ZONGULDAK BÖLGESİ SU DEĞİRMENLERİ VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ

WATER MILLS AND THEIR TECHNICAL SPECIFICATIONS - ZONGULDAK PROVINCE

Onur DÜNDAR[1], Mine POLAT[2], İsmail Hakkı ÖZÖLÇER[3], Mustafa TANIŞ[4], Reşide Adal DÜNDAR[5], Fatih SEKMEN[6]

ÖZET

Önemli mühendislik yapılarının ilk örneklerinin su yapıları alanında olduğu, gerek tarihçiler gerekse mühendisler tarafından sıklıkla dile getirilmektedir. Değirmenler ise yerleşik hayata geçişle beraber, Anadolu'da buğdayın öğütülmesi için kullanılan en önemli teknolojik araç olmuştur. Önceleri insan ya da hayvan gücü ile çalıştırılan değirmenler, suyun gücünün farkına varılmasıyla beraber su ile çevrilir hale gelmiştir. Su değirmenlerinin Anadolu'daki ilk örneklerine M.Ö. X. yüzyılda Urartular 'da rastlanmaktadır. Daha sonra Anadolu'da kurulan tüm medeniyetler tarafından Anadolu'nun yeterli su kaynakları bulunan hemen her yerinde su değirmenleri inşa edilmiştir. XX. yüzyıla gelene kadar su değirmenleri aktif olarak kullanılmış, daha sonra su gücünün yerini dizel veya elektrikli motorlar almıştır.

Su değirmenleri tarih, coğrafya, mimarlık hatta edebiyat alanında yapılan birçok akademik çalışmanın konusu olmasına rağmen, mühendislik alanında bu konuda yapılan akademik çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Su değirmenlerinin su kaynakları, bu kaynaklarının genel yapıları, değirmenin ihtiyaç duyduğu su kuvvetinin sağlanması için inşa edilmiş yapıları, bu yapıların benzerlik ve farklılıkları ve diğer tüm teknik yapı ve elemanların incelenip ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında, Zonguldak ili Çaycuma ilçesinde bulunan su değirmenleri için bir envanter çalışması yapılmıştır. Kullanılır durumda olan ya da ana elemanları mevcut olan değirmenlerden 5 tanesinin ayrıntılı ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerle beraber su kuvveti tesisi olan değirmenlerin mühendislik özellikleri karşılaştırılmış ve teknik özellikleri irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Su değirmenleri, Su kuvveti tesisleri, Zonguldak, Filyos, Mühendislik tarihi.*

ABSTRACT

It is commonly expressed fact by the historians and the engineering scientists that the proto examples of outstanding engineering structures are hydraulic bodies. Mills have become the most important technical tools of wheat processing all over Anatolia in tandem with sedentism. Whilom having been actuated by human or animal power, they started to be grinded by water once taking with cognizance of water power. First examples of Anatolian water mills were prevailed in X. century B.C. of Urartian's. Thereafter all civilizations of Anatolia had built water mills where the water resources were roundabout. Until XX. Century the water mills have been actively utilized then diesel or electric motor driven mills replaced them.

Notwithstanding being problematized in many human and social sciences disciplines like history, geography, literature and even architecture, academically studies on water mills are quite scant in engineering area. Headwaters of mills, their general structure, specifically designed bodies to deliver necessary water power to run mills, all other technical parts and elements let aside the similarities and

[1]Arş. Gör., Bülent Ecevit Üniversitesi İnşaat Mühendisliği, Zonguldak, dundaronur@gmail.com
[2]Arş. Gör., Bülent Ecevit Üniversitesi İnşaat Mühendisliği, Zonguldak, minepolat@beun.edu.tr
[3] Doç. Dr., Bülent Ecevit Üniversitesi İnşaat Mühendisliği, Zonguldak, ozolcer@beun.edu.tr
[4] Yrd. Doç. Dr., Bülent Ecevit Üniversitesi İnşaat Mühendisliği, Zonguldak, tanis@beun.edu.tr
[5] Uzman, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Ankara, resideadal@gmail.com
[6] Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak, fatihsekmen@gmail.com

differences among are required to search out. Within the scope of this study, water mills inventory conduct was realized in Zonguldak, Çaycuma District. Five water mills that are useable or robust with its main parts were analyzed in detail. Together with these measurements, engineering specifications of mills with water power plant were compared and their technical features were scrutinized.

Keywords: *Water Mills, Water Power Facilities, Zonguldak, Filyos, Engineering History.*

GİRİŞ

Su her canlı türünün yaşamsal faaliyetlerini devam ettirmesi için gerekli olan maddelerin başında gelmektedir. İnsanoğlunun su ile ilişkisi; avcı toplayıcı dönemde sadece suya yakın yerlere yerleşmek ve yaşamını bu bölgelerde devam ettirmek iken, tarımsal faaliyetlerin geliştirilmesi ile birlikte suyu yönetme şekline dönüşmüştür. Bu anlamda ilk çabası içme ve temizlik faaliyetleri için yeterince su bulundurmak ya da sağlamakken, daha sonra yetiştireceği tarım ürünlerinin sulanması için su biriktirmeye ve tarım alanlara su getirmeye çalışmıştır. Ortaçağda su gücünün su değirmenleri ile kullanılabileceğinin fark edilmesiyle beraber, kölelerin ve hayvanların yerini su gücü tesisleri almaya başlamıştır.

Değirmenlerin ekonomik hayatın değişimindeki önemi birçok iktisatçı tarafından ortaya konmuş, gelir ve vergilendirmedeki değişim yeni bir iktisadi tarihin başlangıcı olmuştur (Basalla 1995, Gimpel 2005, Newman 2001). İlk zamanlarda ortaçağ Avrupası'nda ve Osmanlı'da değirmenler sadece un üretimi amacıyla kullanılmaktaydı. Daha sonra değirmenler bir su kuvveti tesisi olarak kullanılmaya başlanmış ve gerek ip ve kumaş işlemede gerekse demir işlemede kullanılmasıyla Avrupa ekonomisinde çok hızlı bir değişime neden olmuştur. Gimpel (2005) bir Avrupa kentinin su ile ilişkisini şöyle tanımlamaktadır; "Su sadece değirmenlerini çevirmekle kalmıyor, bira şarap fabrikalarına gidiyor, kazanlarda kullanılıyor, oradan çırpıcılara gidiyor, kumaş çırpma için gerekli gücü üretiyor, oradan da şehrin pisliğini temizleyerek adeta yapmadık bir iş bırakmadan kentten ayrılıyor."

