



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ PROJE 1

VİDALI KRİKO TASARIMI

Disiplinler Arası Proje Öğrencileri:

18065003 İBRAHİM HAKKI SUSUZ (MAK)

18065037 HAKAN AKTAŞ (MAK)

18065059 ELİF SOYSAL (MAK)

18061003 MURAT YOLALAN (END)

18061004 CANDAŞ SAİT ŞAHİN (END)

Disiplinler Arası Danışman Öğretim Üyeleri

Doç. Dr. Mehmet BOZCA

Dr.Öğr.Üyesi Hayri BARAÇLI

İSTANBUL

2021

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	2
1.1. Projenin Amacı	2
1.2. Problem Tanımı	2
1.3. Proje Planlaması	3
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
2.1 Vidalı Krikonun Tarihçesi	4
2.2 Vidalı Krikonun Kullanım Alanı	5
2.3 Günümüzde Kullanılan Kriko Çeşitleri	5
2.3.1 Makas Kriko	5
2.3.2 Vidalı Kriko	5
2.3.3 Hidrolik Kriko	6
2.4 Makas Kriko Tasarımı Ve Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	6
2.5 Süreç Yönetimi Literatür Araştırması	6
3. MÜHENDİSLİK HESAP VE ANALİZLERİ	8
3.1. Hareket Cıvatasının Boyutlandırılması	8
3.2. Kriko Kollarının Burkulma Hesaplarına Göre Geometrilerinin Belirlenmesi ...	9
3.3. Teknik Resimler	11
3.3.1. Montaj Resmi	11
3.3.2. İmalat Resimleri	12
3.4 Maliyet Hesabı	17
3.5 Süreç Yönetimi (BPM) ve Hesaplamaları	18
4. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ	22
5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME	23
KAYNAKÇA	24

Şekil Listesi

Şekil 1.1 Trapez Vida Profili	2
Şekil 1.2 Kriko Kolları	2
Şekil 1.3 İmalat Zamanı.....	4
Şekil 3.1 Krikoya Uygulanan Kuvvet	8
Şekil 3.2 Yapıların Stabilitesi	9
Şekil 3.3 Metal Alaşımların Elastiklik Modülleri	11
Şekil 3.4 Krikonun Montaj Resmi.....	12
Şekil 3.5 Gövdenin İmalat Resmi	13
Şekil 3.6 Kriko Kolunun İmalat Resmi	13
Şekil 3.7 1 Numaralı Bağlantı Elemanın İmalat Resmi	14
Şekil 3.8 2 Numaralı Bağlantı Elemanın İmalat Resmi	15
Şekil 3.9 Trapez Vidanın İmalat Resmi.....	16
Şekil 3.10 Yük Kolunun İmalat Resmi	17
Şekil 3.11 Maliyet Tablosu.....	17
Şekil 3.12 İşçi Maliyet Tablosu.....	18
Şekil 3.13 Döküm Maliyet Tablosu	18
Şekil 3.14 Toplam Maliyet Tablosu	18
Şekil 3.15 Satın Alma Verileri Grafiği	19
Şekil 3.16 Yazılım Kodu	20
Şekil 3.17 Regresyon Sonuçları Grafiği	21

1. GİRİŞ

Vidalı kriko, bir arabayı kaldırmak ve belirli bir yükseklikte tutmak için kullanılan, elle çalıştırılan bir alettir. Krikoların gelişimi, 1851’de Richard Dudgeon’ın ilk hidrolik krikoyu icatıyla başlamıştır[1]. Günümüzde yeni arabalın çoğuna standart donanım olarak dahil edilir [2]. Bu proje kapsamında, kaldırılması gereken kuvveti karşılayabilecek bir krikonun civata ve kollarının tasarımını yapmak amaçlanmaktadır.

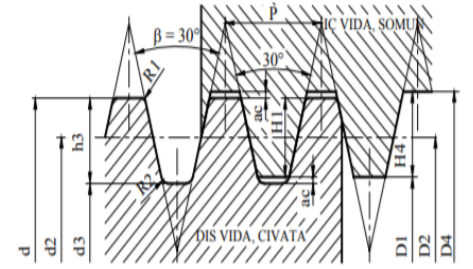
Krikonun Çalışması

Krikonun çalışması civatanın döndürülmesi ile başlar. Civatanın döndürülmesi ise bijon anahtarı ile sağlanır. Civata, ilerleme yönünde döndürülünce, kriko pimleri arasındaki kriko açıklığı azalır ve yük kaldırılmaya başlanır. Krikonun bası kuvveti, civatanın uyguladığı çekme kuvveti ile elde edilir. Tam tersi hareket ile de kriko açıklığı azalarak yük alçalır. Krikoda hareket civatası, dişli mekanizması görevi görür. [3] [4]

Kriko Parçaları

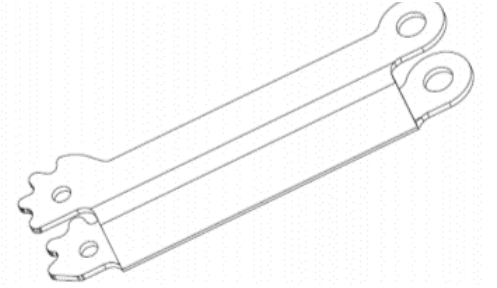
Hareket civatası, sabitlenmiş iki somun, bu somunlara bağlı dört kol, altı pim ve alt ve üst yataklardan oluşur.

Hareket Civatası: Trapez vida kullanılır. Trapez vidalarda diş biçimi kesik üçgendir bu da boşluksuz bir hareket iletimi ve gerekli olursa çözülebilen bir bağlantı sağlar. Dörtköşe vidalara göre daha büyük kuvvet taşır. Diş profili 30°dir. TS 61-23 ve DIN 103 standartlarına göre üretilirler. [5]



Şekil 1.1 Trapez Vida Profili

Kriko Kolları: İki taraf arasındaki yükü dengelemek için ideal bağlantılara sahip olmalıdırlar. Kollar bası gerilmesine ve burkulmaya maruz kalır. Bu nedenle akma dayanımı yüksek malzemeden yapılmalıdır. Kolun bir ucundaki diş profili kuvvet ve hareket aktırımını sağlar. [2]



Şekil 1.2 Kriko Kolları

1.1. Projenin Amacı

Ağır yüklerin kaldırılması yüzyıllar boyunca insanlar için büyük bir problem olarak görülmüştür. Zaman geçtikçe, kaldıraç, çıkırcık gibi sistemler kullanılarak bu problemin üstesinden gelinmeye çalışılmıştır. Bizim üreteceğimiz kriko da kaldıraç ilkesine dayalı olarak kremayer-pinyon mekanizması (vida sistemi) uyarınca çalışarak ve sıradan bir insanın normal gücüyle çok büyük ağırlıkları kısa mesafelerde kolayca kaldırılmasını sağlayıp düşük kuvvetlerle büyük ağırlıkların kaldırılması probleminin üstesinden gelmektedir.

1.2.Problem Tanımı

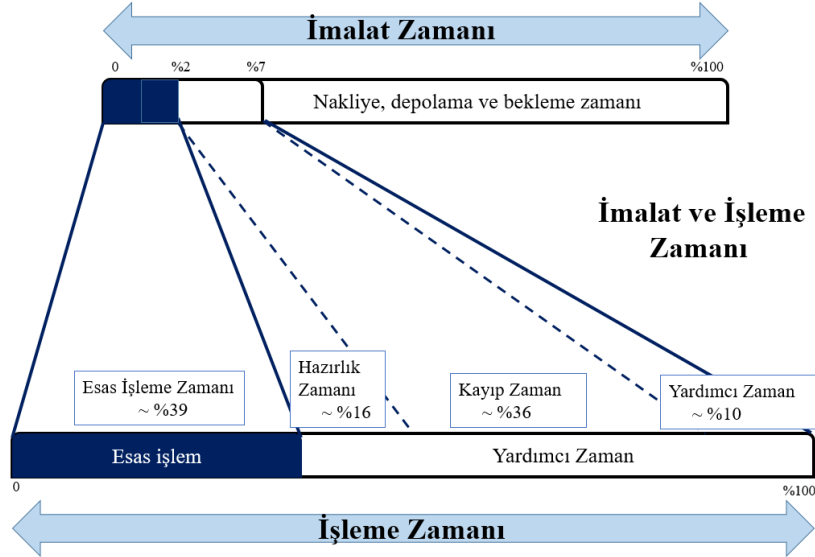
Bu projede irdedeğimiz çözüm günlük hayata şu şekilde indirgenebilir: Bir işletmede ısıtıcı olarak kullanılan suyun, ısı alışverişinin ardından 1 litrelik bir kaptan depolandığını varsayalım. Atık su kabı doldurduktan sonra kriko yardımıyla kabı yükseltip başka bir makine parçası tarafından taşınması için iletebiliriz. Bu şekilde atık su tekrar kullanılabilir.

