



## A Research Study of Salt Dome (Salt Cave) Usage Possibility for CAES – Compressed Air Energy Storage Systems

Emin Taner ELMAS\*

Assistant Professor Dr., Vocational School of Higher Education for Technical Sciences, Division of Motor Vehicles and Transportation Technologies, Department of Automotive Technology, Iğdır University, Turkey & Graduate School of Natural and Applied Sciences - Major Science Department of Bioengineering and Bio-Sciences, Iğdır University, Turkey

DOI: [10.5281/zenodo.10980421](https://doi.org/10.5281/zenodo.10980421)

Submission Date: 12 March 2024 | Published Date: 16 April 2024

### \*Corresponding author: Emin Taner ELMAS

Assistant Professor Dr., Vocational School of Higher Education for Technical Sciences, Division of Motor Vehicles and Transportation Technologies, Department of Automotive Technology, Iğdır University, Turkey & Graduate School of Natural and Applied Sciences - Major Science Department of Bioengineering and Bio-Sciences, Iğdır University, Turkey

### Abstract

In this article, scientific and technical information is given about the project that allows the "Salt Caves" (Salt Domes) in our Iğdır province to be used as an "Energy Storage System" in addition to their current usage purposes.

The salt domes (salt caves) in Iğdır province of Turkey provide extensive benefits for health purposes as well as being used for tourism purposes, and provide important services to human health by means of the Iğdır University Salt Therapy Center located in Tuzluca district. These salt domes in Iğdır can serve as an "Energy Storage System" for industrial purposes as well as being used for tourism and health purposes. The name of the energy production system described in this article is "Compressed Air Energy Storage System (CAES)" and it is usually operated combined with a gas turbine system.

**Keywords:** CAES – Compressed Air Energy Storage Systems, Salt Dome, Salt Cave, Cogeneration, Gas Turbine, Energy Efficiency, Energy Transfer, Electrical Energy, Heat Energy, Thermodynamics, Fluid Mechanics, Energy Production Systems, Compressor, Natural Gas, Energy Storage System, Adiabatic Process.

## INTRODUCTION

Bu makalede, Iğdır ilimizde bulunan "Tuz Mağaralarının" mevcut kullanım amaçlarının yanı sıra "Enerji Depolama Sistemi" olarak da değerlendirilebilmesine olanak sağlayan proje hakkında bilimsel ve teknik içerikli bilgiler verilmektedir.

