

## Helisel Kazıkların Tarihsel Gelişimi ve Günümüzdeki Uygulama Alanları

Yakup Türedi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>İnşaat Mühendisliği / Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Türkiye

\*(Yakup.turedi@iste.edu.tr)

(Geliş Tarihi: 04 Aralık 2023, Kabul Tarihi: 11 Aralık 2023)

(2nd International Conference on Frontiers in Academic Research ICFAR 2023, December 4-5, 2023)

**ATIF/REFERENCE:** Türedi, Y. (2023). Helisel Kazıkların Tarihsel Gelişimi ve Günümüzdeki Uygulama Alanları. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(11), 128-132.

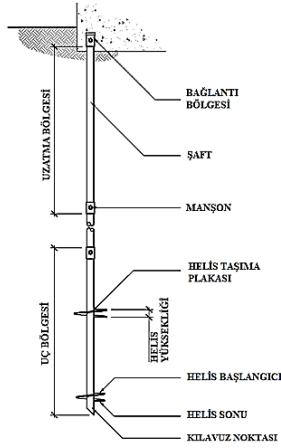
**Özet** –Yaklaşık 1800’lü yılların ortalarından başlayarak, son dönemlerde popüleritesi giderek artan helisel kazıklar, farklı yükler altında (basınç, çekme, yanal, dinamik, vs.) farklı zemin türlerinde (kil, kum, buzul zemin gibi) ve birçok inşaat mühendisliği yapısını başarıyla desteklemede kullanılan bir derin temel sistemidir. Kullanılmaya başlandığı dönemlerde, dünyanın en önemli mühendislik gelişmelerinden biri olarak varsayılmaktadır. O dönemlerde yeterli ölçeklerde makine teçhizatının olmaması kazık kurulumlarının insan veya hayvan gücü ile gerçekleştirilmesinden kaynaklanan zorlukları da beraberinde getirmiş ve helisel kazıkların sınırlı uygulama alanı bulmasına neden olmuştur. Son dönemlerde, teknolojinin gelişmesine bağlı olarak güçlü tork makinelerinin üretimi ve helisel kazık imalatının daha kolay yapılabilmesi gibi etkenlerden dolayı artık dünyanın birçok yerinde kullanılmaya ve birçok bilim adamı tarafından helisel kazıklar ile ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Helisel kazıklar birçok zemin türünde uygulanabilmeleri, istenilen boyutlarda üretilebilmeleri, sınırlı veya dar alanlarda zemine monte edilebilmeleri, çevreci bir temel tipi olmaları, yeraltı suyu ve su içerisinde imalat edilebilmeleri gibi birçok avantajlarından dolayı diğer derin temel sistemlerine göre önemli bir alternatif oluşturmaktadır. Günümüzde helisel kazıklar offshore yapıları, rüzgâr türbinleri, güneş tarlaları, gömülü borular, istinat yapıları, geçici yapılar, iskeleler, marina, liman, konut ve sanayi temellerinde gittikçe daha fazla kullanım alanı bulmaktadır. Bu çalışmanın amacı, helisel kazıkların yaklaşık iki yüzyıla dayanan tarihi süreci, son dönemlerde artan kullanımları ve uygulama alanları ile alakalı bilgi sunmaktır.

**Anahtar Kelimeler** – Helisel Kazık, Derin Temel, Zemin, İnşaat, Tork, Tarih

### I. GİRİŞ

Helisel kazıklar, bir veya daha fazla şafta kaynaklı çelik helisel plaka ile yuvarlak veya kare bir merkezi çelik şaftan oluşan ve bir tork kafası vasıtasıyla tork kuvveti uygulanarak zemine döndürülerek monte edilirler. Genel olarak şaft çapı 73mm ile 965mm arasında ve helis çapı ise 152mm ile 1219mm arasında değişmektedir [1]. İhtiyaç durumuna göre artan veya azalan boyutlarda imal edilebilmektedirler. Helisel kazıklar uç bölgesi ve daha derinlere imal edilebilmeleri amacıyla bağlantı parçaları (manşon)

ile birleştirilen uzantılardan oluşmaktadır [2]. Helisel kazıklar, korozyon etkisinden korumak için galvaniz ile kaplanırlar.



