

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNŞAAT İHALELERİNDE DENGESİZ TEKLİFLERİN TESPİTİ VE  
ENGELLENMESİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fırat Doğu AKIN**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Yapı İşletmesi Programı**

**Haziran 2019**



**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNŞAAT İHALELERİNDE DENGESİZ TEKLİFLERİN TESPİTİ VE  
ENGELLENMESİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fırat Doğu AKIN  
501161107**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Yapı İşletmesi Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Atilla DAMCI**

**Haziran 2019**



İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501161107 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Fırat Doğu AKIN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “İNŞAAT İHALELERİNDE DENGESİZ TEKLİFLERİN TESPİTİ VE ENGELLENMESİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** **Doç. Dr. Atilla DAMCI** .....  
~~İstanbul Teknik Üniversitesi~~

**Jüri Üyeleri :** **Prof. Dr. Adı SOYADI** .....  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Prof. Dr. Adı SOYADI** .....  
..... Üniversitesi

**Prof. Dr. Adı SOYADI** .....  
..... Üniversitesi

**(Varsa)** **Prof. Dr. Adı SOYADI** .....  
..... Üniversitesi

**(Varsa)** **Prof. Dr. Adı SOYADI** .....  
..... Üniversitesi

**Teslim Tarihi** : **03 Mayıs 2019**  
**Savunma Tarihi** : **.. Haziran 2019**





*Anne ve babama,*



## ÖNSÖZ

Dengesiz teklifin varlığı hem işveren hem de istekliler için büyük riskler doğurmaktadır. Adil ve rekabetçi bir ihale ortamının oluşabilmesi için dengesiz teklifin tespiti ve engellenmesi şarttır.

Tez süresi boyunca her aşamada zamanını ve yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Atilla DAMCI'ya, dengesiz teklif kavramıyla tanışmamı sağlayan ve beni yönlendiren Prof. Dr. Gül POLAT TATAR'a, modelin kodlanması konusunda yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Harun TÜRKÖĞLU'na ve hayatımın her alanında yanımda olan anne ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2019

Fırat Doğu AKIN  
(İnşaat Mühendisi)



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|   |           |
|---|-----------|
| ÖNSÖZ.....  | vii       |
| İÇİNDEKİLER.....  | ix        |
| KISALTMALAR.....  | xi        |
| SEMBOLLER.....  | xiii      |
| ÇİZELGE LİSTESİ.....  | xv        |
| ŞEKİL LİSTESİ.....  | xvii      |
| ÖZET.....   | xix       |
| SUMMARY.....  | xxi       |
| <b>1. GİRİŞ.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi.....  | 1         |
| 1.2 Araştırmanın Metodolojisi.....  | 2         |
| 1.3 Araştırmanın Kapsamı.....   | 2         |
| <b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....</b>  | <b>5</b>  |
| 2.1 Dengesiz Teklif Türleri.....  | 5         |
| 2.1.1 Matematiksel dengersiz teklif.....  | 5         |
| 2.1.1.1 Miktar hatasına bağlı dengersiz teklif.....                               | 6         |
| 2.1.1.2 Erken ve geç yüklemeye bağlı dengersiz teklif.....                        | 8         |
| 2.1.2 İçeriden gelen gizli bilgiye bağlı dengersiz teklif.....                    | 11        |
| 2.1.3 Dengesiz teklif oluşturulmasının nedenleri.....                             | 12        |
| 2.1.4 Dengesiz teklif üzerine yapılmış çalışmalar.....                            | 13        |
| 2.1.4.1 İstekli bakış açısından dengersiz teklif.....                             | 14        |
| 2.1.4.2 İşveren bakış açısından dengersiz teklif ile ilgili geçmiş çalışmalar ... | 17        |
| <b>3. METODOLOJİ.....</b>   | <b>23</b> |
| 3.1 Psödo kodu.....   | 24        |
| <b>4. DENGESİZ TEKLİFİN TESPİTİ VE ENGELLENMESİ.....</b>                          | <b>47</b> |
| 4.1 Dengesiz Teklifin Tespiti Engellenmesi İçin Geliştirilen Model.....           | 47        |
| 4.2 Örnek Olay İncelemesi.....  | 56        |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>  | <b>81</b> |
| <b>KAYNAKLAR.....</b>   | <b>85</b> |
| <b>EKLER.....</b>   | <b>89</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>  | <b>99</b> |



## **KISALTMALAR**

|               |  |
|---------------|--|
| <b>AASHTO</b> | : American Association of State Highway and Transportation Officials |
| <b>BMDI</b>   | : Bid Markup Distribution Index                                      |
| <b>CPM</b>    | : Critical Path Method   |
| <b>DOT</b>    | : Department of Transportation                                       |
| <b>DSİ</b>    | : Devlet Su İşleri   |
| <b>DTP</b>    | : Dengeli Teklif Puanı   |
| <b>FDOT</b>   | : Florida Department of Transportation                               |
| <b>FHWA</b>   | : Federal Highway Administration                                     |
| <b>FLP</b>    | : Fuzzy Linear Programming   |
| <b>MMR</b>    | : Minimize Maximum Regret  |
| <b>MPT</b>    | : Modern Portfolio Theory  |
| <b>MTR</b>    | : Minimize Total Regret  |
| <b>NCDOT</b>  | : North Carolina Department of Transportation                        |
| <b>SHA</b>    | : State Highway Agency   |
| <b>TP</b>     | : Teklif Puanı   |
| <b>TxDOT</b>  | : Texas Department of Transportation                                 |
| <b>VaR</b>    | : Value at Risk  |
| <b>VBA</b>    | : Visual Basic for Applications                                      |



## **SEMBOLLER**

**TT** : Toplam Tutar

**₺** : Türk Lirası





## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

|   |    |
|---|----|
| Çizelge 2.1 : Tahmini miktarlara göre E firmasının ve F firmasının maliyetleri.....   | 7  |
| Çizelge 2.2 : Gerçek miktarlara göre E firmasının ve F firmasının maliyetleri .....   | 8  |
| Çizelge 2.3 : A firmasının teklifi.....   | 9  |
| Çizelge 2.4 : B firmasının teklifi.....   | 9  |
| Çizelge 2.5 : C firmasının teklifi.....   | 10 |
| Çizelge 2.6 : D firmasının teklifi.....   | 10 |
| Çizelge 4.1 : En düşük teklifi veren isteklinin tespiti.....  | 57 |
| Çizelge 4.2 : İsteklilerin toplam tutarlara göre sıralanması.....   | 58 |
| Çizelge 4.3 : İşveren ve isteklilere ait aktivite süreleri ve erken başlama zamanları.....                                      | 59 |
| Çizelge 4.4 : Sıralama sonrası aktivite süreleri ve erken başlama zamanları.....  | 60 |
| Çizelge 4.5 : Sıralama öncesi ve sonrası günlük maliyetler.....   | 61 |
| Çizelge 4.6 : İstekli 5'e ait birim fiyatların kabul edilebilir birim fiyat aralığı ile kıyaslanması.....                       | 62 |
| Çizelge 4.7 : Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 5'e ait tahmini maliyetler.....   | 64 |
| Çizelge 4.8 : İstekli 5'e ait birim fiyatların kabul edilebilir sınırlara getirilmesi.....                                      | 65 |
| Çizelge 4.9 : Ön yüklemenin engellenmesi için yapılan ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 5'e ait tahmini maliyetler..... | 66 |
| Çizelge 4.10 : Düzenleme öncesi ve sonrası istekli 5'e ait maliyetlerin karşılaştırılması.....                                  | 67 |
| Çizelge 4.11 : Tahmini miktarlara göre modelin uygulanması öncesi/sonrası durumların istekli 5'in toplam maliyetine etkisi..... | 68 |
| Çizelge 4.12 : İstekli 2'ye ait birim fiyatların kabul edilebilir birim fiyat aralığı ile kıyaslanması.....                     | 69 |
| Çizelge 4.13 : Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 2'ye ait tahmini maliyetler.....                                       | 71 |
| Çizelge 4.14 : İstekli 2'ye ait birim fiyatların kabul edilebilir birim fiyat aralığı ile kıyaslanması.....                     | 72 |
| Çizelge 4.15 : Düzenleme öncesi ve sonrası istekli 2'ye ait maliyetlerin karşılaştırılması.....                                 | 73 |
| Çizelge 4.16 : Tahmini miktarların ve uygulanma öncesi/sonrası durumların istekli 2'nin toplam maliyetine etkisi.....           | 73 |
| Çizelge 4.17 : Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 1'e ait tahmini maliyetler.....  | 75 |
| Çizelge 4.18 : Düzenleme öncesi ve sonrası istekli 1'e ait maliyetlerin karşılaştırılması.....                                  | 76 |
| Çizelge 4.19 : İstekli 4'e ait birim fiyatların kabul edilebilir birim fiyat aralığı ile kıyaslanması.....                      | 76 |
| Çizelge 4.20 : Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 4'e ait tahmini maliyetler.....  | 77 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Çizelge 4.21</b> : Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 3'e ait tahmini maliyetler.....                           | <b>79</b> |
| <b>Çizelge 4.22</b> : Düzenleme öncesi/sonrası ve tahmini miktarlara göre isteklilerin maliyetleri.....                   | <b>80</b> |
| <b>Çizelge 4.23</b> : Düzenleme öncesi/sonrası ve paranın zaman değeri dikkate alındığında isteklilerin maliyetleri ..... | <b>80</b> |
| <b>Çizelge A.1</b> : Girdi formu-1. ....  | <b>97</b> |
| <b>Çizelge A.2</b> : Girdi formu-2. ....  | <b>98</b> |



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

|  |    |
|--|----|
| Şekil 2.1 : Dengesiz teklif oluşturulmasının nedenleri.....  | 13 |
| Şekil 4.1 : Başlangıç kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü. ....  | 50 |
| Şekil 4.2 : Analiz edilecek isteklinin birim fiyatlarını kontrol eden kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü. ....              | 51 |
| Şekil 4.3 : Miktar kontrolleri için oluşturulmuş mesaj kutusu.....   | 51 |
| Şekil 4.4 : İş takvimini ve s eğrilerini oluşturan kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü. ....                                 | 52 |
| Şekil 4.5 : Ön yükleme ile dengesizleştirmeyi kontrol eden kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü. ....                         | 53 |
| Şekil 4.6 : Ön yükleme sonucu dengesizleşme gerçekleştiğini belirten uyarı mesajı.....   | 54 |
| Şekil 4.7 : Analiz edilen isteklinin teklifinde yer alan dengesizlikleri engelleyen kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü..... | 55 |
| Şekil 4.8 : Tekrar en düşük teklifi bulan ve sıralayan kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü. ....                             | 56 |
| Şekil 4.9 : İşveren ve istekli 5'e ait s eğrileri grafiği.....   | 63 |
| Şekil 4.10 : İşveren ve istekli 2'ye ait s eğrileri grafiği. ....  | 70 |
| Şekil 4.11 : İşveren ve istekli 1'e ait s eğrileri grafiği.....  | 74 |
| Şekil 4.12 : İşveren ve istekli 4'e ait s eğrileri grafiği.....  | 77 |
| Şekil 4.13 : İşveren ve istekli 3'e ait s eğrileri grafiği.....  | 78 |
| Şekil A.1 : İşverene ait ağ diyagramı. ....  | 90 |
| Şekil A.2 : İstekli 1'e ait ağ diyagramı. ....   | 91 |
| Şekil A.3 : İstekli 2'ye ait ağ diyagramı. ....  | 92 |
| Şekil A.4 : İstekli 3'e ait ağ diyagramı. ....   | 93 |
| Şekil A.5 : İstekli 4'e ait ağ diyagramı. ....   | 94 |
| Şekil A.6 : İstekli 5'e ait ağ diyagramı. ....   | 95 |
| Şekil A.7 : Modele ait akış şeması .....   | 96 |



## İNŞAAT İHALELERİNDE DENGESİZ TEKLİFLERİN TESPİTİ VE ENGELLENMESİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

### ÖZET

İhale aşamasında sunulan tekliflerde, istekliler tarafından toplam proje fiyatı değiştirilmeden, nakit akışını iyileştirmek ve/veya kârı maksimize etmek amacıyla manipülasyon yapılmasına dengesiz teklif denir. Dengesiz teklifin varlığı hem işveren hem de istekliler açısından ciddi sorun olabilmektedir. Dengesiz teklif oluşturmak için matematiksel dengesiz adı altında erken/geç yüklemeye bağlı dengesiz teklif, miktar hatasına bağlı dengesiz teklif olmak üzere iki adet dengesiz teklif türü vardır. Matematiksel dengesiz teklife ek olarak ise, içeriden gelen gizli bilgiye bağlı dengesiz teklif bulunmaktadır.

Literatür içerisinde, dengesiz teklif üzerine birçok çalışma bulunmasına rağmen bu çalışmalar çoğunlukla isteklilerin kârlarını arttırmalarını amaçlayan optimizasyon problemlerini esas almaktadır. İşverenin çıkarlarını gözetken modellerin önerildiği çalışma sayısı ise kısıtlıdır. Dengesiz teklifin tespiti ve engellenmesi, adil bir rekabet ortamının oluşması ve sözleşme taraflarının öngörülemeyen maliyet artışlarından korunması açısından önem arz etmektedir. Sözleşme türlerine göre uygulanabilecek dengesiz teklif türü farklılık gösterebilmektedir. Götürü bedel anahtar teslim sözleşme türünde matematiksel olarak teklif dengesizleştirilmesi olabilir. Birim fiyat usulü sözleşme türünde ise hem matematiksel hem de miktar hatasına bağlı olarak teklif dengesizleştirilmesi olabilmektedir. Birim fiyat usulü sözleşmelerde, aktivitelere ait miktarların değişme olasılığı hem işveren hem de istekli açısından büyük bir risk oluşturmaktadır. Bu tezin kapsamında birim fiyat usulü sözleşmelerde erken yüklemeye bağlı ve miktar hatasına bağlı dengesiz tekliflerin tespiti ve engellenmesini sağlayan bir model önerilmiştir.

Model oluşturulurken literatür araştırmasında hem istekli bakış açısından oluşturulan modeller hem de işveren bakış açısından oluşturulan modellerin eksiklikleri belirlenerek çalışmada sunulan model geliştirilmiştir. Modelde yer alan işlemler, Microsoft Excel ile entegre edilmiş Visual Basic programlama dili kullanarak otomatikleştirilmiş ve kullanıcıları yönlendirecek şekilde düzenlenmiştir. Modelin geçerliliğini test etmek amacıyla model, 18 adet iş kalemini içeren bir proje için beş adet istekli tarafından sunulan tekliflerden oluşan örnek bir olay üzerinde uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde modelin hem ön yükleme yöntemi ile hem de miktar hatasına bağlı olarak dengesizleştirilen teklifleri tespit edebileceği görülmüştür.

Sonuç bölümünde ise modelin geliştirilmesi için yapılabilecek eklentilerden bahsedilmiştir. Bu eklentilerin ilki, iş kalemi miktarlarının artış ve azalışlarının işveren ve istekli için doğurabileceği risklerin etkilerini azaltmak için istatistiksel analizlerden yararlanmaktır. İkincisi ise, toplam teklif içinde yüksek mali değere sahip aktivitelerin majör, düşük mali değere sahip aktivitelerin ise minör olarak adlandırılmaktadır. Modelin tekliflerdeki dengesizliği tespit ederken yararlanılan S eğrileri ise minör ve majör ayrımı gözetilerek oluşturulabilir. Böylece isteklilerin mali değeri yüksek

aktivitelerde yaptıkları dengesizlikleri, mali değeri düşük aktiviteleri kullanarak sübvans e tmeleri engellenebilir.



# **DETECTION AND PREVENTION OF UNBALANCED BIDS IN CONSTRUCTION PROJECTS**

## **SUMMARY**

The oldest, and most familiar project delivery system in the construction industry is Design-Bid-Build. There are various alternatives (e.g., Design-Build, Professional Construction Management, etc.) that can be used instead of Design-Bid-Build project delivery system. Nevertheless, it is still most commonly preferred project delivery system by a great number of owners, particularly in the public sector.

This project delivery system mainly consists of five sequential stages: 1) pre-design stage, 2) design stage, 3) bid and award stage, 4) construction stage, and 5) post construction stage. In the bid and award stage, the owners aim to select the most appropriate contractors, who are capable of completing the project in budget, on time and at desired quality. Therefore, this phase plays a key role in the project success.

In a bid and award stage, a bidder may propose an unbalance bid to gain unfair competitive advantage against the other bidders. The idea of unbalanced bidding is not a new concept in the construction industry. Unbalanced bidding can be defined as manipulating the price of bid items without affecting the total bid price.

There are two main methods of unbalancing a bid: mathematically (front-end loading) and materially (quantity error exploitation). Front-loading is a method that increases the unit prices of the activities scheduled to start in the early phases of the project while reducing the unit prices of the activities scheduled to start in the later phases. Thus, contractors can achieve better cash flows and higher profits while reducing their financial risks in the project.

End-loading is a method that is applied by increasing unit prices of activities in the later phases of the project. End-loading is a less-used method compared to front-loading. End-loading method is usually used for taking advantage of the escalation in countries with high inflation rates. Quantity error exploitation is a method applied by increasing the unit prices of the activities in which actual quantities are expected to exceed the estimated ones, while decreasing the unit prices of the activities that are overestimated.

Unbalanced bids are not forbidden in the construction industry, but they are considered as unethical and risky strategy. Numerous researches have been conducted to address unbalanced bids. Most of these studies represent a contractor's viewpoint on bid unbalancing. In many of them, models have been developed to help contractors in maximizing their profits while submitting the lowest possible bid price. Even though the researchers are focused on unbalanced bid from the contractors' perspective, there are various disadvantages of unbalanced bids for owners, too.

These disadvantages are, (1) not having a real competition environment, (2) owner has to pay in advance in unbalanced bid created by front-loading, (3) owner may pay more due to inflation in unbalanced bid created by end-loading, (4) failure of the lowest bid

at the end of project. Therefore, owners' effort to detect and prevent unbalanced bids in advance may prevent its negative impacts on the overall project performance. However, in the literature, there are a limited number of models that have been developed to help owners to detect and prevent unbalanced bids. If an owner has a model to detect and prevent unbalanced bids, a fair competition environment can be achieved.

Therefore, this study focused on developing a user-friendly model for the determination and prevention of unbalanced bids. After reviewing the existing models in the literature, advantages and shortcomings of the existing models are identified to assist the development of the model proposed in this study. The proposed model detects and prevents unbalanced bids which are caused by front loading and quantity error exploitation in unit price contracts. Unlike existing models, the developed model does not focus only on the unit prices or the schedule, but considers them simultaneously. These features, which overcome the shortcomings of the existing models, show the importance of the developed model.

The owner identifies the constraints according to the characteristics of the project and introduces them to the model. The inputs of the proposed model are the acceptable unit price range, early start times of activities, activity durations, estimated quantities of the activities, the unit prices of the bidders, early start times of activities and activity durations offered by the bidders. The outputs of the proposed model are schedules, S curves and cash flows of owners and bidders.

First, the proposed model identifies the lowest bid and sorts the bidders according to their bid prices. After identifying the lowest bidder, the unit prices of the lowest bid are compared with the unit prices taken from the database obtained from the previous projects. This comparison is made to determine whether the unit prices of the lowest bid are in acceptable range or not. If the unit prices are not in the acceptable range, then the model uses the lower and upper limits of the acceptable range to shift the unit prices into the acceptable range due to having an unbalanced bid created by quantity error exploitation. The model does not adjust the unit prices that fall into the acceptable range.

In the next step, the proposed model plots the S curves of the selected bidder. According to the characteristics of the project, the user determines one of the payment periods as a checkpoint. The lowest bidder's S curve is compared with the owner's S curve according to the chosen payment period. If there is a significant difference between the cash flows generated by the owner and the bidder during the chosen payment period, then the model detects that the bid is unbalanced by frontloading. In order to prevent the unbalanced bid, the proposed model offers to use the owner's schedule instead of the bidder's schedule. However, if the bid is still unbalanced, then it is rejected and the second lowest bid is considered for evaluation.

In order to demonstrate how the proposed model can be applied in a real-life problem, a case study is presented in this study. According to the findings, it was observed that the proposed model can detect and prevent bids that are unbalanced by frontloading and quantity error exploitation. As a result, the proposed model is of benefit to owners as it provides an approach for a bidding process that provides a fair competition environment, which may be considered as a significant contribution.

The model can be improved by adding new features in order to detect and prevent unbalanced bids more effectively. Statistical analysis tools can be used in identification of lower and upper limits of unit prices which are obtained from previous projects. In

addition, major (a bid item's total price is equal to or greater than five percent of the construction cost estimated by the owner) and minor (a bid item's total price is less than five percent of the construction cost estimated by the owner) activities can be considered in evaluation of unit prices and S curves.





## 1. GİRİŞ

Dengesiz teklif, ihale sürecinde işveren açısından büyük bir sorun teşkil etmektedir. Bir ihalede teklif veren istekli, teklifini dengesizleştirerek daha yüksek kâr elde etmeyi amaçlamaktadır (Shrestha ve diğ. 2012). Dengesiz teklif veren isteklinin seçilmesi, proje sonunda işverene sunulan tekliften daha yüksek bir maliyetin ortaya çıkmasına sebep olabilir. İnşaat projelerinin planlanan bütçede bitirilmesini sağlamak için dikkat edilmesi gereken unsurlardan biri sunulan teklifin dengesiz olup olmadığının tespit edilmesidir. Dengesiz teklifleri tespit eden bir yaklaşım geliştirmek için yürütülen bu çalışmanın amacı, önemi, metodolojisi ve kapsamı aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

### 1.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Literatürde, dengesiz teklif için geliştirilen modeller genellikle yüklenicilerin dengesiz teklif oluşturmalarına yardımcı olan modellerden oluşmaktadır. İşverenin yararını gözetmek amacıyla dengesiz teklifin tespitine yönelik geliştirilen modellerin sayısı ise oldukça sınırlıdır.

Bu nedenle çalışmanın amacı, mevcut modellerin eksikliklerini göz önünde bulundurarak ihale süresince istekliler tarafından işverene sunulan tekliflerin arasında yer alan dengesiz tekliflerin tespit edilebilmesini ve engellenmesini sağlayan bir model geliştirilmesi olarak belirlenmiştir.

Geliştirilen model, mevcut modellerin aksine yalnızca iş kalemlerine ait birim fiyatlara veya iş takvimine odaklanmamakta, bu iki unsuru aynı anda dikkate almaktadır. Model, dengesizlik tespit etmediği sürece isteklilere ait tekliflerinin yapısına müdahale etmemektedir.