1.3.Proje Planlaması

Projemizde, 1000N'lık yükü taşıyabilecek bir krikonun hareketli cıvatasının boyutlandırılması ve burkulmaya maruz kalan kriko kollarının flambaj hesaplarına göre kontrolü yapılarak geometrileri belirlenecektir. Belirlenen geometri ve malzemelere göre parçaların imalat resmi ve toplu montaj resmi Solidworks ile çizilecektir. Son aşamada, seçilen malzeme ve parçalara göre krikonun maliyeti hesaplanacaktır.

- a) Hareketli cıvata çapının boyutlandırılması: Cıvata, bağladığı parçalar arasında hem şekil hem kuvvet bağı oluşturur. Dairesel hareketi doğrusal harekete, momenti doğrusal kuvvete çevirmeyi sağlar. Cıvata bağlantıları sağlanırken oluşan kuvvet, parçaları birbirini üzerine bastırır ve cıvatayı da kendi eksenini doğrultusunda çekmeye zorlar. Anahtara kol kuvveti ile uygulanan Moment (M_a), sistemdeki cıvata-somun dişleri arasındaki sürtünme momentini (M_1) ve somun ile sıkılan parça arasında oluşan “başlık altı” sürtünme momentlerinin (M_2) toplamını sağlamak zorundadır. Statik halde sıkılan cıvatanın mukavemet hesaplarında cıvata-somun dişleri arasındaki sürtünme momenti hesaba katılmaz. Bu durumda projemizde burulma gerilmesi hesaplanırken sadece M_1 momenti dikkate alınacaktır. Cıvatanın çapının boyutlandırılması için, öncelikle çelik uygun bir cıvata malzemesi seçilecektir. Seçtiğimiz malzemenin akma dayanımı değerleri tablolardan alınıp, uygun emniyet gerilmesi değeri bulunacaktır. Diş dibi kesitine gelen çeki gerilmesi ve burulma gerilmesi, makine elemanlarının gerilme formülleri yardımıyla bulunacaktır. Cıvatanın emniyetli olması için eşdeğer gerilmenin, seçilen malzemenin emniyetli gerilmesinden küçük olması gerekmektedir. [6]
- b) Kriko kollarının burkulma hesaplarına göre geometrilerinin belirlenmesi: Kriko kolları, sağ ve sol taraflardaki yükü dengelemelidir. Kollar C biçimindedirler. Kollar, basma kuvvetinden dolayı bası gerilmesine ve burkulmaya maruz kalmaktadır. Projemiz kapsamında burkulma(flambaj) hesabı yapmamız gerekmektedir. Cıvata hesabı ile benzer şekilde önce bir malzeme seçimi ve emniyetli değerin seçimi yapılacaktır. Seçilen malzemenin akma dayanımı yüksek olmalıdır. Euler denklemine göre, diğer parametrelerin de hesaplanmasıyla basma gerilmesi hesaplanacak ve karşılaştırılmalar yapılarak kolların geometrileri belirlenecektir. [2] [7]
- c) Krikonun montaj resminin çizilmesi: Solidworks veya Autocad ile çizim yapılacaktır. Çizimin ön ve sol görünüşü antetli kağıda yerleştirilecek ve parça listesi seçilen malzemelere göre oluşturulacaktır.
- d) Krikonun parçalarının imalat resimlerinin çizilmesi: Montaj için çizilen parçalar uygun antetli kağıtlara yeterli sayıda görünüşler (üst, ön, sağ) ile yerleştirilecektir. Parçanın boyutları, malzemeleri, tolerans ve yüzey kaliteleri için uygun değerler araştırılıp teknik resme eklenecektir.

- e) Krikonun maliyet hesaplamasının yapılması: Seçilen malzemelere ve geometrilere göre, kriko kollarının ve civatanın maliyet hesabı yapılacaktır. Uygun parçalar maliyetinin uygunluğuna göre imal edilecek ya da hazır olarak temin edilecektir. Parça imal edilecek, ise tablodan “esas işleme zamanı” hesaplanıp %100 alınarak “imalat zamanı” ve buradan da işçilik maliyeti hesaplanabilir. [8]



Şekil 1.3 İmalat Zamanı

SÜREÇ YÖNETİMİ ARAŞTIRMA ÇIKTILARIMIZ

Tasarım, modelleme, yürütme, izleme ve optimizasyon döngüsü takip edilerek iş süreci yönetimi gerçekleştirilir. Süreç amacımıza uygun olarak optimize edilmiş olur. Literatür araştırmasından çıkarımlarımıza göre bu döngüye bağlı kalarak iş süreçlerini yönetmeyi planlıyoruz. Tasarım değişkenlere bağlı modelimizi yürüttükten sonra (bu aşamayı hayali olarak gerçekleştireceğiz) izleme için makine öğrenmesi algoritmaları kullanmayı planlıyoruz. Daha sonra izleme sürecinden çıktılarımızla gerekli optimizasyonları yapmayı planlıyoruz.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1 Vidalı Krikonun Tarihçesi

MÖ. 200’de Arşimet, temelinde bir silindirin etrafına sarılan eğimli bir düzlem olan bir vidayı makine elemanı olarak kullanmanın işlevselliğini su pompalamak için kullandığı bir icadı ile ilk kez gösterdi. Antik Roma döneminden kalıntılarda da vidanın kullanıldığına dair kanıtlar var, ancak yükleri kaldırmak için vidalı bir kriko kullanımını ilk kez 1400’lerin sonlarında gösteren kişi Leonardo Da Vinci’dir. Da Vinci’nin tasarımı, yükü hareket ettirmek için yataklar üzerinde desteklenen bir sonsuz dişlinin döndürmesiyle dişliye bağlı bir vidayı döndürerek vida üzerindeki yükü kaldırma prensibine dayanmaktaydı.

18. ve 19. yüzyılın sonlarındaki sanayi devrimi ile, John Wilkinson ve Henry Maudsley gibi İngiliz mucitler aracılığıyla takım tezgahlarında vidanın ilk kullanımları

tanıtıldı. 18. yüzyılda yaşayan makine mühendisliğinin önemli mucitlerinden Whitworth'ün vida kesme makineleri, hassas ölçüm cihazları ve vida dişlerinin açısını ve aralığını kapsayan standart çalışmaları bugün endüstrimizde vida kullanımının temelini attı. 1880'lerin başlarında Frank Henry Sleeper bir kaldırma krikosu tasarladı. Bu tasarım Da Vinci'nin tasarımlarını temel almaktaydı, çünkü bir yükü desteklemek için bilyalı yatağın ve yükün hareket ettirilmesi için dişliler ve bir vida aracılığıyla dönme hareketinin doğrusal harekete aktarılması ilkesine dayanıyordu. Cihaz verimli, güvenilir ve kullanımı kolaydı. Çoğunlukla lokomotifleri ve vagonları kaldırmak amacıyla demiryolu endüstrisi tarafından kullanıldı. Günümüzde de gelişen malzeme bilimi ve seri üretim teknikleri ile vida temelli kriko türleri kolay ulaşılabilen, ucuz, güvenli ve dayanıklı yük kaldıraçları olarak yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.2 Vidalı Krikonun Kullanım Alanı

Otomobillerin tamir ve bakımında, genellikle bir lastiği değiştirmek veya otomobilin alt tarafına erişmek için bir otomobilin kaldırılması gerekir. Bu sebeple, bir otomobili zemin yüzeyinden kaldırmak için çeşitli krikolar geliştirilmiştir.

2.3 Günümüzde Kullanılan Kriko Çeşitleri

2.3.1 Makas Kriko

Makas krikolar mekanik cihazlardır ve 1930'lardan beri kullanılmaktadır. Makas kriko, bir aracı onarım için kaldırmak üzere bir makas gibi çapraz tarama mekanizmasıyla yapılmış bir cihazdır. Tipik olarak dikey bir şekilde çalışır. Kriko, yükü hareket ettirmek için çapraz kollar boyunca alt desteklere basınç uygulayarak açılır ve katlanır. Makas krikolar, kısa mesafelerde büyük yükleri taşımak için kullanılan basit mekanizmalardır. Çoğu makaslı kriko, bir güç vidası ile tahrik edilen dört ana elemandan oluşan tasarıma sahiptir. Makas kriko, makas krikosunun bir ucuna yerleştirilen küçük bir krank döndürülerek çalıştırılır. Bu krank genellikle "Z" şeklindedir. Krank, makaslı kriko üzerindeki kuvvet nesnesi olan vidanın ucuna monte edilmiş bir halka deliğine oturur. Bu krank döndürüldüğünde vida döner ve bu da krikoyu yükseltir. [9]

2.3.2 Vidalı Kriko

Vidalı Kriko, temel olarak bir vida, bir somun, baskı yatakları ve bir gövdeden oluşur. Kriko, somun sabitleyip vida döndürülerek veya somun döndürülerek vidanın dönmesi engellenerek çalışabilir. Vidanın üstüne sabit bir platform takılmıştır. Bu platform, yük için bir destek görevi görür ve ayrıca yükün kaldırılmasına veya indirilmesine yardımcı olur. Bu krikolar, makas krikolardan daha sağlamdır ve daha ağır yükleri kaldırabilir. Bir vidalı krikoda piston dikeydir ve kaldırılan nesneye temas eden bir yatak parçasını doğrudan destekler. Krikonun tamamen açılmış hali kapalı halinin 2 katı yüksekliğine kadar ulaşır. Bu tabanı yüksek araçlarda kullanımı kolaylaştırır. [10]

