

Ortaçağ Anadolu'sunun Büyük Mühendisi El-Cezeri

Recep KÜLCÜ^{1,*}

^{1,*} Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri
Mühendisliği Bölümü, Isparta

recepkulcu@sdu.edu.tr.

ÖZET

El-Cezeri'nin tam adı "Ebû'l İz İsmail İbni Rezzaz El Cezerî" dir. El-Cezeri 1153 yılında Cizre'de doğmuş, Diyarbakır'da yaşamış ve 1233 yılında Cizre'de ölmüştür. Babasından sonra Artuklu Sarayı'nın başmühendisliği görevini yerine getirmiştir. El-Cezeri, bilim dünyasında tanınmış bir çalışma olan "Makine yapımında yararlı bilgiler ve uygulamalar" adlı eserin yazarıdır. El-Cezeri günümüzde fizik, hidrolik ve makine mühendisi olarak kabul edilmektedir. El-Cezeri aynı zamanda robotik ve sibernetik biliminin de kurucularındandır. El-Cezeri'nin kitabı, teorik bilgilerin yanında, sanat ve bilimin bir arada kullanıldığı çizimleriyle de döneminin örneklerinden önemli farklılıklara sahiptir. Bu farklılık onu, pratikte daha kullanışlı ve gelecek nesiller için anlaşılır hale getirmiştir. Kitapta ayrıntılı olarak anlatılan makineler, günümüz bilim tarihine paha biçilemez katkılar sağlamıştır. Bu çalışmada, El-Cezeri'nin kitabında yer alan anlatımlar ve çizimler incelenmiştir. Kitap içerisinde yer alan mekanik sistemler ile günümüzde kullanılan mekanik sistemler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca El-Cezeri'den önce benzer tasarımlar yapan Philon, Heron ve Ktesibios'un geliştirildiği sistemler incelenerek aralarındaki ilişkiler tespit edilmiştir. Sonuç olarak, El-Cezeri'nin bilime yaptığı katkılar aydınlatılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: El-Cezeri, robotik, sibernetik, bilim tarihi.

The Great Engineer of the Medieval Anatolia: Al-Jazari

ABSTRACT

The full name of Al-Jazari is "Ebû'l İz İsmail İbni Rezzaz El Cezerî". Al Jazari was born in 1153 in Cizre, had lived in Diyarbakir and died in 1233 in Cizre. Like his father before him, he served as chief engineer at the Artuklu Palace. He is famed for authoring "The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices". Al-Jazari is known as physicist, hydraulic and mechanical engineer. Al-Jazari is also known as founder of the robotic and cybernetics sciences.

Al-Jazari's book is distinctive in its practical aspect because the author was a competent engineer and skilled craftsman. The book describes various devices in minute detail, providing hence an invaluable contribution in the history of engineering.

In this study, technical drawings and theoretical knowledges given in Al-Jazari's book was investigated. The relationships between knowledges given in the Al-Jazari's book and today's mechanical systems was determined. Also, mechanical design of older inventors such as Philo, Hero and Ctesibius were investigated. As a result, contributions of El-Cezeri to science were illuminated.

Keywords: Al-Jazari, robotic, cybernetics, history of science.

GİRİŞ

Mühendislik, temel bilimlerin ihtiyaçları karşılamak doğrultusunda uygulamaya aktarıldığı bir disiplindir. Bu disiplin, temel bilimlere (Matematik, fizik, kimya, biyoloji ve astronomi vs.) mutlak hâkimiyet, mühendislik araçlarını ve sembollerini kullanım becerisi (Teknik resim, ölçüm aletleri vs.) ile yaratıcılık ve insan zekâsıyla birleştiğinde dönemin bilim ve toplum yaşamına yön veren eser ve icatlar ortaya çıkartmaktadır. Bu kapsamda, bilim tarihinde mühendisliğin tüm yönlerini birleştirebilen mühendisler, bıraktıkları eserler ve icatlarla günümüz bilimine yön vermişlerdir.

Bilim tarihinde mühendislik biliminde en önemli süreç İskenderiye Mekanik Okulu ile başlamıştır. İskenderiye Mekanik Okulu M.Ö. 3. yy'da faaliyetlerine başlamıştır. O döneme kadar "Theoriya" adı altında kuramsal çalışmalar yapılmakta ve "Praxis" adı altında uygulamalı çalışmalar yapılmaktadır. İskenderiye Mekanik Okulu'nun başarısı, theoria ve paxisi'i birleştirmesidir. Bu birleşme, teori ve pratiğin ortak ürünü olan mühendisliği doğurmuştur.