Teklifi dengesizleştirdiği düşünülen iş kaleminin birim fiyatı düzenlenirken, teklifi dengesizleştirmeyen birim fiyatlara ise müdahale edilmemektedir. İsteklilerin düzenledikleri iş takvimlerine bağlı olarak bir dengesizlik tespit edildiği durumda birim fiyatlarda olduğu gibi isteklinin iş takvimi de revize edilmektedir. Mevcut

modellerin eksikliklerini kapatan bu özellikler, geliştirilen modelin önemini göstermektedir.

## **1.2 Araştırmanın Metodolojisi**

Bu çalışma kapsamında aşağıda yer alan adımlar gerçekleştirilmiştir:

1. Dengesiz teklifin yapısı ve türleri hakkında literatür araştırması yapılmıştır.
2. Mevcut dengesiz teklif tespit ve engelleme modelleri incelenerek artıları/eksileri belirlenmiştir.
3. İşveren tarafından ihale süresince istekliler tarafından sunulan teklifler arasında yer alan dengesiz tekliflerin tespit edilmesini ve engellenmesini sağlayan bir model geliştirildi.
4. Modelin kullanıcılar tarafından kullanılmasını kolaylaştırmak için arayüz oluşturulmuştur.
5. Geliştirilen modelin çalıştığını doğrulamak amacıyla örnek bir olay üzerinde model test edilmiştir.

## **1.3 Araştırmanın Kapsamı**

Bu çalışmada işveren açısından dengesiz tekliflerin tespitini ve engellenmesini sağlayan bir model sunulmuştur. Çalışmanın kapsamı aşağıda belirtilmiştir.

Bu bölümde araştırmanın amacından, öneminden ve araştırmanın metodolojisinden bahsedilmiştir.

Bölüm 2’de, yürütülen literatür araştırmasının detayları paylaşılmıştır. Dengesiz teklifin tanımından, dengesiz teklife neden olan sebeplerden, dengesiz teklif türlerinden ve metodlarından bahsedilmiştir.

Bölüm 3’te, modelin metodolojisinden bahsedilmiştir. Modelin hangi işlemlerden oluştuğunu belirten akış şeması gösterilmiştir. Sonrasında ise modelin ara yüzünün nasıl kurulduğu ve hangi kodun hangi işlemi gerçekleştirdiğini belirten psödo kodu açıklanmıştır.

Bölüm 4'te modelin geçerliliğini test etmek için örnek bir olay üzerinde model uygulanmıştır. İsteklilerin tekliflerindeki dengesizlikler tespit edilmiş ve engellenmiştir.

Bölüm 5'te model hakkında öneriler sunulmuş ve gelecek çalışmalarda neler yapılabileceği tartışılmıştır.





## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölümde dengesiz teklifin tanımı ve türleri açıklandıktan sonra, dengesiz teklif ile ilgili yürütülen çalışmalar incelenecektir.

### 2.1 Dengesiz Teklif Türleri

Dengesiz teklif araştırmacılar tarafından farklı türlere ayrılarak ele alınmıştır. Ancak dengesiz teklifler, genellikle matematiksel dengesiz teklif adı altında erken/geç yüklemeye bağlı dengesiz teklif, miktar hatasına bağlı dengesiz teklif olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ayrıca literatürde, içeriden gelen gizli bilgiye bağlı dengesiz teklif türü hakkında bilgiler bulunmaktadır. Söz konusu dengesiz teklif türlerinden aşağıda detaylı bir şekilde bahsedilmiştir.

#### 2.1.1 Matematiksel dengesiz teklif

Matematiksel dengesiz teklifte, iş kalemlerine ait birim fiyatların olması gerekenden çok daha fazla arttırılması ya da azaltılması söz konusudur. Teklif verecek istekliler, birim fiyatlarını hem ihale süresince oluşacak rekabetin içinde kalacak hem de kârlılıklarını arttıracak şekilde ayarlayabilmektedirler (Tong ve Lu, 1992). Amerikan Karayolları İdaresi (Federal Highway Administration-FHWA) (1988) tarafından yayımlanan rehberde göre matematiksel olarak dengesiz teklif, yüklenicinin yapım maliyetin üzerine artı olarak eklenen kâr ve endirekt maliyetlerin gerçeği yansıtmayacak şekilde düzenlenmesidir. Bir başka tanıma göre ise kullanıldığı takdirde istekliye adil olmayan bir avantaj kazandıran bir nakit akışı yönetim stratejisidir (Nikpour ve diğ., 2017).

Diğer bir tanıma göre ise matematiksel dengesiz teklif, paranın zaman değerini dikkate alarak iş takviminin erken veya geç dönemlerinde yer alan aktivitelere ait birim fiyatları değiştirerek proje kârlılığını arttırmaya yönelik bir teklif stratejisidir. Matematiksel dengesiz teklif, bir ihaleye katılan isteklinin bazı aktivitelere ait birim fiyatları arttırırken aynı zamanda diğer aktivitelere ait birim fiyatlar kar ve genel gideri azaltması sonucunda elde edilen manipüle edilmiş tekliftir (Hyari ve diğ., 2016).

Sonuç olarak, matematiksel dengesiz tekliflerde, maliyetin üzerine eklenen genel giderler ve kâr orantılı olarak dağılmamaktadır (Christodoulou, 2008).

Matematiksel dengesiz teklifte, istekli teklifini dengesizleştirerek daha iyi bir nakit akışı elde eder. İşveren, dengesiz teklifi sunan istekliyi yüklenici olarak seçerse bile teklifin dengesizliğinden dolayı teklif fiyatında bir değişim olmamaktadır. Paranın zaman değerinin doğuracağı maliyet dışında işveren başka herhangi bir maliyet artışına maruz kalmamaktadır.

İşverenler, tekliflerin matematiksel olarak dengesizleştirilmesini bir avans niteliğinde görebilmekte ve matematiksel dengesiz tekliflere izin verebilmektedirler. Bu durumu destekleyecek şekilde, Amerika Birleşik Devletleri'nde Eyalet Karayolları Dairesi (State Highway Agency-SHA) tarafından aksi yönde yasaklayıcı bir sözleşme koşulu istenmediği sürece teklif verenlerin matematiksel olarak dengesiz teklif vermelerini yasaklayan bir kural olmadığına dair bir madde yayınlanmıştır.

#### **2.1.1.1 Miktar hatasına bağlı dengesiz teklif**

Miktar hatasına bağlı dengesiz teklifte istekli miktarları işveren tarafından hatalı olarak hesaplanan iş kalemlerinden miktarlarının artacağını düşündüğü iş kalemlerinin birim fiyatlarını arttırırken, toplam teklifin artmaması için diğer iş kalemlerinin birim fiyatlarını ise azaltarak dengesiz teklif oluşturmaktadır.

FHWA (1988) tarafından yayımlanan rehberde göre eğer ihaleyi kazanan isteklinin teklifinde sunduğu maliyetin, diğer isteklilerin tekliflerinde sundukları maliyete göre avantajını kaybettiğine dair bir şüphe varsa mevzu bahis teklif Miktar hatasına bağlı dengesiz tekliftir.

Miktar hatasına bağlı dengesiz teklifte, erken/geç yüklemeye bağlı dengesiz teklifte olduğu gibi genel gider ve kâr gibi unsurlar orantılı olarak aktivitelere dağılmadığı gibi bazı aktivitelerin miktarları azalmakta ve bazılarının miktarları ise artmaktadır. Teklif veren istekli bu hususları dikkate alır ve miktarların değişimine göre teklifi oluşturur. Bir teklif sadece matematiksel dengesiz teklif olabileceği gibi hem erken/geç yüklemeye hem de miktar hatasına bağlı olarak dengesiz teklif olabilir (Heinz, 1988).

Erken/geç yüklemeye bağlı dengesiz teklifin aksine miktar hatasına bağlı dengesiz teklif, teklifi sunan istekliye haksız kazanç sağlamaktadır. Bu tür dengesiz teklifte

işveren ihale sonucunda üstleneceğini düşündüğü maliyete kıyasla proje sonunda çok daha yüksek bir maliyete katlanır.

Eğer bir işveren projede yer alan iş kalemlerinin miktarlarını hatalı olarak tahmin ederse, söz konusu iş kalemlerinin bazıları için gerçekleşen miktar, tahmin edilenden fazla ve diğer bazı iş kalemleri için ise tahmin edilenden daha az olabilir. Bu durum teklif verecek istekli tarafından fark edilmişse, istekli miktarının yükseleceği düşündüğü iş kalemlerinin birim fiyatlarını arttıracak ve miktarının düşeceğini düşündüğü iş kalemlerinin birim fiyatlarını ise azaltacaktır. Böylece yüklenici yapacağı fiyat manipülasyonunun miktarına göre kârlılığını arttıracaktır (Hyari, 2016).

Miktar hatasına bağlı dengesiz teklifi daha iyi açıklamak için örnek olarak bir yol çalışması incelenmiştir. İhale aşamasında işveren tarafından paylaşılan miktar bilgilerini temel alan istekliler tekliflerini sunmuşlardır. Birim fiyat usulü yapılacak olan proje için toplanan tekliflerden en düşük iki tanesinin bilgileri Çizelge 2.1’de verilmiştir.

En düşük teklifi veren istekli E firması ve ikinci en düşük teklifi veren istekli de F firmasıdır. E firması en düşük teklifi vererek avantajlı duruma gelmiştir. Fakat ihale dosyasında yer alan miktarlarda hata fark eden E firması, miktar hatalarından yararlanıp kârlılığını arttırmak için, gerçekleşecek olan miktarlara göre teklifini sunmuştur.

Çizelge 2.2’de görüldüğü gibi E firması, miktarı artacak olan kazı ve dolgu iş kalemlerinin birim fiyatlarını yükseltmiş, miktarı düşecek olan beton ve asfalt iş kalemlerinin birim fiyatlarını ise düşürmüştür.

**Çizelge 2.1 : Tahmini miktarlara göre E firmasının ve F firmasının maliyetleri**

| <b>Aktivite</b>             | <b>Birim Fiyat<br/>Firma E</b> | <b>Birim Fiyat<br/>Firma F</b> | <b>Tahmini<br/>Miktar</b> | <b>Toplam<br/>Maliyet<br/>Firma E</b> | <b>Toplam<br/>Maliyet<br/>Firma F</b> |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Mobiliz.asyon               | ₺1600/Gün                      | ₺1000/Gün                      | 80 Gün                    | 128.000,00 ₺                          | 80.000,00 ₺                           |
| Kazı                        | ₺45/m <sup>3</sup>             | ₺40/m <sup>3</sup>             | 3000 m <sup>3</sup>       | 135.000,00 ₺                          | 120.000,00 ₺                          |
| Dolgu                       | ₺40/m <sup>3</sup>             | ₺35/m <sup>3</sup>             | 3000 m <sup>3</sup>       | 120.000,00 ₺                          | 105.000,00 ₺                          |
| Beton                       | ₺200/m <sup>2</sup>            | ₺220/ m <sup>3</sup>           | 1000 m <sup>3</sup>       | 200.000,00 ₺                          | 220.000,00 ₺                          |
| Asfalt                      | ₺220/m                         | 300/m                          | 1000 m                    | 220.000,00 ₺                          | 300.000,00 ₺                          |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |                                | <b>803.000,00 ₺</b>            |                           | <b>825.000,00 ₺</b>                   |                                       |

**Çizelge 2.2 :** Gerçek miktarlara göre E firmasının ve F firmasının maliyetleri

| Aktivite                    | Birim Fiyat<br>Firma E | Birim Fiyat<br>Firma F | Tahmini<br>Miktar   | Toplam<br>Maliyet<br>Firma E | Toplam<br>Maliyet<br>Firma F |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|
| Mobilizasyon                | ₺1600/Gün              | ₺1000/Gün              | 80 Gün              | 128.000,00 ₺                 | 80.000,00 ₺                  |
| Kazı                        | ₺40/m <sup>3</sup>     | ₺40/m <sup>3</sup>     | 3500 m <sup>3</sup> | 157.500,00 ₺                 | 140.000,00 ₺                 |
| Dolgu                       | ₺35/m <sup>3</sup>     | ₺35/m <sup>3</sup>     | 3500 m <sup>3</sup> | 140.000,00 ₺                 | 122.500,00 ₺                 |
| Beton                       | ₺220/ m <sup>3</sup>   | ₺220/ m <sup>3</sup>   | 800 m <sup>3</sup>  | 160.000,00 ₺                 | 176.000,00 ₺                 |
| Asfalt                      | 250/m                  | 250/m                  | 800 m               | 176.000,00 ₺                 | 240.000,00 ₺                 |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |                        | <b>761.500,00 ₺</b>    |                     | <b>758.500,00 ₺</b>          |                              |

Tahmini miktarlara göre hesap yapıldığında E firması F firmasından 22.000,00 ₺ daha düşük teklif vermiştir. Fakat gerçek miktarlar göz önünde bulundurulduğunda aslında E firmasının F firmasından 3.000,00₺ daha yüksek teklif verdiği görülmektedir. Yani proje sonunda oluşan gerçek miktarlara göre maliyetler hesaplandığında, işveren açısından E firmasının sunduğu teklifin daha maliyetli olduğu anlaşılmaktadır.

### 2.1.1.2 Erken ve geç yüklemeye bağlı dengesiz teklif

Teklif bedelini değiştirmeden projenin erken kısımlarında yer alan ödeme dönemlerinde yer alan aktivitelerin birim fiyatlarını arttırırken eşzamanlı olarak geç kısımlarda yer alan ödeme dönemlerine giren aktivitelerin birim fiyatlarının ise azaltılması sonucunda elde edilen tekliftir (Wang, 2004). Diğer bir ifade ile projenin başlangıcında yer alan aktivitelere ait birim fiyatların arttırılıp, sonunda yer alan aktivitelerinin birim fiyatlarının azaltılması ile teklif dengesizleştirilir (Hyari, 2017a).

Projenin başlangıcında yer alan aktivitelerin birim fiyatlarının arttırılmasının istekli açısından nakit akışına olumlu bir etkisi olur. Bu yöntemin kullanılarak dengesiz teklif oluşturulmasına çoğunlukla işverenler tarafından izin verilmektedir.

Erken yüklemeye bağlı teklif dengesizleştirmenin yönteminin daha iyi anlaşılması için bir yol çalışması örnek olarak incelenmiştir. Yol projesinin on ay sürdüğü kabul edilmiştir. Proje için en düşük teklifi veren isteklinin (A firması) teklifi Çizelge 2.3'te, ikinci en düşük teklifi veren isteklinin (B firması ) teklifi ise Çizelge 2.4'te yer almaktadır.

Mobilizasyon ve kazı aktiviteleri gibi projenin erken zamanlarında gerçekleştirilen aktivitelerin birim fiyatları en düşük teklifi veren istekli tarafından daha yüksek verilmişken, beton dökümü ve asfalt dökümü gibi projenin geç zamanlarında

gerçekleştirilen aktivitelerin birim fiyatları ise ikinci en düşük teklifi veren istekli tarafından daha yüksek verilmiştir.

**Çizelge 2.3 : A firmasının teklifi.**

| Aktivite                    | Birim Fiyat         | Miktar              | Toplam Maliyet      | Ödeme Dönemi |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| Mobilizasyon                | ₺1600/Gün           | 80 Gün              | 105.000,00 ₺        | 3.Ayın Sonu  |
| Kazı                        | ₺40/m <sup>3</sup>  | 3000 m <sup>3</sup> | 105.000,00 ₺        | 5.Ayın Sonu  |
| Dolgu                       | ₺35/m <sup>3</sup>  | 3000 m <sup>3</sup> | 96.000,00 ₺         | 7.Ayın Sonu  |
| Beton                       | ₺220/m <sup>3</sup> | 1000 m <sup>3</sup> | 200.000,00 ₺        | 8.Ayın Sonu  |
| Asfalt                      | 250/m               | 1000 m              | 250.000,00 ₺        | 9.Ayın Sonu  |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |                     |                     | <b>823.000,00 ₺</b> |              |

**Çizelge 2.4 : B firmasının teklifi.**

| Aktivite                    | Birim Fiyat         | Miktar              | Toplam Maliyet      | Ödeme Dönemi |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| Mobilizasyon                | ₺1400/Gün           | 70 Gün              | 105.000,00 ₺        | 3.Ayın Sonu  |
| Kazı                        | ₺33/m <sup>3</sup>  | 3000 m <sup>3</sup> | 105.000,00 ₺        | 5.Ayın Sonu  |
| Dolgu                       | ₺31/m <sup>3</sup>  | 3000 m <sup>3</sup> | 96.000,00 ₺         | 7.Ayın Sonu  |
| Beton                       | ₺230/m <sup>3</sup> | 1000 m <sup>3</sup> | 200.000,00 ₺        | 8.Ayın Sonu  |
| Asfalt                      | 290/m               | 1000 m              | 250.000,00 ₺        | 9.Ayın Sonu  |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |                     |                     | <b>824.000,00 ₺</b> |              |

Hesaplanan tahmini miktarlar sonucunda A firmasının teklifi, B firmasının teklifinden 1.000,00₺ daha düşüktür. Fakat paranın zaman değeri göz önünde bulundurulsa (iskonto oranı aylık olarak %1) isteklilerin tekliflerinin toplam tutarı aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$$TT_1 = \frac{(1.600,00 \times 80)}{(1+0,01)^3} + \frac{(40,00 \times 3000)}{(1+0,01)^5} + \frac{(35,00 \times 3000)}{(1+0,01)^7} + \frac{(220,00 \times 1000)}{(1+0,01)^8} + \frac{(250,00 \times 1000)}{(1+0,01)^9} = 768.098,08$$

$$TT_2 = \frac{(1.400,00 \times 80)}{(1+0,01)^3} + \frac{(33,00 \times 3000)}{(1+0,01)^5} + \frac{(31,00 \times 3000)}{(1+0,01)^7} + \frac{(230,00 \times 1000)}{(1+0,01)^8} + \frac{(290,00 \times 1000)}{(1+0,01)^9} = 767.203,67$$

$TT_1$  ve  $TT_2$  sırası ile en düşük teklifin (A firmasına ait teklif) ve ikinci en düşük teklifin (B firmasına ait teklif) net bugünkü değeridir. En düşük teklifi veren isteklinin teklifinin net bugünkü değeri, ikinci en düşük teklifi veren isteklinin teklifinin net bugünkü değerinden 894,00₺ daha yüksektir. En düşük teklifi veren istekli

mobilizasyon ve kazı aktivitelerinin birim fiyatlarını daha yüksek verirken, beton ve asfalt aktivitelerinin birim fiyatlarını ise daha düşük vererek teklifinde ön yükleme yapmıştır. İşveren en düşük teklif veren istekliyi seçmesine rağmen, ikinci en düşük teklifi veren isteklinin teklifine göre daha kötü bir nakit akışını üstlenmek zorunda kalmıştır. Diğer bir ifadeyle, erken yüklemeye bağlı dengesiz teklif nedeniyle paranın zaman değeri gözetildiğinde daha yüksek bir maliyeti üstlenmek zorunda kalmıştır.

Yüksek enflasyon olan ortamlarda, projenin son evrelerinde gerçekleşecek olan fiyat artışlarından etkilenmemek için projenin geç zamanlarında yer alan aktivitelerin birim fiyatlarını arttırma işlemine de geç yükleme denir (Cattell ve diğ, 2007).

Geç yüklemeye bağlı teklif dengesizleştirme yönteminin daha iyi anlaşılması için bir başka yol çalışması örnek olarak incelenmiştir. Yol projesinin 10 ay sürdüğü kabul edilmiştir. Proje için en düşük teklifi veren isteklinin (C firması) teklifi Çizelge 2.5'te, ikinci en düşük teklifi veren isteklinin (D firması) teklifi ise Çizelge 2.6'da yer almaktadır. Beton dökümü ve asfalt dökümü gibi projenin geç zamanlarında gerçekleştirilen aktivitelerin birim fiyatları en düşük teklifi veren istekli tarafından daha yüksek verilmişken, mobilizasyon ve kazı iş kalemleri gibi projenin erken zamanlarında gerçekleştirilen aktivitelerin birim fiyatları ise ikinci en düşük teklifi veren istekli tarafından daha yüksek verilmiştir.

**Çizelge 2.5 : C firmasının teklifi.**

| <b>Aktivite</b>             | <b>Birim Fiyat</b>  | <b>Miktar</b>       | <b>Toplam Maliyet</b> | <b>Ödeme Dönemi</b> |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Mobilizasyon                | ₺1300/Gün           | 95 Gün              | 142.500,00 ₺          | 3.Ayın Sonu         |
| Kazı                        | ₺32/m <sup>3</sup>  | 2750 m <sup>3</sup> | 115.500,00 ₺          | 5.Ayın Sonu         |
| Dolgu                       | ₺31/m <sup>3</sup>  | 2500 m <sup>3</sup> | 82.500,00 ₺           | 7.Ayın Sonu         |
| Beton                       | ₺227/m <sup>3</sup> | 900 m <sup>3</sup>  | 198.000,00 ₺          | 8.Ayın Sonu         |
| Asfalt                      | 290/m               | 1100 m              | 275.000,00 ₺          | 9.Ayın Sonu         |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |                     |                     | <b>812.300,00 ₺</b>   |                     |

**Çizelge 2.6 : D firmasının teklifi.**

| <b>Aktivite</b>             | <b>Birim Fiyat</b>  | <b>Miktar</b>       | <b>Toplam Maliyet</b> | <b>Ödeme Dönemi</b> |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Mobilizasyon                | ₺1500/Gün           | 95 Gün              | 105.000,00 ₺          | 3.Ayın Sonu         |
| Kazı                        | ₺42/m <sup>3</sup>  | 2750 m <sup>3</sup> | 105.000,00 ₺          | 5.Ayın Sonu         |
| Dolgu                       | ₺33/m <sup>3</sup>  | 2500 m <sup>3</sup> | 96.000,00 ₺           | 7.Ayın Sonu         |
| Beton                       | ₺220/m <sup>3</sup> | 900 m <sup>3</sup>  | 200.000,00 ₺          | 8.Ayın Sonu         |
| Asfalt                      | 250/m               | 1100 m              | 250.000,00 ₺          | 9.Ayın Sonu         |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |                     |                     | <b>813.500,00 ₺</b>   |                     |

Hesaplanan tahmini miktarlar sonucunda ise C firmasının teklifi, D firmasının teklifinden 1.200,00₺ daha düşüktür. Fakat paranın zaman değeri göz önünde bulundurulsa (ıskonto oranı aylık olarak %1) isteklilerin tekliflerinin toplam tutarı aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$$TT_3 = \frac{(1.300,00 \times 95)}{(1+0,01)^7} + \frac{(32,00 \times 2750)}{(1+0,01)^5} + \frac{(31,00 \times 2500)}{(1+0,01)^3} + \frac{(227,00 \times 900)}{(1+0,01)^2} + \frac{(290,00 \times 1100)}{(1+0,01)^1} = 790.256,50$$

$$TT_4 = \frac{(1.500,00 \times 95)}{(1+0,01)^7} + \frac{(42,00 \times 2750)}{(1+0,01)^5} + \frac{(33,00 \times 2500)}{(1+0,01)^3} + \frac{(220,00 \times 900)}{(1+0,01)^2} + \frac{(250,00 \times 1100)}{(1+0,01)^1} = 789.256,10$$

$TT_3$  ve  $TT_4$  sırası ile en düşük teklifin (C firmasına ait teklif) ve ikinci en düşük teklifin (D firmasına ait teklif) net bugünkü değeridir. En düşük teklifi veren isteklinin teklifinin net bugünkü değeri, ikinci en düşük teklifi veren isteklinin teklifinin net bugünkü değerinden 1000,40₺ daha yüksektir. En düşük teklifi veren istekli beton ve asfalt dökümü aktivitelerinin birim fiyatlarını daha yüksek verirken, mobilizasyon ve kazı aktivitelerinin birim fiyatlarını ise daha düşük vererek teklifinde geç yüklemeye yapmıştır. İşveren en düşük teklif veren istekliyi seçmesine rağmen, ikinci en düşük teklifi veren isteklinin teklifine göre daha yüksek bir maliyeti üstlenmek zorunda kalmıştır. Diğer bir ifadeyle, geç yüklemeye bağlı dengesiz teklif verilmiştir. Bu durum enflasyonun yüksek olduğu ortamlarda geç yüklemeye maruz kalan işverenin, tahmininden daha yüksek bir maliyete katlanmasına neden olur.