2.3.3 Hidrolik Kriko

Bir hidrolik kriko, sıkıştırılamayan bir sıvı kullanır. Kendinden yağlamalı ve stabil olduğu için yağ kullanılır. Piston geri çekildiğinde, bir emme çek valfi vasıtasıyla rezervuardan pompa odasına yağ çeker. Piston ileri hareket ettiğinde, yağı bir tahliye çek valfinden silindire iter. Emiş valfi bilyası haznenin içindedir ve pistonun her çekilmesiyle açılır. Tahliye valfi bilyası haznenin dışındadır ve yağ silindire itildiğinde açılır. Bu noktada, hazne içindeki emme bilyesi kapanmaya zorlanır ve silindirde yağ basıncı oluşur. Hidrolik krikolar, araçla birlikte taşınacak bir acil durum krikosu yerine genellikle atölye çalışması için kullanılır. Belirli bir araç için tasarlanmamış bu krikoların kullanımı, zemin koşullarının, araç üzerindeki kriko noktasının seçilmesinde ve kriko uzatıldığında dengenin sağlanmasında olağan özenden daha fazlasını gerektirir. [11]

2.4 Makas Kriko Tasarımı Ve Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

1. Düşük yüzey temas basıncı sağlanmalıdır. Vida boyutunu ve somun boyutunu artırmak, aynı çalışma yükü için diş temas basıncını azaltacaktır. Birim basıncı ne kadar yüksek ve yüzey hızı ne kadar yüksekse, aşınma o kadar hızlı olacaktır.
2. Eşleşen yüzeyler iyice yağlanmış halde tutulmalıdır. Yağlama ne kadar iyi olursa, hizmet ömrü de o kadar uzun olur. Güç vidası ve somunu için gres bağlantı parçaları veya diğer yağlama araçları sağlanmalıdır.
3. Eşleşen yüzeyleri temiz tutulmalıdır. Pislik kalıntıları yumuşak somun malzemesine kolayca gömülebilir. Gömülen kalıntılar bir zımpara görevi görecek ve eşleşen vida yüzeyini aşındıracaktır.
4. Isı uzak tutulmalıdır. Eşleşen yüzeyler ısındığında, çok daha yumuşak hale gelirler ve daha kolay aşınırlar. [12]

2.5 Süreç Yönetimi Literatür Araştırması

İş süreci yönetimi (BPM), insanların iş süreçlerini keşfetmek, modellemek, analiz etmek, ölçmek, iyileştirmek, optimize etmek ve otomasyona entegre etmek için çeşitli yöntemlerin kullandığı disiplindir. [13] [14] Bir şirketin iş süreçlerini yönetmek için kullanılan yöntemlerin herhangi bir kombinasyonu BPM' kapsamına girer. [15] Süreçler yapılandırılmış ve tekrarlanabilir veya yapılandırılmamış ve değişken olabilir.

Life-Cycle

İş süreci yönetimi etkinlikleri, keyfi olarak tasarım, modelleme, yürütme, izleme ve optimizasyon gibi kategoriler halinde gruplandırılabilir. [16]

Tasarım

Süreç tasarımı, hem mevcut süreçlerin tanımlanmasını hem de "yapılacak" süreçlerin tasarımını kapsar. Odak alanları, süreç akışının temsilini, içindeki faktörleri, uyarıları ve bildirimleri, yükseltmeleri, standart işletim prosedürlerini, hizmet seviyesi sözleşmelerini ve görev devretme mekanizmalarını içerir. Mevcut süreçler dikkate alınsın veya alınmasın, bu adımın amacı doğru ve verimli yeni bir tasarım sağlamaktır.

Modelleme

Modelleme, teorik tasarımın değişkenler üzerinden kombine edilerek sunulmasıdır. (Değişkenlere örnek olarak farklı şartlar verilebilir)

Yürütme

İş süreci yürütme, genel olarak belirlenmiş ve modellenmiş bir iş sürecini hayata geçirmekle ilgilidir. Bir iş sürecini hayata geçirmek, manuel veya otomatik olarak veya manuel ve otomasyon kullanılmış iş görevlerinin bir kombinasyonu ile yapılır. Manuel iş süreçleri insan tarafından yönlendirilir. Otomatikleştirilmiş iş süreçleri yazılım odaklıdır. İş süreci otomasyonu, iş süreçlerini otomatikleştirmek için kullanılan yöntemleri ve yazılımları kapsar.

İzleme

İzleme, bireysel süreçlerin izlenmesini kapsar, böylece durumları hakkındaki bilgiler kolayca görülebilir ve bir veya daha fazla sürecin performansına ilişkin istatistikler sağlanabilir. Bu izlemeye bir örnek, bir müşteri siparişinin durumunu belirleyebilmektir (örneğin, sipariş geldi, teslimat bekleniyor, fatura ödenmiş), böylece işlemindeki sorunlar tespit edilebilir ve düzeltilebilir.

Tahmine Dayalı İş Süreci İzleme, bir iş sürecinin çalışan örneklerinde ne olacağını tahmin etmek için veri madenciliği, makine öğrenimi ve diğer tahmin tekniklerinin uygulanmasıyla ilgilidir ve gelecekteki döngü süresi, uyum sorunları vb. ile ilgili tahminler yapmaya olanak tanır. İş süreci izleme, Destek Vektör Makineleri, [17] Derin Öğrenme yaklaşımları ve Random Forest algoritmalarını içerir.

Optimizasyon

Süreç optimizasyonu, modelleme veya izleme aşamasından süreç performans bilgilerinin alınmasını içerir; potansiyel veya fiili darboğazları ve maliyet tasarrufu veya diğer iyileştirmeler için potansiyel fırsatları belirlemek; ve sonra, bu geliştirmeleri sürecin tasarımında uygulamak optimizasyona girer.

3. MÜHENDİSLİK HESAP VE ANALİZLERİ

3.1. Hareket Cıvatasının Boyutlandırılması

Uygulanan kuvvet $F=1000\text{N}$

Kriko açıklığı $e_{\min}=70\text{mm}$ ve $e_{\max}=200\text{mm}$

Kol boyu $l_{kol}=150\text{mm}$

Cıvatayı zorlayan kuvvetlerin bulunması

Kollar, simetriden dolayı birbirine eşit olan $F_1=F_2$ kuvvetlerince baskıya zorlanır.

Cıvataya her iki uçtan çeki kuvveti F_ϕ etki eder (statik hal).

Maksimum kriko açıklığı, krikoyu su deposunun altına koyabilmek için gereklidir. Krikonun depoyu kaldırmaya başladığı kriko açıklığını 190mm alırız. Geometriden $\alpha = 39,29^\circ$ bulunur.

$$\cos \alpha = \frac{F/2}{F_1} = \frac{F/2}{F_2} \rightarrow F_1 = F_2 = \frac{1000/2}{\cos(39,29)} = 646,03 \text{ N}$$

$$\sin \alpha = \frac{F_\phi/2}{F_1} \rightarrow F_\phi = 2 \cdot F_1 \sin \alpha = F \cdot \tan \alpha = 818,199 = 818,2 \text{ N}$$

Cıvata malzemesi 5.6 kalite St60 malzeme seçildi. 5.6 cıvata için akma dayanımı tablolardan $\sigma_{AKMA}=340 \text{ N/mm}^2$ okunur.

$$\sigma_{EMNİYET} = \frac{\sigma_{akma}}{2} = 170 \text{ N/mm}^2$$

Cıvata, çeki ve burulmaya zorlanmaktadır. Uygun cıvatayı seçmek için dış dibi çapı (d_1) için bir ön hesap yapılacaktır.

$$\sigma_{MEVCUT} = \frac{1,3 \cdot F_\phi}{(\pi \frac{d_1^2}{4})} \leq \sigma_{EMNİYET}$$

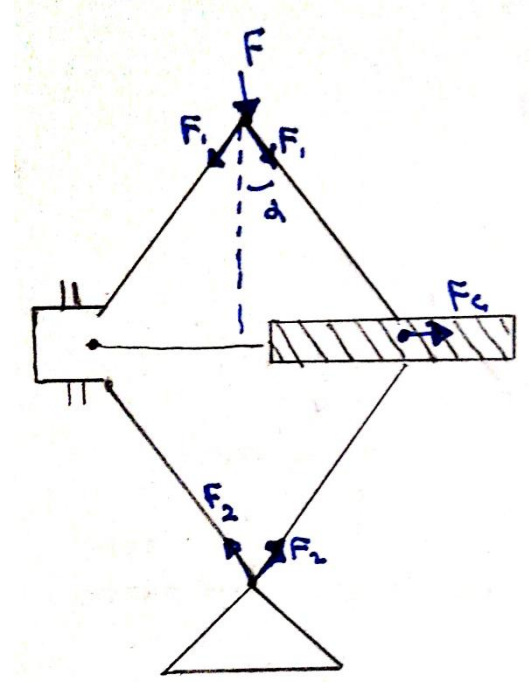
$$\sigma_{MEVCUT} = \sigma_{EMNİYET} \text{ alınarak } d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot F_\phi \cdot (1,3)}{\pi \cdot \sigma_{emniyet}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (818,2) \cdot (1,3)}{\pi \cdot 170}} = 2,82 \text{ mm bulunur.}$$

d_1 'e uygun karşılık olarak Tr 12x3 seçildi. Trapez profil vidalarda $\alpha = 30^\circ$ dir.