İskenderiye mekanik okulunda çalışmalar, dönemin mühendislik prensiplerinin temel dayanağı olan hava, boşluk ve denge prensipleri üzerine inşa edilmiştir. İskenderiye Mekanik Okulu'nun tanınmış mühendisleri Ktesibios (M.Ö. 3.yy), Philon (M.Ö. 2. yy) ve Heron (M.Ö. 1. yy) tarafından çeşitli araçlar geliştirilmiştir (Çırak ve Yörük, 2015). Ktesibios, İskenderiye Mekanik Okulunun kurucusudur. Ktesibios, hidrolik ve otomatlar üzerine birçok tasarım yapmış, su saatlerinin daha doğru çalışmasında önemli katkılar sunmuştur. İskenderiye Mekanik Okulu'ndan Philon, mühendisliğin askeri uygulamaları ve pnömatikle ilgilenmiş, Heron buhar türbinleri üzerine çalışmış ve yel değirmenini icat etmiştir.

Antik dönem bilim insanlarının çalışmaları, çeviriler yoluyla İslam dünyasına ulaşmıştır. İslam dünyasında da mühendislik çalışmaları bazı araştırmacılar tarafından teorik, bazıları tarafından pratik açıdan çalışma konusu olmuştur. Bu araştırmacılardan ön plana çıkanlar; Ben Musa(9.yy), Farabi (875- 950), Hâzîni (1100'ler) ve El-Cezeri (13. yy)'dir. Ünlü Türk felsefecisi Farabi, hava ve boşluk üzerine çalışmış, Risale li-Ebi Nasr el-Farabi fi'l-Hala (Boşluk Üzere) adlı risalesinde görüşlerini ifade etmiştir. Hâzîni'nin denge konusunda yazdığı Mizanü'l Hikme (Bilgelik Ölçüsü) kitabı bu konuya ışık tutmaktadır. Hâzîni bu kitabında su terazisini olağanüstü bir denge aracı haline getirmiş ve "Mizânü'l-Câmî" (Toplayan Terazi) adında bir terazi yapmıştır (Çırak ve Yörük, 2015).

Ancak Ortaçağ'da mühendislik alanında; temel bilimleri, mühendislik araç ve sembollerini yaratıcılık ve insan zekâsıyla en başarılı şekilde yorumlayan kuşkusuz El-Cezeri'dir. El-Cezeri, kullandığı çizim teknikleriyle eserlerini günümüz bilim dünyasına kazandırmış büyük bir mühendistir. Bu kapsamda yayın içerisinde El-Cezeri'nin bilim dünyasına sunmuş olduğu katkılardan sadece birkaç tanesi incelenerek, Anadolu topraklarında yetişen büyük Türk mühendisinin bilim ve mühendislik tarihi açısından önemi vurgulanmıştır.

El-Cezeri'nin Yaşamı

Batı dünyasında Cazari (Gazari) olarak bilinen "Ebû'l İz İsmail İbni Rezzaz El-Cezeri" Mezopotamya (Cizre) Tor (Dağ kapı) mahallesinde 1153 yılında dünyaya gelmiştir. Adı İsmail olup babasını adı Rezzaz dır. "Şeref ve onur babası" anlamında Ebul-iz lakabını taşımıştır. El-Cezeri ismini Cizreli olduğu için almıştır. Dönemi için mükemmel tasarımlar yaptığı için El-Cezeri'ye, "zamanın harikası" anlamında "Bediuzzaman" denilmiştir. Cizreli büyük mucit, bilgisayarın temelini atan bilim ve teknik adamı, robotlar, saatler, su makinaları, şifreli kilitler, şifreli kasalar, termos, otomatik çocuk oyuncakları gibi 60 makine mucidi ve dünyanın ilk sibernetik bilginidir (Yaşın, 2012). El-Cezerî, 1233 yılında Cizre'de vefat etmiş olup; mezarı, Cizre'deki Nuh Peygamber Cami'sinin avlusunda bulunmaktadır.