Değirmenlerin toplumsal, siyasi, ekonomik, mühendislik gibi birçok alanla direk ilişkili oluşu ve öneminin anlaşılabilmesi adına yapılması gereken çalışmalar artırılmalı ve değerini ortaya çıkarabilecek nitelikte çalışmalara önem verilmelidir. Bu yönelimle, bu çalışmada Çaycuma bölgesinde bulunan değirmenlerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi ve mühendislik bakış açısıyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yöredeki değirmenlerin birçoğu uzun yıllardan beri kullanılmamaları nedeniyle tahrip olmuş, su kanalları tamamen bitki örtüsü ile kaplanmış ve fiziksel yapıları tamamen bozulmuştur. Bu amaçla, özellikle hala çalışan ya da çalışabilir durumda olan ve değirmeni oluşturan parçalarının tamamının var olduğu 5 değirmen belirlenerek üzerlerinde gerekli ölçümler yapılmıştır.

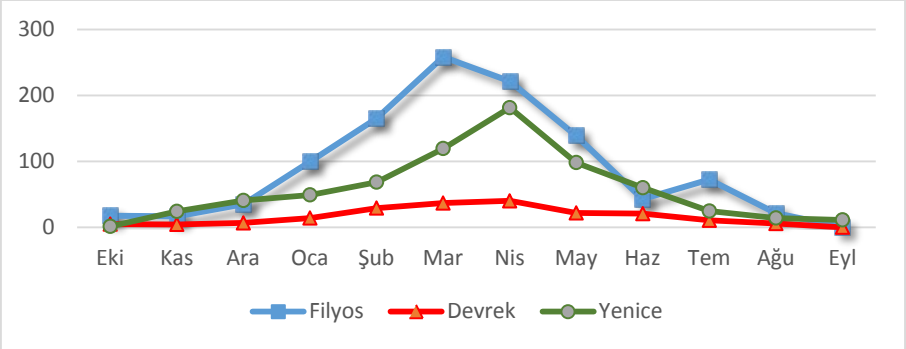
ZONGULDAK VE SU KAYNAKLARI

Batı Karadeniz'de yer almakta olan Zonguldak; dağ dizilerinin denize paralel uzanımı, kıyıda aniden derinleşme, yükseltilerin hemen kıyı çizgisinden başlaması, bu yüksek diziler arasında dar ve derin akarsu vadilerinin varlığı ile karakteristiktir. Gökçebey (Tefen) çevresinde derin "V-vadi" oluşturarak akan Yenice Çayı ve Devrek Çayı'nın birleşmesi ile oluşan, Hisarönünde (Filyos) denize dökülen Filyos Çayı'nın oluşturduğu vadi yörenin en önemli vadisi olup, özellikle Çaycuma çevresinde diğer vadilerden daha geniş tabanlıdır. Bu niteliği ile Filyos Çayı Vadisi, özellikle Çaycuma yakınlarında örgülü-menderesli geçiş formuna örnek oluşturur. Bartın Çayı ise, özellikle Bartın kent merkezi ve yakın dolaylarında bir ölçüde geniş bir vadi tabanı boyunca akmaktadır. Gerçekte bu iki akarsuyun (Filyos ve Bartın Çayları) beslenme alanındaki yüzey akıntıları derin ve çok yüksek yatak eğimlidir.

Soğanlı Çayı ve Araç Çayı'nın oluşturduğu Yenice Çayı'nın, Bolu Çayı ve Mengen Çayı'nın birleşerek oluşturduğu Devrek Çayı ile birleşmesi sonucunda oluşan Filyos Çayı bu su havzasının tüm akımını denize taşır. 13 bin 300 kilometre kare yağış havzasına sahip Filyos ırmağının yıllık ortalama akımı 3 milyar metreküp civarındadır. Devrek, Yenice ve Filyos Gözlem istasyonlarında yapılan uzun yıllar aylık ortalama debileri ölçümleri Şekil 1 de verilmiştir.

Gerek yağış alanları ve gerekse ortalama su akımları karşılaştırıldığında Filyos Çayı'nı asıl besleyen kolun Yenice Çayı olduğu gözlenir. Ortalama akımın özellikle Mart ve Nisan aylarında maksimum pike ulaştığı, yaz ayları döneminde ise akımın çok düştüğü gözlenmiştir.

Filyos havzasında 1998 yılında gerçekleşen sel olayı ülkemizde gerçekleşen en büyük sel felaketlerinden biridir ve Filyos akım gözlem istasyonunda ölçülen debi 2805 m^3/s dir. Filyos çayının DSİ genel Müdürlüğü tarafından açıklanan emniyetli yatak debisi 1070 m^3/s dir. Buna karşılık yine DSİ tarafından verilen 500 yıllık taşkın tekerrür debisi ise 4011 m^3/s dir.



Şekil 1. Devrek, Yenice ve Filyos aylık ortalama debiler

SU DEĞİRMENLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE TANIMLANMASI

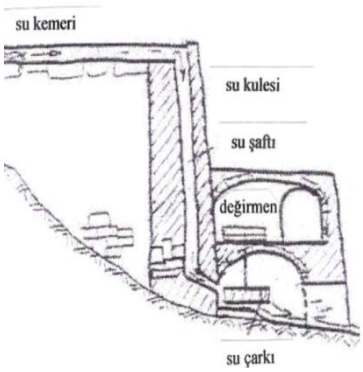
Değirmen, buğdayı un haline dönüştürmede kullanılan alet ve makinaların en ilkelinden en modernine kadar verilen isimdir. Modern manada değirmenler, her türlü taneli ziraî ürünün ezilmesi, ufaltılması veya öğütülmesi işleminde kullanılan işletmelerdir (Dıraman 1997). İnsanlık tarihinde değirmenlerin ilk defa yel değirmeni olarak Çinliler tarafından M.Ö. 2000 yıllarında icat edildiğine inanılmaktadır (Gille 1954, Bloch 1935). Van ve yöresinde de M.Ö. 9-6. yüzyıllar arasında hüküm süren Urartuların suyolları ve su değirmenlerini kullandığı bilinmektedir. Kullanılabilecek su ve rüzgâr gücünün olmadığı yerlerde ise değirmen taşlarının köleler veya hayvanlar tarafından çevrilerek, değirmenin kullanıldığı bilinmektedir.