Şekil 1. Helisel kazık görünüm [2]

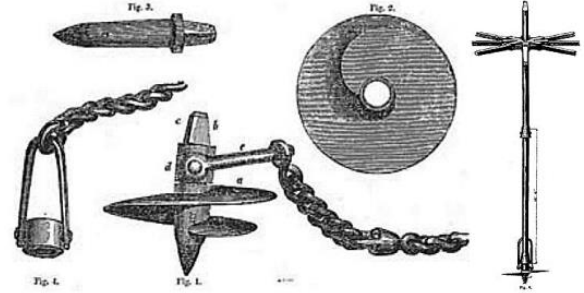
Helisel kazıkların kullanımı çok fazla avantaj sunmaktadır. Bunlar; sıcak-soğuk ve donma sıcaklığı durumlarında imal edilebilirler, birçok uygulama ve zemin çeşidinde uygulanabilirler, kurulumları sırasında titreşim ve gürültü oluşturmazlar, diğer geleneksel kazıklara göre beton ve herhangi bir atık posa malzemesi oluşturmadıklarından daha çevreci kazıklardır, zemine kurulumlarının tersi yönünde çevrilerek zeminden çıkartılabilmesi ve tekrar kullanılabilmesi ile geçici yapılarda kullanılabilme imkânı sunar, hızlı bir şekilde imal edilerek hemen yükleme yapılabilir, kurulumları sırasında tork-taşıma kapasitesi ilişkisi kurulabilir; eğimli yüzeylerde, bodrum gibi sınırlı ve dar alanlarda, özellikle yeraltı suyu altında imal edilebilirler, uzatma yapılarak istenilen derinliğe kadar yerleştirilebilir, farklı yüklere (basınç, çekme, yanal ve dinamik) önemli oranda direnç sağlayabilirler ([3], [4], [5])

## II. HELİSEL KAZIKLARIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Helisel kazıklar, İrlandalı bir tuğla üreticisi ve inşaatçı olan Alexander Mitchell (1780-1868) tarafından icat edilen, ilk olarak 1836 yılında kullanılan ve o dönemlerde “vidalı temeller” olarak adlandırılan pratik temel sistemi olarak kabul edilmektedir. Altı yaşından itibaren yavaş yavaş görme yetisini kaybetmeye başlayan Mitchell 21 yaşında tamamen görmemeye başlamıştır ([6]). Aldığı tek resmi eğitim ise Belfast Akademisi olmasına rağmen, boş zamanlarında mekanik, matematik, bilim ve bina inşaatı alanlarında kendini geliştirmiştir. Mitchell, nehir ağzı seddeleri, kum resifleri gibi zayıf zeminlere oturan deniz yapılarının nasıl daha iyi bir temel sistemi ile

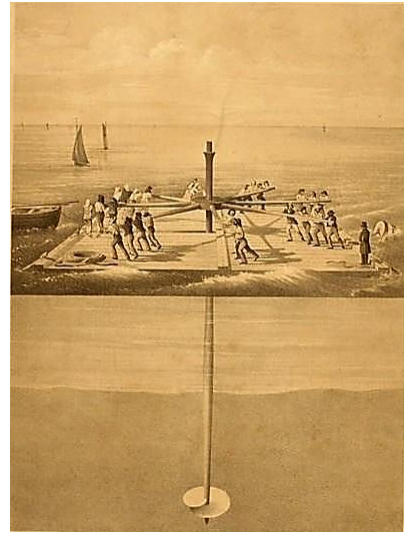
taşınabileceği sorununa çözüm arayışına girmiştir. Mitchell 52 yaşına geldiğinde helisel kazıkları imal ederek bu soruna çözüm bulmuştur.