El-Cezeri 32 yıl Artuklu sarayında mühendislik yapmış, zamanına göre çok ileri düzeyde teknoloji içeren ve otomatik olarak çalışan çok sayıda düzenek kurmuştur. El-Cezeri'nin mühendislik açısından büyük önem taşıyan eserinin orijinal adı, Kitab-ül Cami Beyn-el-İlm ve'l-Amel el-Nâfi fi Sinaât el Hiyel'dir (Makine yapımında yararlı bilgiler ve uygulamalar) (Unat, 2001). El-Cezeri'nin yaşamı boyunca tasarladığı ve yapımı gerçekleştirdiği makineler ve çalışma prensipleri, bu kitap ile günümüze taşınmıştır.

El-Cezeri'nin Eserleri

El-Cezerî, Sultan Sukmân bin Artuk'un isteği üzerine Kitab-ül Cami Beyn-el-İlm ve'l-Amel el-Nâfi fi Sinaât el Hiyel (Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve Uygulamalar) adlı bir yapıt kaleme almış ve İslâm Dünyası'nda, bu konuya ilişkin kuramsal ve uygulamalı bilgileri doruk noktasına ulaştırmıştır. Bu kitap içerisinde yer alan tasarımlar, kendisinden önce özellikle İskenderiye mekanik okulunda geliştirilmiş sistemleri çok daha ileriye taşıyan niteliktedir.

El Cezerî, eserinin giriş bölümünde bu kitabı kaleme alış nedenini şöyle anlatır (Unat, 2002):

"Bir gün onun huzurundaydım ve yapmamı emrettiği şeyi getirmiştim... Ne düşündüğümü sezdi ve ... bana şöyle dedi, 'eşsiz araçlar yapmış, onları gücünle işler duruma getirmişsin. Seni yoran ve kusursuz biçimde inşa ettiğin bu şeyler kaybolup gitmesin. Benim için icat ettiğin bu araçları bir araya toplayan ve her birinden ve resimlerinden seçmeleri kapsayan bir kitap yazmanı istiyorum."

"Onun bana sunduğu modeli uyguladım ve önerilerini kabul ettim, zaten boyun eğmekten başka yapacağım bir şey yoktu. Gerekli çalışmayı yapmak üzere gücümü topladım ve bu kitabı kaleme aldım."

Sin'ati'l-Hiyel altı kitaptan oluşmuştur (Unat, 2002);

Kitap I - Eşit saatlerin ve Güneş saatlerinin geçişlerinin belirtildiği saatlerin yapımı üzerinedir. On bölümden oluşur. Bu bölümlerden ilk 6'sı, suyun potansiyel enerjisinin kontrollü bir şekilde kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile hareket enerjisinin elde edildiği ve bu hareketle ünitelerin çalıştırıldığı su saatleridir. Bunlar; davulcu su saati, kayık su saati, filli su saati, bardak su saati ve tavus kuşlu su saatidir. Bu saatlerin dönemin bilim tarihi açısından en önemli özellikleri, saati göstermenin yanında kullanılan sistemlerin suyun kinetik enerjisiyle çalışan robotik sistemlere sahip olmasıdır. Kitabın son dört bölümü ise zamanı göstermek için tasarlanmış mum saatleridir.

Kitap II – Bu kitap daha çok saray eğlenceleri için tasarlanmış ve içeceklerin sunumu üzerinedir. Bu kitap da on bölümden oluşmaktadır. Bunlar kime içecek sunulacağına karar veren kadehler, havuzda yüzen kayak sistemleri, özel ibrikler ve insanları eğlendiren robotlar üzerinedir. Bu tasarımlarda da robotik sistemlere hareket, suyun kinetik enerjisi kullanılarak sağlanmaktadır.

Kitap III - İbriklerin, kan alma teknelerinin ve abdest alma makinelerinin yapımı üzerinedir. On bölümden oluşur. On bölümde sunulan tasarımlar; sıcak su, soğuk su ve ılık su dökülebilen bir ibrik, abdest almakta kullanılan ve çeşitli hayvan figürlerinin otomatik olarak su döktüğü ibrikler, alınan kan miktarını ölçen ve robotik sistemlerin kullanıldığı tekneler ve el yıkamak için hazırlanmış otomatlardır.

Kitap IV - Şekillerini değiştiren fiskiyeler ve sürekli çalan flüt için araç yapımı üzerinedir. On bölümden oluşur. Bu bölümlerde sunulan tasarımlar; kefeli, şamandıralı ve değişken debili fiskiyeler, sürekli müzik sesi veren flüt ve otomatik çalışan borazancılarıdır.