Anadolu'daki değirmenler, yöredeki su ve rüzgâr gücü imkânlarına göre inşa edilmiştir. Orta Asya'da yaşayan Türk topluluklarının da değirmenleri kullandıkları bilinmektedir. Osmanlı'ya ait çeşitli kaynaklarda da değirmenler ile ilgili bilgilere rastlanmakta, değirmenlerin hem üretim hayatının hem ticari hayatın hem de sosyal hayatın önemli bir parçası olduğu bilinmektedir (Özcan 2016). 13. yüzyıldan itibaren su değirmenleri, büyük gelişmeler kaydetmiştir. 18. yüzyıl sonlarında çoğunluğu birden fazla çarklı olmak üzere (taş) yüzbinlerle ifade edilebilecek çoklukta su değirmeninin aktif halde olduğuna kayıtlarda rastlanmaktadır (Cipolla 1992). Aynı dönemlerde Çin'de ise su değirmenlerinin un öğütmek yerine metalürjide körükleri şişirmek amacıyla kullanıldığının birçok kaynakta vurgulanması da şaşırtıcıdır.

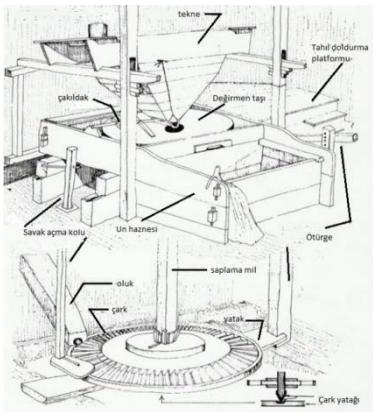
Anadolu'da, günümüze kadar ulaşmış halen kullanılabilir durumda olan çok az değirmen kalsa bile, tarihi kayıtlardan aslında çok sayıda değirmenin yapılmış ve kullanılmış olduğu bilinmektedir (Yiğit 2007, Özcan 2016, Özcan 2014, Yörük ve Kabak 2016, Gürses ve Taşkın 2007). Gürses ve Taşkın (2007) ile Soyel ve Ahunbay (2011) Beypazarı ve Kıbrıs'ta inşa edilmiş olan su değirmenlerini incelemişlerdir. İncelenen örnekler birbirlerine oldukça benzer yapıda olup, bu çalışma kapsamında incelen beş su değirmeninin de genel yapıları ve temel elemanları birbirleri ile benzer özelliklerdedir. Çalışmalarda bahsedilen değirmenlerin büyük çoğunluğu düşey eksenli ve yatay çarklı su değirmenleridir. Bu tip değirmenlerde yatayda su kuvveti ile döndürülen çark, düşey bir mil ile hareketi değirmen taşına aktarmaktadır. Dolap değirmeni olarak adlandırılan değirmenler ise düşey yerleştirilmiş dolap çarkına ve yatay dönme miline sahiptirler.

Su değirmenleri iki ana bileşen ile tanımlanabilir. Bunlardan ilki değirmenin su iletim kanalı, su alma yapısı, su kemeri, su kulesi ve değirmen binasından oluşan strüktürel sistemidir. İkincisi ise türbin görevini yapan çarkı, düşey mili, alt-üst öğütme taşları, tahıl-un depolama elemanları ve değirmenin çalıştırılmasını ve kontrolünü sağlayan mekanik sistemidir. Değirmenin strüktürel sistemindeki yapılar, doğal koşullara ve ihtiyaçlara göre boyutlandırılıp yörenin temel yapı malzemeleri kullanılarak inşa edilmiştir. Bu yapıların değişen ihtiyaçlar doğrultusunda çeşitli uygulamalarla genişletildikleri, büyütüldükleri ya da değiştirildikleri birçok örnekte görülmektedir. Su alma yapısı ve su iletim kanalı, doğal akarsu yatağını oluşturan yamaca yatağın eğimine göre daha düşük bir eğimle inşa edilmekte, böylece su gücünün sağlayacağı kot farkı elde edilmektedir. Su kemerleri yamaçtaki kanaldan su kulesine kadar olan bölgeye inşa edilmekte, değirmende birden fazla taş varsa her iki taşa su taksimi de kemer bölgesine inşa edilen taksim yapısı ile sağlanmaktadır. Su kuleleri taş olarak inşa edilen değirmenin gücünü belirleyen en önemli bileşendir.

Değirmen binası değirmen içine konulacak değirmen taşı sayısına göre uygun büyüklükte inşa edilmektedirler. Bina içinde değirmencinin geceleri yatabileceği ve yemek yapabileceği alanlar da yer almaktadır. Zaman içinde değirmeni işletenlerin ailelerinin yaşayabileceği bir ev de değirmen ana binasının üzerine bir kat daha eklenerek yapılmıştır. Su çarkı binanın altına yerleştirilerek ilave yükseklik kazanılmaktadır. Değirmenden çıkan suyun nehir yatağına geri verilmesi için çark çıkışı nehir yatağına bir tahliye kanalı ile bağlanmaktadır. Yatay çarklı değirmenlerin temel yapısı Şekil 2'de, değirmenlerin işleyiş sistemi ise Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 2. Tipik yatay çarklı değirmen yapısı



Şekil 3. Tipik yatay çarklı değirmen sistemi

Şekil 2'de görüldüğü gibi yatay çarklı su türbinlerinde, su kulesinin üst noktası ile oluk arasında yeterli bir seviye farkının (5-9 m) bulunması halinde, günümüzde kullanılan türbin-jeneratör gruplarında olduğu gibi büyük güçlere ulaşılabilmektedir. Yatay çarklı türbin tipi su değirmenlerinde belirli bir yükseklikten düşen su kesiti, debiye göre ayarlanabilir püskürtme ucundan yararlanılarak, dikey bir milin üzerine takılı bulunan yatay çarkın kanatçıklarına yönlendirilir. Bu tür değirmenlerin ilkel örneklerinde dönen değirmen taşı doğrudan türbin mili tarafından tahrik edildiğinden verim, dişli çarklar gerektiren düşey çarklı değirmenlere göre daha yüksektir. Değirmenlerde sistem gücü, dönen değirmen taşının unu yakmaması için belirli bir üst hızla sınırlandırılmaktadır.

