, 198-199).

Şekerfuruş Mescidi, Selçuklu dönemi tek kubbeli mescitlerindedir (Şekil 4). Yapı kâgir teknikte inşa edilmiştir. Beden duvarlarının zeminden giriş kapısı kitabesinin üst seviyesine kadar olan kısmı sarı renkli kesme küfeki taşı ile örülmüş olup; bu seviyeden sonraki kısım üst yapıya kadar tuğla ile devam etmektedir. İç mekânda ahşap hatıl seviyesine kadarki duvar yüzeyleri boyalıdır. Beden duvarları dışında yapıda taş malzeme giriş kapısının her iki yanındaki devşirme sütunlarda, mihrapta ve şadırvanda mermer olarak görülmektedir. Yapıda tuğla; beden duvarlarının üst kısmında, giriş kapısı kemerinde ve alınlığında, pencere kemerlerinde, tromplarda ve kubbe örgüsünde kullanılmıştır. Mescidin günümüzde kullanılan girişi batı cephesinde olup buradan ahşap bir kapıyla harim kısmına ulaşılmaktadır. Mescidin asıl girişi kuzey cephesinde bulunmaktadır. Şekerfuruş Mescidi mimari tasarım özellikleri Tablo 3'te gösterilmektedir.

3.2. Anadolu Selçuklu Cami ve Mescit Yapılarının Enerji Analizleri

Bu bölümde, Selçuklu Dönemi Anıtsal Mimari yapılarının yapım teknikleri açısından benzer ve farklı özellikleri doğrultusunda enerji ihtiyaçları analiz edilmektedir. Bir yapının enerji performansını etkileyen tasarım parametreleri yapının konumu, diğer yapılar ile arasındaki mesafe, yapının yönlendirilişi, yapının formu, yapının optik ve termofiziksel özellikleri ile güneş kontrolü ve doğal havalandırma düzeni olarak ele alınmaktadır. Cami yapıları kible, kible duvarı, mihrap ve minber gibi temel tasarımına yön veren unsurlara sahiptir. Bu açıdan, karakteristik bir tasarım anlayışına sahip cami yapılarının yönlendirilişi

kible yönüdür. Çalışma kapsamında ele alınan yapıların yönlendirilişi, kiblesi güney yönündedir. Bir yapının yakın çevresi, diğer binalar ile arasındaki mesafe güneş ışınımı kazancı ve doğal havalandırma açısından önem taşıyan ve dolayısıyla bir yapının enerji yükünü doğrudan etkileyen parametrelerden biridir. İncelenen cami ve mescit yapılarının yakın çevreleri ele alındığında yapıların ayırık nizam özelliğine sahip olduğu görülmektedir. Yapı formu açısından, cami ve mescit yapılarının formu ılımlı-kuru iklim bölgesinde beklenen kare veya dikdörtgen biçimindedir. Bununla birlikte, anıtsal cami yapılarında enerji verimliliği kapsamında yapının hacmi önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