Kitap V - Derin olmayan göllerden ve ırmaklardan suyu yukarı çıkaran araçların yapımı üzerinedir. Beş bölümden oluşur. Bu sistemler temelinde, tarımsal sulama amacıyla tasarlanmış makinelerdir. Bu makineler, hareketlerini akarsuyun kinetik enerjisi veya hayvan gücünden sağlamaktadır. Temel amaçları, suyun konum yüksekliğinin arttırılarak tarımsal üretim alanlarına ulaştırılmasını sağlamaktır. Geliştirilen bazı sistemlerin suyun konum yüksekliğini 11 m kadar yükselterek potansiyel enerjisini arttırdıkları tahmin edilmektedir. Bu sistemlerde kullanılan mekanik tasarımların günümüzde birçok mühendislik sistemlerinde kullanıldığı görülmektedir.

Kitap VI - Önceki tasarımlardan farklı tasarımları içeren beş bölümden oluşmaktadır. Bölümlerde sunulan tasarımlar; Amid kentinde hükümdar sarayı için dökme pirinçten yapılmış bir kapı, farklı kilit sistemleri ile kayıklı saat üzerinedir.

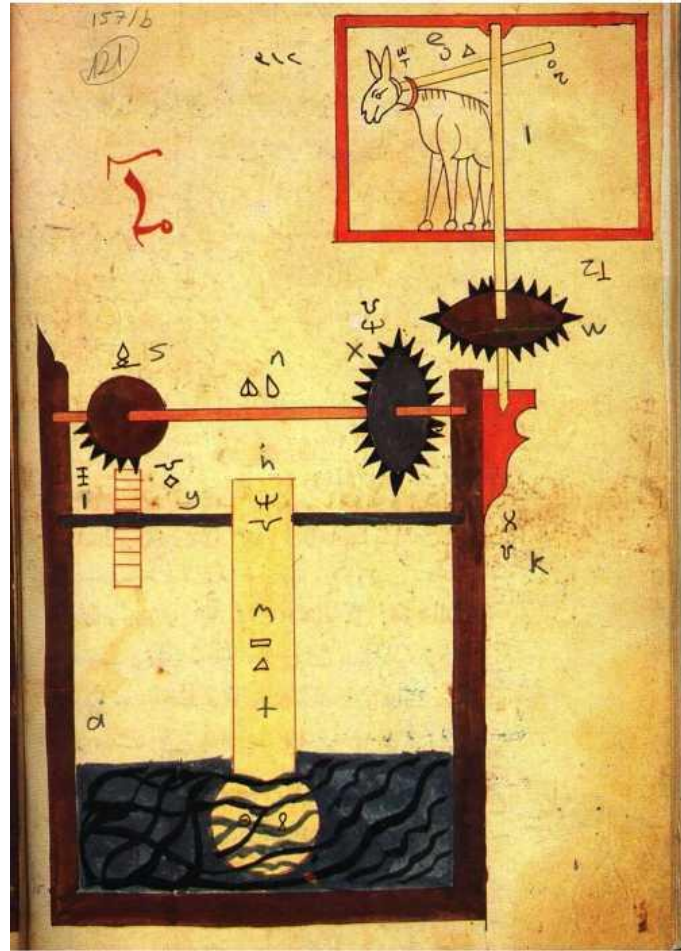
El-Cezeri'nin Tasarımlarından Örnekler

El-Cezeri'nin eserlerine bulunan tasarımlar incelendiğinde, dönemin ihtiyaçlarını karşılamak ve eğlence amaçlı mekanik sistemler tasarladığı görülmektedir. Tasalanan sistemler; kuvvet ve hareketin yön ve devrini değiştirme mekanizmaları ile transmisyon üniteleri temelinde oluşturulmuştur. Sistemlerin hareket ettirilmesi için hidro enerji ve canlı (hayvan) enerji kaynaklarından faydalandığı gözlenmektedir. Feodal bir tarım toplumunda yaşayan El-Cezeri, doğal olarak tarımsal ihtiyaçları karşılamaya yönelik tasarımlar gerçekleştirmiştir. Bu tasarımların önemli bir kısmını tarımsal sulama ve zaman ölçüm sistemleri üzerine yoğunlaşmıştır. Anadolu toprakları, su kaynakları açısından çok ta zengin sayılamayacak bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle Anadolu topraklarının önemli bir kısmında, kuru tarım uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Kuru tarım uygulamaları, hem yetiştirilebilecek ürün çeşidini azaltmakta hem de ürün veriminin düşük kalmasına neden olmaktadır. Bu kapsamda büyük feodal tarım imparatorluklarının kurulduğu Anadolu ve Mezopotamya uygarlıklarında suyun yönetilmesi büyük önem taşımıştır. Bu dönemlerde, tarımsal sulama sularını tarım topraklarına ulaştırabilen ve akarsuların akış debilerinde meydana