Şekil 3'te görüldüğü gibi değirmen taşları arasına tahıl, merkezinde bulunan oluktan verilmekte, taşların dönmesiyle öğütülen un ise un haznesine taşın ön kenarından akmaktadır. Konik yapıda olan ve önceleri tek parça ağaçtan oyulan sonraları ahşap parçalarının birleştirilmesi ile yapılmış tahıl teknesi, çakıldak kolu yardımıyla tekneden sürekli tahıl akışı sağlanmaktadır. Öğütülen ve un haline gelen tahıl son olarak un haznesinde biriktirilir ve buradan çuvallara doldurulur. Taşlar arasına akan unun öğütülebilmesi için taşların birbirlerine değen yüzeylerinin yeterince pürüzlü olması gerekir. Pürüzlülükleri azalan taş yüzeyleri dişlenerek yeniden kullanılabilir hale getirilir. Taşlar dişlendikçe küçüldükleri ve kullanılamaz hale geldikleri için birçok değirmende atıl hale gelmiş eski değirmen taşları ya da ihtiyaç halinde kullanılmak üzere yedek değirmen taşları bulunmaktadır. Değirmenin çalışmasını sağlamak için savak açma kolu ve hareketini kontrol eden ötürge kolu değirmencinin kolayca ulaşabilmesi için değirmen taşının hemen sağına ve soluna yerleştirilmiştir.

ÇALIŞMA KAPSAMINDA ZONGULDAK ÇAYCUMA İLÇESİNDE İNCELENEN DEĞİRMENLER

Zonguldak İli Çaycuma ilçesi ve civarında kayıtlarda adı geçen toplam 188 adet değirmen bulunmaktadır (Ceylan 2014). Bu değirmenlerin birkaçı dışındakilerin hemen hepsi, Filyos Nehrinin iki kolunun birleştiği Gökçebey ile Karadeniz arasında kalan bölgede yer almaktadır (Şekil 4). Filyos Nehri, memba tarafından geniş bir vadiye sahiptir. Bu vadinin her iki yamacından doğan dereler, vadiyi enlemesine keserek Filyos Nehrine ulaşmaktadır. Bu derelerin bir kısmı Çayır deresi gibi yeraltı kaynaklarından beslenmekte ve yıl boyunca akmaktadır. Bir kısmı ise Köseler deresi gibi sadece yağış ve kar erimeleri ile beslenmekte ve kış ile bahar aylarında akmaktadır.

Şekil 4. Çaycuma Bölgesi Değirmenlerin Bulunduğu Köyler.

Filyos nehrine ulaşan derelerin kollarının uzunlukları ve eğimleri değişmektedir. Değirmenleri besleyen su kanalarının yapımında mümkün olan en düşük eğimler kullanılarak, değirmenleri besleyecek su gücünü sağlayan kot farkının ek kısa mesafede elde edilmesi sağlanmıştır. Bu çaba ihtiyaç halinde değirmenin mansabına yeni değirmenler kurulması fırsatını da ortaya çıkarmıştır.

Şekil 4'te sunulan haritadaki köylerin hepsinde en az bir değirmen bulunmakla birlikte, coğrafi koşulların elverdiği bölgelerde bu sayının 20'ye kadar çıktığı kaynaklarda belirtilmektedir. Örneğin Çayır deresinin hem yıl boyu akması, hem de uzunluğunun 10 kilometre kadar uzanması nedeniyle, dere üzerinde 20 kadar değirmenin kurulması mümkün olmuştur. Dere üzerinde bulunan değirmenler bölgede en yoğun kullanılan değirmenlerdir. Yıl boyunca akışın olmadığı yörelerde bulunan değirmenler, yetersiz su akışından dolayı çoğu zaman çalıştırılamamakta ve ihtiyaç sahipleri gerektiğinde diğer değirmenlere giderek buğday ve mısır öğütmüşlerdir. Çayır deresi üzerinde hali hazırda çalışmakta olan iki değirmen vardır. Bunlar Çayır beldesi merkezindeki Çayır değirmeni ve Kışla beldesi merkezindeki Kışla değirmenidir. Diğer değirmenler çalışmamalarına rağmen tüm elemanları mevcut olup çalıştırılabilir durumdadır. Bu değirmenler membadan mansaba doğru sıralanacak olursa; Mağara değirmeni, Baş değirmeni, Çayır değirmeni ve Kışla değirmenidir.

Mağara Değirmeni

Mağara değirmeni Çayır köyünde bulunan ve Çayır mağarasından doğan, Çayır deresi üzerindeki ilk değirmendir ve mağaraya uzaklığı yaklaşık 75 metredir. Çayır değirmenin şu anki sahibi ile yapılan görüşmede, değirmenin işletildiği dönemde altı ortağının olduğu ve işletmesinin ortaklardan biri tarafından yürütüldüğü bilgisi edinilmiştir. Değirmenin yaklaşık 100 yıllık olduğu tahmin edilmektedir. Değirmen Antik Roma-Bizans Döneminde kullanılan bir yol güzergâhının üzerindedir ve farklı yerleşimlerde yaşayan insanların Çayır köyüne buradan ulaştığı düşünülmektedir. Çayır deresi geçişi için yapılmış olan Antik Roma Bizans dönemi taş açıklığı 6 metre kemer yüksekliği ise 5 metre sahiptir (Şekil 5).