Anma Çapı x Adım	Ortalama Çap	Diş Dibi Çapı	Diş Dibi Kesiti
$d \times P(h)$	d_2	d_1	A_1
Tr 10 x 2	7,25	6,2	30,2
Tr 12 x 3	9	7,5	44,2

Tr 12x3'ün uygun olup olmadığını belirlemek için mukavemet kontrolü yapılır.

$$\text{Diş Dibi kesitine gelen çeki gerilmesi: } \sigma_\phi = \frac{F_\phi}{A_1} = \frac{818,2}{44,2} = 18,51 \text{ N/mm}^2$$



Şekil 3.1 Krikoya Uygulanan Kuvvet

Diş Dibi kesitine gelen burulma gerilmesi: $\tau_b = \frac{M_1}{(\pi d_1^3/16)}$

Burada M_1 , somun içinde kenetlenen dişler arasındaki sürtünmeyi temsil eder.

$$M_1 = F d_2 \tan(\beta + \rho')$$

$$\rightarrow \tan \beta = \frac{h}{\pi d_2} = \frac{2}{\pi \cdot (9)} = 0,0707 \rightarrow \beta = 36,26^\circ$$

$$\rightarrow \tan \rho' = \frac{\mu}{\cos(\frac{\alpha}{2})} = \frac{0,12}{\cos(\frac{30}{2})} = 0,125 \rightarrow \rho' = 7,125^\circ$$

$$M_1 = (818,2) \cdot (9) \cdot \tan(36,26 + 7,1) = 6953,86 \text{ Nmm}$$

$$\tau_b = \frac{M_1}{(\pi d_1^3/16)} = \frac{6953,86}{\pi (7,5)^3/16} = 83,95 \text{ N/mm}^2$$

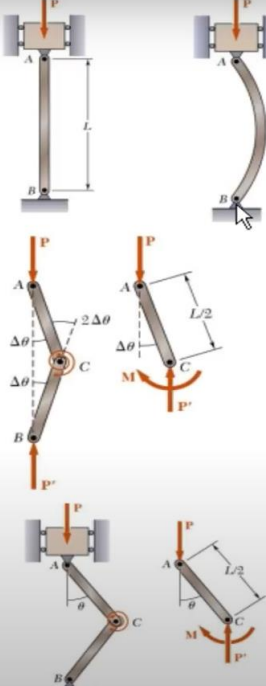
$$\text{Eşdeğer gerilme: } \sigma_{E\check{S}} = \sqrt{\sigma_c^2 + 3\tau_b^2} = \sqrt{(27,09)^2 + 3(83,95)^2} = \sqrt{21876,6} = 147,90 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{EMNİYET} = \frac{\sigma_{akma}}{2} = 170 \text{ N/mm}^2 \text{ bulunmuştu. } \sigma_{E\check{S}} < \sigma_{EMNİYET} \text{ olduğundan Tr 12x3 emniyetlidir.}$$

3.2. Kriko Kollarının Burkulma Hesaplarına Göre Geometrilerinin Belirlenmesi

Her bir kriko koluna gelen bası kuvveti cıvata boyutlandırması esnasında hesaplanmıştı.

Şimdi bu kuvvetlerin kriko kollarında burkulmaya sebebiyet verip vermeyeceği araştırılacaktır.



Yapıların stabilitesi

- Kolonlar tasarlanırken enine kesitleri aşağıdaki koşulları sağlamalıdır:
 - Normal gerilme emniyetli gerilme sınırını aşamaz: $\sigma = \frac{P}{A} \leq \sigma_{emniyet}$
 - Deformasyonlar şartname sınırları içerisinde kalmalıdır: $\delta = \frac{PL}{AE} \leq \delta_{yönetmelik}$
- Bu tasarım hesaplarından sonra kolonlar ani bir şekilde stabilitesini kaybedip eğrilerek (bel vererek) burkulabilirler.
- Burkulma yayı ile bağlı iki çubuğu model olarak ele alalım. Küçük bir etken sonrası:

$K(2\Delta\theta)$: *Stabilite sağlayan moment (K: yay sab.)*

$P \frac{L}{2} \sin \Delta\theta \cong P \frac{L}{2} \Delta\theta$: *Stabiliteyi bozan moment*
- Şu koşul sağlandığı sürece kolon stabil kalacaktır:

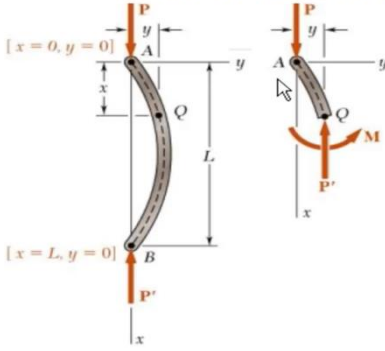
$P \frac{L}{2} \Delta\theta < K(2\Delta\theta) \Rightarrow P < \frac{4K}{L} \Rightarrow P_{cr} = \frac{4K}{L} \Rightarrow P < P_{cr}$
- Kurguladığımız kolon modeline P yükü uygulayalım ve bir küçük kaos sonrası hafif bel verdiğini varsayalım. Bu durumda denge denklemi:

$P \frac{L}{2} \sin \theta = K(2\theta) \Rightarrow \frac{PL}{4K} = \frac{\theta}{\sin \theta} \Rightarrow \frac{4K}{L} = P_{cr} \Rightarrow \frac{P}{P_{cr}} = \frac{\theta}{\sin \theta}$

Bunu yorumlayalım: Açının 0.000001 olması durumunda bile P'nin P_{cr} den büyük olduğu rahatlıkla görülebilir. Yani açının sıfır olması durumunda denge söz konusudur.

Şekil 3.2 Yapıların Stabilitesi

Euler formülü (iki ucu mafsallı kiriş için)



- İki ucu mafsallı eksenel olarak yüklenmiş bir kirişi inceleyelim. Küçük bir etkenle bel verdiği durumda kesitinde ortaya çıkan moment ile eğrilik

arasındaki ilişkiyi yazarsak: $\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M}{EI} = -\frac{P}{EI}y$

$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{P}{EI}y = 0$ ve $p^2 = \frac{P}{EI}$ dersek: $\frac{d^2y}{dx^2} + p^2y = 0$

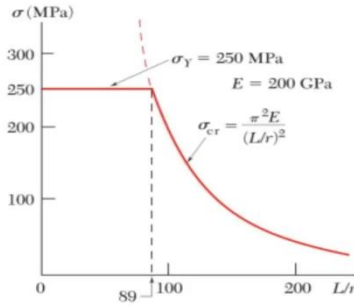
Çözüm: $y = A \sin px + B \cos px$

Sınır şartları uygulanınca $A = 0$ ve $\sin pL = 0$ için çözüm mevcuttur. $pL = n\pi$ yani π nin katları için bu durum mümkündür. $p = \frac{n\pi}{L} \Rightarrow p^2 = \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 = \frac{P}{EI}$

P çekilirse: $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$

$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{I}{A}} \Rightarrow I = Ar^2$

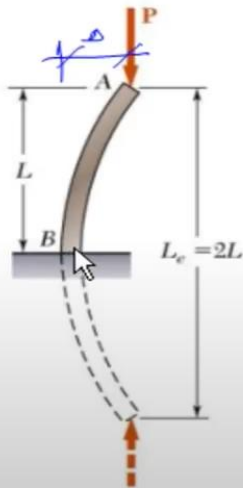
$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 EAr^2}{L^2 A} = \frac{\pi^2 E}{\frac{L^2}{r^2}} \Rightarrow \frac{L}{r}$: Narinlik oranı



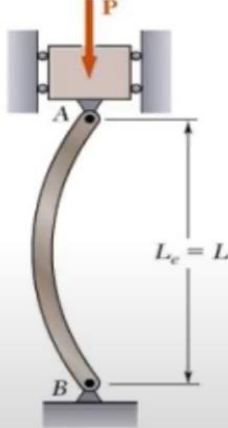
*10-4

Euler formülü için etkin kolon boyları

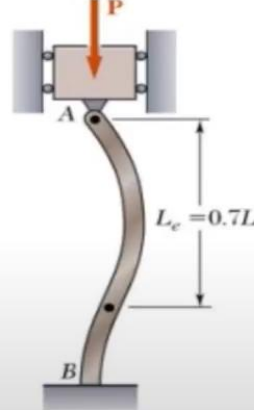
a) Bir ucu serbest diğer ucu ankastre



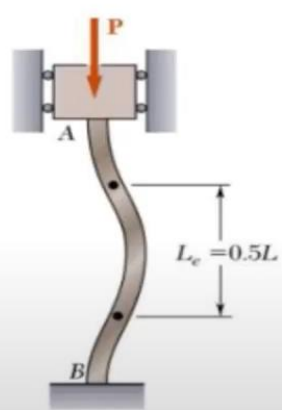
b) İki ucuda mafsallı



c) Bir ucu mafsallı diğer ucu ankastre



d) İki ucuda ankastre



Bir diğer önemli husus doğru atalet momentini tayin etmektir. Kritik durum için hesap yapıldığından daha küçük olan atalet momenti kullanılmalıdır. Yani a kısa kenarı ve b uzun kenarı temsil ederse kullanmamız gereken atalet momenti $\frac{1}{12} a^3 b$ olacaktır.