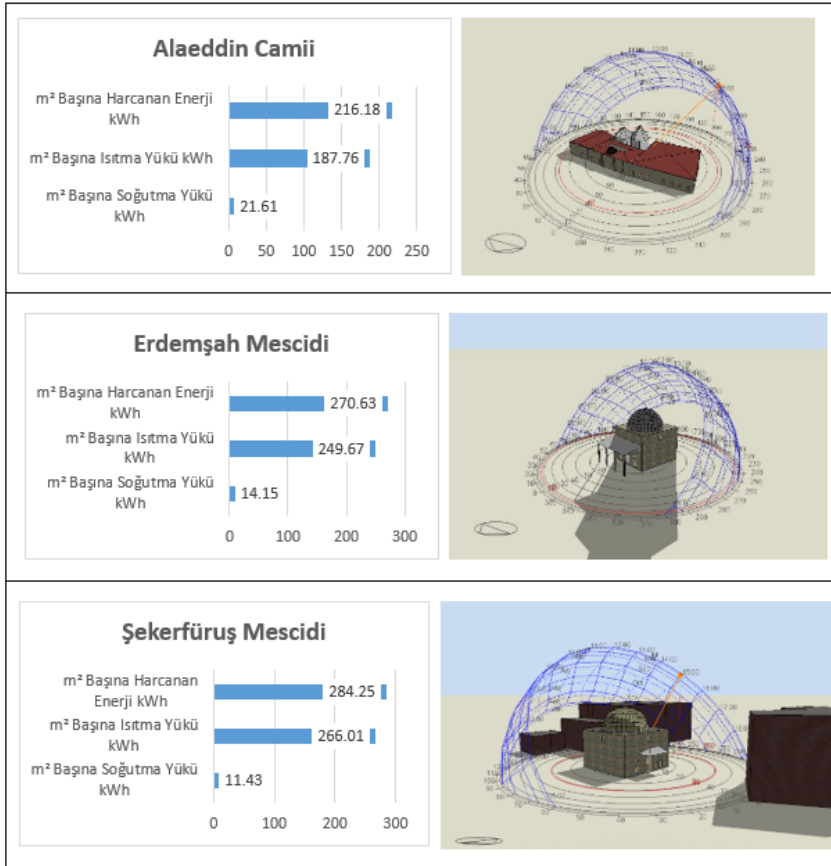


Şekil 4. Şekerfuruş Mescidi

Çalışma kapsamında simülasyon programı ile analiz edilen cami ve mescit yapılarının enerji yüklerini etkileyen diğer tasarım özellikleri Tablo 4'te ve m² başına ısıtma-soğutma ve toplam enerji yüklerini gösteren grafikler ve enerji modellemeleri tablo 5'te gösterilmektedir.

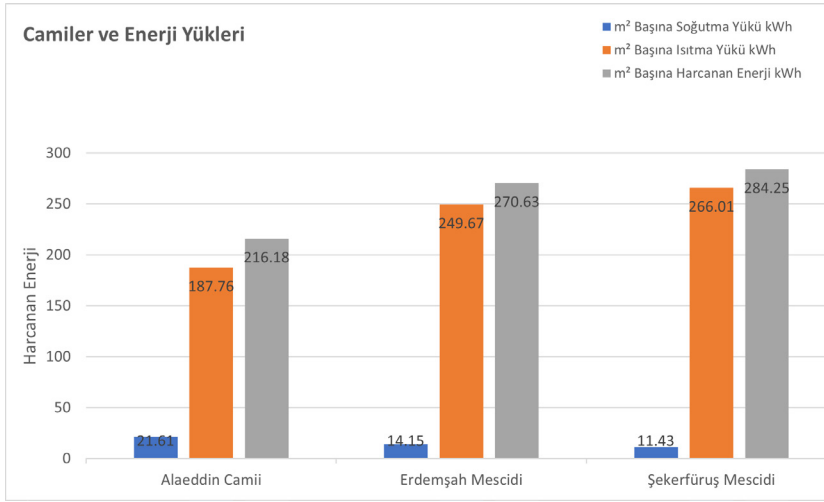
Tablo 4. Cami ve Mescitlerin Enerji Yüklerini Etkileyen Yapısal Özellikleri

Yapı İsmi/ Yapıldığı Tarih	Alaeddin Camii	Erdemşah Mescidi	Şekerfüruş Mescidi	
Cami Alanı Toplam m ²	1849.62 m ²	47.45 m ²	83,81 m ²	
Cami Yüksekliği (h)	13.92 m	7.26 m	9.73 m	
Malzeme	Taş	Taş+Tuğla	Taş+Tuğla	
Duvar Kalınlığı	110 cm	80 cm	100 cm	
Örtü Kalınlığı	36 cm	35 cm	40 cm	
Pencere-Duvar Oranı (%)	Güney	12.62	6.09	0.47
	Kuzey	4.94	6.26	8.14
	Doğu	1.96	0.93	0.45
	Batı	6.42	0.93	5.91



Tablo 5. Cami ve Mescitlerin Enerji Grafikleri ve Enerji Modellemeleri

Alaeddin Camii, Erdemşah Mescidi ve Şekerfüruş Mescidi'nin enerji yükleri, karşılaştırmalı olarak ele almak amacıyla, Grafik 1'de gösterilmektedir. Yıllık m² başına harcanan enerji Alaeddin Camii için 216,18 kWh, Erdemşah Mescidi için 270,63 kWh ve Şekerfüruş Mescidi için 284,25 kWh'tır. Harcanan enerjinin büyük bir bölümünün ısıtma yükü olduğu görülmektedir. Isıtma-soğutma yükleri arasındaki farklılıklar Grafik 1'de gösterilmektedir.



Grafik 1. Cami ve Mescit Yapılarının Enerji Yükleri

Alaeddin Camii karma, Erdemşah Mescidi ve Şekerfüruş Mescidi kubbeli üst örtü özelliğine sahiptir. Anadolu Selçuklu cami ve mescit yapılarında tek kubbeli düzenleme görülmektedir. Yapı malzemesi açısından Alaeddin Camii'nde taş, Erdemşah ve Şekerfüruş mescitlerinde taş ve tuğla birlikte kullanılmıştır. Tablo 4'te gösterildiği gibi yapıların duvar kalınlıkları ve yönlere bağlı açıklık oranları farklılık göstermektedir. Alaeddin Camii duvar kalınlığı 110 cm, Erdemşah Mescidi duvar kalınlığı 80 cm ve Şekerfüruş Mescidi duvar kalınlığı 100 cm'dir. Yönlere bağlı açıklıklar ele alındığında, % 12.62 oranıyla güney yönündeki açıklık oranı en yüksek olan yapı Alaeddin Camii'dir. Erdemşah Mescidi'nin güney yönündeki açıklık oranı % 6.09'dur ve Şekerfüruş Mescidi ise % 0.47 oranıyla güney yönündeki açıklık oranı en düşük olan yapıdır. Hâkim rüzgâr yönü genel olarak kuzey