### 2.1.2 İçeriden gelen gizli bilgiye bağlı dengesiz teklif

İhaleye katılacak olan isteklilerden biri, ihaleyi düzenleyen komisyonda yer alan veya ihalenin içeriğine dair bilgi sahibi olan bir şahıstan bilgi alarak teklifini dengesiz hale getirebilir. Gelen bilginin özelliğine göre miktar hatasına bağlı dengesiz teklif ve/veya erken/geç yüklemeye bağlı dengesiz teklif sunabilir. Özellikle birim fiyat esaslı sözleşmelerde, istekli içeriden bilgi alıyor ise sunulan birim fiyatları bu bilgiye göre manipülasyon yapabilir. (Nyström, 2015). Hyari'nin (2016), yaptığı çalışmada belirttiği gibi böyle bir uygulama bir teklif verme stratejisi olmaktan çıkıp yasal olmayan bir eyleme dönüşmektedir. Bu durum işverenin ekonomik olarak en düşük

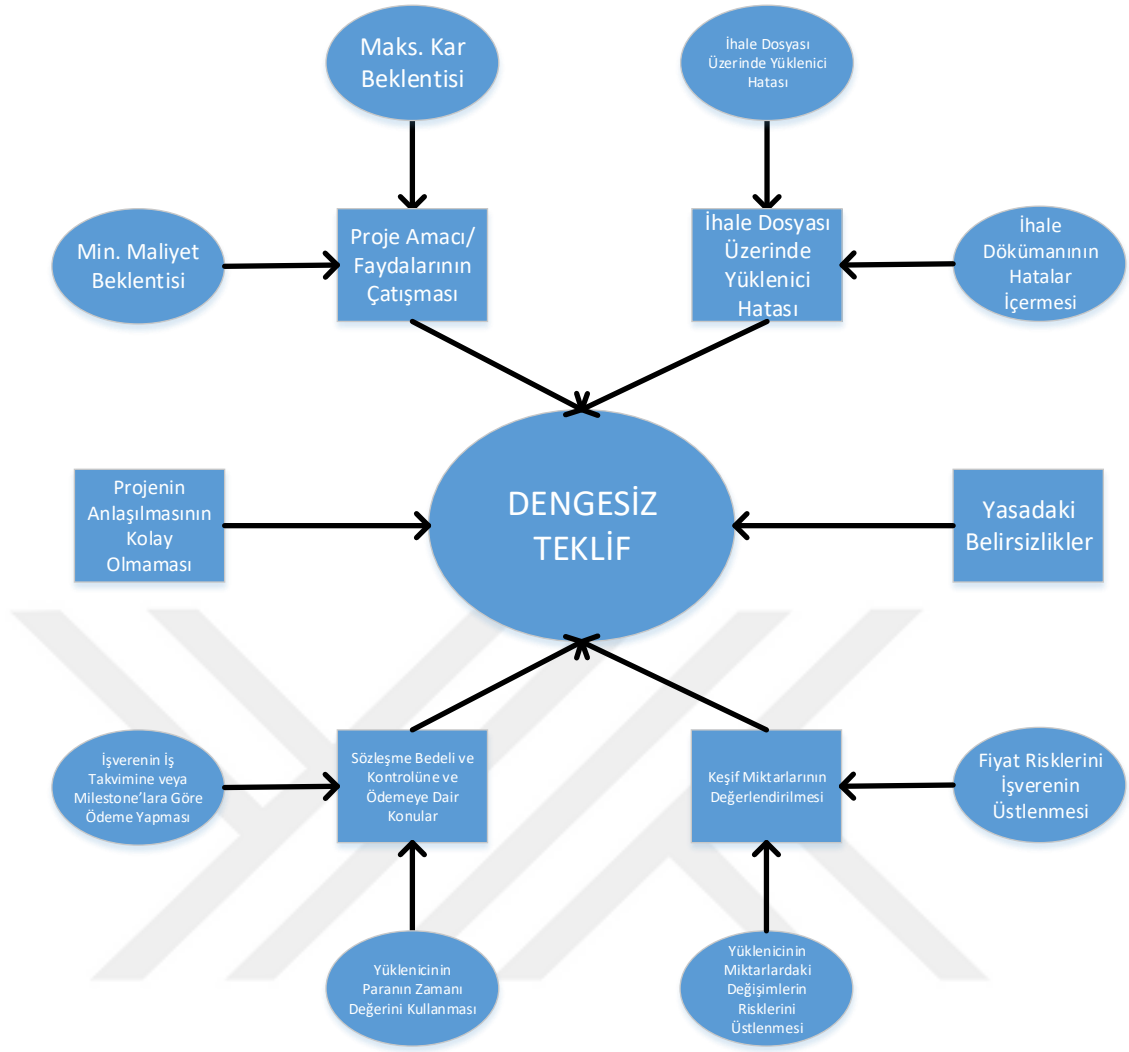
teklifi veren istekli yerine daha yüksek maliyet oluşturabilecek bir istekliyi seçmesine neden olabilir.

### **2.1.3 Dengesiz teklif oluşturulmasının nedenleri**

Dengesiz tekliflerin oluşturulmasına sebep olan unsurlar, literatür içerisinde birçok çalışmada incelenmiştir. Yılmaz ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada dengesiz teklifleri tetikleyen başlıca faktörleri; yapı sektöründeki belirsizlikler, ihale dokümanlarındaki yetersizlikler, idarenin yapısı ve isteklilerin beklentileri olarak belirtmiştir. Bir başka görüşe göre ise; proje başlangıcında avans ödemesi yapılma olasılığı ve yüklenicinin kârını maksimize etme isteği, yüklenicinin dengesiz teklif verme motivasyonunu oluşturur (Griffiths, 2007). Hoogenboom ve diğ. (2006) yüklenicilerin dengesiz teklif sunma nedenlerini; paranın zaman değerinin değerlendirilmesi, kârı artırma isteği, toplam teklif bedelini mümkün olduğunca düşük verme çabası olduğunu belirtmişlerdir.

Dünya Bankası (2009) tarafından yayınlanan el kitapçığında ihalede dengesiz teklifin varlığının bulunup bulunmadığının anlaşılmasını sağlayacak ipuçları verilmiştir. Bunlar; bazı belirli iş kalemlerinin birim fiyatlarının piyasada yer alan birim fiyatlarından mantıksız bir şekilde düşük olması, sunulan bazı belirli birim fiyatların maliyet yapılarının mantıklı olmaması ve istekliler tarafından eksiklikler ve/veya belirsizlikler olduğu iddia edilen iş kalemlerine dair ihale sorumlularının bir önlem almamasıdır.

Yi-Lin ve diğ. (2010) sundukları çalışmada dengesiz teklif oluşturulmasının çeşitli nedenleri olduğunu belirtmişlerdir. Bunlardan biri, maliyetlerin belirlenmesi aşamasında işverenin ve yüklenicinin çıkarlarının çatışmasıdır. İşveren proje maliyetinin minimum olmasını, istekli ise mümkün olduğunca fazla kar etmek ister. Bu nedenle de istekliler kendi çıkarları doğrultusunda tekliflerini dengesizleştirirler. Bir diğeri ise, dengesiz teklifleri engelleyici düzenlemelerin eksikliği (ceza, yaptırım olmaması) isteklilerin tekliflerini dengesizleştirme konusunda cesur davranmalarına sebep olmaktadır. Çalışmada ayrıca dengesiz teklife sebep olan nedenlerin birbiri ile olan ilişkileri incelenmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 : Dengesiz teklif oluşturulmasının nedenleri (Yi-Lin ve diğ., 2010)

#### 2.1.4 Dengesiz teklif üzerine yapılmış çalışmalar

Hem işverenin hem de ihaleye katılan isteklilerin yararı için dengesiz teklifin tespiti büyük önem arz etmektedir (Polat ve Türkoğlu, 2018). Adil bir ihale ortamının oluşması ve tarafların öngöremedikleri durumlardan dolayı oluşacak maliyet artışlarının engellenmesi ancak dengesiz teklifin tespit edilmesiyle mümkün olabilir. Dengesiz teklifin yol açacağı maliyet artışlarının ve hak taleplerinin yaratacağı olumsuz etkilerin giderilmesi için harcanacak çaba dengesiz teklifin tespiti ve engellenmesi için harcanacak çabaya göre çok daha fazladır (Manzo, 1997). Bu tez kapsamında dengesiz teklifin tespiti ve engellenmesi üzerine yoğunlaştığı için bu bölümde istekli açısından dengesiz teklif üzerine yapılmış çalışmalardan kısaca bahsedilecektir. İşveren açısından, dengesiz teklifleri tespit eden ve/veya engelleyen modelleri öneren çalışmalar üzerinde ise daha detaylı durulacaktır.

#### 2.1.4.1 İstekli bakış açısından dengesiz teklif

İstekli yararına dengesiz teklif oluşturan model ilk olarak Marvin Gates tarafından 1956'da geliştirilmiştir. Modellerin ana amacı birim fiyatların alt ve üst sınırlarını kısıt kabul ederek mümkün olduğunca yüklenicinin kârını maksimize etmektir. Bu modeller hangi birim fiyatların kabul edilebilir alt sınırdaki, hangi birim fiyatların kabul edilebilir üst sınırdaki olması gerektiğini bulmaktadır (Cattell, 2013). İstekli tarafından yapılacak bir dengesizleştirme, işverenin belirli bazı iş kalemlerini iptal etmesine veya bu iş kalemlerinin miktarlarını değiştirmesine neden olabilir. Bu durum istekli açısından her zaman bir risk oluşturmaktadır (Nassar, 2004). Yukarıda bahsedilen hususlardan dolayı yüklenicilerin risklerini azaltacak şekilde tekliflerini dengesizleştirilebilmesini sağlayan çeşitli çalışmalar literatürde yer almaktadır.

- Yizhe ve Youjie (1992) teklif bedelini değiştirmeden birim fiyatları düzenleyerek avantaj sağlayabilmek için iki farklı model önermişlerdir. İlk olarak doğrusal programlama kullanılarak bir model geliştirilmiştir. Söz konusu modelin küçük ölçekli örneklerde olumlu sonuç vermesine rağmen örnekler karmaşıklaşınca, ilk yöntemin yetersiz kalmakta olduğu görülmüş, bunu aşmak içinse daha etkili olan minimum-maksimum yöntemiyle yeni bir model geliştirmişlerdir. Model, yazarlar tarafından yeterince test edilmemiş olsa da, isteklilerin tekliflerini sunarken işveren tarafından verilen miktarları da gözeterek daha nesnel bir değerlendirmede bulunulmasına olanak sağladığı belirtilmiştir.
- Afshar ve Amiri (2008) aktivite miktarlarını kesin ve değişmez olarak kabul eden dengesiz teklif modelleri yerine, aktivite miktarlarına bulanık küme elemanları atayan ve paranın şimdiki zaman değerini maksimize etmeyi amaçlayan Bulanık Doğrusal Programlama (Fuzzy Linear Programming) yöntemi ile geliştirilmiş bir model önermişlerdir. Modelin geçerliliğinin test edilmesi için model, Diekmann ve diğ. (1982) tarafından yayınlanan çalışmada yer alan bir örnek olaya uygulanmış ve bulanık-deterministik karşılaştırılması yapılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, doğrusal programlamaya kıyasla bulanık doğrusal programlama yönteminin bütün muhtemel çözümleri değerlendirdiği görülmüştür. Ayrıca sunulan modelin, isteklilerin tekliflerinde yer alan birim fiyatlarının isteklinin genel kârına etkilerini incelemeye olanak sağladığı belirtilmiştir.

- Cattell ve diğ. (2008) teklif dengesizleştirme için kurulan modellerin birim fiyatlar ve kârı maksimize etmek üzerine yoğunlaştığı için problemin karmaşıklaştığını öne sürmektedir. Toplam proje gelirini arttırma yoluna gitmenin problemin karmaşıklığını azaltacağı düşüncesiyle, kâr yerine geliri arttıran yeni bir model geliştirmişlerdir. Bu modelin daha önce geliştirilmiş teklif dengesizleştirme modelleri ile aynı derecede faydalı olduğu bir örnek olay üzerinde gösterilmiştir.
- Christodoulou (2008) çalışmasında maliyet, kâr ve nakit akışı gibi unsurları dikkate alarak, kârı aktivitelere dağıtacak “Entropiye Dayalı Teklif Dengesizleştirme Metodu” (Entropy-Based-Bid-Unbalancing-Method) isimli bir model sunmuştur. Söz konusu çalışmada sunulan model sadece net bugünkü değeri arttıracak aktivitelerin toplam teklif fiyatlarına değil ayrıca bu fiyatların etkileyebileceği unsurlara da dikkat etmektedir. Buna ek olarak, modelin klasik net bugünkü değer yöntemine alternatif olabileceği bir örnek olay üzerinde yazar tarafından açıklanmıştır.
- Liu ve diğ. (2009) çalışmalarında stokastik simülasyon, sinir ağı ve genetik algoritma gibi çeşitli yöntemleri birleştiren hibrit bir model önermişlerdir. Söz konusu çalışmada değişik şartları sağlamak için ise beklenen değer modeli (expected value model) ve şans kısıtlama modeli (chance-constrained programming model) entegre edilmiştir. Modelin amacı ise belirli limitlerin altında isteklinin en yüksek net bugünkü değeri elde etmesini sağlamaktır. Yazar tarafından önerilen model bir örnek üzerinde denenmiş, modelin dengesiz teklif oluşturmada oldukça etkili olduğu gözlenmiştir. Ayrıca belirsizliğin bulunduğu durumlarda doğrusal programlama için yeni bir çözüm olarak kullanabildiğini belirtmişlerdir.
- Cattell ve diğ. (2010) dengesiz teklif vermek için istekliler tarafından kullanılan modellerin risk unsurunu göz ardı ettiğini, riskleri değerlendiren modellerin ise çoğunlukla yetersiz kaldığını ifade etmiştir. Çözüm olarak ise birim fiyatların bütün olası değerlerinin dikkate alındığı ve risklerin bir birleşik bütün olarak değerlendirildiği “Riske Maruz Değer” (Value-at-Risk/VaR) modelini sunmuşlardır. Modelin finansal açıdan en etkin şekilde teklifleri dengesizleştirebileceğini kanıtlamak için model bir örnek üzerinde yazarlar tarafından test edilmiştir. Söz konusu çalışmanın sonuçlarına göre dengesiz

teklif veren isteklilerin tekliflerinden dolayı karşılaşılabilecekleri riskleri dengeli teklif verdiklerinde karşılaşılabilecekleri kadar az olacak şekilde ayarlayarak net bugünkü değerin artabileceği görülmüştür. Ayrıca belirtilen artış sağlanırken birim fiyatlar kabul edilebilir sınırlar içerisinde kaldığı belirtilmiştir.

- Afshar ve Amiri (2010b) çalışmalarında birim fiyatlardaki kısıtları göz önünde bulunduran ve bulanık doğrusal programlama (Fuzzy Linear Programming-FLP) yöntemini kullanan bir model sunmuşlardır. Aktivitelere ait miktarların ve birim fiyat kısıtlamalarının belirsizlikler içerdiği ve bu belirsizliklerin bulanık mantık ile değerlendirilmesi gerektiği yazarlar tarafından belirtilmiştir. Model iş kalemlerinin miktarlarının ve isteklinin sunduğu birim fiyatların belirsizliğini dikkate alarak kârın net bugünkü değerini maksimize etmeye çalışmaktadır. Afshar ve Amiri (2010b) deterministik mantığın aksine bütün olası sonuçlar değerlendirilmiş ve belirsizliklerin neden olacağı bütün riskler incelenmişlerdir. Bir örnek üzerinde geçerliliği test edilen modelin deterministik mantığa kıyasla daha gerçekçi sonuçlara ulaştığı yazarlar tarafından belirtilmiştir.
- Afshar ve diğ. (2010a) çalışmalarında teklif dengesizleştirilmesi yapmak için birim fiyatları saptamada aktivite miktarlarındaki belirsizliğin önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Yazarlar, miktarların değişim olasılıklarını göz önünde bulunduran “Maksimum Pişmanlığı Minimize Etmek” (Minimize Maximum Regret-MMR) ve “Toplam Pişmanlığı Minimize Etmek” (Minimize Total Regret-MTR) isimli iki model bir örnek üzerinden sonuçları karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre istekli bazı riskleri kabullendiği için elde edeceği kâr açısından beklentinin altında kalınacağı kabulü zorunludur. Fakat söz konusu modeller sayesinde bütün senaryolar değerlendirilmekte ve istekli karşılaşılabileceği muhtemel bütün riskleri tartarak teklifini sunabilmektedir.
- Cattell ve diğ. (2011) yüklenicinin beklediği kârı maksimize etme ile karşılaşılabilecekleri riskleri minimize etme gibi birbirine karşıt iki durum arasında bir denge kurmak için Modern Portföy Teorisi’ni (Modern Portfolio Theory-MPT) öne sürmüşlerdir. Model, yazarlar tarafından bir örnek üzerinde test edilmiş ve sonuçların olumlu olduğu belirtilmiştir. Fakat birim fiyatların dengeli

görünmesinin ihalede yer alan diğer bütün isteklilerin dengeli veya dengesiz teklif verip vermemesine bağlı olduğu belirtilmiştir.

#### **2.1.4.2 İşveren bakış açısından dengesiz teklif ile ilgili geçmiş çalışmalar**

- Wang (2004) geliştirdiği modelde tamamen elektronik bir ortamda ihale aşamasını gerçekleştirmiştir. Sistemde, istekliler tarafından verilen tekliflerde iş kalemlerinin birim fiyatları işveren tarafından düzenlenebilmekte ve tekrar sisteme girdi olarak sokulabilmektedir. Böylece işveren dengesiz teklif verdiğini düşündüğü isteklinin birim fiyatlarını düzenleyebilmektedir. Bu düzenlemeler doğrultusunda dengesizleştirdiği düşünülen birim fiyatlar düzenlenip teklif tekrar değerlendirilebilmektedir. Çalışmada sunulan model Tayvan'da gerçekleştirilen çeşitli projelerde uygulanmış ve olumlu sonuçlar yazar tarafından elde edilmiştir.
- Amerika Eyalet Karayolu ve Ulaştırma İdareleri Birliği (American Association of State Highway and Transportation Officials-AASHTO) (2004) Amerika Birleşik Devletleri'nde dengesiz teklife olan bakış açısını anlamak için eyaletlere bağlı Ulaştırma İdarelerine (Department of Transportation-DOT) sorular yönelmiş ve cevapları değerlendirerek bir çalışma yayınlamıştır. Üç sorudan oluşan anketin ilk sorusu; miktar hatasına bağlı dengesiz teklifleri tespit etmek için yazılı bir prosedürün olup olmadığını, ikinci sorusu; son üç senede kaç teklifin miktar hatasına bağlı dengesiz teklif olarak tespit edildiğini, üçüncü sorusu; idarenin dengesiz teklife karşı nasıl bir tutum izlediğini araştırmaktadır. Ankete yirmi yedi idare cevap verdiği bunlardan yedisinin prosedürlerini paylaştığı çalışmada belirtilmiştir. Çalışmada yürütülen anketin sonuçlarına göre son üç yılda idarelerin yirmisinin herhangi bir miktar hatasına bağlı dengesiz teklif ile karşılaşmadığı, geri kalan idarelerin ise çeşitli derecelerde karşılaştıkları anlaşılmıştır. Ankete cevap veren idareler tarafından aktarılan bilgilere göre yaklaşık 20.000 ihalenin göreceli olarak çok az bir kısmı için miktar hatasına bağlı dengesiz teklife rastlanılmıştır.
- AASHTO (2004) tarafından yapılan anket sonucunda prosedürlerini paylaşan idarelerden olan Florida Ulaşım İdaresi (Florida Department of Transportation-FDOT) dengesiz teklif değerlendirmesi yapmak için aktivitelerin birim fiyatlarını kıyaslayan ve bu kıyaslamayı yapmak için geçmişteki projelerden

elde edilen verileri çan eğrisi dağılımına uyduran bir prosedür geliştirmiştir. Buna ek olarak, dengesiz olarak tespit edilen teklifin sahibi olan istekliye teklifindeki dengesizliği açıklaması için bir şans tanıdığını belirtmiştir. Texas Ulaştırma İdaresi'nin (Texas Department of Transportation-TxDOT) prosedürüne göre ise sözleşme bedelinin 5%'ini aşan iş kalemleri majör olarak tanımlanır. Bu majör aktivitelere ait birim fiyatların tahmin edilen birim fiyatın 100% üstünde ve 50% altında olmasına izin verildiği idare tarafından belirtilmiştir. Majör olarak nitelendirilmeyen minör iş kalemleri için izin verilen aralık ise tahmin edilen birim fiyatın 200% üstünde ve 75% altında olduğu idare tarafından açıklanmıştır. TxDOT ayrıca iş takvimlerini dikkate alarak aylık ödemeler üzerinden hesaplanan maliyetleri karşılaştırarak tekliflerin ne tür bir dengesizlikte olduğunu da araştırır. North Carolina Ulaştırma İdaresi'ne ( North Carolina Department of Transportation-NCDOT) ait prosedür ise idarenin tahmin ettiği birim fiyat ile teklif verenlerin birim fiyatının ortalamasını alarak bu ortalamanın üstündeki birim fiyatların teklifi dengesizleştirdiğini belirtmekte ve bunu sözleşmesel olarak ifade etmektedir (AASHTO, 2004).