gelen takvimsel değişimleri belirleyerek bu değişimleri tarımsal uygulamalar için kullanılabilecek şekilde yönetebilen uygarlıklar, dönemin büyük tarım toplumlarını oluşturmuşlardır. Dönemin devletleri ve imparatorlukları için tarımsal güç olmak, aynı zamanda bölgesinde ekonomik ve askeri güç olmanın yolunu açmaktaydı. Ambarlarını tarımsal ürünlerle doldurabilen imparatorluklar, özellikle kıtlık dönemlerinde, çevresindeki küçük devletleri kendilerine bağlayarak büyük imparatorluklara dönüşmekte ve dönemin diğer imparatorlukları karşısında güç kazanmaktaydı. Bu nedenlerle El-Cezeri'nin yaşadığı dönemlerde bilimsel çalışmalar, tarımsal üretimin güçlendirilmesi ve savaş teknolojileri üzerine yoğunlaşmıştır.

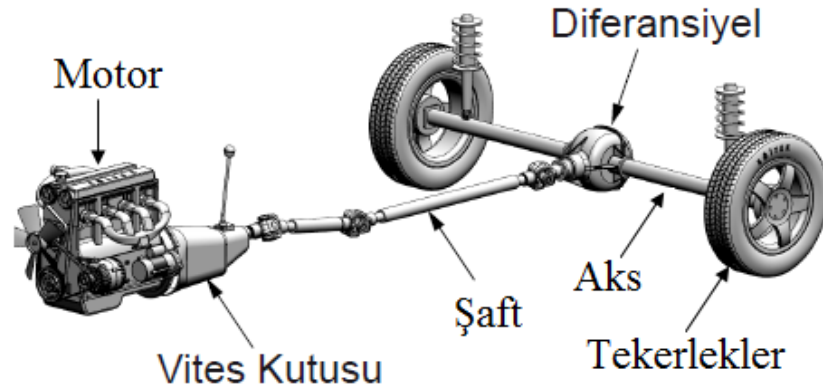
El-Cezeri'yi dönemi açısından önemli kılan, geliştirdiği otomatik sistemler ve tarımsal aygıtların günümüz teknolojisinde bile kullanılabilir nitelikte olmasıdır. Bu kapsamda, yayın içerisinde El-Cezeri tarafından tasarlanmış bir tarımsal sulama makinesi incelenmiştir. El-Cezeri'nin birçok makine tasarımı bulunmaktadır. Yayın içerisinde bu makinenin seçilme nedenleri, kullanılan mekanik sistemlerin hem El-Cezeri'nin çalışmalarının genel özelliklerini yansıtması hem de günümüz bilim tarihi açısından önemli dönüm noktaları olarak kabul edilebilecek mühendislik teknolojilerine sahip olmasıdır.

Bu çalışma kapsamında, El-Cezeri'nin tarımsal sulama amacıyla kullanılan bir sulama makinası incelenmiştir. El-Cezeri tarafından çizilen, sulama makinesine ait orijinal teknik resim, Şekil 1'de gösterilmiştir. Makine, bir hazne içerisindeki suyun kepçe tipi bir elevatörle, alınarak muhtemelen bir tarımsal sulama kanalına iletilmesi için tasarlanmıştır. Sistemde, mekanik ünitelere hareket canlı hayvan gücü kullanılarak sağlanmaktadır. Canlı hayvan tarafından bir düşey şafta verilen dönme hareketi, dişli sistemler aracılığıyla yatay şafta iletilmektedir. Bu iletimde herhangi bir transmisyon oranı kullanılmamakta, sadece hareketin yönü 90° değiştirilmektedir. Çizimde, bu kısımda kullanılan dişlilerin konik olup olmadığı konusunda bir ayrıntı verilmemiştir. Sistemin bu kısmı, günümüzde tekerlekli araçlarda kullanılan diferansiyel düzenekleriyle benzerlik taşımaktadır.