veya kuzeye yakındır ve bir yapının ısıtma-soğutma yüküne etki edecek bir faktördür. Bu açıdan, kuzeye bağlı açıklık oranları ele alındığında sırasıyla Alaeddin Camii % 4.94, Erdemşah Mescidi % 6.26 ve Şekerfüruş Mescidi % 8.14'tür. Şekerfüruş Mescidi güney yönünde en az açıklık oranına sahip iken kuzey yönünde en yüksek açıklık oranına sahiptir. Yapıların doğu-batı yönündeki açıklıkları da farklılık göstermektedir. Örtü kalınlıkları farklı olmakla birlikte birbirine yakın büyüklüktedir. Yapısal özellikler açısından, yapı kabuğu tasarım özelliklerinin yapıların enerji yüklerindeki farklılıkların önemli nedenlerinden olduğu belirtilebilir. Grafiklerde gösterildiği gibi Alaeddin Camii yapısının enerji ihtiyacının diğer yapılara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Yapıların ısıtma yükleri arasındaki ilişki toplam enerji ihtiyaçları doğrultusundadır ve Alaeddin Camii için m² başına ısıtma yükü 187, 76 kWh, Erdemşah Mescidi 249, 67 kWh ve Şekerfüruş Mescidi 266,01 kWh'tır. Soğutma yükleri arasındaki ilişki ise tam tersi yöndedir. Alaeddin Camii soğutma yükü en yüksek olan yapıdır ve m² başına soğutma yükü 21,61 kWh'tır. Erdemşah Mescidi 14,15 kWh ve Şekerfüruş Mescidi 11,43 kWh'tır. Özellikle yapıların hacimleri göz önünde bulundurulduğunda, en yüksek hacme sahip Alaeddin Camii'nin enerji yükünün daha düşük olmasının güney yönündeki açıklık oranına bağlı güneş ışınımı kazancı ve duvar kalınlığının en fazla olmasıyla ilişkili olabileceği belirtilebilir. Aynı zamanda, yönlere bağlı açıklıkların yapıların ısıtma-soğutma yükleri arasındaki farklılıkların oluşmasında etkili olabileceği belirtilmelidir.

Analizlere ek olarak, kabuk opak ve saydam bileşenlerinin ısı geçirgenlik özelliklerinin yapıların enerji yükleri üzerinde etkili olabilecek önemli bir faktör olduğu belirtilmelidir. Duvarın ısı geçirgenlik özelliği yapı malzemesinin özellikleri, duvar kalınlığı gibi özelliklere bağlı olarak değişim göstermektedir. Enerji analizleri yapılan cami ve mescit yapılarının inşa edildiği yıllar veya

zamansal farklılıklar, kullanılan taş malzemenin türü, taş ve tuğlanın farklı ısı iletkenlik değerine sahip olması ve yapıların duvar kalınlıkları arasındaki farklılıklar duvarların ısı geçirgenlik özelliklerini etkileyen ve belirleyen faktörlerdir. Yapı kabuğunun saydam bileşeni olan pencereler de ısı geçirgenlik özellikleri açısından önem taşımaktadır. Bir pencerenin tek veya çift cam olması durumu ısı iletkenlik özelliğini doğrudan etkileyen bir faktördür. Bu açıdan, duvar ve pencerelerin ısı geçirgenlik özellikleri Selçuklu cami ve mescit yapılarının enerji ihtiyaçlarını etkileyen parametreler olarak değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, bir yapının enerji yükünü etkileyen parametreler, incelenen cami ve mescit yapılarında özellikle kabuk tasarımı, duvar kalınlıkları, cephe açıklıkları ve yapıların boyutu olmak üzere, yapıların enerji yükleri arasında farklılık oluşturmaktadır. Bu farklılıklarla birlikte, incelenen cami ve mescit yapılarının m² başına harcanan yıllık enerji yükleri ve toplam enerji yükleri ele alındığında, enerji verimliliği açısından olumlu sonuçlar elde edildiği belirtilmelidir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada, anıtsal ve kültürel mimari miras öğeleri olan Selçuklu Döneminde inşa edilen cami ve mescit yapıları enerji verimliliği açısından araştırılmıştır. Selçuklu Dönemi Konya anıtsal dini yapıları medeniyetimiz şehir morfolojisinin oluşmasını sağlamakta ve plan, kesit ve cephe özellikleriyle ayrı bir tipoloji oluşturmaktadır. Bu açıdan, bu yapıların mimari özelliklerinin belgelenmesi, tarihsel süreçteki yeri ve mevcut durumlarının tespitinin yapılması, ayrıca enerji verimliliği açısından analizlerinin yapılması önem taşımaktadır.