- Wang ve diğ. (2006) teklif verenler içerisinde en düşük ve ikinci en düşük teklifin değerlendirileceği bir model geliştirmişlerdir. Söz konusu modelde en düşük teklifi veren isteklinin sunduğu birim fiyatlar, işveren tarafından belirlenen birim fiyatlardan belirli bir oranda daha düşük ise işverenin ve en düşük teklif sahibinin teklifinden elde edilen bir düzeltme oranı kullanarak yeni birim fiyatlar elde edilmektedir. Düzeltme oranı kullanılarak tekrar düzenlenen birim fiyatların kabul edilebilirliği kontrol edildikten sonra en düşük teklifin ya da ikinci en düşük teklifin seçilip seçilmeyeceğine karar verilmektedir.
- Arditi ve Chotibhongs (2009) tarafından geliştirilen model kullanıcının isteğine göre ya geçmiş verileri ya da teklif ortalamalarını kullanarak mevcut en düşük teklife ait birim fiyatların kabul edilebilir aralık içinde kalıp kalmadığını ve miktar hesaplama hatasının olup olmadığını kontrol etmektedir. Eğer-ise-değilse mantığını kullanan model, birim fiyatları ve işveren tarafından tahmin edilen iş kalemlerinin miktarlarındaki değişimi girdi olarak kabul edip, teklifin hangi türde dengesiz olduğunu ve reddedilip reddedilmemesi

gerektiğini otomatik olarak işverene bildirmektedir. Model örnek bir ihale sürecinde test edilmiştir. Yazarlar tarafından beş adet istekli modelde analiz edilmiş ve sonuçlar paylaşılmıştır. Analizler hem işveren mühendisinin tahmin ettiği birim fiyatlara hem de isteklilerin birim fiyatlarının ortalamasına göre yapılmıştır.

- Dardona ve El Sawalhi (2013) tarafından yapılan çalışmada işverenin ihale aşamasında dengesiz teklifleri tespit edebilmesi için kullanabileceği bir matematiksel model önerilmiştir. Yazarlar tarafından dengesiz teklifi konu olan anketler düzenlenmiş ve elde edilen sonuçlar temel alınarak modelin matematiksel yapısı hazırlanmıştır. Söz konusu model MS Excel'e uygun olacak şekilde uyarlanmış ve uygulanması için inşaat sektörünü üyelerine iletilmiştir.
- Hyari ve diğ. (2016) tarafından oluşturulan model, geçmiş projelerde hangi iş kalemlerine ait miktarların tahmin edilenden ne kadar saptığı bilgisini sağlayan bir veri tabanından faydalanmaktadır. Çalışma kapsamında, ihale aşamasında işverenlere dengesiz tekliflerin tespiti ve en düşük teklifin miktar değişim riskleri içerisinde gerçekten en düşük teklif olup olmadığının anlaşılması için bir model önerilmiştir. Hyari ve diğ. (2016) tarafından geliştirilen modelde, geçmiş verilerden elde edilen miktar sapmaları güncel bir proje için uygulanmıştır. Muhtemel miktar sapmaları aralığı içerisinde Monte Carlo Simülasyonu kullanılarak belirli bir sayıda iterasyon ile muhtemel miktar sapmalarının riskleri değerlendirilmiştir. Her iterasyon için isteklilerin en düşük teklifi verme olasılığı hesaplanmıştır. Üçgen ve normal dağılım gösteren iki histogramda gösterilmiştir. Histogramlarda en yüksek frekans değerine ulaşan istekli, en düşük teklifi verme olasılığı en yüksek istekli olarak belirlenmektedir. Bu durum aynı zamanda en yüksek frekansa sahip isteklinin dengeli teklif verme olasılığının en yüksek olan istekli olduğu anlamına da gelmektedir. Bir örnek olay üzerinde geçerliliği yazarlar tarafından test edilen modelin oluşan histogramlara göre işverenin karar vermesine yardımcı olabildiği görülmüştür. Normal dağılıma sahip histogramın, üçgen dağılıma sahip histograma göre çok daha kesin bir sonuç verdiği yazarlar tarafından belirtilmiştir.

- Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından 2016 yılında yapılan taşkın koruma inşaatı ihalesi kapsamında hazırlanan sözleşme metnine dengesiz teklif tespiti için bir prosedür eklenmiştir. Teklif Puanı (TP) ve Dengeli Teklif Puanı (DTP) olmak üzere iki puanlama türü geliştirilmiştir.  $TP = (T_{\min} / T_{is}) \times 50$  şeklinde hesaplanmaktadır.  $T_{\min}$  istekliler tarafından teklif edilen en düşük teklif fiyatını ifade ederken,  $T_{is}$  ise isteklinin teklif ettiği fiyatı ifade etmektedir. DTP ise puanlamada kullanılan her bir iş kalemi için isteklinin teklif ettiği fiyatın isteklinin toplam teklif fiyatına olan oranı, idare tarafından belirlenen aralıkta ise puan verilerek değilse puan verilmeyerek hesaplandığı DSİ tarafından belirtilmiştir. Ekonomik açıdan en avantajlı teklif ise toplam puanı en yüksek olan istekliye ait teklif olmaktadır.
- Hyari (2016) dengesiz teklifin tespit edilmesinden ise direkt olarak engellenmesinin, isteklilerin dengesiz teklif verme motivasyonunu düşüreceğini iddia etmektedir. İhalede rekabeti engellemek için en düşük teklifin ihaleyi kazanacağı bir model önermiştir. Modelde teklif verenlerin birim fiyatlarının ortalaması temel alınarak fiyatlar tekrar düzeltilmekte ve toplam teklif miktarı değiştirilmeden olası dengesizlikler ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Hyari (2016) tarafından model örnek bir vaka üzerinde incelenmiş, miktar değişimlerinden doğacak zararın azaldığı belirtilmiştir. Söz konusu modelde, işveren isteklilerin birim fiyatlarını düzenleyerek, ve miktar değişimlerinin doğurduğu riskleri istekliler ile paylaşmaktadır. Ancak Skitmore ve Cattell (2013)'nin çalışmalarında dengesiz teklif veren istekli sayısı arttığı sürece, dengeli teklif veren isteklinin, dengesiz teklif tespit ve engelleme modelleri tarafından dengesiz teklif olarak algılanma ihtimalinin arttığı ve modellerin çok az sayıda örneklem üzerinde denendiği için geçerliliğinin tartışılması gerektiği belirtilmiştir. Bundan yola çıkarak dengesiz teklif tespiti için yapılan değerlendirmelerin teklif birim fiyat ortalamalarına göre yapılmasının faydalı olmayacağı belirtilmiştir.
- Nikpour ve diğ. (2017) çalışmalarında iş kalemlerinin maliyet ve kâr yüzdelerini, kendi oluşturdukları Teklif Maliyet+Kâr Yüzdesi Dağılım İndeksi (Bid Markup Distribution Index Graphs-BMDI) yardımıyla grafik üzerinde göstererek dengesizliğin grafik üzerinde görsel olarak anlaşılabilceğini ifade etmişlerdir. Erken/geç yükleme ile teklif dengesizleştirme ve miktar hatasına

bağlı olarak yapılan dengesizleştirme BDMI grafiklerinde farkı bir şekil almakta ve modeli kullanan işverene teklifin dengesizliği hakkında bir fikir vermektedir. Model her teklif dengesizleştirme türünün (erken/geç yükleme ve miktar hatasına bağlı teklif dengesizleştirilmesi) tespiti için örnek bir olay üzerinde model denenmiş ve elde edilen BDMI değerlerine göre işverenin bir önlem alabileceği yazarlar tarafından belirtilmiştir. Erken yükleme ile dengesizleştirilmiş tekliflerin erken zamanlarında BDMI değeri yüksek geç zamanlarında düşüktür. Geç yükleme ile dengesizleştirilmiş tekliflerde ise geç zamanlarda BDMI değeri yüksek, erken zamanlarda düşük olmaktadır. Miktar hatasına bağlı dengesizleştirilen tekliflerde ise hangi iş kaleminin birim fiyatı üzerinde manipülasyon yapılmış ise söz konusu iş kaleminin gerçekleştirildiği zamanda BDMI değeri, diğer iş kaleminin gerçekleştirildiği zamanlarda oluşan BDMI değerine göre yüksek olmaktadır. Nikpour ve diğ. (2017) tarafından geliştirilen model ile bu dalgalanmalar incelenerek hangi teklifin hangi yöntem ile dengesizleştirildiği anlaşılabilir.

- Hyari (2017b) aktivitelere ait miktarların değişimlerinin hem işveren hem de yüklenici üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için birim fiyatların otomatik ayarlanacağı bir model geliştirmiştir. Miktarların tahmin edilenden az olması yüklenicinin kârlılığın düşmesine sebep olurken, fazla olması ise işverene ek maliyet çıkarabilmektedir. Sunulan model ile miktar değişimlerinin getireceği belirsizlikler dikkate alınarak sözleşmenin iki tarafı için muhtemel zararlar azaltılarak muhtemel hak talep davalarının önüne geçilmektedir.
- An ve diğ. (2018) çalışmada dengesiz teklifin inşaat sektörü içerisinde ciddi bir konu olduğunu, dengesiz teklif veren isteklinin ihaleyi kazanması durumunda inşaat yapım maliyetinin artacağını belirtmiştir. Bunun önüne geçebilmek için ise bir model önermişlerdir. Modelde işverene bağlı mühendisin tahmin ettiği birim fiyatlar temel alınarak isteklilerin sundukları birim fiyatlar değerlendirilmiştir. İsteklilerin sundukları birim fiyat ile işverene bağlı mühendise ait tahmin arasındaki sapmaların derecelerini belirleyen faktörlere ait ağırlıkları belirlemek için “Entropi Ağırlığı” kullanılmıştır. Sapmaların derecelerine göre ise teklif veren isteklilere ait tekliflerin dengesiz olup olmadığı belirlenebilmektedir.

- Polat ve diğ. (2018) dengesiz tekliflerin tespiti için bir puanlama sistemi önermişlerdir. Önerilen sistem beş adet alt puanlama sisteminden oluşmaktadır. İşverenin tahmin ettiği birim fiyatlar ve toplam tutar ile isteklilerin birim fiyatlarını ve toplam tutarını girdi olarak kabul eden sistem, puanlamaları bu girdilere göre derecelendirmektedir. Puanlamaları belirleyen aralıklar yazarlar tarafından belirlenmiş ve projenin özelliklerine göre değişebileceği belirtilmiştir. Puanlamalar belirlendikten sonra yine yazarlar tarafından belirlenen ağırlıklar kullanılarak hangi alt puanlama sisteminin önem arz ettiği belirlenmiştir. Yazarlar tarafından belirlenen puanlama aralıkları ve puanlama sistemlerine ait önem ağırlıkları projenin özelliklerine göre kullanıcı tarafından değişik değerlerde belirlenebilmektedir. İsteklilerin alt puanlama sistemlerinden aldığı puanlar ve o sisteme ait ağırlık çarpıldıktan sonra elde edilen toplam değer teklif veren isteklinin puanı olarak kaydedilmektedir. En yüksek puanı alan isteklinin teklifi en dengeli teklif olarak değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmada ayrıca örnek bir proje üzerinde model incelenmiş ve en düşük teklifi veren isteklinin aynı zamanda en düşük puanı alarak en dengesiz teklif olduğu görülmüştür.

### 3. METODOLOJİ

Literatür araştırmasında görüldüğü üzere dengesiz teklif tespiti ve dengesiz teklifin engellenmesi için çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bu çalışmada geliştirilen model, çeşitli yöntemlerle dengesizleştirilen teklifleri tespit edebilmekte ve engelleyebilmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde dengesiz teklif tespit ve engelleme modelinin metodolojisi sunulmuştur. Dengesiz teklifin tespiti ve engellenmesi için oluşturulan model için Microsoft Excel ve Microsoft Excel ile Excel üzerinde oluşturulmuş tabloları, listeleri ve hücreleri rahatlıkla gerekli işlemleri yapmak için hafızasına alabilmektedir. Geliştirilen model, girdilerini Microsoft Excel Programı'nda oluşturulan çalışma sayfalarından almakta ve modelin mantık döngüsünü Visual Basic Programı'nda (Visual Basic for Applications (VBA) gerçekleştirmektedir. Model çalıştırdıktan sonra çıktıları yine Excel'de sunmaktadır. VBA ile oluşturulan kodlar Psödo kodu bölümünde işlem sırasına uygun olarak belirtilmiş ve hangi kodun hangi işlemi gerçekleştirdiğinden bahsedilmiştir.

Söz konusu model kullanıcıyı yönlendirecek şekilde oluşturulan formlarla işverenlerin ihale süreci boyunca sunulan tekliflerin dengesizliğini tespit etmesine yardımcı olmaktadır. Eğer dengesizlik tespit edilmişse, teklifteki dengesizliği yine yönlendirici formlar yolu ile dengesiz teklifi engelleyecek çözüm önerisi sunmaktadır. Modelin işlemesi için işveren, isteklilere ait teklif bilgilerini sisteme girer ve geçmiş projelerden elde edilen verilerle birlikte ihalesi yapılan projenin iş takvimi de dikkate alınarak prosedür uygulanır. İlk olarak en düşük teklifi veren yüklenicinin teklifi incelemeye alınmaktadır. Eğer dengesizlik tespit edilirse teklifteki dengesizliği önlemek için çözüm önerisi sunulmaktadır. Teklif yine de dengesiz olarak kalmışsa, reddedilip en düşük ikinci teklife aynı prosedür uygulanır.

Ek B1'de akış şeması verilen prosedürde, en düşük teklifi veren isteklinin teklifinde yer alan aktivitelerin birim fiyatları, geçmiş projelerden elde edilen veri bankasından alınan birim fiyatlar ile kıyaslanır. Kabul edilebilir sınırlar içinde olmayan birim fiyatlar belirlenerek başlanır. İşverenin tahmini miktarları ve iş programı kullanılarak

oluşturulan ödeme planı ile işverenin tahmini miktarları ve yüklenicinin iş programı kullanılarak oluşturulan ödeme planı karşılaştırılır. İşveren kendi projesinin özelliklerine göre ödeme dönemlerinden birini, erken yükleme ile dengesizleştirme olup olmadığını kontrol etmek için kontrol noktası olarak belirler. Eğer temel alınan ödeme döneminde işveren tarafından oluşturulmuş nakit akışı ile isteklinin teklifine dayanan nakit akışı arasında işveren aleyhine önemli bir fark var ise isteklinin sunduğu birim fiyatlar kabul edilebilir sınırlara çekilecek şekilde, isteklinin iş takvimi yerine işverenin iş takvimi temel alınarak prosedür tekrar edilir. Buna rağmen teklifte ön yükleme ile dengesizlik hâla tespit ediliyorsa teklif reddedilir. En düşük ikinci teklif değerlendirilmesine geçilir ve prosedür tekrarlanır. Eğer en düşük ikinci teklifte de dengesizlik tespit edilir ise dengeli teklif sunan istekli bulunana kadar prosedür tekrarlanır. Bütün istekliler dengesiz teklif sunmuşsa da ihale iptal edilir ve tekrar düzenlenir.

Kullanıcının kolay ve hızlı bir şekilde modeli kullanabilmesi açısından VBA üzerinde “UserForm” denilen kullanıcı formları oluşturulmuş ve bu formların üzerine aktif edilmesi istenen işlemin yapılması için “OptionButton” denilen aktif hale getirildiği zaman kodu aktif eden ve prosedürün ilerlemesi için aktifleştirildiğinde kodun çalışmasını bitiren, ilerleten veya geriletken ve gerekirse UserForm’dan çıkılmasını sağlayan “CommandButton” denilen düğmeler yerleştirilmiştir. Model için toplamda iki adet “Module” (kodların bulunduğu sayfalar) ve altı adet “UserForm” kullanılmıştır.

### 3.1 Psödo kodu

İsteklilerin toplam tutarlarına göre sıralanması ve analiz edilmeye aday en düşük toplam tutara sahip firmanın seçilmesi:

```
//Excel dosyasında yer alan çalışma sayfalarını tanımla
```

```
syf0, syf1, syf2, syf3, syf4
```

```
//Çalışma sayfalarında yer alan satır ve sütünlarda aralıkları tanımla
```

```
Range FIRMABF, Miktar, FirmaBF, ToplamTutar
```

```
//Teklif veren istekli ve aktivite sayısını tanımla
```

```
//FIRMABF aralığının sütun sayısını say
```

```
firmsay = Range("FirmaBF").Columns.Count
```

```

//FIRMABF aralığının satır sayısını say
aktivitesy = Range("FirmaBF").Rows.Count

//Bütün isteklilerin toplam maliyetlerini hesapla

    For i=1 to firmasy                //İlk firmadan başla
        Toplam Tutar = 0                //Toplam tutarı 0 olarak başlat
        For j=1 to aktivitesy          //İlk aktiviteden başla

//İş kalemlerinin maliyetini hesapla
            Toplam Tutar = Toplam Tutar + Miktar (j, i) * FirmaBF (j, i)

                Next j                //Tekrar hesapla ve kümüle toplama

ToplamTutar(i) = temp                //Toplam tutarı istekliye ata
Next i                                //Diğer firmanın toplam tutarını hesapla
temp = ToplamTutar(1)                //İlk isteklinin toplam tutarını seç
For i = 1 To firmasy                //İlk istekliden başla
If ToplamTutar(i) <= temp Then temp = ToplamTutar(i) //İlk isteklinin toplam tutarını
ilk istekli ile kıyasla eğer ilk isteklinin toplam tutarından küçükse yeni ilk istekli olarak
belirle
Next i                                //Diğer istekliye geç ve ilk istekli ile toplam
tutarlarını kıyasla
For i = 1 To firmasy                //İlk istekliyi seç
If ToplamTutar(i) = temp Then
IF seçilen istekli ilk istekli ise o isteklinin bulunduğu hücreyi seç THEN
Hücreyi boyala
Next I                                //Diğer istekliye geç

//Toplam tutarı gözeterek en düşükten en yükseğe göre sırala ve ilk sütunda yer alan
en düşük teklifi analiz edilecek istekli olarak seç
For i=1 to firmasy                //İlk istekliden başla
        Toplam Tutar = 0                //Toplam tutarı 0 olarak başlat

```

```

        For j=1 to aktivitesy          //İlk iş kaleminden başla
//İş kaleminin maliyetini hesapla
Toplam Tutar = Toplam Tutar + Miktar (j, i) * FirmaBF (j, i)
        Next j                        //Tekrar hesapla ve kümüle topla
ToplamTutar(i) = temp                //Toplam tutarı firmaya ata
        temp = 0                      //Sıradaki istekli için toplam tutarı sıfırla
Next i                                //Diğer isteklinin toplam tutarını hesapla
For i = 1 To firmasy                  //İlk istekliden başla
n = 0
        For j = 1 To firmasy          //İlk istekliden başla
// İstekliLERİN toplam tutarları arasındaki ilişkiye göre n'e değer ata
        If ToplamTutar(j) <= ToplamTutar(i) Then n = n + 1
        Next j                        //Sıradaki istekliye geç
IndexSırala(i) = n                   //n değerlerini sıralama için belirle
Next i                                //Sıradaki istekliye geç
For i = 1 To firmasy                  //İlk istekliden başla
n = 0
For j = i To firmasy                  //İlk istekliden başla
// İsteklilerin n değerlerinin birbirilerine ilişkilerine göre yeni n değerleri ata
        If IndexSırala(i) = IndexSırala(j) Then n = n + 1
        Next j                        //Sıradaki istekliye geç
//n değerlerine göre isteklilerin sıralarını belirle
        IndexSırala(i) = IndexSırala(i) - n + 1
Next I                                //Sıradaki istekliye geç
For i = 1 To firmasy                  //İlk istekliden başla
        For j = 1 To aktivitesy      //İlk istekliden başla

```

```

//İsteklilerin birim fiyatlarını sıralamaya göre düzenle
tempFirma(j, IndexSırala(i)) = Range("FirmaBF").Cells(j, i)
Next j                                //Sıradaki istekliye geç
// İsteklilerin indekslerini sıralamaya göre düzenle
tempOrijIndeks(IndexSırala(i)) = Range("OrijIndeks").Cells(1, i)
//İsteklilerin isimlerini sıralamaya göre düzenle
tempFirmaIsim(IndexSırala(i)) = Range("FirmaIsim").Cells(1, i)
Next I                                //Sıradaki istekliye geç
For i = 1 To nbbidders                //İlk istekliden başla
For j = 1 To nbItem                  //İlk istekliden başla
//İsteklilerin birim fiyatlarını excel çalışma sayfasındaki aralığa yeni
sıralamaya göre sırala
Range("FirmaBF").Cells(j, i) = tempFirma(j, i)
Next j                                //Sıradaki istekliye geç
//İsteklilerin indeks numaralarını excel çalışma sayfasındaki aralığa yeni sıralamaya
göre sırala
Range("OrijIndeks").Cells(1, i) = tempOrigIndex(i)
// İsteklilerin isimlerini excel çalışma sayfasındaki aralığa yeni sıralamaya göre sırala
Range("FirmaIsim").Cells(1, i) = tempFirmaIsim(i)
Next I                                //Sıradaki istekliye geç
//Toplam Tutar aralığındaki renkleri kaldır
sht0.Range("ToplamTutar").Interior.ColorIndex = xlNone
//Toplam Tutar aralığındaki değerleri sil
sht0.Range("ToplamTutar").ClearContents
For i = 1 To nbbidders                //İlk istekliden başla
temp = 0
For j = 1 To nbItems                 //İlk iş kaleminden başla