Günümüzde, motorlu araçlarda kullanılan diferansiyel düzenleri, araçlarda vites kutusundan alınan hareketin tekerlek aks millerine iletilmesini sağlamaktadır. Bu kapsamda, dönü hareketi yapan bir şafttan alınan hareketin yönü 90° döndürülmektedir (Şekil 2).

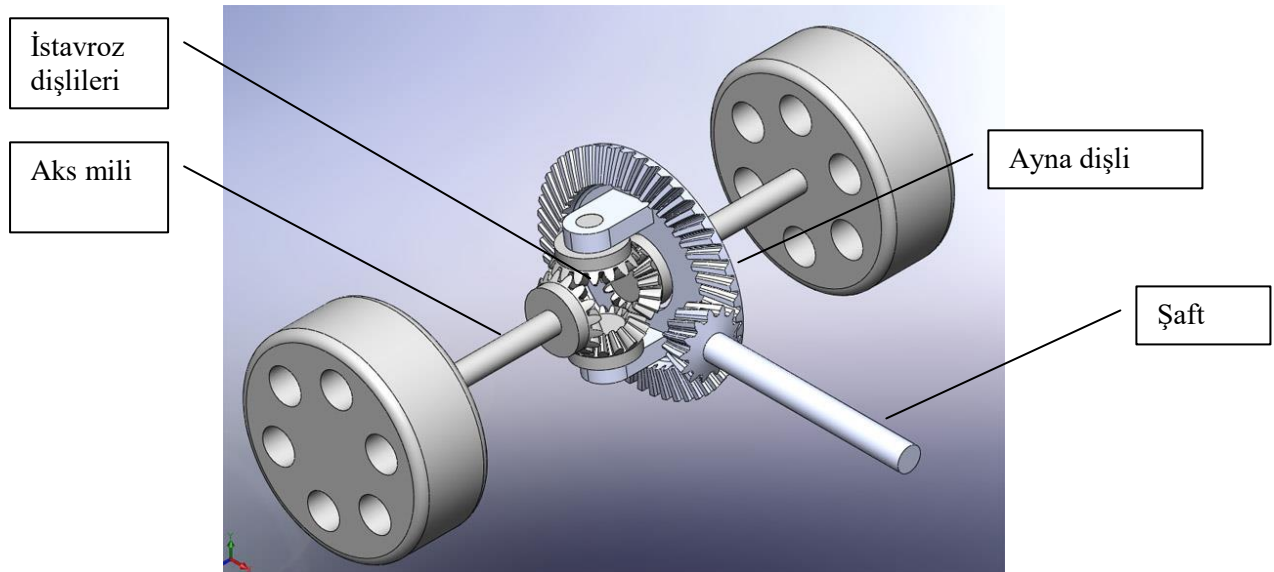


Şekil 1: El-Cezeri tarafından tasarlanmış hayvan gücüyle çalışan su iletim makinası



Şekil 2: Günümüzde araçlarda kullanılan hareket iletim düzenleri ve diferansiyel

Diferansiyel düzenlerinde hareketin yönünün değiştirilmesinde konik dişli sistemler kullanılmaktadır. Bir şaft tarafından konik dişli ile ayna dişliye aktarılan hareket, istavroz dişli sistemi adı verilen sisteme iletilmekte ve istavroz dişlileri üzerinde yer alan aks milleri aracılığıyla, tekerlek aks millerine yönlendirilmektedir (Şekil 3). Günümüzde kullanılan diferansiyel sistemleri daha karmaşık ve farklı görevleri de yerine getiren bir yapıya sahip olsalar da çalışma ilkesi açısından El-Cezeri'nin Şekil 1'de gösterilen tasarımıyla benzerlik taşımaktadır.



Şekil 3: Diferansiyel sisteminin üniteleri

Şekil 1'de gösterilen makinada, dönü hareketinin yönü değiştirildikten sonra hareket yarım dişli sistemiyle alt taraftaki paralel mile iletilmektedir. Burada yarım ay dişli sisteminin kullanılmasının nedeni, hareket iletiminin belirli düzeyden sonra durdurulması ve sistemin başlangıç konumuna geri getirilmesinin istenmesidir. Böylece, yarım devir olarak iletilen hareketle, su kaynağı içerisinde yer alan kepçeli elevatör suyu haznesine doldurarak yükselecek ve haznesindeki suyu sulama kanalına bırakarak başlangıç konumuna geri dönecektir. Bu sistemde tasarlanan yarım ay dişli sistemleri, günümüzde birçok alanda

kullanılmaktadır. Örneğin, motosikletlerde marş dişlisi olarak yarım ay dişli sistemleri kullanılmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4: Motosikletlerde kullanılan yarım ay dişli sistemi