Bu bilgiler ışığında efektif boyu orjinal boy olarak seçebiliriz.(iki ucu da mafsallı durum). O zaman kritik gerilme :

$$\sigma_{kr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2 A} = \frac{\pi^2 207 \times 10^9 a^3 b}{0.15^2 \times 12 ab}$$

$$\rightarrow \sigma_{kr} = 7.57 \times 10^{12} a^2 N/m^2$$

<i>Metal Alaşım</i>	<i>Elastiklik Modülü</i> <i>GPa</i>
Alüminyum	69
Pirinç	97
Bakır	110
Magnezyum	45
Nikel	207
Çelik	207
Titanyum	107
Volfram	407

Şekil 3.3 Metal Alaşımların Elastiklik Modülleri

Kriko kolunda meydana gelen gerilme : (Dikdörtgen kesitli çubuk için inceleniyor)

$$\sigma_g = \frac{P}{A} = \frac{646.03}{a \times b} N/m^2$$

Kritik gerilmenin emniyet katsayısına (2) bölümünün gerçek gerilmeden büyük olup olmadığını incelememiz gerekiyor.O halde:

$$\frac{7.57 \times 10^{12} a^2}{2} \geq \frac{646.03}{ab}$$

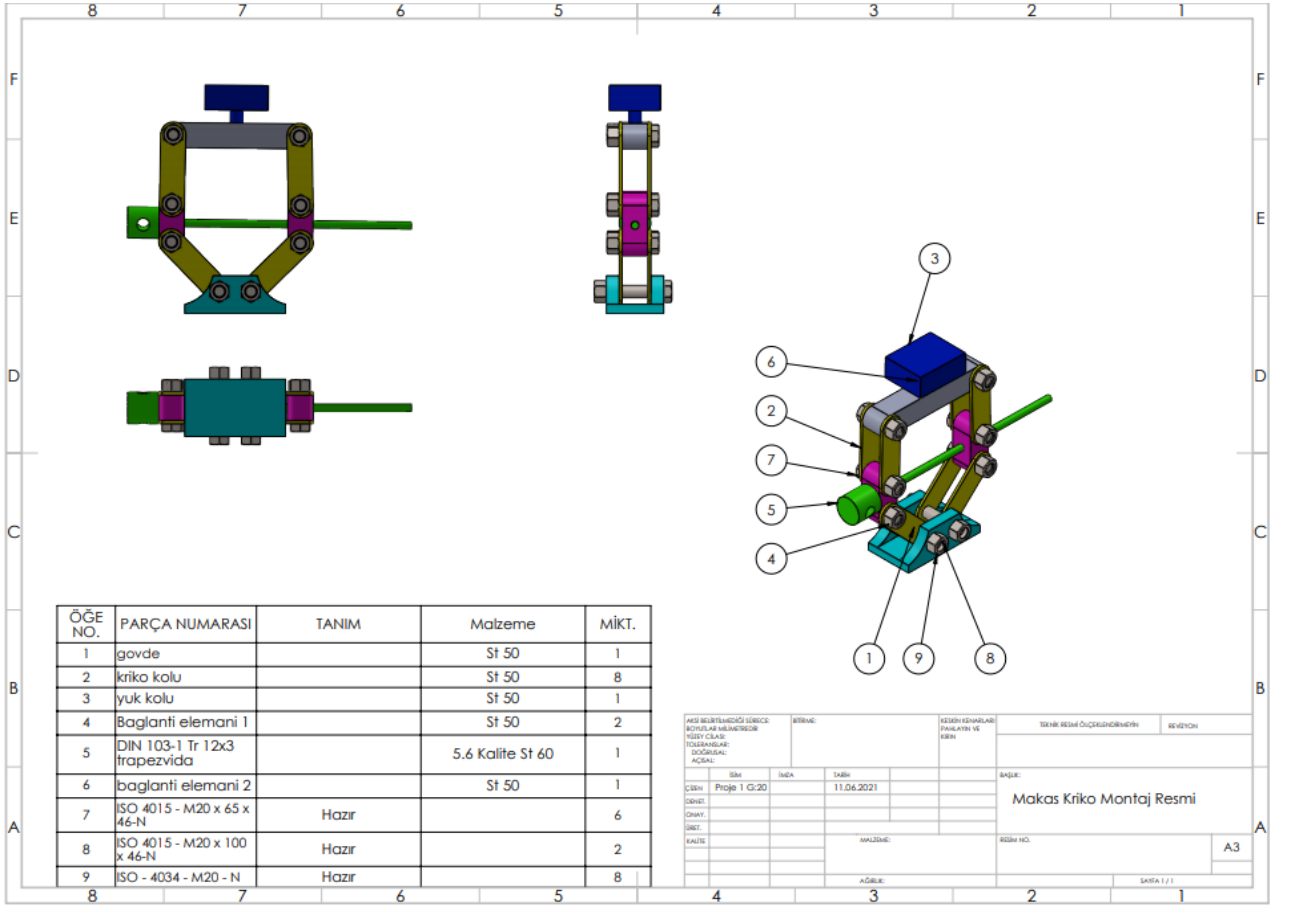
Uzun kenar olan b'yi 20mm , kısa kenar olan a'yı ise 5mm alıp eşitsizliği kontrol edelim:

$$\frac{7.57 \times 10^{12} \times 0.005^2}{2} \geq \frac{646.03}{0.005 \times 0.02} \rightarrow 94625000 > 6460300 \text{ (eşitsizlik sağlanır.)}$$

Sonuç olarak seçimlerimizin uygun olduğunu söyleyebiliriz.Yani kısa kenarı 5 mm uzun kenarı 20 mm olan dikdörtgen kesitli bir kriko kolu flambajı önlemek için fazlasıyla yeterlidir.