```

```

//İş kaleminin maliyetini hesapla
temp= temp + Range("Miktar").Cells(j, 1) * Range("FirmaBF").Cells(j, i)
Next j //Sıradaki iş kalemine geç
TotalCost(i) = temp //Hesaplanan toplam tutarı istekliye ata
//Atanan toplam tutarları aralığa işle
Range("ToplamTutar").Cells(1, i) = ToplamTutar(i)
Next I //Sıradaki istekliye geç
temp = ToplamTutar(1) //İlk isteklinin toplam tutarını sakla
For i = 1 To firmasy //İlk istekliden başla
//Eğer ilk istekliden daha düşük bir toplam tutarı olan istekli varsa o f isteklinin toplam
tutarını sakla
If ToplamTutar(i) <= temp Then temp = ToplamTutar(i)
Next I //Sıradaki istekliye geç
For i = 1 To firmasy //İlk istekliden başla
//Eğer değerlendirilen istekli toplam tutarı en düşük istekli ise istekli yi seç ve excel
çalışma sayfasında bulunduğu aralıktaki hücrelerini boya
If ToplamTutar(i) = temp Then
syf0.Range("ToplamTutar").Cells(1, i).Select
With Selection.Interior
.ColorIndex = 50
.Pattern = xlSolid
End With
End If
Next I //Sıradaki istekliye geç
Yeni sıralamaya göre istekli girdilerinin otomatik olarak düzenlenmesi:
//Excel dosyasında yer alan çalışma sayfalarını tanımla
syf0, syf1, syf2, syf3, syf4

```

```

//Çalışma sayfalarında yer alan satır ve sütünlarda aralıkları tanımla

Range FirmaIsim, FirmaIsim2, FirmaBF, FIRMABF, FirmaIsmineErkenBaslama1,
FirmaIsmineErkenBaslama2, FirmaIsmineGöreSureler1, FirmaIsmineGöreSureler2,
ErkenBaslamaListe1, ErkenBaslamaListe2, SureListesi1, SureListesi2

//Teklif veren istekli ve iş kalemi sayısını tanımla

//FIRMABF aralığının sütun sayısını say

firmasy = Range("FirmaBF").Columns.Count

//FIRMABF aralığının satır sayısını say

aktivitesy = Range("FirmaBF").Rows.Count

For i = 1 To firmasy //İlk istekliden başla
    //Sıralamanın yapıldığı çalışma sayfasındaki firma isim sırasını diğer çalışma
    sayfasına taşı
    syf1.Range("FirmaIsim2").Cells(1, i) = syf0.Range("FirmaIsim").Cells(1, i)
Next I //Sıradaki istekliye geç
For j = 1 To aktivitesy //İlk iş kaleminden başla
    //Eğer çalışma sayfalarındaki isimler birbiri ile aynı ise yeni isim sırasına göre diğer
    çalışma sayfasındaki iş kalemlerinin birim fiyatlarını yeni sıralamaya göre düzenle
    IF çalışma sayfası 1'deki aralıkta yer alan istekli ismi çalışma sayfası 0'daki ile aynı
    ise THEN
        İlgili istekliye ait birim fiyatları eşleştir
    End if //Bütün istekliler için tekrarladıktan sonar koşulu bitir.
Next j //Sıradaki iş kalemine geç
For i = 1 To firmasy //İlk istekliden başla
    //Sıralamanın yapıldığı çalışma sayfasındaki istekli isim sırasını diğer çalışma
    sayfasına taşı
    syf1.Range("FirmaIsmineErkenBaslama2").Cells(1,i)=syf0.Range("BidderName").C
    ells(1, i)

```

syf1.Range("DurationBidderName2").Cells(1,i)=syf0.Range("BidderName").Cells(1,  
i)

Next I //Sıradaki istekliye geç

For i = 1 To firmasy

For j = 1 To aktivitesy //İlk iş kaleminden başla

//Eğer çalışma sayfalarındaki isimler birbiri ile aynı ise yeni isim sırasına göre diğer  
çalışma sayfasındaki aktivitelerin erken başlama zamanlarını yeni sıralamaya göre  
düzenle

IF erken başlama aralığındaki istekli isimleri birbiri ile aynı ise THEN

İş kalemlerinin erken başlama zamanlarını isim sırasına göre düzenle

End If //Bütün istekliler için tekrarladıktan sonar koşulu bitir.

Next j //Sıradaki iş kalemine geç

Next I //Sıradaki istekli geç

For i = 1 To firmasy //İlk istekliden başla

For j = 1 To aktivitesy //İlk iş kaleminden başla

//Eğer çalışma sayfalarındaki isimler birbiri ile aynı ise yeni isim sırasına göre diğer  
çalışma sayfasındaki iş kalemi sürelerini yeni sıralamaya göre düzenle

IF erken başlama aralığındaki istekli isimleri birbiri ile aynı ise THEN

İş kalemlerinin sürelerini isim sırasına göre düzenle

End If //Bütün istekliler için tekrarladıktan sonar koşulu bitir.

Next j //Sıradaki iş kalemine geç

Next i //Sıradaki istekliye geç

Analiz edilecek isteklinin birim fiyatlarının kabul edilebilir aralık içinde kalıp  
kalmadığının kontrolü:

//Excel dosyasında yer alan çalışma sayfalarını tanımla

syf0, syf1, syf2, syf3, syf4

//Çalışma sayfalarında yer alan satır ve sütünlarda aralıkları tanımla

Range FirmaBF, AltSınır, UstSınır, Miktar

```

//Teklif veren istekli ve iş kalemi sayısını tanımla

//FIRMABF aralığının sütun sayısını say
firmasy = Range("FirmaBF").Columns.Count

//FIRMABF aralığının satır sayısını say
aktivitesy = Range("FirmaBF").Rows.Count

m = 0 //m değerini sıfırdan başlat
n = 1 //n değerini birden başlat

// İstekli ismi analiz edilecek olan istekli ile aynı olana kadar döndür ve n'e 1 ekle
Do While Range("FirmaIsm").Cells(1, n) <> SecFirma
n = n + 1
Loop
For i = 1 To aktivitesy //İlk iş kaleminden başla
//Eğer iş kaleminin birim fiyatı üst sınırdan büyük ise birim fiyatın ve miktarın
bulunduğu hücreleri kırmızıya boya
If Range("FirmaBF").Cells(i, n) > Range("UstSınır").Cells(i, 1) Then
"FirmaBF" aralığındaki seçili hücreyi kırmızıya boya
"Miktar" aralığındaki seçili hücreyi kırmızıya boya
m = m + 1
End If //Koşulu bitir
//Eğer iş kaleminin birim fiyatı alt sınırdan küçük ise birim fiyatın ve miktarın
bulunduğu hücreleri sarıya boya
If Range("FirmaBF").Cells(i, n) < Range("AltSınır").Cells(i, 1) Then
"FirmaBF" aralığındaki seçili hücreyi sarıya boya
"Miktar" aralığındaki seçili hücreyi sarıya boya
m = m + 1
End If //Koşulu bitir
Next i //Sıradaki iş kalemine geç

```

```

//Eğer m sıfıra eşit ise ilk mesajı değil ise ikinci mesajı göster.
If m = 0 Then
MsgBox "Verilen teklif miktar hatasına bağlı dengesiz değildir."
Else
MsgBox "Kırmızı boyalı hücrelerdeki aktivitelerin miktarlarını az değer biçilmiş mi diye kontrol et ve sarı boyalı hücrelerdeki aktivitelerin miktarlarını fazla değer biçilmiş mi diye kontrol et."
End If

İş takvimini oluşturmak ve günlük/kümülatif maliyeti hesaplamak
//Excel dosyasında yer alan çalışma sayfalarını tanımla
syf0, syf1, syf2, syf3, syf4

//Çalışma sayfalarında yer alan satır ve sütünlarda aralıkları tanımla
Range FirmaBF, ErkenBaslama18, Sure18, ErkenBaslamaListe2, SureListesi2,
IndeksListe, GercekTutar, FirmaGunlukMaliyet,
//İş takvimindeki gün sayısını tanımla
SonKolon = syf2.Cells(1, Columns.Count).End(xlToLeft).Column

//İş takvimindeki aktivite sayısını tanımla
SonSatır = syf2.Cells(Columns.Count, 1).End(xlUp).Row

//Teklif veren istekli ve iş kalemi sayısını tanımla
//FIRMABF aralığının sütun sayısını say
firmasy = Range("FirmaBF").Columns.Count
//FIRMABF aralığının satır sayısını say
aktivitesy = Range("FirmaBF").Rows.Count

For i = 1 To firmasy                                //İlk istekliyi seç
For j = 1 To SonSatır                                //İlk iş kalemini seç
IF userform'a girilen değer indeks listesindeki değer ile aynı ise THEN
O indeks numarasının sahibi isteklinin erken başlama zamanlarını seç

```

```

End If //Koşulu bitir.
Next j //Sıradaki iş kalemine geç
Next I //Sıradaki istekliye geç
For i = 1 To firmasy //İlk istekliyi seç
For j = 1 To SonSatır //İlk iş kalemini seç
IF userform'a girilen değer indeks listesindeki değer ile aynı ise THEN
O indeks numarasının sahibi firmanın sürelerini seç
End If //Koşulu bitir.
Next j //Sıradaki iş kalemine geç
Next I //Sıradaki istekliye geç
For j = 1 To SonSatır //İlk iş kalemini seç
For i = 1 To SonKolon //İlk takvim gününü seç
IF takvimdeki değer "ErkenBaslama18" aralığındaki değer ile aynı ise THEN
takvimdeki o değeri (günü) kırmızıya boya
Else Değilse
syf2.Cells(j, i).Select //Sayfayı seç
Sarıya Boya
End if //Koşulu bitir
Next I //Sıradaki takvim gününe geç
Next j //Sıradaki iş kalemine geç
ReDim SureA(SonSatır) As Long //Yeniden boyutla
For j = 1 To SonSatır //İlk iş kalemini seç
For i = 1 To SonKolon //İlk takvim gününü seç
IF takvimdeki değer "Sure18" aralığındaki değer ile aynı ise THEN
takvimdeki o değerden (günden) başlayarak "Sure18" aralığındaki değer kadar
kırmızıya boya

```

Else Değilse

```
syf2.Cells(j, i).Select //Sayfayı seç
Sarıya Boya
End if //Koşulu bitir
Next I //Sıradaki takvim gününe geç
Next j //Sıradaki iş kalemine geç
ReDim CountSum(SonKolon) As Double //Yeniden boyutla
ReDim Anasayac(SonKolon) As Double //Yeniden boyutla
For i = 1 To firmasy //İlk istekliyi seç
For j = 1 To SonSatır //İlk iş kalemini seç
IF girdi olarak girilen istekli numarası indeks numarası ile aynı ise THEN
Numaraları eşleşen isteklinin günlük maliyetlerini kullan
End If //Koşulu bitir
Next j //Sıradaki iş kalemine geç
Next I //Sıradaki istekliye geç
Sayac 1....17 = 0 //Bütün sayaçları sıfırla
For i = 1 To SonKolon //İlk takvim
günü seç
IF takvimde seçili kolondaki seçili hücrenin rengi kırmızı ise THEN
Seçili kırmızı hücrenin ait olduğu iş kaleminin günlük maliyetini sakla
Else
Seçili kırmızı hücrenin ait olduğu iş kaleminin saklanan günlük maliyetini sıfırla
End If //Koşulu bitir
//Takvimde yer alan iş kalemlerinin sürelerine ve erken zamanlarına göre günlük
maliyetlerini topla ve excel çalışma sayfasına isle
Anasayac(i) = sayac1 + sayac2 +....+sayac18
syf3.Cells(FirmaNumaraGirdi + 1, i) = Anasayac(i)
```

```

Teklifin ön yükleme ile dengesizleştirilip dengesizleştirilmediğinin anlaşılması
//Excel dosyasında yer alan çalışma sayfalarını tanımla

syf0, syf1, syf2, syf3, syf4

//Çalışma sayfalarında yer alan satır ve sütünlarda aralıkları tanımla

Range FirmaBF, ErkenBaslama18, Sure18, ErkenBaslamaListe2, SureListesi2,
IndeksListe, GercekTutar, FirmaGunlukMaliyet, ListeyeYapıstır

//İş takvimindeki gün sayısını tanımla

SonKolon = syf2.Cells(1, Columns.Count).End(xlToLeft).Column

//İş takvimindeki iş kalemi sayısını tanımla

SonSatır = syf2.Cells(Columns.Count, 1).End(xlUp).Row

//Teklif veren istekli ve iş kalemi sayısını tanımla

//FIRMABF aralığının sütun sayısını say

firmasy = Range("FirmaBF").Columns.Count

//FIRMABF aralığının satır sayısını say

aktivitesy = Range("FirmaBF").Rows.Count

ReDim sum(SonSatır) As Long //Yeniden boyutla

sayac1 = 0 //Maliyeti sıfırla

For j = 1 To SonSatır //İlk iş kalemini seç

sayac1 = 0 //Maliyeti sıfırla

For i = 1 To SonKolon //İlk takvim gününü seç

sayac1 = sayac1 + syf3.Cells(j, i) //Toplam maliyeti hesapla

Next I //Sıradaki takvim gününü seç

sum(j) = sayac1 //Toplam maliyeti ata

//Toplam maliyeti excel çalışma sayfasına işle

syf3.Range("ListeyeYapıstır").Cells(j, 1) = sum(j)

Next j //Sıradaki iş kalemine geç

sayac2 = 0 //Maliyeti sıfırla

```

```

For j = 1 To SonSatır           //İlk iş kalemini seç
sayac2 = 0                     //Maliyeti sıfırla
For i = 1 To SonKolon         //İlk takvim gününü seç
sayac2 = sayac2 + syf3.Cells(j, i) //Kümülatif maliyeti hesapla
//Kümülatif maliyeti excel çalışma sayfasına işle
syf4.Cells(j, i) = sayac2
Next I                         //Sıradaki takvim gününü seç
Next j                         //Sıradaki iş kalemine geç
ReDim AylıkOdeme(SonSatır) As Long //Yeniden boyutla
For j = 1 To SonSatır         //İlk iş kalemini seç
For k = 1 To SonKolon / 4 + 1 //İlk ödeme dönemini seç
    //Aylık ödeme dönemini ata
    AylıkOdeme(j) = syf4.Cells(j, 4 * k)
//Aylık ödeme dönemini excel çalışma sayfasına işle
syf4.Cells(j + 10, 4 * k) = AylıkOdeme(j)
Next k                         //Diğer ödeme dönemine geç
Next j                         //Sonraki iş kalemine geç
For j = 1 To SonSatır         //İlk iş kalemini seç
For k = 1 To SonKolon / 4 + 1 //İlk ödeme dönemini seç
syf4.Activate                 //Sayfayı aktif et
IF belirli periotta gerçekleşen ödeme döneminde analiz edilen firmanın kümülatif
maliyeti, işverenin kümülatif tahmini maliyetinden %10 fazla ise THEN
O ödeme dönemindeki kümülatif maliyetin yer aldığı hücreyi kırmızıya boya
End If                         //Koşulu bitir
Next k                         //Sonraki ödeme dönemini seç

```

```

Next j //Sonraki iş kalemini seç
syf4.Activate //Sayfayı aktif et
For j = 1 To SonSatır //İlk iş kalemini seç
//Kullanıcı tarafından analiz edilmesi istenen ödeme döneminin bulunduğu hücreyi seç
syf4.Cells(j + 10, 4 * OdemeDonemi).Select
IF seçilen hücrenin rengi kırmızı ise THEN
//Mesaj kutusunda alttaki mesajı yayınla
MsgBox "Teklif teklif veren firma" & j - 1 & "tarafından ilgili ödeme döneminde ön
yükleme yaparak dengesizleştirilmiştir. "
End If //Koşulu bitir
Else
//Mesaj kutusunda alttaki mesajı yayınla
MsgBox "Teklif dengelidir."
Next j
Ön yükleme yaparak ve miktar hatasına bağlı olarak oluşan dengesiz teklifi önleme:
//Excel dosyasında yer alan çalışma sayfalarını tanımla
syf0, syf1, syf2, syf3, syf4
//Çalışma sayfalarında yer alan satır ve sütünlarda aralıkları tanımla
Range IndeksListe, ErkenBaslama18, Sure18, ErkenBaslamaIsveren, SureIsveren,
FirmaBF, FIRMABF, UstSınır, AltSınır, ToplamTutar, FirmaGunlukMaliyet,
GercekTutar,
//İş takvimindeki gün sayısını tanımla
SonKolon = syf2.Cells(1, Columns.Count).End(xlToLeft).Column
//İş takvimindeki iş kalemi sayısını tanımla
SonSatır = syf2.Cells(Columns.Count, 1).End(xlUp).Row
//İstekli sayısını tanımla
SonSatır2 = syf4.Cells(Columns.Count, 1).End(xlUp).Row

```

```

//Teklif veren istekli ve iş kalemi sayısını tanımla
//FIRMABF aralığının sütun sayısını say
firmasy = Range("FirmaBF").Columns.Count
//FIRMABF aralığının satır sayısını say
aktivitesy = Range("FirmaBF").Rows.Count
ReDim FirmaEkle(firmasy) As Integer //Yeniden boyutla
FirmaEkle2 = 0 //Sıfırla
For k = 1 To firmasy //İlk istekliyi seç
FirmaEkle2 = 0 //Sıfırla
IF kullanıcı tarafından girilen istekli numarası sıradaki indeks ile THEN
FirmaEkle2 = k
End If //Başka eğer
IF kullanıcı tarafından girilen istekli numarası ve ödeme döneminin denk geldiği
hücrenin rengi kırmızı ise THEN
For i = 1 To SonSatır //İlk iş kalemini seç
İşverene ait süre ve erkan başlama zamanını aktif seç
Next I //Sıradaki iş kalemine geç
End If //Koşulu bitir
For j = 1 To SonSatır //İş takviminin ilk iş kalemini seç
For i = 1 To SonKolon //İş takviminin ilk gününü seç
IF takvimdeki değer "ErkenBaslama18" aralığındaki değer ile aynı ise THEN
Takvimdeki o değeri (günü) kırmızıya boya
syf2.Activate //Çalışma sayfasını aktifleştir
Next I //Sıradaki güne geç
Next j //Sıradaki iş kalemine geç
ReDim SureA(SonSatır) As Long //Tekrar boyutla

```

```

For j = 1 To SonSatır //İş takviminin ilk iş kalemini seç
For i = 1 To SonKolon //İş takviminin ilk gününü seç
    IF takvimdeki hücre kırmızı ise THEN
O hücre aktivitenin erken başlama süresidir ve o hücre dahil olmak üzere, iş kaleminin
süresi kadar kırmızıya boya
End If //Koşulu sonlandır
Next I //Sıradaki güne geç
Next j //Sıradaki iş kalemine geç
For j = 1 To SonSatır //İlk iş kalemini seç
IF seçili isteklinin iş kalemi aralığında bir aktivitenin rengi kırmızı ise THEN
O istekli ait kırmızı renkli hücredeki iş kaleminin birim fiyatını üst sınıra kadar azalt
Elseif seçili isteklinin iş kalemi aralığında bir iş kaleminin rengi sarı ise THEN
    O istekli ait sarı renkli hücredeki iş kaleminin birim fiyatını alt sınıra kadar
arttır
Else //Değilse
Birim fiyatı aynı olarak koru
End If //Şartı bitir
//Yeni oluşan günlük maliyeti excel çalışma sayfasına işle
syf2.Range("GerçekTutar").Cells(j,1)=syf1.Range("FirmaGunlukMaliyet").Cells(j,
FirmaEkle2)
Next j //Sonraki iş kalemine geç
ReDim CountSum(SonKolon) As Double //Yeniden boyutla
ReDim Anasayac(SonKolon) As Double //Yeniden boyutla
For j = 1 To SonSatır //İlk iş kalemini seç
IF girdi olarak girilen istekli numarası indeks numarası ile aynı ise THEN
Numaraları eşleşen isteklinin günlük maliyetlerini kullan
End If //Koşulu bitir

```

```

Next j //Sıradaki iş kalemine geç
Next I //Sıradaki istekliye geç
Sayac 1....17 = 0 //Bütün sayaçları sıfırla
For i = 1 To SonKolon //İlk takvim gününü seç
IF takvimde seçili kolondaki seçili hücrenin rengi kırmızı ise THEN
Seçili kırmızı hücrenin ait olduğu iş kaleminin günlük maliyetini sakla
Else
Seçili kırmızı hücrenin ait olduğu iş kaleminin saklanan günlük maliyetini sıfırla
End If //Koşulu bitir
//Takvimde yer alan iş kalemlerinin sürelerine ve erken zamanlarına göre günlük
maliyetlerini topla ve excel çalışma sayfasına işle
Anasayac(i) = sayac1 + sayac2 +....+sayac18
//Günlük maliyetleri excel çalışma sayfasına işle
syf3.Cells(FirmaNumaraGirdi + 1, i) = Anasayac(i)
Next I //Sonraki takvim gününe geç
Next k //Sonraki istekli geç
Dengesiz teklifin tespiti ve önlenmesi sonrası isteklilerin toplam tutarlarına göre
tekrar sıralanması ve analiz edilmeye aday en düşük toplam tutara sahip isteklinin
tekrar seçilmesi
//Excel dosyasında yer alan çalışma sayfalarını tanımla
syf0, syf1, syf2, syf3, syf4
//Çalışma sayfalarında yer alan satır ve sütünlarda aralıkları tanımla
Range FirmaBF, FIRMABF, Miktar, OrijIndeks, FirmaIsim, ToplamTutar,
FirmaIsim3, FirmaIsim, FirmaBF2,
//Teklif veren istekli ve iş kalemi sayısını tanımla
//FIRMABF aralığının sütun sayısını say
firmasy = Range("FirmaBF").Columns.Count
//FIRMABF aralığının satır sayısını say

```

```

aktivitesy = Range("FirmaBF").Rows.Count
For i = 1 To firmasy //İlk istekli seç
For j = 1 To aktivitesy //İlk iş kalemini seç
    //Çalışma sayfalarındaki iş kalemlerinin birim fiyatlarını eşle
syf0.Range("FirmaBF").Cells(j, i) = syf1.Range("FIRMABF").Cells(j, i)
Next j //Sonraki iş kalemine geç
Next I //Sonraki istekliye geç
ReDim ToplamTutar(firmasy) As Double //Tekrar boyutla
ReDim IndeksSırala(firmasy) As Integer //Tekrar boyutla
ReDim tempFirma(aktivitesy, firmasy) As Double //Tekrar boyutla
ReDim tempOriJIndeks(firmasy) As Integer //Tekrar boyutla
ReDim tempFirmaIsim(firmasy) As String //Tekrar boyutla
temp = 0 //Toplam tutarı sıfırla
For i = 1 To firmasy //İlk istekliden başla
For j = 1 To aktivitesy //İlk iş kaleminden başla
    //Aktivitenin tutarını hesapla
temp = temp + Range("FirmaBF").Cells(j, i) * Range("Miktar").Cells(j, 1)
Next j //Sonraki iş kalemine geç
ToplamTutar(i) = temp //Toplam tutarı sakla
temp = 0 //Toplam tutarı sıfırla
Next I //Sonraki istekliye geç
For i = 1 To firmasy //İlk istekliden başla
n = 0 //n'I sıfırla
For j = 1 To firmasy //İlk istekliden başla
IF karşılaştırılan firmalar arasındaki ilişki <= ise THEN
n=n+1