İncelenen yapıların m² başına harcanan enerji yükleri ele alındığında, enerji verimliliği açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde inşa edilen camilerin analiz edildiği belirtilerek, anıtsal mimari

mirasın önemli öğeleri olan cami ve mescit yapılarının, geleneksel tasarım özellikleri ve yapım teknikleri ile enerji verimli yapılar olduğu söylenebilir.

Dini ve kültürel mirasın önemli öğeleri olan cami ve mescitlerin enerji gereksinimlerini ele alan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu açıdan, bu çalışma, öncü bir çalışmadır ve ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir. Çalışma kapsamında cami ve mescit yapılarının enerji analizleri yapılarak ulaşılan sonuçlar aşağıda sunulmaktadır:

- Cami ve Mescit yapıları tasarım açısından farklı özelliklere sahiptir. Tasarım özellikleri ile birlikte, enerji verimliliği açısından, bu yapı türleri için yapı hacminin önemli bir parametre olduğu sonucuna varılmıştır.
- Design Builder simülasyon programı enerji yüklerini m² başına hesaplamaktadır. Bu durumun anıtsal cami gibi hacmin önemli bir faktör olduğu yapılar için yetersiz olduğu gözlemlenmiştir ve hacimle ilişkili analiz sonuçlarının gerekliliği belirlenmiştir.
- Diğer yapı türlerinden farklı olarak, büyük bir hacme sahip cami ve mescit yapılarının günümüzdeki enerji ihtiyaçları ele alındığında, bu yapıların enerji ihtiyaçlarının makul düzeyde olduğu ve enerji verimliliği açısından değerli yapılar olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, anıtsal cami ve mescit yapılarının enerji ihtiyaçları doğrultusunda yapılan çalışmaların yetersizliği göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmanın gelecekteki araştırmalar için potansiyel araştırma kapsamı oluşturacağı öngörülmektedir. Ayrıca, kültürel mirasın belgelenerek korunması ve enerji verimliliği açısından analiz edilmesi minimum enerji ihtiyacı ile dini ve kültürel bir mimari öğe olarak tasarlanacak camilere yol göstermek açısından büyük bir değere sahiptir.

Kaynaklar

- Abdou, A., Al-Homoud, M., & Budaiwi, I. (2005). Mosque Energy Performance, Part I: Energy Audit and Use Trends Based on the Analysis of Utility Billing Data. *Journal of King Abdulaziz University-Engineering Sciences*, 16(1), 155–173. DOI: <https://doi.org/10.4197/ENG.16-1.10>
- Al-Homoud, M., Abdou, A., & Budaiwi, I. (2005). Mosque Energy Performance, Part II: Monitoring of Energy End Use in a Hot-Humid Climate. *Journal of King Abdulaziz University-Engineering Sciences*, 16(1), 175–191. DOI: <https://doi.org/10.4197/ENG.16-1.11>
- Al-Homoud, M. S., Abdou, A. A., & Budaiwi, I. M. (2009). Assessment of monitored energy use and thermal comfort conditions in mosques in hot-humid climates. *Energy and Buildings*, 41(6), 607–614. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2008.12.005>
- Azmi, N. A., Arıcı, M., & Baharun, A. (2021). A review on the factors influencing energy efficiency of mosque buildings. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126010. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.126010>
- Azmi, N. A., & Kandar, M. Z. (2019). Factors contributing in the design of environmentally sustainable mosques. *Undefined*, 23, 27–37. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2019.01.024>
- Baykara, T. (2002). “Konya”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, 26, s. 182-187.
- Eyice, S. (1989). “Alaeddin Camii”, *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, cilt 2, s. 324-327.
- Konyalı İ.H. (2007). Abideleri ve Kitabeleriyle Konya Tarihi. *Konya Büyük Şehir Belediyesi*, s.198-199.
- Önder, M. (2006). Konya’da Bilinmeyen Bir Selçuklu Devri Eseri. *Vakıflar Dergisi*, Tıpkı Basım. VII: 127-128.
- Shohan, A. A. A., & Gadi, M. B. (2020). Evaluation of Thermal and Energy Performance in Mosque Buildings for Current Situation (Simulation Study) in Mountainous Climate of Abha City. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 4014, 12(10), 4014. DOI: <https://doi.org/10.3390/SU12104014>