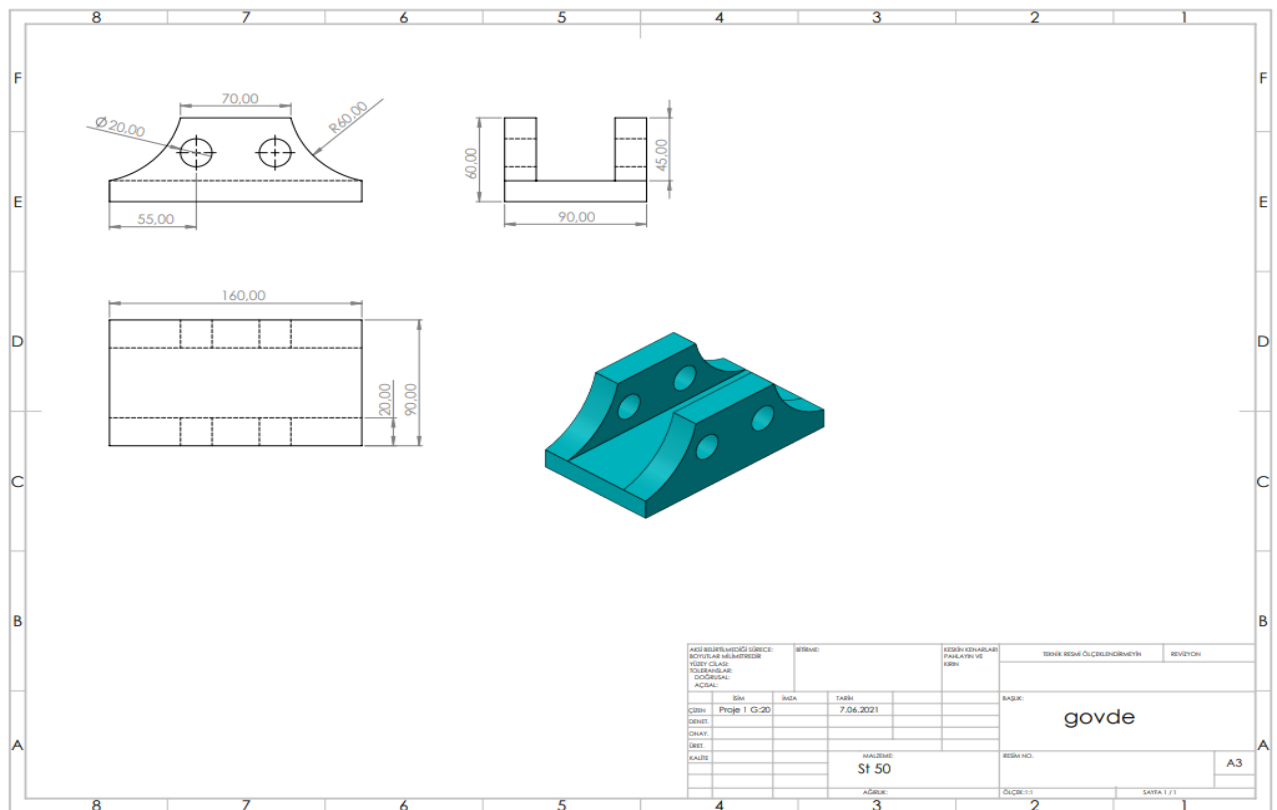
3.3. Teknik Resimler

3.3.1. Montaj Resmi

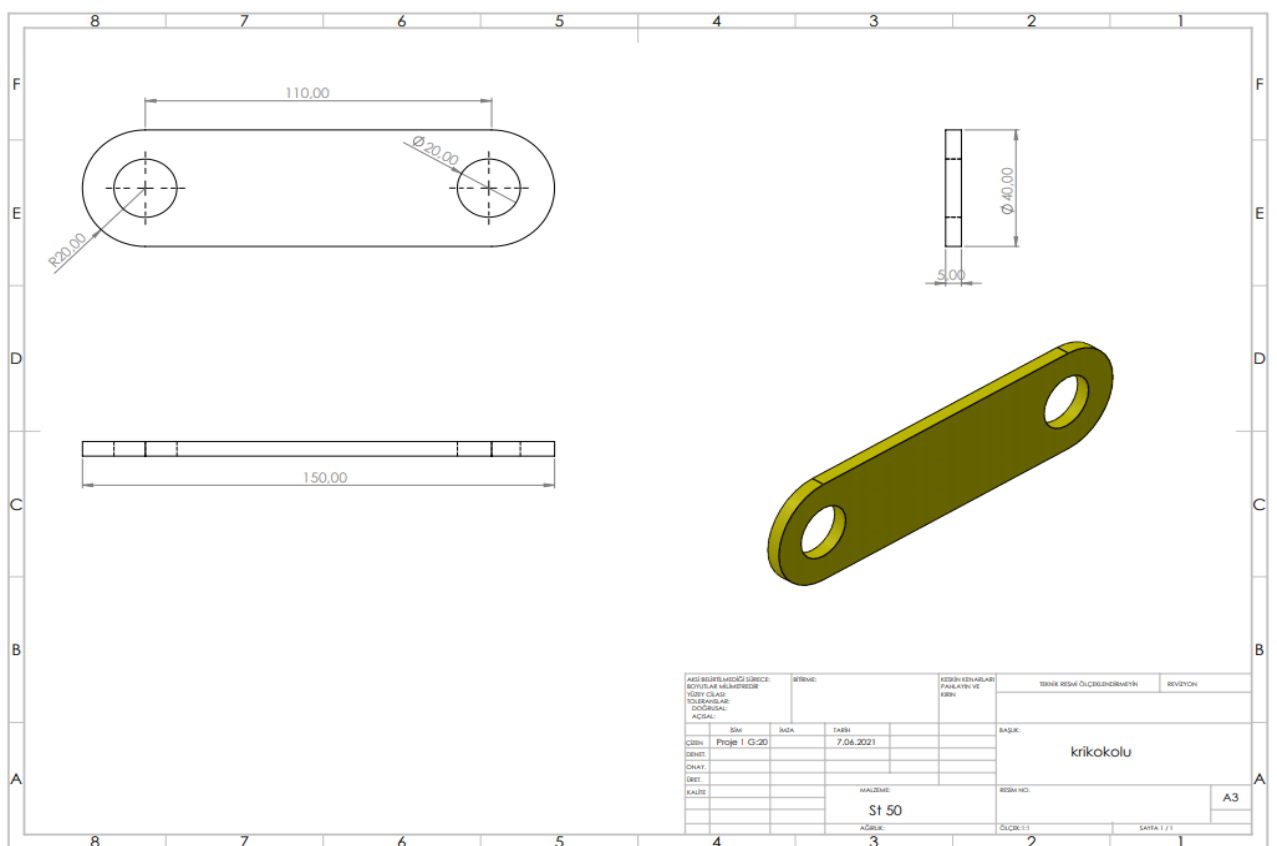


Şekil 3.4 Krikonun Montaj Resmi

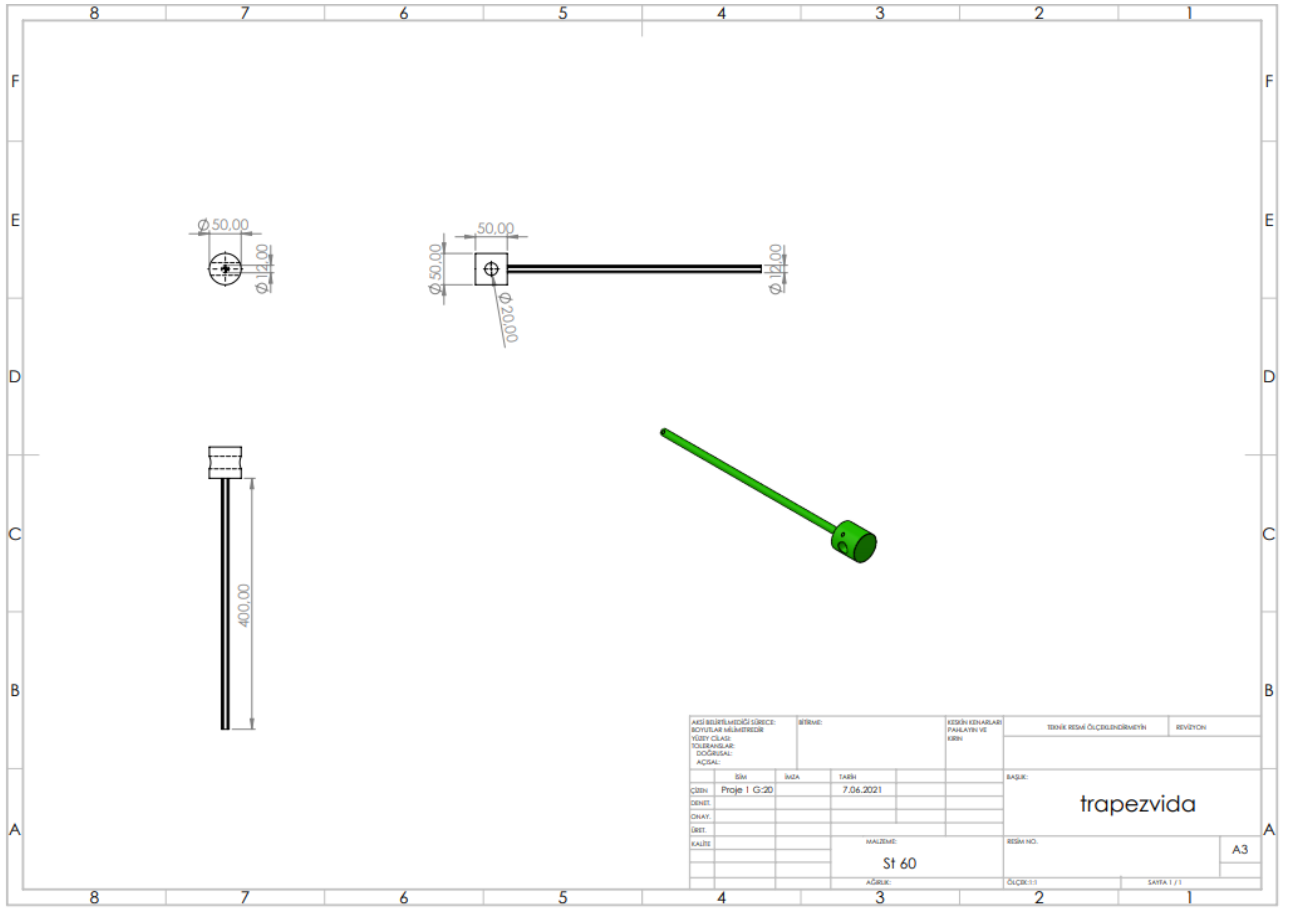
3.3.2. İmalat Resimleri



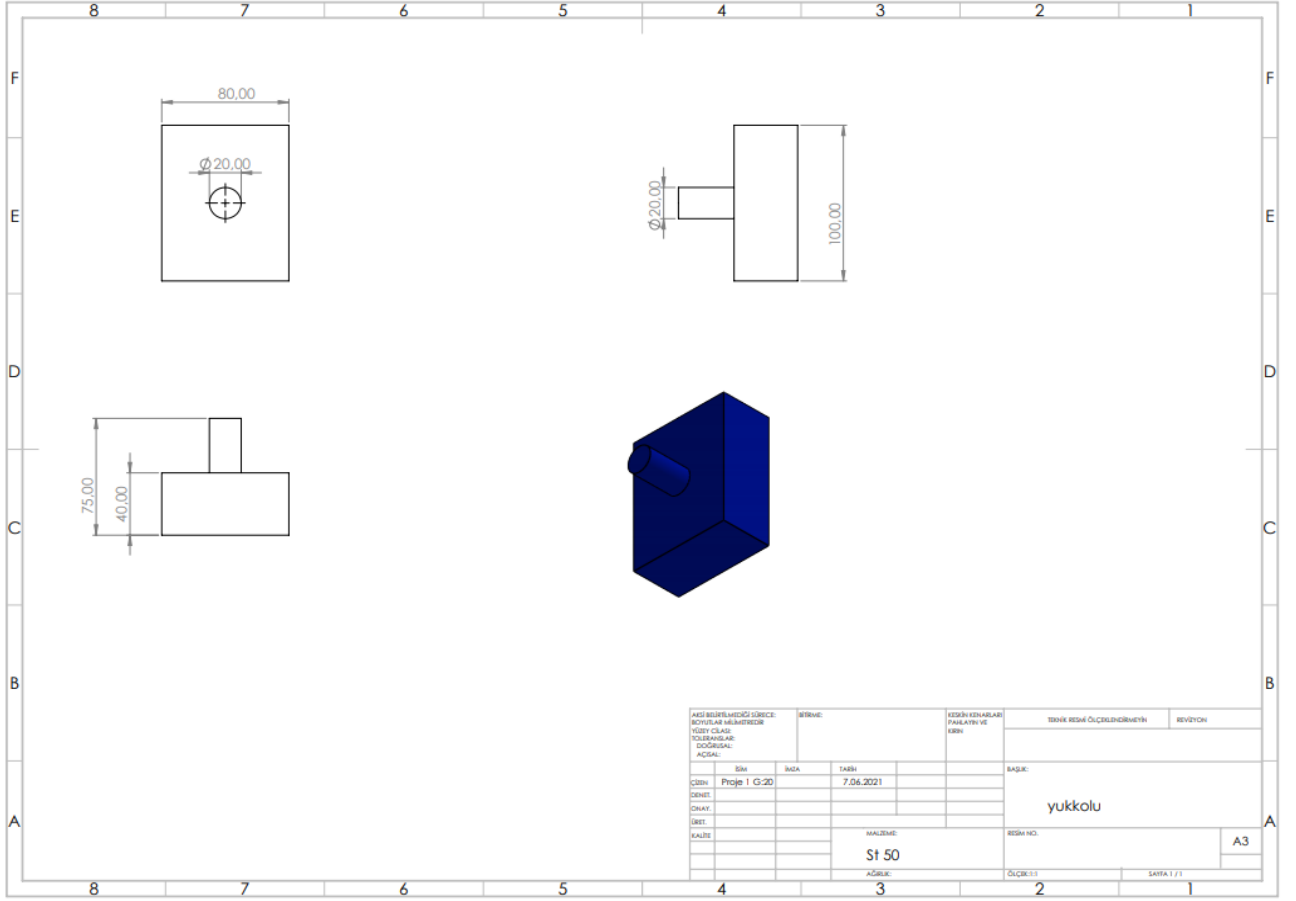
Şekil 3.5 Gövdenin İmalat Resmi



Şekil 3.6 Kriko Kolunun İmalat Resmi



Şekil 3.9 Trapez Vidanın İmalat Resmi



Şekil 3.10 Yük Kolumun İmalat Resmi

3.4 Maliyet Hesabı

Hammadde birim Maliyeti			
st60 (tl/kg)	st50 (tl/kg)		
5,87	5,03		
Üretilen malzemeler	Ağırlık(kg)		Malzeme Maliyeti
Gövde	2,1	st50	10,563
Kriko kolu	0,23	st50	1,1569
Bağlantı elemanı 1	0,64	st50	3,2192
Bağlantı elemanı 2	1,34	st50	6,7402
Trapez Vida	1,12	st60	6,5744
Yük kolu	1,83	st50	9,2049

Şekil 3.11 Maliyet Tablosu

Asgari ücretli işçinin işverene toplam maliyeti	
TL/Ay	TL/Saat
4382	18,26

Şekil 3.12 İşçi Maliyet Tablosu

Döküm makinesinin maliyeti	
Elektrik Maliyeti	
Güç (kw)	15
1 kw Saatlik Fiyatı	0,59
Saatlik maliyet (TL)	8,85
Bakım Maliyeti	0,02 tl/operasyon
Amortisman Maliyeti	
Makine maliyeti (TL)	350000
Ekonomik Ömrü (Yıl)	20
Yıllık Amortisman Tutarı (TL/Yıl)	17500
Saatlik Amortisman Tutarı (TL)	2,0

Şekil 3.13 Döküm Maliyet Tablosu

Kriko üretim operasyonun 20 dakika süreceğini varsayarsak		
Toplam malzeme maliyeti	37,4586	
Toplam işçi maliyeti	2 işçi için	12,172
Toplam operasyon maliyeti	6 makine için	29,806
Toplam Maliyet	79,437	

Şekil 3.14 Toplam Maliyet Tablosu

3.5 Süreç Yönetimi (BPM) ve Hesaplamaları

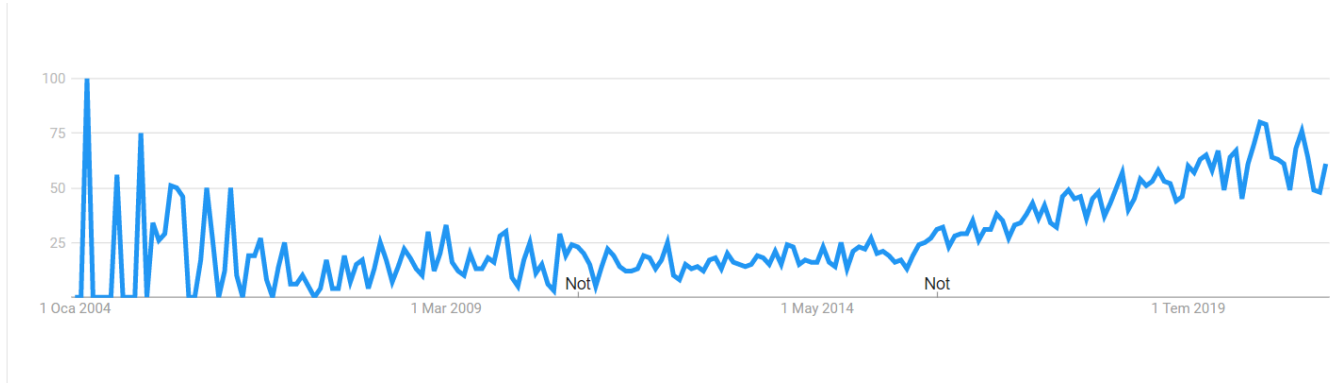
İş Süreci Yönetiminde Yapay Zekaya Bağlı Tahminleme: Üretim Miktarı Bulma