```

```

Next j //Sonraki istekliye geç

IndeksSırala(i) = n //n değerini ata

Next I //Sonraki istekliye geç

For i = 1 To firmasy //İlk istekliyi seç

n = 0 //n'i sıfırla

For j = i To firmasy //İlk istekliyi seç

    IF isteklilerin indeks değerleri eşit ise (n değerleri) THEN

        n = n + 1

Next j //Sonraki istekliye geç

//İndeks değerlerine göre sırala

IndeksSırala(i) = IndeksSırala(i) - n + 1

Next I //Sonraki istekliye geç

For i = 1 To firmasy //İlk istekliden başla

For j = 1 To aktivitesy //İlk iş kaleminden başla

    //İsteklilerin birim fiyatlarını sıralamaya göre ata

tempFirma(j, IndeksSırala(i)) = Range("FirmBF").Cells(j, i)

Next j //Sonraki iş kalemine geç

    //İndeksleri ve istekli isimlerini sıralamaya göre ata

tempOrijIndeks(IndeksSırala(i)) = Range("OrijIndeks").Cells(1, i)

tempFirmaIsim(IndeksSırala(i)) = Range("FirmaIsim").Cells(1, i)

Next I //Sonraki istekli geç

For i = 1 To firmasy //İlk istekliyi seç

For j = 1 To aktivitesy //İlk iş kalemini seç

    //İsteklilerin birim fiyatlarını sıralamaya göre tekrar ata

tempFirma(j, IndeksSırala(i)) = Range("FirmBF").Cells(j, i)

```

```

Next j                                     //Sonraki iş kalemine geç
//İndeksleri ve istekli isimlerini sıralamaya göre tekrar ata
    tempOrijIndeks(IndeksSırala(i)) = Range("OrijIndeks").Cells(1, i)
    tempFirmaIsim(IndeksSırala(i)) = Range("FirmaIsim").Cells(1, i)
Next I                                     //Sonraki istekliye geç
For i = 1 To firmasy                       //İlk istekliyi seç
For j = 1 To aktivitesy                   //İlk iş kalemini seç
    //Ataması yapılan birim fiyatları excel çalışma sayfasına işle
    Range("FirmBF").Cells(j, i) = tempFirma(j, i)
Next j                                     //Sonraki iş kalemini geç
//Ataması yapılan indeks numaralarını ve istekli isimlerini excel çalışma sayfasına işle
Range("OrijIndeks").Cells(1, i) = tempOrijIndeks(i)
Range("FirmaIsim").Cells(1, i) = tempFirmaIsim(i)
Next I                                     //Sonraki istekliye geç
//Belirli aralıkların renklerini ve içeriklerini temizle
syf0.Range("ToplamTutar").Interior.ColorIndex = xlNone
syf0.Range("ToplamTutar").ClearContents
For i = 1 To firmasy                       //İlk istekliye seç
temp = 0                                  //Toplam tutarı sıfırla
For j = 1 To aktivitesy                   //İlk iş kalemini seç
    //İş kaleminin tutarını hesapla
temp= temp + Range("Miktar").Cells(j, 1) * Range("FirmaBF").Cells(j, i)
Next j                                     //Sonraki iş kalemine geç
ToplamTutar(i) = temp                     //Toplam tutarı ata
//Toplam tutarı excel çalışma sayfasına işle
Range("ToplamTutar").Cells(1, i) = ToplamTutar(i)

```

```

Next I //Sonraki istekliye geç
temp = ToplamTutar(1) //İlk isteklinin toplam tutarını ata
For i = 1 To firmasy //İlk istekliyi seç
IF isteklinin toplam tutarı<=ilk isteklinin toplam tutarı THEN
Yeni ilk istekli olarak değişir
Next i //Sonraki istekliye geç
For i = 1 To firmasy //İlk istekliyi seç
IF isteklinin toplam tutarı en düşük tutar ise THEN
İstekliye ait toplam tutarın bulunduğu hücreyi boya
End If //Koşulu bitir
Next I //Sonraki istekli
For j = 1 To aktivitesy //İlk iş kalemini seç
IF çalışma sayfalarındaki isteklilerin isimleri eşleşiyor ise THEN
Birim fiyatları bu eşleşmeye göre düzenle
End if //Koşulu bitir
Next j //Sonraki iş kalemi
For i = 1 To firmasy //İlk iş kalemini seç
//İstekli isimlerini tekrar eşleştir ve birim fiyatları bu eşleşmeye göre düzenle.
syf5.Range("FirmaIsim3").Cells(1, i) = syf0.Range("FirmaIsim").Cells(1, i)
Next I //Sonraki istekliye geç
Modelin tekrar çalıştırılabilmesi için belirli aralıkların/satırların/sütunların
içeriklerinin silinmesi:
//Excel dosyasında yer alan çalışma sayfalarını tanımla
syf0, syf1, syf2, syf3, syf4
//Çalışma sayfalarında yer alan satır ve sütünlarda aralıkları tanımla
Range FirmaBF, ToplamTutar
//İş takvimindeki gün sayısını tanımla

```

```

SonKolon = syf2.Cells(1, Columns.Count).End(xlToLeft).Column

//İş takvimindeki iş kalemi sayısını tanımla

SonSatır = syf2.Cells(Columns.Count, 1).End(xlUp).Row

//Teklif veren istekli ve iş kalemi sayısını tanımla

//FIRMABF aralığının sütun sayısını say

firmasy = syf0.Range("FirmaBF").Columns.Count

//FIRMABF aralığının satır sayısını say

aktivitesy = syf0.Range("FirmaBF").Rows.Count

For i = 1 To SonKolon                                //İlk İş Takvimi Gününden Başla
For j = 2 To firmasy                                //İlk iş kaleminden başla
//Çalışma sayfası 3 ve 4'ün aktif hücrelerinin içeriğini temizle
syf3.Cells(j, i).ClearContents
syf4.Cells(j, i).ClearContents
Next j                                              //Sonraki iş kalemine geç
Next I                                              //Sonraki iş takvimi gününe geç
For i = 1 To SonKolon                                //İlk İş Takvimi Gününden Başla
For j = 12 To firmasy                               //İlk iş kalemiden başla
//Çalışma sayfası 4'ün aktif hücrelerinin içeriğini temizle
syf4.Cells(j, i).ClearContents
Next j                                              //Sonraki iş kalemine geç
Next I                                              //Sonraki iş takvimi gününe geç

```



## 4. DENGESİZ TEKLİFİN TESPİTİ VE ENGELLENMESİ

### 4.1 Dengesiz Teklifin Tespiti Engellenmesi İçin Geliştirilen Model

Bu çalışma kapsamında geliştirilen modelin ana amacı, ihale süresince istekliler tarafından işverene sunulan tekliflerin arasında yer alan dengesiz tekliflerin tespit edilmesini ve engellenmesini sağlamaktadır. Söz konusu model “VBA” programlama dili kullanılarak MS Excel’de geliştirilmiştir. Modelin kullanımını kolaylaştırmak amacıyla MS Excel tercih edilmiştir. Geliştirilen modelin kodlama bilgileri psödo kodu bölümünde verilmiştir.

Hyari (2016) tarafından sunulan çalışmada istekliler tarafından verilen tekliflerde yer alan dengesizliklerin etkisini azaltacak bir model önerilmiştir. Modelde isteklilerin toplam teklif bedellerini işverenin tahmin ettiği toplam teklif bedeline oranlayarak veya teklif ortalamalarını kullanarak elde ettiği değeri teklif verenlerin sundukları birim fiyatları revize etmek için kullanmıştır. Hyari (2016) tarafından geliştirilen modelde, iş kalemi ayırımı yapmaksızın projeyi oluşturan bütün iş kalemlerine ait birim fiyatlar revize edilmektedir. Bu durum isteklinin teklifinin yapısını isteklinin iradesi dışında değiştirmektedir. Bu çalışma kapsamında önerilen modelde ise bu soruna bir çözüm olarak sadece kabul edilebilir birim fiyat sınırlarının dışında kalan birim fiyatlar revize edilmektedir. Fiyatlar isteklilerin teklif yapısını değiştirmeyecek şekilde sınır değerlere kadar getirilmektedir. İşverenin tahmin ettiği birim fiyat kullanılmayarak isteklilerin tekliflerine mümkün olduğunca az müdahale edilmektedir.

Hyari ve diğ. (2016) oluşturdukları modelle miktar değişimlerini dikkate alarak en avantajlı teklifi sunan istekliye ait teklifin dengesizliğini araştırmaktadırlar. Çeşitli iterasyonlar ile tekliflerin miktar değişimlerine göre nasıl değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir. Fakat modelde bu değişimler sonucunda sunulan tekliflerin en düşük teklif olma olasılıkları hesaplandıktan sonra hangi miktarlara göre tekliflerin sunulduğu bilinmemektedir. Bundan dolayı ise tekliflerdeki dengesizliklere karşı herhangi bir önlem alınmamaktadır. Bu çalışma kapsamında sunulan modelde ise tahmini miktarlar belirlenmiştir. İşveren ve istekliler birim fiyat tahminlerini bu

miktarlara göre oluşturmaktadır. İşveren kabul edilebilir birim fiyat aralığı oluşturarak, istekliler de belirlenen miktarları kullanarak kendilerini risklere karşı koruyabilmektedir.

Nikpour ve diğ. (2017) ise dengesiz teklifin tespiti için birim fiyatları maliyetlerden arındırmışlardır. “Mark-up” değerlerini görselleştirerek, grafik haline getirmişlerdir. Söz konusu grafiklerde bulunan eğrilerin doğrultularına göre tekliflerde dengesizlik tespiti yapmışlardır. Maliyet yapısı işveren tarafından tahmin edilen bir oranla belirlendiği için modelin başarısı işverenin tahmininin doğruluğuna bağlı olmaktadır. İşverenin isteklilere ait “mark-up” oranını doğru tahmin etmesi çok büyük bir emek gerektirmektedir. Oranın doğru veya yakın tahmin edilememesi ise işveren açısından büyük riskler oluşturmaktadır. Model teklifin dengesizliğini tespit etmektedir. Fakat bu dengesizliğin önlenmesine dair bir çözüm sunmamaktadır. Bu tez kapsamında sunulan model, isteklilerin maliyetlerini ve “mark-up” değerlerini tahmin etmeye çalışmamaktadır. Bundan dolayı da yanlış veya uzak bir tahminin neden olacağı risklerden kaçınılır. Nikpour ve diğ. (2017) tarafından sunulan modelde görselleştirme kullanıldığı gibi bu tez kapsamında sunulan model hem S eğrilerini kullanarak görselleştirme yardımıyla tekliflerdeki dengesizliği tespit edebilmekte hem de dengesizlikleri engelleyebilmektedir.

Arditi ve Chotibongs (2009) tarafından sunulan çalışmada yer alan model, istekliler tarafından sunulan tekliflerin belirli şartları sağlayıp sağlamamasına bağlı olarak dengesiz olarak tespit etmekte ve dengesiz teklifleri reddetmektedir. Model ön yükleme yolu ile dengesizleştirilen teklifleri tespit etmede aktivitenin projenin ilk yarısında başlayıp başlamadığını temel alarak değerlendirmektedir. Bu tez kapsamında sunulan modelde ise ödeme dönemleri belirlenir. Ön yükleme yöntemi ile teklif dengesizleştirmesinin varlığı bu ödeme dönemi temel alınarak incelenir. Buna ek olarak dengesizlik tespit edilen teklifin direkt reddedilmesi her zaman işverenin avantajına olmayabilir. Bu tez kapsamında sunulan modelde dengesiz olarak tespit edilen teklif reddedilmeden önce dengesizlik yaratan unsurlar engellenir ve teklif hala dengesiz olarak tespit ediliyor ise reddedilir. Böylece hem istekli hem de işveren yeni bir ihale süreci için gerekli olan iş yükünden kurtulabilir.

İlk adım olarak, kullanıcı tarafından modele girdi olarak sağlanması gereken bilgilerin işleneceği girdi formu (Çizelge A1 ve A2) oluşturulmuştur. Bu forma kullanıcı tarafından işlenmesi gereken bilgiler şunlardır; işverene ait kabul edilebilir birim fiyat

sınırları, işveren tarafından belirlenmiş birim fiyatlar, işverene ve isteklilere ait iş programları ve istekliler tarafından sunulmuş birim fiyatlar ve iş programları. Söz konusu bilgiler kullanıcı tarafından sağlandıktan sonra modelin çalıştırılmasını sağlayacak kullanıcı formlarının oluşturulması ikinci adım olarak modelin geliştirilmesinde yer almıştır.

Kullanıcı formları, kullanıcı kolaylığını sağlamak için oluşturulmuşlardır. Her kullanıcı formunun üzerindeki yönlendirmeler ve girdi kutuları, VBA modüllerinde bulunan kodları çalıştırmaktadırlar. Modelin çalıştırılması için kullanılacak ilk kullanıcı formu Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Şekil 4.1’de gösterilen formun üzerinde dört adet seçenek bulunmaktadır.

Bu seçeneklerin hangisi aktif edilir ise o seçeneğe tanımlanmış kodlar çalışmaktadır. Bu seçeneklerden birincisi, girdi formunda yer alan verilerin düzenlemesi için yazılmış olan kodu çalıştıran “Formatı Sıfırla” seçeneğidir. İkincisi, girdi olarak kullanıcı tarafından işlenecek olan isteklilere ait birim fiyatları ve aktivite miktarlarını çarparak toplam tutarları hesaplayan ve en düşük teklif fiyatını tespit eden “En Düşük Teklifi Tespit Et” seçeneğidir. Üçüncüsü, isteklileri toplam teklif tutarlarına göre sıralamayı sağlayan “Firmaları Sırala” seçeneğidir.

En düşük teklifin tespit edilmesi ve istekli firmaların sıralanması işlemleri Chotibhongs (2011) tarafından yapılmış olan doktora tezinde bulunan kodlar temel alınarak oluşturulmuştur. Üçüncü seçenek, analiz edilecek isteklinin seçiminde önemli bir işleve sahiptir. Dördüncü seçenek ise girdi formunda yer alan isteklilere ait bütün bilgileri (erken başlama, aktivite süresi vb.) yeni sıralamaya göre düzenleyip tekrar sıralamaktadır.

Eğer yukarıda belirtilen işlemlerden herhangi biri aktif edilmek istenirse, istenilen işleme ait seçenek seçilir ve “Tamam” komutu kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Eğer işlem gerçekleştirilmek istenmez ise “İptal” komutu kullanılarak işlem iptal edilmektedir. Bu durumda girdi formunda bir değişiklik olmamaktadır.

“Önceki” ve “Sonraki” işlemleri aktif edilerek önceki veya sonraki kullanıcı formuna geçiş yapılabilmektedir. Kullanıcı formunda gerekli işlemlerin tamamlanmasının ardından “Sonraki” komutu kullanılarak Şekil 4.2’de görülen kullanıcı formuna geçilmektedir.

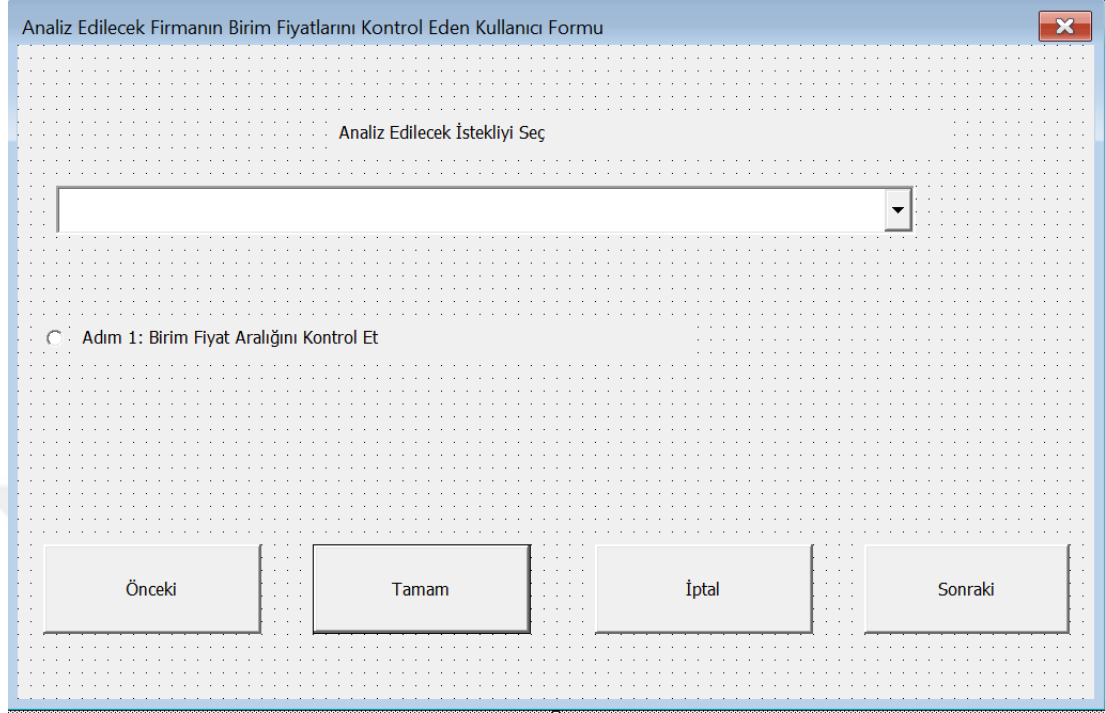
The image shows a software window titled "Başlangıç Kullanıcı Formu". Inside the window, there is a grid of options. Four radio buttons are visible, each with a label: "Formatı Sıfırla", "En Düşük Teklifi Bul", "Firmaları Sırala", and "Otomatik Düzenleme". Below these options, there are four rectangular buttons arranged horizontally: "Önceki", "Tamam", "İptal", and "Sonraki". The window has a standard Windows-style title bar with a close button in the top right corner.

**Şekil 4.1** : Başlangıç kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü.

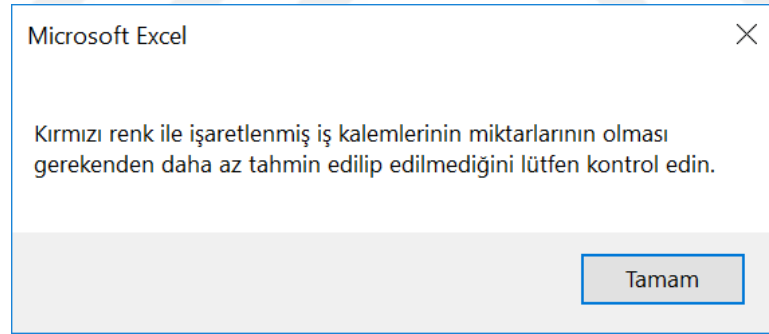
Şekil 4.1’de yer alan kullanıcı formundan farklı olarak Şekil 4.2’de yer alan kullanıcı formu, “ComboBox” olarak adlandırılmış seçenekleri sunabilen bir liste içermektedir. Bu kutu içerisinde analiz edilecek istekli seçilmektedir. Analiz edilecek olan istekli seçildikten sonra ise Şekil 4.2’de yer alan kullanıcı formu, isteklilerin birim fiyatlarını işverenin veri tabanından elde edilen birim fiyat aralıkları ile kıyaslamayı sağlayan komut çalıştırılabilmektedir. Model, kullanıcı tarafından belirlenen birim fiyat aralığının üzerinde yer alan istekli birim fiyatlarının girdi formunda işlendiği kısımları kırmızı renk ile işaretlemektedir. Söz konusu aralığın altında kalan birim fiyatlar ise sarı renk ile işaretlemektedir.

Kırmızı renk ile işaretlenen hücrelerde yer alan birim fiyatların ait olduğu iş kalemlerinin miktarlarının tahmin edilenden fazla olup olmadığı ve sarı renk ile işaretlenen hücrelerde yer alan birim fiyatların ait olduğu iş kalemlerine ait miktarların tahmin edilenden az olup olmadığı kontrol edilmelidir. Miktar tahmininde kullanıcı (işveren) tarafından yapılan bir hata var ise işleme devam etmeden önce bu hatalar düzeltilmelidir. Bu kontrolün yapılması için Şekil 4.2’de yer alan kullanıcı formundaki “Sonraki” komutu kullanıldığı anda Şekil 4.3’te yer alan uyarı mesajı çıkar. Gerekli kontrol kullanıcı tarafından gerçekleştirildikten sonra Şekil 4.2’de yer alan kullanıcı

formunda bulunan ‘‘Sonraki’’ komutu ile Şekil 4.4’te gösterilen kullanıcı formuna geçilir.



**Şekil 4.2 :** Analiz edilecek isteklinin birim fiyatlarını kontrol eden kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü.