Yarım ay dişli sistemleri günümüzde, El Cezeri'nin tasarımında olduğu gibi, dönü hareketinin bir kısmını güç iletiminde, kalan kısmının ise sistemin başlangıç konumuna geri döndürülmesinde kullanılmaktadır. Motosikletlerde marş motoru kullanılmadığından ayak pedalıyla (insan gücüyle) yarım ay dişlisine verilen dönü hareketi, motora iletilerek ilk hareketin sağlanması ve iki zamanlı motosiklet motorunun zincirleme piston hareketlerinin tetiklenmesi sağlanmaktadır. Motosikletlerde kullanılan sistem, başlangıç konumuna, yay tarafından oluşturulan karşı kuvvet ile getirilmektedir. El-Cezeri'nin sisteminde, yarım ay dişliden hareket iletimi tamamlandıktan sonra karşı kuvveti, elevatör keççesinin ağırlığı oluşturmaktadır.

El-Cezeri'nin tasarımında, yarım ay dişlisi ile elevatör dişlisi arasında bir transmisyon oranının olduğu görülmektedir. Transmisyon oranı, dişlilerde hareket iletiminde devir ve torkun ayarlanmasında kullanılmaktadır. Tork dönen bir mildeki dönme momentini ifade etmektedir. Transmisyon sistemleri dişli çarklar arasındaki çap veya diş sayısı farkına göre çalışmaktadır. Dişli çarklarda çaplar veya diş sayısı arasındaki farkın birbirine oranı, transmisyon oranı olarak adlandırılmaktadır. Transmisyon oranının değişimi sistemde ya devri arttıracak ve torku düşürecek ya da devri azaltacak ve torku yükseltecektir. El-Cezeri'nin tasarımında güç kaynağı olarak canlı bir hayvanın kullanıldığı görülmektedir. Bu durumda sistemin gücü, kullanılan hayvanın gücüyle sabitlenmiştir. Güç, tork ve devir arasındaki ilişkiler Eşitlik 1'de gösterildiği gibidir.

$$\text{Güç (kW)} = \frac{\text{Tork (Nm)} \times \text{Devir}(d/d)}{9550} \quad [1]$$

El-Cezeri'nin tasarımında bir adet büyükbaş hayvan resmetmiştir ki bu hayvan büyük ihtimalle bir attır. Atlar ortaçağda tarımsal güç ihtiyaçlarının karşılanmasında yayın olarak kullanılmaktaydılar. İyi beslenen bir at, sürekli işlerde yaklaşık 500 W güç üretmektedir (Lovett, 2007). Böyle bir at ile dakikada 30 devir ile üretilebilecek tork değeri yaklaşık 160 Nm iken devrin 15 d/d seviyesine düşürülmesinde bu değer 320 Nm seviyesine yükselecektir.

Burada kullanılan tasarımda, elevatör kepçesinin boyu 1,5 m kabul edilirse, kepçede toplam 11 kg su bulunması durumunda tork ihtiyacı 160 Nm, 22 kg su bulunması durumunda 320 Nm olacaktır. El-Cezeri'nin, tasarımında $\frac{1}{2}$ transmisyon oranı kullandığı kabul edilirse, bir at kullanarak 11 kg olan taşıma kapasitesini 22 kg'a çıkarttığı söylenebilir. Sistemde taşıma kapasitesi arttırılırken, devir sayısının düşmesi nedeniyle toplamda iş kapasitesinin sabit kaldığı düşünülebilir. Ancak tasarlanan mekanik sistem, yüksek hızlarda çalışmaya uygun değildir ve mutlaka atın dönüş hızına göre yavaşlatılması gerekir. Atın yavaşlatılması gücünü arttırmayacaktır. Bu nedenle attan optimum güç ve devrin alınarak, sistemde transmisyon oranları değiştirilerek, torkun arttırılması önemli bir mühendislik başarısını ortaya koymaktadır. Transmisyon sistemleri günümüzde traktörler, otomobiller ve diğer araçlarda devir ve tork ayarlamalarında kullanılmaktadır. Araçların vites kutusu olarak adlandırılan ünitelerinde, farklı diş sayısı ve çaplara sahip dişli sistemleri ile bu düzenlemeler gerçekleştirilmektedir (Şekil 5). Günümüzde kullanılan dişli kutularında daha karmaşık sistemler kullanılmakta ve hareket halindeyken transmisyon değişimleri yapılabilmektedir. Ancak, bu sistemlerde El-Cezeri'nin tasarımındaki transmisyon oranı ilkesine göre çalışmaktadırlar.