İş süreçlerinin sürekli optimizasyonu şirketler için hala bir zorluktur. Dijital dönüşüm, daha hızlı değişen iç ve dış çerçeve koşulları, en hızlı teslimat ve en kaliteli mal için yeni müşteri beklentileri ve daha pek çok dönemde şirketler kendi iç süreçlerini en iyi şekilde oluşturmalarıdır. Belirsiz zorluklardan birisi de satın alınma miktarıdır. Genel olarak müşterilerin gelecek ay üretilen ürünlerden kaç adet alacağını bilmek imkansızdır. Ancak gerekli makine öğrenmesi algoritmaları ile tahminler yapılabilir. [18].

Elimizde belirli boyutlarda üretime geçmeye hazır krikolar ve parçaları bulunmakta. Bu parçaların ne kadar üretilmesi gerektiğini iş sürecimizde tasarlayacağız ve optimum üretim sayısını BPM (Business Process Management) döngümüz sonunda bulacağız. Her döngü sonrası geri-besleme mekanizması sayesinde gerçek verilerimiz çoğalacak. Çoğalan veriler ile daha iyi tahmin yürütme algoritmaları geliştirilecek. Bu şekilde her döngü sonunda tahmin modellerimiz daha da optimize olacak.

BPM döngüsünde Tahmine Dayalı İş Süreci İzlemenin, bir iş sürecinin çalışan örneklerinde ne olacağını tahmin etmek için veri madenciliği, makine öğrenimi ve diğer tahmin tekniklerinin uygulanmasıyla ilgili olduğunu söylemiştik. İzlemeyi gerçekleştirmek için trends.google.com sitesinden gerekli ilgilerin veri setlerini elde ettik. Bu veri setleri ile oluşturacağımız AI(Yapay Zeka) algoritmamızı eğiteceğiz. Eğittiğimiz bu algoritma ile gelecekteki ilgilerin grafiğini tahmin edeceğiz. Tahmin ettiğimiz veriler ışığında ne kadar adet krikoyu ne kadar süre içerisinde üretmemiz gerektiğini bulacağız. Gün geçtikçe verilerimiz çoğaldığından daha modelimizi eğitmemiz daha olanaklı olacaktır.