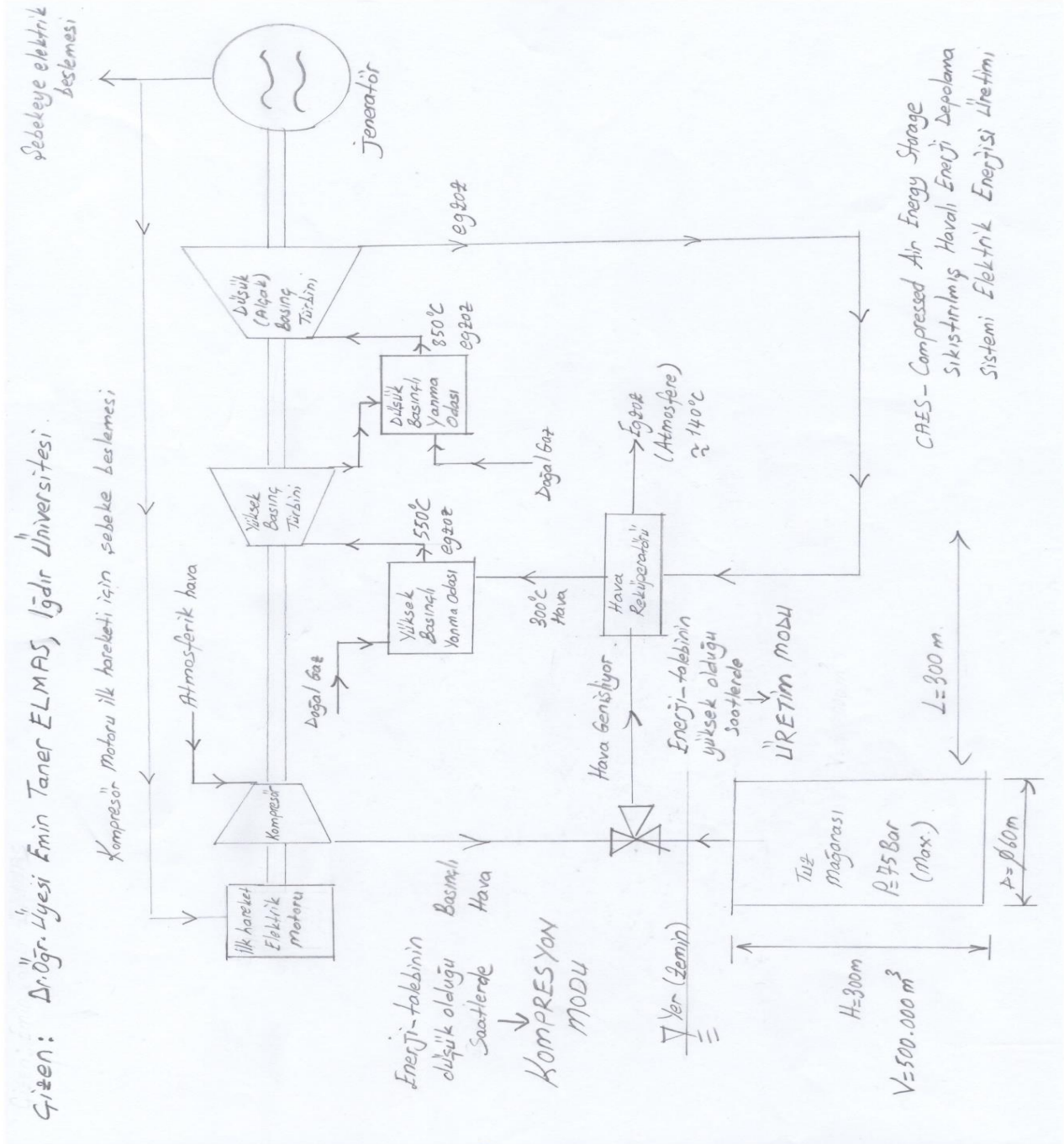
Iğdır ilimizde mevcut olan tuz mağaraları, turizm amaçlı kullanımının yanında sağlık amaçlı olarak da geniş ölçüde faydalar sağlamakta ve Tuzluca ilçesinde bulunan Iğdır Üniversitesi Tuz Terapi Merkezi ile insan sağlığına önemli hizmetler vermektedir. Iğdır'da mevcut olan bu tuz mağaraları turizm ve sağlık amaçlı kullanımının yanı sıra endüstriyel amaçlı "Enerji Depolama Sistemi" olarak da hizmet verebilir. [8], [9]

## Method, Findings and Discussion

Bu çalışmada açıklanan söz konusu enerji üretim sisteminin adı "Sıkıştırılmış Hava ile Enerji Depolama Sistemidir (CAES – Compressed Air Energy Storage Systems)" ve genellikle bir gaz türbini sistemi ile birlikte çalıştırılır. [10], [11]

CAES olmadan jeneratör mevcut gücünün yaklaşık 1/3'ünü şebekeye aktarabilir (%33). Kalan 2/3 (%66) ise gaz türbininde yanma odasındaki yanma işlemi amaçlı basınçlandırılan havanın sıkıştırılması için kullanılır. Eğer CAES, yani Sıkıştırılmış Hava ile Enerji Depolama Sistemleri kullanılırsa sıkıştırılmış yanma havası türbine ayrı gönderilir ve böylelikle jeneratör ürettiği bütün gücü elektrik şebekesine aktarabilir. CAES sistemini tekrar şarj etmek için elektrik enerjisi talebinin düşük olduğu zamanlarda şebekeden elektrik kullanmak suretiyle kompresör çalıştırılır. Doğalgaz yakıtı