Şekil 5: Günümüzde kullanılan dişli kutuları

SONUÇ

Çalışma kapsamında, El-Cezeri'nin “Kitab-ül Cami Beyn-el-İlm ve'l-Amel el-Nâfi fi Sınaât el Hiyel (Makine yapımında yararlı bilgiler ve uygulamalar) adlı yapıtında yer alan mekanik tasarımların bilim tarihi açısından önemi ve günümüz teknolojisine yansımaları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. El-Cezeri ortaçağda Anadolu'da yaşamış büyük bir mühendistir. Çalışmalarının bilimsel kökenlerinin İskenderiye Mekanik Okulu'na kadar uzandığı görülmektedir. Ancak El-Cezeri kendi dönemine kadar geliştirilmiş sistemlere sibernetik devrim yaşatarak, otomatik makineler ortaya çıkartmıştır. Bu kapsamda, tasarımların bilim ve mühendislik tarihi açısından değeri çok büyüktür. El-Cezeri'nin çalışmaları birçok bilimsel çalışmaya konu olmuştur. Literatürde yer alan çalışmalarda sosyal bilimciler, El-Cezeri'nin bilim tarihi içerisindeki önemini vurgulamışlar ve çalışmalarını tanıtmışlardır. Yapılan yayınlar, El-Cezeri'nin tasarımlarının tanıtılması ve bilim tarihinde hak ettiği yeri alması açısından büyük katkılar sağlamıştır.

Bu çalışmada El-Cezeri'nin tasarımları, tarafımdan, hem Felsefe-Bilim Tarihi Anabilim dalında çalışan bir sosyal bilimci hem de Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim dalında bir öğretim üyesi bakış açılarıyla değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, tasarımlar bilim tarihi ve günümüz teknolojisindeki yansımaları açısından incelenmiştir. Çalışmada, El-Cezeri'nin tarımsal sulama amacıyla geliştirdiği bir makine değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen incelemede, makinede kullanılan sistemlerin, günümüzde mekanik teknolojide kullanılan diferansiyel, yarım ay dişli üniteleri, kepeçli elevatörler ve vites kutularıyla olan teknolojik ortaklıkları ortaya konulmuştur. Bilimin, yaşamsal ihtiyaçları karşılamak amacıyla oluşturulmuş bir kolu olan, teknoloji ve bu teknolojiyi geliştiren disiplin olan mühendislik, bilimin doğası gereği birikimsel bir ilerleme süreci takip etmektedir. Bu kapsamda El-Cezeri, bilimin birikimsel ilerleme sürecinde, mühendislik alanında dönemin paradigmasını değiştirecek devrimsel nitelik taşıyan icatlarıyla, günümüz teknolojisini etkileyen büyük mühendis olarak, bilim tarihi içerisindeki yerini almıştır. Gerçekleştirilen çalışmayla, El-Cezeri'nin bilim tarihinde hak ettiği yeri almasına katkı sunulmaya çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

- Çırak, B., Yörük, A. (2015). Mekatronik biliminin öncüsü İsmail El-Cezeri. Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3, 152-172.
- Erden, A. (2003). Robotik. Bilim ve Teknik Robotik özel eki, Mayıs 2003.
- Lovett, T. (2007). Animal power. http://worldwideflood.com/ark/technology/animal_power.htm. Erişim tarihi 15/03/2016.
- Unat, Y. (2001). Cezeri'nin Yapıtı, Bilim ve Ütopya, Ocak 2001, Sayı 91, İstanbul 2001, s. 18-23.
- Unat, Y. (2002). El-Cezeri'nin Makine Yapımında Yararlı Bilgiler ve Uygulamalar Adlı Eseri", Türkler, Cilt 7, Yeni Türkiye Yayınları, Editörler: Hasan Celâl Güzel, Kemal Çiçek, Salim Koca, Ankara 2002, s. 569-575.
- Yaşın A. (2012). Ebul-İz'in Bilime Katkıları. Uluslararası Bilim Düşünce ve Sanatta Cizre Sempozyumu 14-15 Nisan 2012, Cizre.