Şekil 2’de çeşitli bileşenleri verilen Mitchell tarafından icat edilen ilk olarak gemileri demirmek için kullanılan helisel kazıklar 1833 yılında Londra’da “vida kazık” olarak patentlenmiştir.



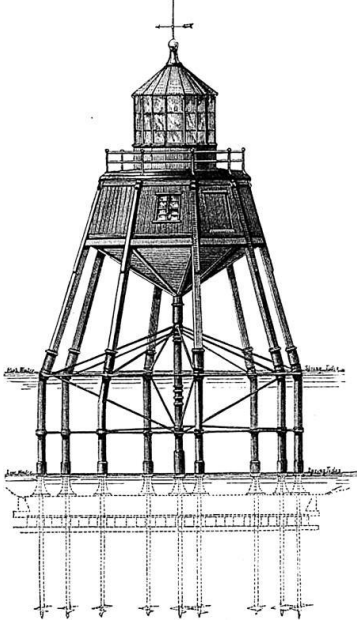
Şekil 2. Mitchell tarafından icat edilen helisel kazık sistemi ve kazık demirleme bileşenleri ([2])

O dönemde helisel kazıkların zemine kurulumu için tork makineleri bulunmadığından kazıkların üst kısmına geçirilen çıkırıklar insan ve hayvan gücü ile döndürülerek helisel kazıkların zemine yerleşimleri sağlanmıştır (Şekil 3).



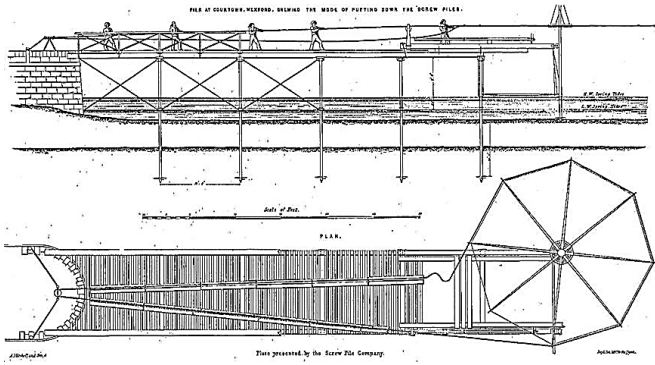
Şekil 3. Açık deniz üzerinde helisel kazık imalatı ([7])

İlk uygulama yeri İngiltere’deki Thames nehri kıyısında bulunan Maplin Sands Deniz Fenerinin temeli olan helisel kazıklar yaklaşık 1,2 metre helis çapına, 6 metre uzunluğa ve 127mm şaft çapına sahiptir (Şekil 4).



Şekil 4. Maplin Sands deniz feneri ([6])

Helisel kazıkların, deniz feneri temellerinin yapımının yanı sıra kıyılarda demirleme, iskele temelleri gibi birçok alanda uygulanma imkânı bulması, Mitchell tarafından Şekil 5'te bir örneği verilen iskele inşa edebilmek için pratik bir çözüm sağlaması için sonsuz ip yöntemi tasarlanmıştır.



Şekil 5. Courtown'da devam etmekte olan iskele helisel kazık imalatında plan ve profil görüntüleri ([7])