Mağara değirmeninin diğer değirmenlerden farklı olarak değirmen binası iki katlı inşa edilmiş (Şekil 6) ve üst kat değirmencinin evi olarak planlanmıştır. Değirmen binasının genişliği 9 metre, eni 4 metre kat yüksekliği ise 2,5 metredir. Değirmen binasının içinde iki adet değirmen bulunmaktadır. Değirmenlerin her ikisinin de geometrik özellikleri benzerdir. Buna göre değirmen taşlarının çapları 95 cm, kalınlıkları ise 10 cm'dir, değirmen besleme yuvasının çapı ise 6 cm'dir (Şekil 7). Değirmen taşları, kenarları 110 cm olan ahşap kare kutular içerisine yerleştirilmiş olup, bu kutulardan 20 cm/5 cm oluklar açılmış ve bu oluklardan ön kısımda bulunan un haznesine öğütülen unun akışı sağlanmıştır. Un biriktirme hazneleri 110 cm genişliğinde 60 cm eninde ve 46 cm derinliğindedir. Değirmenlerin tahıl besleme haznesi tek parça ahşaptan oyulmuş olup, uzunlukları 185 cm ve genişlikleri 55 cm, derinlikleri ise 44 cm olarak ölçülmüştür. Ayrıca 2 adet değirmen taşı da ihtiyaç halinde taşların değiştirilmesi için yedek olarak bulunmaktadır.

Şekil 5. Çayır Deresi Taş Köprü

Şekil 6. Mağara Değirmeni ana yapısı

Şekil 7. Değirmenlerin genel görüntüsü

Su kanalının uzunluğu yaklaşık 75 metre olup, genişliği 70cm ile 165 cm arasında değişmektedir (Şekil 8). Su alma ağzına yakın bölgelerde betonarme olarak inşa edilmiş kanal 70 cm iken, daha sonra toprak olarak yapılmış bölgede genişlikler 100 ile 140 cm arasında değişmekte, su taksim bölgesine yaklaşıldığında ise kanal genişliği 165 cm olmaktadır (Şekil 9). Su taksim kanallarının başlangıçtaki genişlikleri 70 cm iken yükleme odasına döküldüğü yerdeki genişlikleri 53 cm civarındadır. Yapılan ölçümler sonucunda kanal taban eğiminin yaklaşık olarak %0,5 olduğu tespit edilmiştir.

Her iki kanalın birbirine bağlanması için 65 cm genişliğinde bir bypass kanalı inşa edilmiştir. Toplam 480 cm düşü yüksekliğine sahip olan yükleme odasının üst yüzeyi 80*160 cm dikdörtgen kesitli olup aşağıya doğru daralmaktadır, en dar bölgesindeki kesit genişliği 50*40 cm'dir. Yükleme odasının tabanındaki 10 cm çapındaki boru ile su, değirmen çarklarına verilmektedir.

Şekil 8. Değirmene ait suyolu

Şekil 9. Su taksim kanalları

Baş Değirmeni

Baş değirmeni Çayır köyünde bulunan ve Çayır mağarasından doğan, Çayır deresi üzerindeki ikinci değirmendir. Çayır değirmenine uzaklığı yaklaşık 150 metredir. Baş değirmenin şu anki sahibi ile yapılan görüşmede, değirmen binasında 2 adet değirmen bulunduğu ve bunların farklı sahipleri olduğu bilgisi edinilmiştir. Değirmenin yaklaşık 90-100 yıllık olduğu tahmin edilmektedir. Şekil 10'da Baş değirmeninin dışarıdan görüntüsü sunulmuştur. Değirmen binasının genişliği 8,5 metre, eni 3,7 metre kat yüksekliği ise 2,2 metredir. Değirmen binasının içinde iki adet değirmen bulunmaktadır.

Değirmen genel görüntüsü ve elemanları Şekil 11'de sunulmuştur. Değirmenin her ikisinin de geometrik özellikleri benzerdir. Buna göre değirmen taşlarının çapları 95 cm, kalınlıkları ise 25 cm'dir, değirmen besleme yuvasının çapı ise 10 cm'dir. Değirmenin taşları, kenarları 115 cm olan ahşap kare kutular içerisine yerleştirilmiş olup, bu kutulardan 20 cm/5 cm oluklar açılmış ve bu oluklardan ön kısımda bulunan un haznesine öğütülen unun akışı sağlanmıştır. Un biriktirme hazneleri 115 cm genişliğinde 65 cm eninde ve 65 cm derinliğindedir. Değirmenlerin tahıl besleme haznesi tek parça ahşaptan oyulmuş olup, uzunlukları 175 cm ve genişlikleri 60 cm, derinlikleri ise 45 cm olarak ölçülmüştür. Ayrıca 3 adet değirmen taşı da ihtiyaç halinde taşların değiştirilmesi için yedek olarak bulunmaktadır.

Şekil 10. Baş Değirmeni ana yapısı

Şekil 11. Değirmenlerin genel görüntüsü

Şekil 12. Su taksim kanalları

Su kanalının uzunluğu yaklaşık 150 metre olup, genişliği 70 cm ile 220 cm arasında değişmektedir (Şekil 12). Su kanalının tamamı toprak olarak inşa edilmiştir. Su taksim kanallarının başlangıçtaki genişlikleri 85 cm iken yükleme odasına döküldüğü yerdeki genişlikleri 50 cm civarındadır (Şekil 12). Su taksim kanallarının yanına ilave olarak inşa edilen kanal ile değirmen çalışmadığı zamanlarda gelen suyun doğrudan akarsu yatağına verilmesi sağlanmıştır. Toplam 420 cm düşü yüksekliğine sahip olan yükleme odasının üst yüzeyi dikdörtgen kesitli olup aşağıya doğru daralmaktadır. Yükleme odasının tabanındaki 10 cm çapındaki boru ile su değirmen çarklarına verilmektedir.