kullanan böyle bir enerji üretim sisteminin ve tesisinin kurulabilmesi için bir enerji deposu gerekmektedir ki Iğdır ilimizdeki tuz mağaraları birer enerji deposu (enerji depolama mağarası) olarak kullanılabilir. Bu sistemin, dünyada halen devrede çalışmakta olan örnekleri bulunmaktadır. Iğdır ilimizde mevcut olan tuz mağaralarının bir bölümü enerji depolama sistemi işlevini görecektir enerji depolama mağarası olarak kullanılıp bölgemiz ve ülkemiz endüstrisi ile ekonomisine kazandırılabilir. Tuz Mağaraları ile CAES - Compressed Air Energy Storage System – Sıkıştırılmış Havalı Enerji Depolama Sistemi kullanarak Doğalgaz Yakıtlı Elektrik Enerjisi Üretimine ait P&ID prensip şeması diyagramı Şekil 1’de verildiği gibi oluşturulmuş ve bu diyagramda sistemin genel işleyişi ortaya konmuştur. Söz konusu tuz mağaralarını enerji depolama amaçlı kullanıp böyle bir elektrik enerjisi üretim santralini kurulumu için bilimsel ve teknik çalışmalara ivedilikle başlanabilir. Tuzluca bölgesinde sistemin kurulumu için gerekli potansiyel mevcut haldedir. Kurulması planlanan tesisin kojenerasyon tipi enerji üretim sistemi ile birleştirilip verimin daha da arttırılabilmesi de mümkün olabilecektir. [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15].



Şekil 1 Tuz Mağaraları ile CAES - Compressed Air Energy Storage System – Sıkıştırılmış Havalı Enerji Depolama Sistemi kullanarak Doğalgaz Yakıtlı Elektrik Enerjisi Üretimine ait P&ID prensip şeması diyagramı. [8], [9], [10], [11].

## CONCLUSION

Kompresör – tahrikli gaz türbini sistemi, üretilen elektrik enerjisinin yalnızca üçte birini şebekeye aktarabilirken, gaz türbini bir CAES yani Sıkıştırılmış Hava ile Enerji Depolama Sistemine bağlanırsa üretilen tüm elektrik enerjisinin şebekeye aktarılabilmesi ve çok yüksek bir sistem verimi değerine ulaşılabilmesi aşikar olmaktadır, gaz türbinli bir sistemde elektrik enerjisi konvansiyonel olarak üretildiği zaman, üretilen enerjinin 2/3'ü havayı türbin kompresöründe sıkıştırmak için kullanılmaktadır, eğer CAES sistemi uygulanır ise ve tuz mağaraları bir enerji deposu olarak kullanılır ise üretilen enerjinin neredeyse tamamı faydalı elektrik enerjisi olarak şebekeye verilebilecektir. Adyabatik sistemler, adyabatik olmayan sistemlere göre daha yüksek verim değerlerine ulaşabilmektedir. [8],[9],[10],[11] Tuz mağaralarının “Enerji Depolama Sistemi” olarak kullanılması Iğdır ilimiz ile bölgemiz geneli için büyük bilimsel, teknik ve ekonomik faydalar sağlarken aynı zamanda ülkemizin “Yerli ve Milli Enerji Üretimi” hedeflerine de son derece önemli katkılar sağlayacaktır. [8], [9].