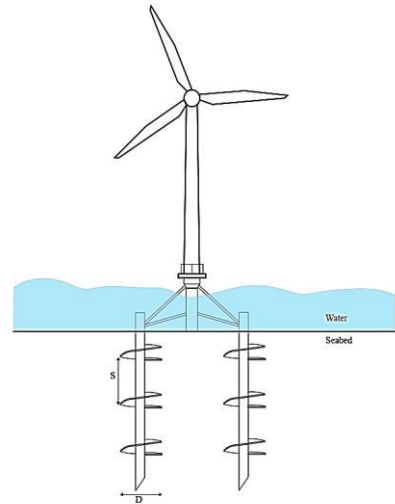
Helisel kazıkların dönemsel olarak kullanımlarına bakıldığında; i) 1830-1875 yılları arasını kapsayan ilk dönemde deniz fenerleri, iskeleler gibi deniz yapıları temellerinde, ii) 1878-1931 yıllarını kapsayan ikinci dönemde daha çok çit direği uygulamalarında, ii) 1920-1980 yılları arasındaki üçüncü dönemde ise enerji boru hatları, kule ayakları, gergi telleri gibi yapılarda kullanılırken, bu yıllardan sonra ise istinat yapıları, temel takviyeleri gibi alanlarda kullanılmaya başlanmıştır ([2]).

### III. HELİSEL KAZIKLARIN UYGULAMA ALANLARI

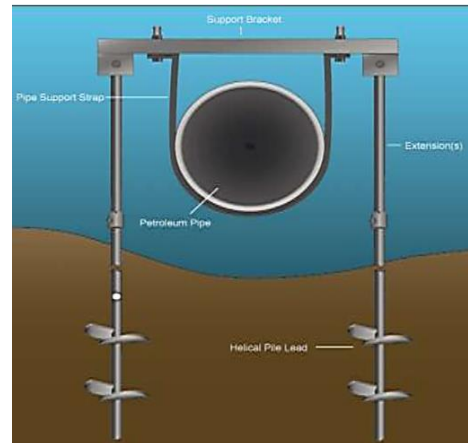
Son dönemler teknolojinin gelişmesine bağlı olarak daha güçlü ve çeşitli boyutlarda tork makinelerinin üretilmesi ve sağladığı avantajlarla da özellikle günümüzde popüler olan enerji yapıları gibi birçok alanda helisel kazıkların kullanıldığı görülmektedir. Son yıllarda helisel kazıkların kullanım alanlarına yönelik aşağıda örnekler sunulmuştur:

#### A. Enerji Yapıları Temelleri

Offshore rüzgâr santralleri, güneş tarlaları, boru hatları, rüzgâr santralleri, trafo merkezi temelleri, çalışma platformları gibi enerji yapılarının temellerinde helisel kazıklar sıklıkla kullanılmaktadır (Şekil 6-7).



Şekil 6. Rüzgâr türbin temeli helisel kazık konsepti ([8])



Şekil 7. Helisel kazıkların Gömülü borularda kullanımı ([9])

### B. Deniz yapıları temelleri

Limanlar, iskeleler, güverte ve marinalar gibi yapılarda temel olarak tercih edilmektedirler (Şekil 8). Su altında kurulum yapılabilme olanağı sağladığı düşünüldüğünde açık deniz (offshore) yapılarında diğer temellere göre önemli bir avantaj sağlamaktadır.



Şekil 8. helisel kazıkların marina yapılarında uygulaması ([10])

### C. Altyapılar

İstinat yapıları, zemin çivilemesi, geçici yapılar, yaya köprüleri güvenlik bariyeri, tabelalar gibi altyapılarda helisel kazıklar kullanımı artmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. İstinat yapısı Helisel ankraj montajı ([11])

### D. Konutlar

Özellikle son dönemlerde prefabrik tarzı konutlarda, ekonomik ve her türlü hava koşullarında imalat olanağı sunmaları nedeniyle düşük katlı yapılarda ve kazık grupları halinde çok katlı yapı temellerinde kullanılmaktadırlar. Bodrum benzeri sınırlı veya dar alanlarda kurulum yapılabilme ve titreşim oluşturmama avantajlarından dolayı mevcut, riskli veya tarihi konutlar gibi yapılarda güçlendirme olarak tercih edilmektedirler (Şekil 10).