Çayır Değirmeni

Çayır değirmeni Çayır köyü Değirmenözü mevkiinde köy içinde bulunmaktadır. Çayır değirmenin şu anki sahibi ile yapılan görüşmede, değirmene yapılmak istenilen bir köprü inşası sırasında, değirmenin çalışanlara erzak sağlamak amacıyla inşa edildiği belirtilmiştir. Çayır değirmeni köprüsü, Sapça Çaycuma yolu üzerinde bulunmaktadır ve Çayır değirmeni de köprünün yanında inşa edilmiş vaziyettedir. Halen çalışır vaziyette olan değirmen, haftada bir iki sefer talep doğrultusunda işletmecisi Hayriye Karaman tarafından işletilmektedir.

Şekil 13. Çayır Değirmeni ana yapısı

Şekil 14. Değirmenin genel görüntüsü

Şekil 15. Su taksim kanalları

Değirmen ilk inşa edildiğinde tek katlı olarak inşa edilmişken, daha sonra bir kat daha eklenmiş ve o katı değirmen sahibi ev olarak kullanmaya başlamıştır (Şekil 13). Değirmen binasının genişliği 7 metre, eni 7 metre kat yüksekliği ise 2,5 metredir. Değirmenin taşı alt katta olup çapı 108 cm, kalınlığı ise 11 cm'dir, değirmen besleme yuvasının çapı ise 18 cm'dir (Şekil 14). Değirmen taşı, kenarlı 130 cm olan ahşap kare kutu içerisine yerleştirilmiş olup, bu kutudan 50 cm/15 cm oluk açılmış ve bu oluktan ön kısımda bulunan un haznesine öğütülen unun akışı sağlanmıştır. Un biriktirme haznesi 130 cm genişliğinde 80 cm eninde ve 40 cm derinliğindedir.

Değirmenin tahıl besleme haznesi parçalı halde ahşaptan yapılmış olup, diğer değirmenlerdeki gibi tek parça halinde değildir ve uzunlukları 170 cm ve genişliği 60 cm, derinliği ise 60 cm olarak ölçülmüştür. Yedek değirmen taşı bulunmamaktadır.

Su kanalının uzunluğu yaklaşık 75 metre olup, genişliği 70cm ile 165 cm arasında değişmektedir (Şekil 15). Su alma ağzına yakın bölgelerde betonarme olarak inşa edilmiş kanal 70 cm iken, daha sonra toprak olarak yapılmış bölgede genişlikler 100 ile 140 cm arasında değişmekte, su taksim bölgesine yaklaşıldığında ise kanal genişliği 165 cm olmaktadır. Su taksim kanallarının başlangıçtaki genişlikleri 70 cm iken yükleme odasına döküldüğü yerdeki genişlikleri 53 cm civarındadır (Şekil 15). Yapılan ölçümler sonucunda kanal taban eğiminin yaklaşık %0,5 olduğu tespit edilmiştir.

Her iki kanalın birbirine bağlanması için 65 cm genişliğinde bir bypass kanalı inşa edilmiştir. Toplam 480 cm düşü yüksekliğine sahip olan yükleme odasının üst yüzeyi 80*160 cm dikdörtgen kesitli olup aşağıya doğru daralmaktadır, en dar bölgesindeki kesit genişliği 50*40 cm'dir. Yükleme odasının tabanındaki 10 cm çapındaki boru ile su değirmen çarklarına verilmektedir.

Kışla Değirmeni

Kışla değirmeni Kışla köyünün içinden geçen dere üzerindeki ilk değirmendir. Kışla değirmenini şuan işleten Yaşabey Bircan ile yapılan görüşmede, değirmenin yaklaşık 80-90 yıllık olduğu bilgisi edinilmiştir. Değirmen binası 6 metre genişliğinde 4.5 m eninde ve kat yüksekliği ise 2.5 metredir. Değirmenin, Çomran'dan gelen usta Ahmet Uçar tarafından inşa edildiği bilgisi mevcuttur. Değirmende kullanılan değirmen taşları Eflani'de bulunan taş ocaklarından gelmiştir (Şekil 16).

Şekil 16. Değirmenlerin genel görüntüsü

Şekil 17. Değirmenin su bendi

Şekil 18. Su taksim kanalları

Değirmenlerin her ikisinin de geometrik özellikleri benzerdir. Buna göre değirmen taşlarının çapları 95 cm, kalınlıkları ise 10 cm'dir, değirmen besleme yuvasının çapı ise 13 cm'dir. Değirmen taşları, kenarları 117 cm olan ahşap kare kutular içerisine yerleştirilmiş olup, bu kutulardan 20 cmx5 cm oluklar açılmış ve bu oluklardan ön kısımda bulunan un haznesine öğütülen unun akışı sağlanmıştır. Un biriktirme hazneleri 117 cm genişliğinde 60 cm eninde ve 37 cm derinliğindedir. Değirmenlerin tahıl besleme haznesi ahşaptan olup, uzunlukları 165 cm ve genişlikleri 50 cm, derinlikleri ise 60 cm olarak ölçülmüştür. Ayrıca 3 adet değirmen taşı da ihtiyaç halinde taşların değiştirilmesi için yedek olarak bulunmaktadır. Su bendinden (Şekil 17) başlayan kanalının uzunluğu yaklaşık 150 metre olup , genişliği 80 cm ile 190 cm arasında değişmektedir. Su alma ve taksim kanalı yaklaşım bölgelerinde betonarme olarak inşa edilmiş olan kanalın geri kalan kısmı toprakta kazılmıştır ve genişlikler 100 ile 140 cm arasında değişmekte, su taksim bölgesine yaklaşıldığında ise kanal genişliği 220 cm olmaktadır. Su taksim kanallarının genişlikleri 66 ve 100 cm iken yükleme odasına döküldüğü yerdeki genişlikleri 53 ve 90 cm civarındadır (Şekil 18). Yükleme bacalarının giriş ağızları genişlikleri 187x297 cm ve 140x200 cm olarak inşa edilmişlerdir. Taksim kanalına ulaşmak için bina yanına 60 cm genişliğinde bir merdiven inşa edilmiştir. Her iki kanalın birbirine bağlanması için 55 cm genişliğinde bir bypass kanalı inşa edilmiştir. Bu baypas kanalının tam ortasına yapılan giriş ağzı ile değirmeden gelen suyun doğrudan tahliyesi yapılabilmektedir. Kışla değirmeni 450 cm düşü yüksekliğine sahiptir. Yükleme odasının tabanındaki 10 cm çapındaki boru ile su değirmen çarklarına verilmektedir.