## REFERENCES

1. Emin Taner E. (2023). Thermodynamical And Experimental Analysis of Design Parameters of a Heat Pipe Air Recuperator. Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences, 3(6), 6–33. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10116309>
2. Elmas, Emin Taner (2019) Thermodynamical Balance Associated with Energy Transfer Analysis of the Universe Space as a Pressure Vessel Analogy. Journal of Applied Sciences, Redelve International Publications 2019(1): RDAPS- 10002.
3. Elmas, Emin Taner (2017) Productivity and Organizational Management (The Book) (Chapter 7): Prospective Characteristics of Contemporary Engineer (By the Approach of Mechanical Engineering) Contribution and Role of the Mechanical Engineer to the Organization Management and Productivity. Machado Carolina, Davim J Paulo (Eds.), DEGRUYTER, Walter de Gruyter GmbH, Berlin / Boston, Spain (ISBN:978-3-11-035545-1)
4. Elmas, Emin Taner (2017) Prospective Characteristics of Contemporary Engineer (By the Approach of Mechanical Engineering) Contribution and Role of the Mechanical Engineer to the Organization Management and Productivity). DeGruyter, Germany (DOI 10.1515 / 9783110355796-007)
5. Elmas, Emin Taner, Evaporation Plant for Recycling of Caustic Soda, INTERNATIONAL JOURNAL of ENGINEERING TECHNOLOGIES-IJET Emin Taner Elmas., Vol.3, No.3, 2017
6. Elmas, Emin Taner, (2014), Çağımızın Mühendisinden Beklenenler, Gece Kitaplığı, ISBN:9786053244158
7. Emin T. E. (2023). Design, Production, Installation, Commissioning, Energy Management and Project Management of an Energy Park Plant Consisting of Renewable Energy Systems Established at Iğdır University. In Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences (Vol. 3, Number 6, pp. 67–82). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10406670>
8. Iğdır Üniversitesi, Basın Yayın Merkezi Haberi 1: Dr. Öğr. Üyesi Emin Taner ELMAS, TRT ERZURUM RADYOSU Doğu'nun Sesi Programına canlı yayın konuğu oldu. Iğdır Üniversitesi Teknik Bilimler M.Y.O. Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri – Otomotiv Bölüm Başkanı Dr. Öğr. Üyesi Emin Taner ELMAS, TRT ERZURUM RADYOSU Doğu'nun Sesi Programında 18 Ekim 2020 Pazar günü saat 10:50'de canlı yayın konuğu oldu ve Iğdır ilimizde bulunan Tuz Mağaralarının mevcut kullanım amaçlarının yanı sıra “Enerji Depolama Sistemi” olarak da değerlendirilebilmesine olanak sağlayan Proje hakkında bilimsel ve teknik içerikli bilgiler verdi.
9. Iğdır Üniversitesi, Basın Yayın Merkezi Haberi 2: Iğdır Üniversitesi Teknik Bilimler M.Y.O. Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri – Otomotiv Bölüm Başkanı Dr. Öğr. Üyesi Emin Taner ELMAS, Iğdır ilimizde bulunan Tuz Mağaralarının mevcut kullanım amaçlarının yanı sıra “Enerji Depolama Sistemi” olarak da değerlendirilebilmesine olanak sağlayan Proje hakkında bilgiler verdi.
10. Essentials of Energy Technology; Sources, Transport, Storage, Conservation, Jochen Fricke and Walter L. Borst; 2013 Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Germany, ISBN: 978-3-527-33416-2
11. Energy Storage in Power Systems, Francisco Diaz-Gonzalez, Andreas Sumper, Oriol Gomis-Bellmunt, WILEY, John Wiley & Sons Inc., 2016, United Kingdom, ISBN: 9781118971321
12. ÇELİK ÜRETİMİNDE ELEKTRİK ARK OCAKLARINDA ENERJİ MALİYETLERİNİN VE ENERJİ VERİMLİLİK FAKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI INVESTIGATION ON ENERGY COSTS AND ENERGY EFFICIENCY FACTORS OF ELECTRIC ARC FURNACE FOR STEEL PRODUCTION, Fenerbahçe Üniversitesi Tasarım, Mimarlık ve Mühendislik Dergisi - Journal of Design, Architecture & Engineering Hasan TAMSOZ \*, Emin Taner ELMAS \*\* FBU-DAE 2021 1 (3): 163-180
13. SİNER TESİSLERİNDE ENERJİ KULLANIM NOKTALARI VE ENERJİYİ VERİMLİ KULLANACAK YÖNTEMLERİN BELİRLENMESİ DETERMINATION OF ENERGY UTILIZATION POINTS AND THE METHODS USING THE EFFICIENT ENERGY FOR SINTERING PLANTS, Fenerbahçe Üniversitesi Tasarım, Mimarlık ve Mühendislik Dergisi - Journal of Design, Architecture & Engineering Adem KAYA\*, Emin Taner ELMAS\*\* FBU-DAE 2022 2 (2): 170-181

14. Emin Taner ELMAS. (2024). The Electrical Energy Production Possibility Research Study by using the Geothermal Hot Water Resources, which is a kind of Renewable Energy Resource, located at the Region of Mollakara Village which is a part of Diyadin Town and City of Ağrı, Turkey. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 4, Number 1, pp. 90–101). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10729333>
15. ELMAS, Emin Taner. (2024). Energy Analysis, Energy Survey, Energy Efficiency and Energy Management Research carried out at Iğdır University. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 4, Number 2, pp. 12–30). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10828077>

**CITATION**

ELMAS, Emin Taner. (2024). A Research Study of Salt Dome (Salt Cave) Usage Possibility for CAES – Compressed Air Energy Storage Systems. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 4, Number 2, pp. 128–131). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10980421>