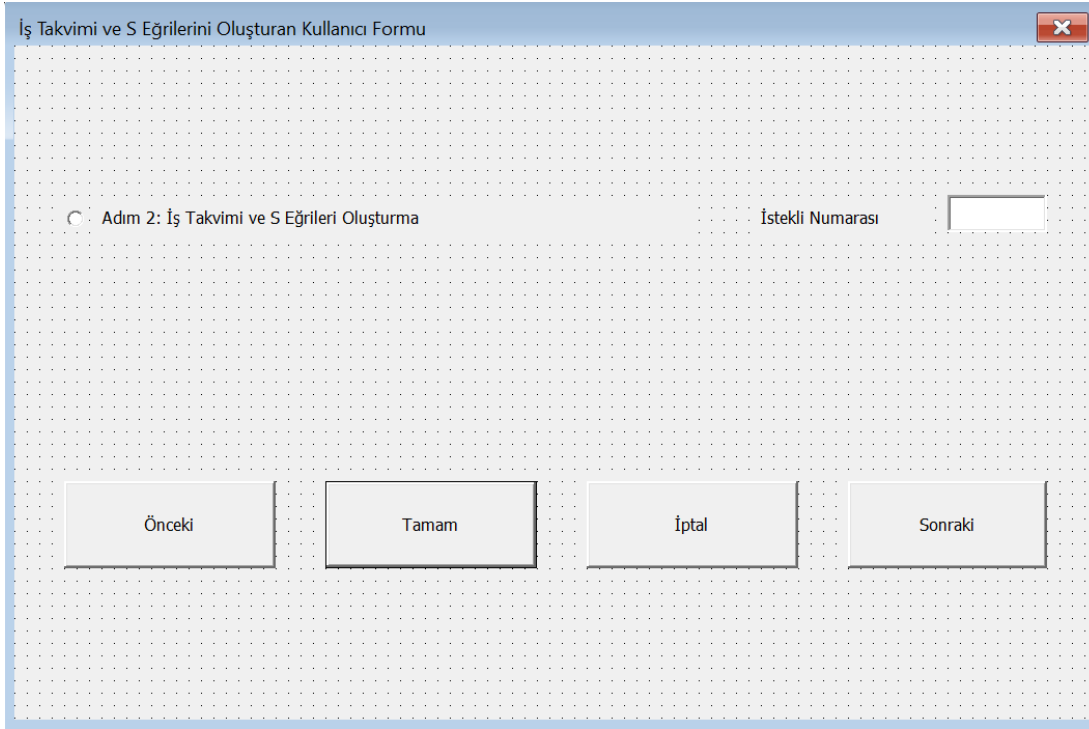


**Şekil 4.3 :** Miktar kontrolleri için oluşturulmuş mesaj kutusu.

Şekil 4.4’te yer alan kullanıcı formunda ise analiz edilecek isteklinin Şekil 4.2’de bulunan kullanıcı formunda yer alan numarası ilgili kutucuğa işlenmelidir. İşlemi gerçekleştirecek ‘‘Tamam’’ komutu çalıştırıldıktan sonra numarası yazılan isteklinin işverene sunduğu veriler (aktivitelerin erken başlama zamanları, süreleri, birim fiyatları) doğrultusunda istekliye ait iş takvimi ve zamana bağlı maliyet değişimini/durumunu gösteren S eğrileri oluşturulmaktadır. Model, isteklinin sunduğu birim fiyatları iş kaleminin miktarı ile çarpıp. İş kaleminin tamamlanması için gerekli süreyi (istekli tarafından sunulmuş olan) kullanarak günlük maliyetleri her aktivite için

hesaplamaktadır. İş kalemlerine ait erken başlama zamanları (istekli tarafından sunulmuş olan) ve süreleri ile oluşturulan iş takvimi doğrultusunda iş kalemlerinin günlük maliyetleri kullanılarak günlük toplam maliyet hesaplanmaktadır.

Günlük toplam maliyetler ise kümülatif bir şekilde toplanarak S eğrileri oluşturulmaktadır. Şekil 4.4'te yer alan kullanıcı formundaki yer alan “Sonraki” komutu çalıştırıldığında ise Şekil 4.5'te görülen kullanıcı formuna geçiş yapılmaktadır.



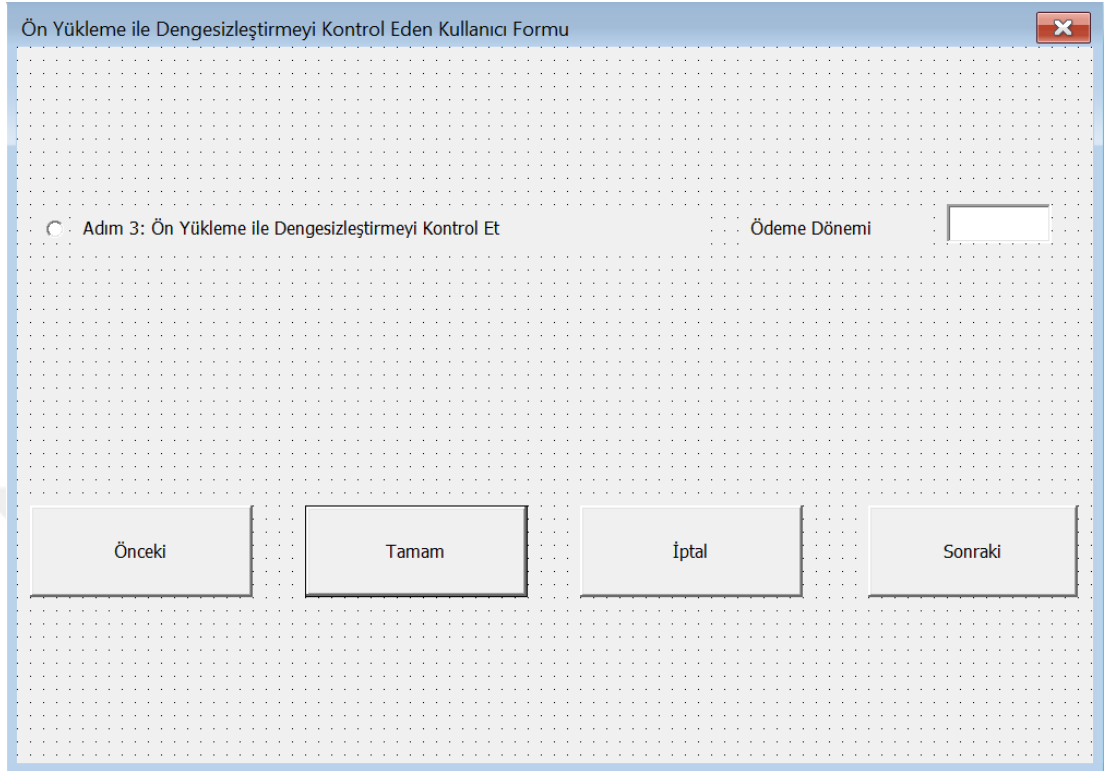
**Şekil 4.4 :** İş takvimini ve s eğrilerini oluşturan kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü.

Şekil 4.5'te yer alan işlem gerçekleştirildiğinde seçilen kod kümülatif maliyetleri aylık ödeme dönemlerine göre seçmektedir. Girdi olarak kontrol edilmesi istenen ödeme dönemi sayısı yazıldıktan sonra “Tamam” komutu kullanılmaktadır.

Girdi olarak yazılan ödeme döneminde isteklinin kümülatif maliyeti, işverenin kendi iş takvimi ve birim fiyatlarına göre oluşturduğu kümülatif maliyetinden %10'dan (yüzde değeri kullanıcı tarafından belirlenir ve modelin kullanıcıya göre değişiklik gösterebilir) daha fazla ise o ödeme döneminde yer alan kümülatif maliyetin bulunduğu hücre kırmızı renkle işaretlenmektedir.

Söz konusu teklifin girdi olarak yazılan ödeme döneminde ön yükleme ile dengesizleştirildiğini belirten bir uyarı mesajı otomatik olarak çıkmaktadır (Şekil 4.6).

Şekil 4.5'te görülen kullanıcı formunda yer alan "Sonraki" komutu çalıştırıldığında ise Şekil 4.7'de görülen kullanıcı formuna geçilmektedir.



Ön Yükleme ile Dengesizleştirmeyi Kontrol Eden Kullanıcı Formu

Adım 3: Ön Yükleme ile Dengesizleştirmeyi Kontrol Et

Ödeme Dönemi

Önceki Tamam İptal Sonraki

**Şekil 4.5 :** Ön yükleme ile dengesizleştirmeyi kontrol eden kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü.

Şekil 4.7'de görülen kullanıcı formu ile istekli tarafından verilen teklifte yer alan birim fiyatlar kontrol edilmektedir. Eğer işverenin veri tabanından elde edilen bilgiler doğrultusunda oluşturulmuş olan birim fiyat aralıkları dışında kalan bir birim fiyat varsa bu birim fiyatın değeri aralığın en yakın sınır değerine eşitlenmektedir.

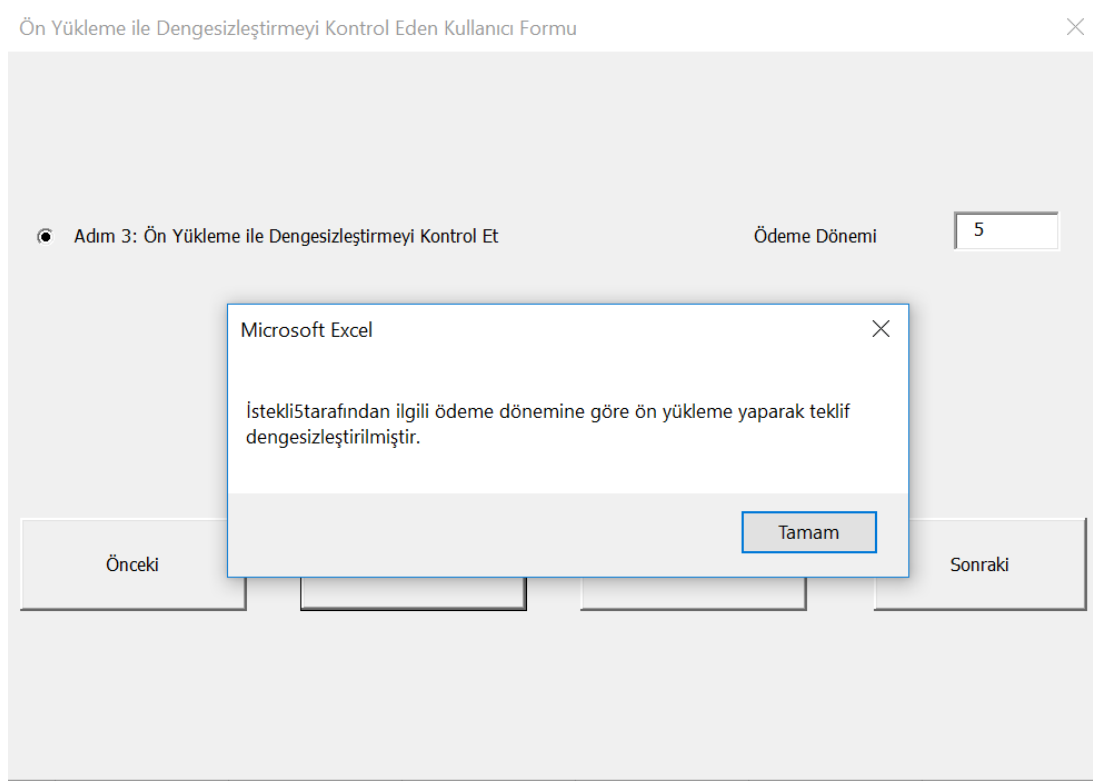
Örneğin; iş kaleminin istekli tarafından belirlenen birim fiyatı 32 ₺ olduğunu kabul edelim. İşveren birim fiyatının kabul edilebilir aralığı 27-30 ₺ olarak belirlendiği takdirde Şekil 4.7'de bulunan kullanıcı formu tarafından analiz edilen isteklinin aralık dışında kalan birim fiyatı 30 ₺ olarak belirlenmektedir. Eğer isteklinin birim fiyatı 26 ₺ olsaydı, yeni ve düzeltilmiş birim fiyatı, aralık değerleri içinde en yakın olduğu 27 ₺ olarak belirlenirdi.

Bu birim fiyat düzenlemesinin amacı isteklinin kabul edilebilir aralık dışında yer alan birim fiyatlarını düzenleyerek miktar hatasına bağlı yapılan teklif dengesizleştirmelerini engellemektir. Birim fiyat düzenlemelerinden sonra ise Şekil

4.4'te yer alan kullanıcı formunda bulunan işlemler tekrarlanmaktadır. Fakat bu sefer girdi kutusuna işlenen istekli numarasının yazılmasına gerek yoktur.

Bunun yerine işverene ait iş takvimi ve düzeltilmiş birim fiyatlar kullanılarak düzeltilmiş S eğrileri oluşturulmalıdır. İşverenin takvimi kullanılması sayesinde ön yüklemeye bağlı olarak teklifin dengesizleştirilmesinin önüne geçilmiş olmaktadır.

Yukarıda bahsedilen işlemlerin yapılabilmesi için diğer kullanıcı formlarında olduğu gibi işlemi gerçekleştirmek için "Tamam" komutunun çalıştırılması gerekmektedir. Şekil 4.7'de yer alan "Sonraki" komutu çalıştırıldığında ise Şekil 4.8'de görülen kullanıcı formuna geçilmektedir.



**Şekil 4.6 :** Ön yükleme sonucu dengesizleşme gerçekleştiğini belirten uyarı mesajı.

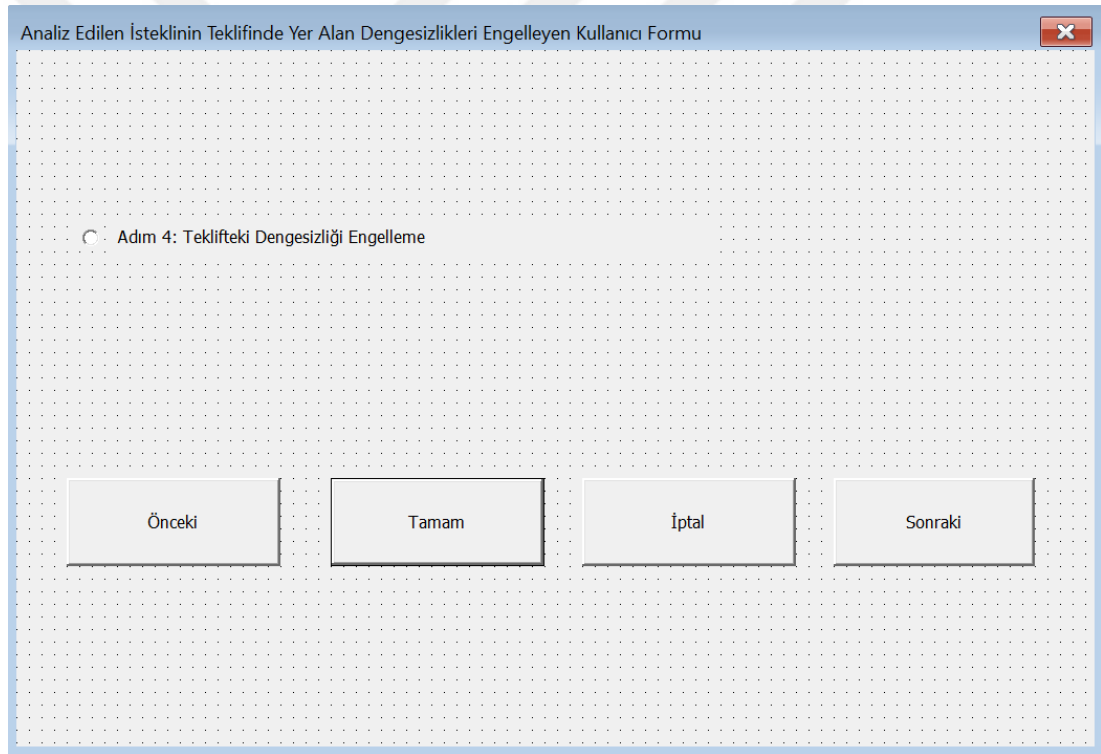
Şekil 4.8'de görülen kullanıcı formu ile analiz edilen ve birim fiyatları düzeltilmiş olan isteklinin hala en düşük teklif veren istekli olarak kalıp kalmadığını analiz etmektedir.

İlk seçenek seçildiği takdirde, Şekil 4.1'de yer alan kullanıcı formunda olduğu gibi en düşük teklif veren isteklinin düzeltilmiş birim fiyatları ile söz konusu birim fiyatların ait olduğu iş kalemlerinin miktarları çarpılarak en düşükten en yükseğe doğru sıralanır, en düşük teklifi veren istekli işaretlenmektedir.

Eğer en düşük teklifi veren istekli hala en düşük teklifi veren istekli konumunda ise modelin kullanıcıısına bağlı olarak ya analiz sonlandırılarak en düşük teklif veren istekli seçilmektedir. Ya da en düşük teklif veren istekli için yeni birim fiyatlarla ve işverenin iş takvimi ile tekrar ön yükleme kontrolü yapılarak tekrar analiz edilmektedir.

Eğer ön yükleme tespit edilir ise sıradaki en düşük teklife geçilmektedir. Bahsedilen işlemler dengeli teklifi bulana veya analiz edilecek istekli kalmayana kadar sürdürülmektedir.

Bütün istekliler dengesiz teklif vermişler ise işverenin isteğine bağlı olarak ihale tekrarlanabilir. İhalenin tekrarlanması durumunda elde edilen yeni tekliflerin dengesiz olup olmadığı yukarıda bahsedilen işlemlerin tekrar edilmesi ile tespit edilebilir.



The image shows a screenshot of a software interface. At the top, there is a title bar with the text "Analiz Edilen İsteklinin Teklifinde Yer Alan Dengesizlikleri Engellleyen Kullanıcı Formu" and a close button (X). The main area of the form is a large grid of small dots. In the center of the grid, there is a radio button followed by the text "Adım 4: Teklifteki Dengesizliği Engelleme". Below the grid, there are four rectangular buttons arranged horizontally: "Önceki", "Tamam", "İptal", and "Sonraki".

**Şekil 4.7 :** Analiz edilen isteklinin teklifinde yer alan dengesizlikleri engelleyen kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü.

Bunun için ikinci seçenek seçilerek modele girilmiş bilgiler sıfırlanır ve işlemleri tekrarlamak için uygun altlık oluşturulur. “Sonraki” komutu çalıştırılarak Şekil 4.2’de yer alan kullanıcı formuna geçilmektedir.

Tekrar En Düşük Teklifi Bulan ve Sıralayan Kullanıcı Formu

Tekrar En Düşük Teklifi Bul ve Sırala

Formatı Sıfırla

Önceki Tamam İptal Sonraki

**Şekil 4.8 :** Tekrar en düşük teklifi bulan ve sıralayan kullanıcı formuna ait ekran görüntüsü.

#### 4.2 Örnek Olay İncelemesi

Bu çalışmada yer alan örnek olay incelemesi için işverene ait aktivite miktarlarının, erken başlama zamanlarının, aktivite sürelerinin, aktivite birim fiyatlarının ve kabul edilebilir birim fiyat alt-üst sınırlarının, isteklilere ait birim fiyatların ve erken başlama sürelerinin bir kısmı Arditi ve Chotibhongs (2009) tarafından yayınlanan çalışmadan alınmıştır. İş programının ve S eğrilerinin oluşturulması için Kritik Yol Metodu (Critical Path Method - CPM) kullanılmıştır. İş kalemleri arası mantık ilişkisi için Feng ve diğ. (1997) tarafından sunulan ağ diyagramı kullanılmıştır. Ağ diyagramı ile girdi olarak kullanılan verilerin örtüşmesi için ek bir aktivite eklenmiş ve analizlere olan etkisini azaltmak için bütün teklif veren isteklilerin aynı birim fiyatı sunması sağlanmıştır.

Çizelge 4.1'de görüldüğü üzere incelenen vaka 18 aktiviteden oluşmaktadır. Beş istekli tarafından her iş kalemi için Çizelge 4.1'de görülen birim fiyat teklifleri sunulmuştur. İsteklilerin işverene sundukları tekliflerinde aynı zamanda iş kalemlerine ait erken başlama zamanları ve iş kalemlerine ait tamamlanma süreleri de bulunmaktadır.

Sözleşme şartlarına göre 105 hafta sonunda projenin tamamlanmış olması gerekmektedir. İş kalemlerine ait miktarlar işveren tarafından belirlenmiş ve değerleri istekliler ile paylaşılmıştır. İstekliler işveren tarafından paylaşılan bu miktarlara göre tekliflerini sunmuşlardır. Alt ve üst birim fiyat sınırları arasında kalan aralık kabul edilebilir aralık olarak adlandırılmıştır. İsteklilerin birim fiyat teklifleri bu aralık içinde kalıyor ise herhangi bir değişiklik yapılmadan kabul edilmektedir. Aralığın dışında kalıyor ise aralığın altında veya üstünde kalmasına göre aralığın alt veya üst sınır değerini alacak şekilde yeniden düzenlenmektedir. Projede yer alan aktivitelerin mantıksal ilişkisini gösteren ağ diyagramı Şekil A7’de yer almaktadır. Çizelge 4.1’de ise aktivitelere ait miktarlar ve isteklilerin teklif ettikleri birim fiyatlar çarpılarak toplam tutarlar hesaplanmış ve en düşük teklifi veren istekli tespit edilmiştir. Bu hesaplar Şekil 4.1’de yer alan kullanıcı formu üzerinde bulunan “En Düşük Teklifi Bul” seçeneği aktifleştirilerek yapılmıştır.