Verilerimizin görselleştirilmiş hali şu şekildedir[19].:



Şekil 3.15 Satın Alma Verileri Grafiği

Öncelikle Regresyon modelimizi kurmak için Python adlı yazılım dilinden yararlandık. Gerekli kütüphaneleri kurduktan sonra elimizdeki verilerle modelimizi eğittik. Zaman doğrusal olarak arttığı için X eksenine yani bağımsız değişkenimize zamanımızın ölçeklenmiş halini koyduk. Y eksenimizde yani bağımlı değişkenimiz ise satın alınma miktarı idi.

```

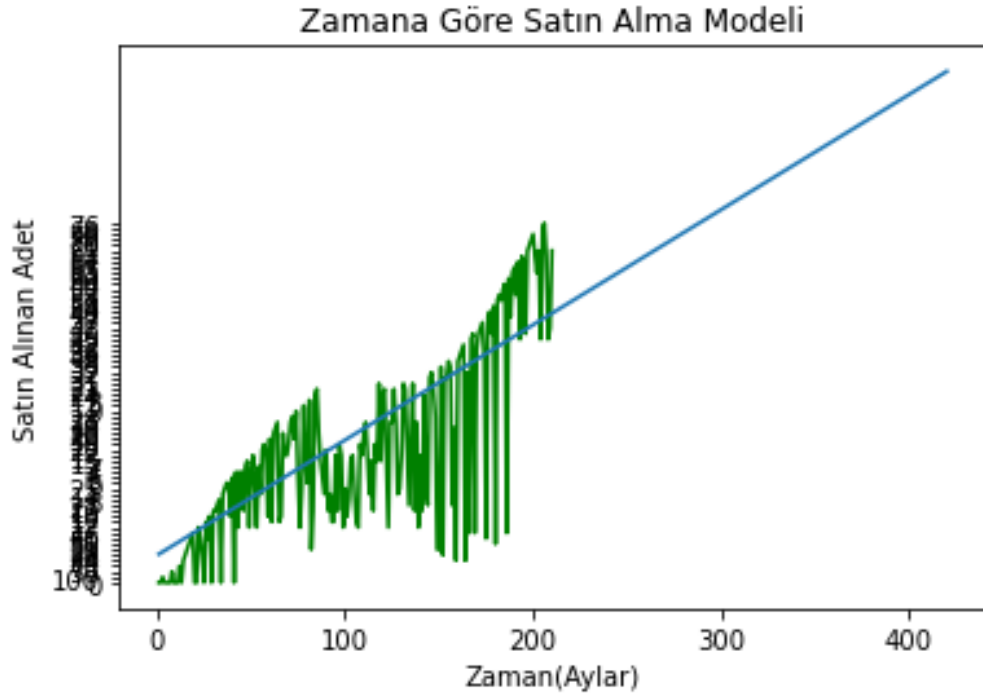
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 from sklearn.linear_model import LinearRegression
4 import matplotlib.pyplot as plt
5
6 my_data = pd.read_csv('C:/Users/canda/OneDrive/Masaüstü/3.sınıf 2.dönem/Tasarım/Python Kodu/gosterilen_ilgi.csv')
7
8 my_data.reset_index(level=0, inplace= True)
9
10
11 my_data = my_data.loc[1:]
12
13 my_data= my_data.rename(columns={'index': 'Tarih','Kategori: Tüm kategoriler': 'Satın Alma'})
14
15 my_data['index_column'] = range(1, len(my_data)+1)
16
17 X = my_data['index_column']
18
19 y = my_data['Satın Alma']
20
21
22 X = X.to_numpy()
23 y = y.to_numpy()
24
25 future_dates = [i for i in range(1, (2*len(my_data))+1)]
26 future_dates = np.array(future_dates)
27
28
29 lin = LinearRegression()
30
31 lin.fit(X.reshape(-1, 1),y.reshape(-1,1))
32 y_pred = lin.predict(future_dates.reshape(-1, 1))
33
34 plt.plot(X, y, color = "green")
35 plt.plot(future_dates,y_pred)
36 plt.title("Zamana Göre Satın Alma Modeli")
37 plt.xlabel("Zaman(Aylar)")
38 plt.ylabel("Satın Alınan Adet")
39 plt.show()
40

```

Şekil 3.16 Yazılım Kodu

Yukarıda bulunan 40 satırlık Python kodu ile modelimizi oluşturup görselleştirdik.

Çıktı olarak regresyon modelimiz şu şekildedir:



Şekil 3.17 Regresyon Sonuçları Grafiği

Yukarıdaki tahmin edilmiş verilere bakılarak ne kadar ürün üretilmesi gerektiği gelecek ay için hesaplanabilir. Elde edilen veriler çoğaldıkça modelimizi eğitmemiz daha kolay olur. Bu sebeple her bir BPM Life Cycle için elde ettiğimiz tahminler daha optimize olur.

4. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Çalışma ortamımız günümüz koşullarında genel olarak kullanılan üretim ortamıdır. Atölye ortamları genel itibari ile çevre için olumlu ve olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Olumlu sonuçlara örnek olarak buradan çıkan atıkların sistematik bir şekilde geri dönüşüme kazandırıldığından bahsedebiliriz. İşçilerin ve mühendislerin de ekstra dikkati ile atık olarak çevrede iz bırakacak maddeler geri dönüşüme kazandırılır. Olumsuz etkileri ise bazı geri dönüştürülemeyen atıklar (atölye bacasından çıkan duman) çevreye CO2 salınımı yaptığı için küresel ısınmaya sebebiyet vermektedir. Bunu engellemek için ise ekstra maliyetli olarak üretim ortamımızdaki bacalara filtre takılabilir.

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

- Proje genel olarak tanımlandı.
- Kriko ve Süreç Yönetimi ile ilgili araştırmalar yapıldı.
- Gerekli mühendislik hesapları yapıldı.
- Hareket cıvatası boyutlandırıldı.
- Kriko kollarının burkulma hesaplarına göre geometrileri belirlendi
- Gerekli teknik resimler çizildi.
- Maliyet hesapları yapıldı.
- BPM(Business Process Management) döngüsü Yapay Zeka kullanılarak gerçekleştirildi ve izlendi.
- Çevresel açıdan risk değerlendirmesi yapıldı.

KAYNAKÇA

- [1] Dudgeon, R., Dudgeon's Patent Portable Hydraulic Press, Or Lifting Jack: For Raising Heavy Weights, Stone, Timber, Boilers, Locomotives, Railway Carriages, 1 Ocak 1853
- [2] Chetan S.Dhamak, D.S.Bajaj, V.S.Aher, "Design and Optimization Scissor Jack", Amrutvahini College of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 2016
- [3] Makine Teknolojisi – Kaldırma ve Taşıma Araçları
www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kald%C4%B1rma%20Ve%20Ta%C5%9F%C4%B1ma%20Ara%C3%A7lar%C4%B1.pdf [Alıntı Tarihi 6 Haziran 2021]
- [4] Bariskan M, "Design And FEM Analysis of Scissor Jack", City College of New York, Mechanical Engineering Department, 2014
- [6] Shigley J, Eggert R.J, Standard Handbook Of Machine Design, 2004
- [7] Ferhat D, Makine Elemanları-1 Ders Notu, İstanbul, 2014
- [8] Chetan S.Dhamak, D.S.Bajaj, V.S.Aher, "Design and Optimization Scissor Jack", Amrutvahini College of Engineering, Department of Mechanical Engineering, 2016
- [8] M. Kiyak, Yıldız Teknik Üniversitesi, İmalat Yöntemleri 2 Ders notları
- [9] Academia.edu/6167889/Modification_of_the_Existing_Design_of_a_Car_Jack.[Alıntı Tarihi: 6 Haziran 2021]
- [10] <http://scholarsresearchlibrary.com/EJAESR-vol1-iss4/EJAESR-2012-1-4-167-172.pdf> [Alıntı Tarihi: 6 Haziran 2021]
- [11] <http://www.ehs.utoronto.ca/Assets/ehs+Digital+Assets/ehs3/documents/Lifting+Devices+Standard.pdf> [Alıntı Tarihi : 6 Haziran 2021]
- [12] <https://www.slideshare.net/ssasankbabu/mergeddocument-52547137> [Alıntı Tarihi 6 Haziran 2021]
- [13] Jeston, John; Nelis, Johan (21 January 2014). [Business Process Management](#). Routledge. [ISBN 9781136172984](#).
- [14] Theodore Panagacos (25 September 2012). [The Ultimate Guide to Business Process Management: Everything You Need to Know and How to Apply It to Your Organization](#). CreateSpace Independent Publishing Platform. pp. 6–7. [ISBN 978-1-4774-8613-9](#).
- [15] Palmer, Nathaniel. ["What Is BPM"](#). bpm.com. Retrieved 30 September 2017.
- [16] Franz Bayer, Harald Kühn (ed.): "Prozessmanagement für Experten - Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013
- [17] Cabanillas, C.; Di Ciccio, C.; Mendling, J.; Baumgrass, A. (2014). Predictive Task Monitoring for Business Processes. Proceedings of the International Conference on Business Process Management (BPM). Lecture Notes in Computer Science. **8659**. pp. 424–432. doi:[10.1007/978-3-319-10172-9_31](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10172-9_31). [ISBN 978-3-319-10171-2](#).

[18] Daniel Paschek^{1,*}, Caius Tudor Luminos¹ , and Anca Draghici¹ ¹Politehnica University Timisoara, Management Faculty, 300191, Timisoara, Romania, Automated business process management – in times of digital transformation using machine learning or artificial intelligence

[19] <https://trends.google.com/trends/> [Alıntı Tarihi: 6 Haziran 2021]