Şekil 10. Tarihi bir yapı temeline helisel kazık kurulumu ([12])

### E. Sanayi yapıları

Sınırlı alanlarda imalat olanakları, kullanımlarında sonra tekrar çıkartılabilmeleri gibi avantajları göz önüne alındığında mevcut sanayi yapıları içerisinde kurulacak bir yapının temeli olarak tercih edilebilmektedirler (Şekil 11).



Şekil 11. Mini yükleyici tarafından bir trafo merkezindeki sınırlı alanda helisel kazık imalatı ([11])

## IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada bir temel sistemi olan helisel kazıkların tarihsel gelişim süreci ve son dönemlerde artan kullanım alanları incelenmiştir. Sonuç olarak icat edildikleri dönemde mühendislik alanında önemli bir gelişme olarak görülmesi, sağladıkları önemli avantajlar, farklı yüklerle karşı koyabilmeleri ve özellikle son yıllarda tork teknolojisinin gelişimine bağlı olarak farklı alanlarda kullanılmaları helisel kazıkların inşaat mühendisliği açısından önemini ortaya koymaktadır. Günümüzde enerjinin giderek artan bir ihtiyaç olması, sürekli yeni kaynak oluşturma çabaları dikkate alındığında helisel kazıkların enerjinin gerek lojistik kısmında (taşınmasında) gerekse üretim yapılarında birebir kullanıldığı da düşünülürse helisel kazıkların önemi daha da artmaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] M. Sakr, *Performance of helical piles in oil sand*. Canadian Geotechnical Journal, 46 (9). <https://doi.org/10.1139/T09-044>, 2009.
- [2] Y. Türedi, *Basınç yüküne maruz helisel kazık davranışının laboratuvar ve arazi deneyleri ile araştırılması* Doktora Tezi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hatay, 2021.
- [3] Y. Türedi and M. Örnek, *Analysis of model helical piles subjected to axial compression*, Građevinar- Journal of the Croatian Association of Civil Engineers, 72 (9), 803-813, <https://doi.org/10.14256/JCE.2660.2019>, 2020.
- [4] B. Livneh and M. H. El Naggar, *Axial testing and numerical modeling of square shaft helical piles under compressive and tensile loading*. Canadian Geotechnical Journal, 45 (8), <https://doi.org/10.1139/T08-044>, 2008.
- [5] M. Elkasabgy and M. H. El Naggar, *Axial compressive response of large-capacity helical and driven steel piles in cohesive soil*, Canadian Geotechnical Journal, 52 (2). 224-243, 2015.
- [6] H. A. Perko, *Helical piles: A practical guide to design and installation*. In *Helical Piles: A Practical Guide to Design and Installation*. <https://doi.org/10.1002/9780470549063>, 2009
- [7] A. J. Lutenegeger, *Historical development of iron screw-pile foundations: 1836– 1900*, The International Journal for the History of Engineering & Technology, 81 (1), 108-128, 2011.
- [8] S. N. Ullah, Y. Hu and C. O’Loughlin, *A green foundation for offshore wind energy helical piles*, World Engineering Convention, WEC2019, Melbourne, Australia, 272- 285, 2019.
- [9] S. Singh, A. Laddha, P. Hiranandani and D. G. M. Purohit, *A review on pull-out capacity of helical anchors in clay and sand*, Journal of Architecture and Civil Engineering, 3 (6), 24-32, 2017.
- [10] J. Khazaei and A. Eslami, *Postgrouted helical piles behavior through physical modeling by FCV*, Marine Georesources & Geotechnology, 35 (4), 528–537, 2017.
- [11] J. Blessen, D. Deardorff, R. Dikeman, J. Kortan, J. Malone, K. Olson and N. Waltz, *Supportworks Technical Manual*, Third Edition, 338, 2019.
- [12] A. J. Lutenegeger and J. H. Kemper, *Preservation of historic structures using Screw-Pile foundations*, Structural Analysis of Historic Construction, Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-46872-5, 1079-1086, 2008.