Veliköy Değirmeni

Veliköy değirmeni Veli köyde bulunan derenin yamaçlı kısmına kurulmuştur. Yılmaz ailesi tarafından yapılmış olan değirmen 20 yıl öncesine kadar işletilmekteyken, gerek suların gerekse ihtiyacın azalması nedeniyle bugün işletilmemektedir. Tek değirmen taşı bulunan değirmen binası 4.90 metre genişliğinde 3.6 m eninde ve kat yüksekliği 2.1 metredir (Şekil 19-Şekil 20). Veliköy değirmeni civardaki değirmenler arasında toplam 7 metrelik düşü yüksekliği ile en yüksek değirmendir (Şekil 19). Yükleme odasının tabanındaki 10 cm çapındaki boru ile su, değirmen çarklarına verilmektedir. Yüksek düşüsü nedeniyle değirmen taşının çapı da diğerlerinden daha büyük 105 cm seçilmiştir, değirmen taşının kalınlığı ise 10 cm'dir (Şekil 20). Değirmen taşları, kenarları 120 cm olan ahşap kare kutular içerisine yerleştirilmiş olup, bu kutulardan 20*5 cm oluklar açılmış ve bu oluklardan ön kısımda bulunan un haznesine öğütülen unun akışı sağlanmıştır. Un biriktirme hazneleri 130 cm genişliğinde 60 cm eninde ve 40 cm derinliğindedir. Değirmenlerin tahıl besleme haznesi ahşaptan olup, uzunlukları 190 cm ve genişlikleri 60 cm, derinlikleri ise 70 cm olarak ölçülmüştür.

Şekil 19. Veliköy Değirmeni ana yapısı

Şekil 20. Değirmenin genel görüntüsü

Şekil 21. Değirmene ait suyolu ve yükleme odası

Su kanalının uzunluğu yaklaşık 250 metre olup, genişliği 150 cm ile 250 cm arasında değişmektedir. Su kanalı özel olarak yapılmış bir kanal değildir, doğal akış ile oluşan derenin yatağıdır. Değirmenin yüksekliğinin ve yamaçtan uzaklığının fazla olması nedeniyle kanal 3 ayak üzerine betonarme kiriş olarak inşa edilmiştir. Yükleme bacalarının giriş ağızları genişliği 60x165 cm'dir (Şekil 21). Taksim kanalına ulaşmak için bina yanına 60 cm genişliğinde bir merdiven inşa edilmiştir. Yükleme odasının tabanındaki 10 cm çapındaki boru ile su değirmen çarklarına verilmektedir.

SONUÇ

Zonguldak ili Filyos ırmağı kolları üzerine kurulmuş olan tarihi değirmenler incelendiğinde;

- İncelenen değirmenlerde su kulelerinin tamamının iyi bir taş işçiliği ile düzgün yüzeyli kayalardan yapıldığı ve kule içinin pürüzlülüğünü azaltmak için sıvandığı gözlemlenmiştir.
- İlk inşa edildiklerinde değirmen ana yapısının tek katlı olarak planlanmasına rağmen zaman içinde ihtiyaçlar doğrultusunda ana yapıya ikinci bir kat eklenerek, o katın değirmencinin yaşam alanı olarak düşünüldüğü belirlenmiştir.
- Su kaynağından daha fazla yararlanabilmek için değirmenlerin ardışık olarak inşa edildiği tespit edilmiştir. Membada kalan değirmenin kuyruk suyu seviyesinden hemen sonra, mümkün olan en kısa mesafede bir diğer değirmenin inşa edildiği saptanmıştır. Günümüz su gücü sistemlerinde havza planlamasının ilk örneği olarak görülebilecek bu davranış, modern mühendislik yaklaşımı ile büyük bir uyumluk göstermektedir.
- Tarihi değirmenlerin, 2000'li yıllarda ülkemizde yaygın olarak projelendirilen ve inşa edilen küçük hidroelektrik santralleri ile benzer mantıkta inşa edildiğinden bahsedilebilir.
- Çayır deresi üzerinde kurulmuş Mağara Değirmeni, Baş Değirmen ve Çayır değirmeni için nehirden alınan su Haziran ayında yapılan gözlemlerde toplam akımın %10'unu geçmemektedir. Kışla değirmeni için yapılan bentten değirmen için alınan su miktarı da benzer şekilde toplam akımın %20'sinden daha azdır.
- Çayır deresinin yatak eğiminin çok yüksek olması nedeniyle akımı sel rejiminde, değirmeni besleyen su kanalların akımı ise nehir rejimindedir. Kanallardaki akımın nehir rejiminde olması, kanallardaki oyulmayı önleyip kanalların daha uzun süre kullanılmasını sağlamanın yanı sıra sediment taşınımını azaltarak su çarkında oluşabilecek zararın da önüne geçmektedir.
- Tek değirmen taşı bulunan değirmenlerin su kanallarının genişliği ortalama 50 cm iken çift taş bulunan değirmenlerin kanalları ortalama 75 cm genişliğindedir. Değirmende ihtiyaç olan debiye uygun olarak su kanallarının boyutlarının belirlenmiş olması hem imalat açısından hem de uzun süreli kullanım açısından iyi bir mühendislik yaklaşımıdır.
- Su çarklarının yatay olarak değirmen taşının altına yerleştiriliyor olması imalat açısından zorluk çıkarsa da, yapı büyüklüklerini arttırmadan elde edilebilecek su gücünü arttırdığı için günümüz mühendislik yaklaşımı ile uyumlu bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Çaycuma çevresinin jeolojisi kil taşı ve kumtaşından oluşmaktadır ve değirmen taşı olarak kullanılması mümkün değildir. Çaycuma'daki değirmenlerde kullanılan taşların hemen hepsinin Eflani'den geldiği bilgisi edinilmiştir. Günümüzde de doğal taş ve taş ürünleri üretimi ekonomisinde önemli bir yer tutan ve Çaycuma'ya 150 km mesafedeki Eflani ilçesinden işlenmiş halde değirmen taşları getirilerek kullanılmıştır.
- Veliköy Değirmeni dışında incelenen diğer tüm değirmenlerin etkili düşü yükseklikleri yaklaşık 5 metredir. Bu değirmenlerde kullanılan değirmen taşlarının çapları ise 95 santimetredir. Buna karşılık Veliköy değirmeninin düşü yüksekliği 7 metredir ve kullanılan değirmen taşı da 105 santimetredir. Kullanılabilir daha fazla düşü yüksekliği üretim artışını sağlayabilecek şekilde daha büyük bir değirmen taşı ile değerlendirilerek değirmenin verimliliği arttırılmıştır. Günümüz üretim sistemlerinin değerlendirilmesinde en önemli kıstas olan verimlilik, değirmenlerin inşasında da göz önünde bulundurulmuştur.
- Anadolu'da inşa edilmiş tarihi su değirmenlerinde su çarklarının ahşaptan yapıldığı örnekler kaynaklarda bulunabilir. Ancak Zonguldak ili Çaycuma ilçesinde incelenen değirmenlerin hepsinde su çarkları çelikten yapılmıştır. Çeliğin dayanımının daha yüksek olması, imalat kolaylığı v.b. avantajları göz önüne alındığında özellikle geçtiğimiz yüz yılda yapılmış veya kullanılmış değirmenlerde ahşaba tercih edilmiş olmasının doğru bir tercih olduğu açıktır.
- Değirmenlerde kullanılmış olan su çarkları günümüzde de su gücü sistemlerinde kullanılmakta ve itki türü türbinlerinin özelliklerini taşımaktadır. Pelton türbinlerine göre daha geniş bir basınç ve debi aralığında çalıştırılabilen Turgo türbinlerinin ilkel bir örneğidir. Kanatçıkların dairesel formu oldukça basit yapılmış olup nerdeyse düze yakındır. Kanatçık yapısı nedeniyle orijinal Turgo türbinlerinin verimleri %87 civarındayken, kullanılmakta olan çarkların verimleri daha düşük olacaktır.
- Kaynaklarda belirtilen Anadolu'da inşa edilmiş su değirmelerinin çarkları, çalışmada incelenen değirmenlerin çarkları ile hemen hemen aynı yapıdadır fakat farklı kanatçık sayısına sahiptirler.

İncelen değirmenlerde çarklardaki kanatçık sayılarının 31, 36 ve 41 olarak değiştiği belirlenmiştir. Kanat sayısın değirmenin yapısal özellikleri ile değişebileceği ve su çarkının verimliliğine etkisi olacağı açıktır, ancak eldeki verilerden ve kaynaklardan bu ilişkiye dair bir sonuca ulaşılamamıştır.

- Hem Türklerin, hem Anadolu'nun hem de teknolojinin tarihi gelişimi açısından önemli bir yere sahip olan su değirmenlerinin yaygın olarak kullanıldığı ülkemizde bu konuda yapılmış herhangi bir mühendislik çalışması yoktur. Bu anlamada bu çalışma bir ilktir. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında yapıların yanı sıra değirmenlerin verimleri ve günümüz modern su kuvveti tesislerine dönüştürülebilme imkanları incelenecektir.

KAYNAKLAR

Basalla G (1995) "Teknolojinin Evrimi", New York: Tübitak Yayınları.

Bloch M (1935) "Avenement et conquéte du moulin a eau" Annales VII, s.538-563.

Ceylan S (2014) "Taşlar Döndükçe Çaycuma Köyleri ve Su Değirmenleri" Hel Yayınevi, İstanbul, 2014.

Cipolla (1992) "Dünya Nüfusunun İktisat Tarihi", Ötüken Yayınevi, İstanbul.

Dıraman H (1997) "Değirmenciliğin Kısa Bir Tarihi ve İslam Dünyası'nda Un Değirmenciliği", Pasta Ekmek Dondurma Teknik (Temmuz-Ağustos 1997) S.6, s.54-59.

Gille B (1954) "Le Moulin a eau, une réevolution technique médiévale" Tecniques et Civilisations III, Paris s.1-15.

Gimpel J (2005) "Ortaçağda Endüstri Devrimi", 8. Baskı, Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.

Gürses R, Taşkın K, Banu E (2007) "Anadolu'da Kaybolmakta Olan Bir Maddi Kültür Unsuru: Su Değirmenleri (Beypazarı Örneği)" 38.ICANAS 38. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi (10-15 Eylül 2007 Ankara).

Newman P B (2001) "Daily Life in the Middle Ages", USA.

Özcan D (2014) "XVI. Yüzyılda Çıldır Eyaleti Büyük Ardahan Sancağı'nda Su Değirmenleri ve Bezir haneler" Karadeniz Yıl:60 Sayı: 24 s: 71-87.

Özcan R (2016) "195-203 Arşiv Belgeleri Diliyle Su Değirmenleri (Âsiyâb)" OTAM, 40-Güz, s:195-203.

Soyel N T, Ahunbay Z (2011) "Kuzey Kıbrıs'taki tarihi su değirmenlerinin koruma ve yeniden kullanım önerileri" İtü dergisi/a mimarlık, planlama, tasarım, Cilt: 10, Sayı: 1, s:105-115.

Yiğit A (2007) "XIV-XVI. Yüzyıllarda Menteşe Livasında Değirmenler", M.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü (ILKE), Bahar Sayı: 18, s.101.

Yörük D, Kabak O (2016) "XVI. Yüzyıldan Günümüze Bozkır Su Değirmenleri ve Değirmen İşletmeciliği" Uluslararası Sempozyum: Geçmişten Günümüze Bozkır 06-08 Mayıs 2016 Konya.