**Çizelge 4.1 : En düşük teklifi veren isteklinin tespiti.**

| Aktivite No                 | Miktar | İstekli 1           | İstekli 2           | İstekli 3           | İstekli 4           | İstekli 5           |
|-----------------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| A1                          | 30     | 17.589,00 ₺         | 16.394,00 ₺         | 16.217,00 ₺         | 16.554,00 ₺         | 5.000,00 ₺          |
| A2                          | 14     | 33.431,00 ₺         | 5.000,00 ₺          | 32.326,00 ₺         | 34.240,00 ₺         | 34.538,00 ₺         |
| A3                          | 12     | 19.486,00 ₺         | 18.704,00 ₺         | 19.609,00 ₺         | 20.335,00 ₺         | 18.552,00 ₺         |
| A4                          | 30     | 69.380,00 ₺         | 69.923,00 ₺         | 67.827,00 ₺         | 72.040,00 ₺         | 90.000,00 ₺         |
| A5                          | 6      | 300.000,00 ₺        | 450.000,00 ₺        | 324.964,00 ₺        | 306.527,00 ₺        | 600.000,00 ₺        |
| A6                          | 12     | 1.006,00 ₺          | 1.059,00 ₺          | 1.006,00 ₺          | 946,00 ₺            | 1.132,00 ₺          |
| A7                          | 30     | 88.806,00 ₺         | 50.000,00 ₺         | 96.949,00 ₺         | 87.769,00 ₺         | 40.000,00 ₺         |
| A8                          | 14     | 4.501,00 ₺          | 4.515,00 ₺          | 4.313,00 ₺          | 4.533,00 ₺          | 4.760,00 ₺          |
| A9                          | 25     | 73.251,00 ₺         | 67.031,00 ₺         | 71.043,00 ₺         | 70.689,00 ₺         | 61.587,00 ₺         |
| A10                         | 25     | 109.241,00 ₺        | 140.000,00 ₺        | 113.937,00 ₺        | 110.383,00 ₺        | 98.816,00 ₺         |
| A11                         | 7      | 4.350,00 ₺          | 4.894,00 ₺          | 4.487,00 ₺          | 4.433,00 ₺          | 4.957,00 ₺          |
| A12                         | 30     | 3.313,00 ₺          | 3.759,00 ₺          | 3.501,00 ₺          | 3.505,00 ₺          | 3.674,00 ₺          |
| A13                         | 2      | 165.000,00 ₺        | 172.000,00 ₺        | 165.000,00 ₺        | 170.000,00 ₺        | 20.000,00 ₺         |
| A14                         | 16     | 2.751,00 ₺          | 3.114,00 ₺          | 3.212,00 ₺          | 3.005,00 ₺          | 2.979,00 ₺          |
| A15                         | 18     | 8.078,00 ₺          | 8.510,00 ₺          | 8.780,00 ₺          | 8.178,00 ₺          | 7.851,00 ₺          |
| A16                         | 5      | 3.134,00 ₺          | 3.278,00 ₺          | 3.153,00 ₺          | 3.005,00 ₺          | 3.485,00 ₺          |
| A17                         | 32     | 11.064,00 ₺         | 9.573,00 ₺          | 10.217,00 ₺         | 11.170,00 ₺         | 9.131,00 ₺          |
| A18                         | 15     | 1.500,00 ₺          | 1.500,00 ₺          | 1.500,00 ₺          | 1.500,00 ₺          | 1.500,00 ₺          |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |        | <b>13.453.980 ₺</b> | <b>13.374.905 ₺</b> | <b>13.805.476 ₺</b> | <b>13.521.476 ₺</b> | <b>13.152.473 ₺</b> |

Şekil 4.1’de bulunan kullanıcı formunda yer alan “Firmaları Sırala” komutu kullanarak yeni bir sıralama yapılmıştır. Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere isteklilerin toplam tutarları üzerinden küçükten büyüğe sıralandığında İstekli 5’in en düşük teklifi veren istekli olduğu gözlemlenmiştir. İstekli 5’i sırası ile İstekli 2, İstekli 1, İstekli 4, İstekli 3

takip etmektedir. İstekli 5 en düşük teklifi veren istekli olması sebebiyle modelde ilk test edilecek istekli olmuştur. Eğer model İstekli 5 için bir dengesizlik tespit etmezse, İstekli 5 ihaleyi kazanan istekli olarak belirlenebilir. Fakat eğer İstekli 5'e ait teklifte model tarafından bir dengesizlik tespit edilirse, model dengesiz teklifi engellemek için çözüm önerisinde bulunmaktadır. Dengesiz teklif engellenemiyor ise ikinci en düşük teklifi veren İstekli 2 incelenmek üzere aday olarak belirlenebilmektedir. İstekli 5'e uygulanan aynı prosedürler İstekli 2'nin sunduğu teklifin dengesizlik durumunu test etmek için uygulanabilmektedir.

Çizelge 4.3'te işverenin ve isteklilerin projede yer alan iş kalemlerinin tamamlanması için gerekli gördükleri iş kalemi süreleri bulunmaktadır. İstekliler projede yer alan iş kalemlerini kendilerine özgü yöntemlerle gerçekleştirdikleri için iş takvimlerinde farklılıklar bulunmaktadır. İşveren ve İstekliler, Çizelge 4.3'te gösterildiği üzere iş kalemlerinin erken başlama zamanlarını kendi iş takvimlerine uyacak şekilde hazırlamışlardır. Nakit akışlarını bu süreler ve erken başlama zamanlarına göre düzenlemişlerdir.

**Çizelge 4.2 : İsteklilerin toplam tutarlara göre sıralanması.**

| Aktivite No                 | Miktar | İstekli 5           | İstekli 2           | İstekli 1           | İstekli 4           | İstekli 3           |
|-----------------------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| A1                          | 30     | 5.000,00 ₺          | 16.394,00 ₺         | 17.589,00 ₺         | 16.554,00 ₺         | 16.217,00 ₺         |
| A2                          | 14     | 34.538,00 ₺         | 5.000,00 ₺          | 33.431,00 ₺         | 34.240,00 ₺         | 32.326,00 ₺         |
| A3                          | 12     | 18.552,00 ₺         | 18.704,00 ₺         | 19.486,00 ₺         | 20.335,00 ₺         | 19.609,00 ₺         |
| A4                          | 30     | 90.000,00 ₺         | 69.923,00 ₺         | 69.380,00 ₺         | 72.040,00 ₺         | 67.827,00 ₺         |
| A5                          | 6      | 600.000,00 ₺        | 450.000,00 ₺        | 300.000,00 ₺        | 306.527,00 ₺        | 324.964,00 ₺        |
| A6                          | 12     | 1.132,00 ₺          | 1.059,00 ₺          | 1.006,00 ₺          | 946,00 ₺            | 1.006,00 ₺          |
| A7                          | 30     | 40.000,00 ₺         | 50.000,00 ₺         | 88.806,00 ₺         | 87.769,00 ₺         | 96.949,00 ₺         |
| A8                          | 14     | 4.760,00 ₺          | 4.515,00 ₺          | 4.501,00 ₺          | 4.533,00 ₺          | 4.313,00 ₺          |
| A9                          | 25     | 61.587,00 ₺         | 67.031,00 ₺         | 73.251,00 ₺         | 70.689,00 ₺         | 71.043,00 ₺         |
| A10                         | 25     | 98.816,00 ₺         | 140.000,00 ₺        | 109.241,00 ₺        | 110.383,00 ₺        | 113.937,00 ₺        |
| A11                         | 7      | 4.957,00 ₺          | 4.894,00 ₺          | 4.350,00 ₺          | 4.433,00 ₺          | 4.487,00 ₺          |
| A12                         | 30     | 3.674,00 ₺          | 3.759,00 ₺          | 3.313,00 ₺          | 3.505,00 ₺          | 3.501,00 ₺          |
| A13                         | 2      | 20.000,00 ₺         | 172.000,00 ₺        | 165.000,00 ₺        | 170.000,00 ₺        | 165.000,00 ₺        |
| A14                         | 16     | 2.979,00 ₺          | 3.114,00 ₺          | 2.751,00 ₺          | 3.005,00 ₺          | 3.212,00 ₺          |
| A15                         | 18     | 7.851,00 ₺          | 8.510,00 ₺          | 8.078,00 ₺          | 8.178,00 ₺          | 8.780,00 ₺          |
| A16                         | 5      | 3.485,00 ₺          | 3.278,00 ₺          | 3.134,00 ₺          | 3.005,00 ₺          | 3.153,00 ₺          |
| A17                         | 32     | 9.131,00 ₺          | 9.573,00 ₺          | 11.064,00 ₺         | 11.170,00 ₺         | 10.217,00 ₺         |
| A18                         | 15     | 1.500,00 ₺          | 1.500,00 ₺          | 1.500,00 ₺          | 1.500,00 ₺          | 1.500,00 ₺          |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |        | <b>13.152.473 ₺</b> | <b>13.374.905 ₺</b> | <b>13.453.980 ₺</b> | <b>13.521.476 ₺</b> | <b>13.805.476 ₺</b> |

**Çizelge 4.3 : İşveren ve isteklilere ait aktivite süreleri ve erken başlama zamanları.**

| <b>Aktivitelere Ait Süreler</b>                 |                |                  |                  |                  |                  |                  |
|---|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Aktivite No</b>                              | <b>İşveren</b> | <b>İstekli 1</b> | <b>İstekli 2</b> | <b>İstekli 3</b> | <b>İstekli 4</b> | <b>İstekli 5</b> |
| A1  | 14             | 13               | 14               | 16               | 14               | 14               |
| A2  | 23             | 21               | 26               | 26               | 23               | 23               |
| A3  | 33             | 28               | 38               | 35               | 33               | 33               |
| A4  | 20             | 18               | 23               | 23               | 20               | 20               |
| A5  | 30             | 27               | 33               | 34               | 30               | 30               |
| A6  | 14             | 13               | 16               | 15               | 14               | 14               |
| A7  | 18             | 15               | 21               | 18               | 18               | 18               |
| A8  | 24             | 20               | 24               | 24               | 24               | 24               |
| A9  | 15             | 15               | 15               | 15               | 15               | 15               |
| A10   | 15             | 18               | 13               | 13               | 15               | 15               |
| A11   | 20             | 23               | 17               | 17               | 20               | 20               |
| A12   | 16             | 17               | 14               | 15               | 16               | 16               |
| A13   | 16             | 18               | 14               | 14               | 16               | 16               |
| A14   | 9              | 9                | 9                | 9                | 9                | 9                |
| A15   | 16             | 18               | 14               | 13               | 16               | 16               |
| A16   | 9              | 9                | 8                | 9                | 9                | 9                |
| A17   | 14             | 16               | 12               | 12               | 14               | 14               |
| A18   | 9              | 10               | 8                | 8                | 9                | 9                |
| <b>Aktivitelere Ait Erken Başlama Zamanları</b> |                |                  |                  |                  |                  |                  |
| <b>Aktivite No</b>                              | <b>İşveren</b> | <b>İstekli 1</b> | <b>İstekli 2</b> | <b>İstekli 3</b> | <b>İstekli 4</b> | <b>İstekli 5</b> |
| A1  | 0              | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                |
| A2  | 6              | 0                | 14               | 18               | 6                | 0                |
| A3  | 9              | 0                | 25               | 39               | 35               | 0                |
| A4  | 15             | 0                | 35               | 45               | 45               | 0                |
| A5  | 14             | 13               | 14               | 16               | 14               | 14               |
| A6  | 16             | 13               | 20               | 24               | 20               | 14               |
| A7  | 44             | 40               | 47               | 50               | 44               | 44               |
| A8  | 36             | 26               | 36               | 40               | 37               | 28               |
| A9  | 34             | 26               | 37               | 39               | 34               | 28               |
| A10   | 34             | 26               | 40               | 44               | 34               | 28               |
| A11   | 62             | 55               | 68               | 68               | 62               | 62               |
| A12   | 50             | 44               | 53               | 54               | 50               | 44               |
| A13   | 71             | 28               | 63               | 74               | 71               | 33               |
| A14   | 73             | 44               | 58               | 68               | 73               | 44               |
| A15   | 66             | 61               | 67               | 69               | 66               | 60               |
| A16   | 87             | 53               | 77               | 88               | 87               | 53               |
| A17   | 82             | 79               | 85               | 85               | 82               | 82               |
| A18   | 96             | 95               | 97               | 97               | 96               | 96               |

İsteklilerin sunduğu toplam tutarlara göre sıralama yapıldığı için Şekil 4.1’de bulunan kullanıcı formunda da yer alan otomatik düzenleme seçeneği sayesinde isteklilerin sunduğu gerekli bilgiler de sıralamaya göre düzenlenir. Böylece modelin ilerleyen safhalarında yapılacak düzenlemelerin altlığı hazırlanmış olur. Yeni sıralamaya göre düzenlenmiş iş kalemlerine ait süreler ve erken başlama zamanları Çizelge 4.4’te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.4 : Sıralama sonrası aktivite süreleri ve erken başlama zamanları.**

| <b>Aktivitelere Ait Süreler</b> |                |                  |                  |                  |                  |                  |
|---------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Aktivite No</b>              | <b>İşveren</b> | <b>İstekli 5</b> | <b>İstekli 2</b> | <b>İstekli 1</b> | <b>İstekli 4</b> | <b>İstekli 3</b> |
| A1                              | 14             | 14               | 14               | 13               | 14               | 16               |
| A2                              | 23             | 23               | 26               | 21               | 23               | 26               |
| A3                              | 33             | 33               | 38               | 28               | 33               | 35               |
| A4                              | 20             | 20               | 23               | 18               | 20               | 23               |
| A5                              | 30             | 30               | 33               | 27               | 30               | 34               |
| A6                              | 14             | 14               | 16               | 13               | 14               | 15               |
| A7                              | 18             | 18               | 21               | 15               | 18               | 18               |
| A8                              | 24             | 24               | 24               | 20               | 24               | 24               |
| A9                              | 15             | 15               | 15               | 15               | 15               | 15               |
| A10                             | 15             | 15               | 13               | 18               | 15               | 13               |
| A11                             | 20             | 20               | 17               | 23               | 20               | 17               |
| A12                             | 16             | 16               | 14               | 17               | 16               | 15               |
| A13                             | 16             | 16               | 14               | 18               | 16               | 14               |
| A14                             | 9              | 9                | 9                | 9                | 9                | 9                |
| A15                             | 16             | 16               | 14               | 18               | 16               | 13               |
| A16                             | 9              | 9                | 8                | 9                | 9                | 9                |
| A17                             | 14             | 14               | 12               | 16               | 14               | 12               |
| A18                             | 9              | 9                | 8                | 10               | 9                | 8                |

| <b>Aktivitelere Ait Erken Başlama Zamanları</b> |                |                  |                  |                  |                  |                  |
|---|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Aktivite No</b>                              | <b>İşveren</b> | <b>İstekli 5</b> | <b>İstekli 2</b> | <b>İstekli 1</b> | <b>İstekli 4</b> | <b>İstekli 3</b> |
| A1  | 0              | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                |
| A2  | 6              | 0                | 14               | 0                | 6                | 18               |
| A3  | 9              | 0                | 25               | 0                | 35               | 39               |
| A4  | 15             | 0                | 35               | 0                | 45               | 45               |
| A5  | 14             | 14               | 14               | 13               | 14               | 16               |
| A6  | 16             | 14               | 20               | 13               | 20               | 24               |
| A7  | 44             | 44               | 47               | 40               | 44               | 50               |
| A8  | 36             | 28               | 36               | 26               | 37               | 40               |
| A9  | 34             | 28               | 37               | 26               | 34               | 39               |
| A10   | 34             | 28               | 40               | 26               | 34               | 44               |
| A11   | 62             | 62               | 68               | 55               | 62               | 68               |
| A12   | 50             | 44               | 53               | 44               | 50               | 54               |
| A13   | 71             | 33               | 63               | 28               | 71               | 74               |
| A14   | 73             | 44               | 58               | 44               | 73               | 68               |

**Çizelge 4.4 (Devam) : Sıralama sonrası aktivite süreleri ve erken başlama zamanları.**

| <b>Aktivitelere Ait Erken Başlama Zamanları</b> |                |                  |                  |                  |                  |                  |
|---|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Aktivite No</b>                              | <b>İşveren</b> | <b>İstekli 5</b> | <b>İstekli 2</b> | <b>İstekli 1</b> | <b>İstekli 4</b> | <b>İstekli 3</b> |
| A15   | 66             | 60               | 67               | 61               | 66               | 69               |
| A16   | 87             | 53               | 77               | 53               | 87               | 88               |
| A17   | 82             | 82               | 85               | 79               | 82               | 85               |
| A18   | 96             | 96               | 97               | 95               | 96               | 97               |

Daha sonra S eğrilerini oluşturmada kullanmak üzere iş kalemleri için işveren ve isteklilere ait günlük maliyetlerin hesabına geçilmiştir. Günlük maliyetler; birim fiyatlar ve miktarların çarpılması sonucu elde edilen iş kalemlerine ait maliyetlerin işveren ve isteklilerin belirledikleri aktivite sürelerine bölünmesi sonucu elde edilmiştir. Elde edilen iş kalemlerine ait günlük maliyetler Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.5 : Sıralama öncesi ve sonrası günlük maliyetler.**

| <b>İşveren</b> | <b>İstekli 1</b> | <b>İstekli 2</b> | <b>İstekli 3</b> | <b>İstekli 4</b> | <b>İstekli 5</b> |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 32.142,86 ₺    | 40.590,00 ₺      | 35.130,00 ₺      | 30.406,88 ₺      | 35.472,86 ₺      | 10.714,29 ₺      |
| 21.304,35 ₺    | 22.287,33 ₺      | 2.692,31 ₺       | 17.406,31 ₺      | 20.841,74 ₺      | 21.023,13 ₺      |
| 7.272,73 ₺     | 8.351,14 ₺       | 5.906,53 ₺       | 6.723,09 ₺       | 7.394,55 ₺       | 6.746,18 ₺       |
| 120.000,00 ₺   | 115.633,33 ₺     | 91.203,91 ₺      | 88.470,00 ₺      | 108.060,00 ₺     | 135.000,00 ₺     |
| 60.000,00 ₺    | 66.666,67 ₺      | 81.818,18 ₺      | 57.346,59 ₺      | 61.305,40 ₺      | 120.000,00 ₺     |
| 1.028,57 ₺     | 928,62 ₺         | 794,25 ₺         | 804,80 ₺         | 810,86 ₺         | 970,29 ₺         |
| 148.333,33 ₺   | 177.612,00 ₺     | 71.428,57 ₺      | 161.581,67 ₺     | 146.281,67 ₺     | 66.666,67 ₺      |
| 2.625,00 ₺     | 3.150,70 ₺       | 2.633,75 ₺       | 2.515,92 ₺       | 2.644,25 ₺       | 2.776,67 ₺       |
| 103.333,33 ₺   | 122.085,00 ₺     | 111.718,33 ₺     | 118.405,00 ₺     | 117.815,00 ₺     | 102.645,00 ₺     |
| 166.666,67 ₺   | 151.723,61 ₺     | 269.230,77 ₺     | 219.109,62 ₺     | 183.971,67 ₺     | 164.693,33 ₺     |
| 1.750,00 ₺     | 1.323,91 ₺       | 2.015,18 ₺       | 1.847,59 ₺       | 1.551,55 ₺       | 1.734,95 ₺       |
| 6.375,00 ₺     | 5.846,47 ₺       | 8.055,00 ₺       | 7.002,00 ₺       | 6.571,88 ₺       | 6.888,75 ₺       |
| 18.750,00 ₺    | 18.333,33 ₺      | 24.571,43 ₺      | 23.571,43 ₺      | 21.250,00 ₺      | 2.500,00 ₺       |
| 4.977,78 ₺     | 4.890,67 ₺       | 5.536,00 ₺       | 5.710,22 ₺       | 5.342,22 ₺       | 5.296,00 ₺       |
| 8.100,00 ₺     | 8.078,00 ₺       | 10.941,43 ₺      | 12.156,92 ₺      | 9.200,25 ₺       | 8.832,38 ₺       |
| 2.000,00 ₺     | 1.741,11 ₺       | 2.048,75 ₺       | 1.751,67 ₺       | 1.669,44 ₺       | 1.936,11 ₺       |
| 22.400,00 ₺    | 22.128,00 ₺      | 25.528,00 ₺      | 27.245,33 ₺      | 25.531,43 ₺      | 20.870,86 ₺      |
| 2.500,00 ₺     | 2.250,00 ₺       | 2.812,50 ₺       | 2.812,50 ₺       | 2.500,00 ₺       | 2.500,00 ₺       |
| <b>İşveren</b> | <b>İstekli 5</b> | <b>İstekli 2</b> | <b>İstekli 1</b> | <b>İstekli 4</b> | <b>İstekli 3</b> |
| 32.142,86 ₺    | 10.714,29 ₺      | 35.130,00 ₺      | 40.590,00 ₺      | 35.472,86 ₺      | 30.406,88 ₺      |
| 21.304,35 ₺    | 21.023,13 ₺      | 2.692,31 ₺       | 22.287,33 ₺      | 20.841,74 ₺      | 17.406,31 ₺      |
| 7.272,73 ₺     | 6.746,18 ₺       | 5.906,53 ₺       | 8.351,14 ₺       | 7.394,55 ₺       | 6.723,09 ₺       |
| 120.000,00 ₺   | 135.000,00 ₺     | 91.203,91 ₺      | 115.633,33 ₺     | 108.060,00 ₺     | 88.470,00 ₺      |
| 60.000,00 ₺    | 120.000,00 ₺     | 81.818,18 ₺      | 66.666,67 ₺      | 61.305,40 ₺      | 57.346,59 ₺      |
| 1.028,57 ₺     | 970,29 ₺         | 794,25 ₺         | 928,62 ₺         | 810,86 ₺         | 804,80 ₺         |
| 148.333,33 ₺   | 66.666,67 ₺      | 71.428,57 ₺      | 177.612,00 ₺     | 146.281,67 ₺     | 161.581,67 ₺     |

**Çizelge 4.5 (Devam) : Sıralama öncesi ve sonrası günlük maliyetler.**

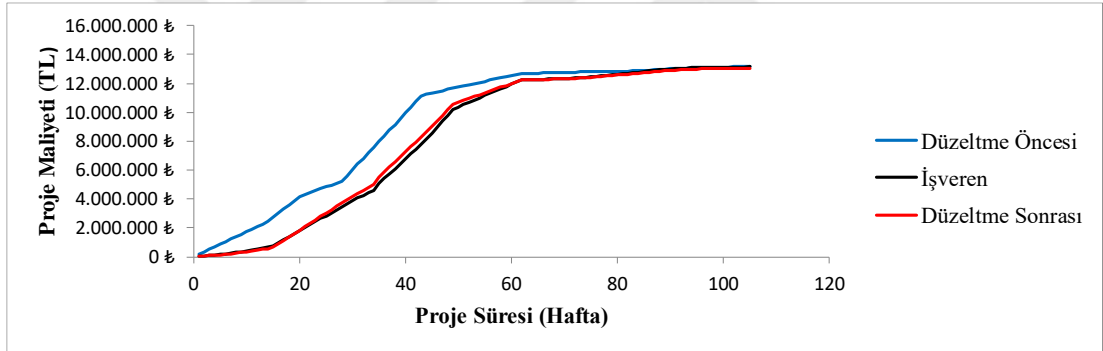
| İşveren      | İstekli 5    | İstekli 2    | İstekli 1    | İstekli 4    | İstekli 3    |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 2.625,00 ₺   | 2.776,67 ₺   | 2.633,75 ₺   | 3.150,70 ₺   | 2.644,25 ₺   | 2.515,92 ₺   |
| 103.333,33 ₺ | 102.645,00 ₺ | 111.718,33 ₺ | 122.085,00 ₺ | 117.815,00 ₺ | 118.405,00 ₺ |
| 166.666,67 ₺ | 164.693,33 ₺ | 269.230,77 ₺ | 151.723,61 ₺ | 183.971,67 ₺ | 219.109,62 ₺ |
| 1.750,00 ₺   | 1.734,95 ₺   | 2.015,18 ₺   | 1.323,91 ₺   | 1.551,55 ₺   | 1.847,59 ₺   |
| 6.375,00 ₺   | 6.888,75 ₺   | 8.055,00 ₺   | 5.846,47 ₺   | 6.571,88 ₺   | 7.002,00 ₺   |
| 18.750,00 ₺  | 2.500,00 ₺   | 24.571,43 ₺  | 18.333,33 ₺  | 21.250,00 ₺  | 23.571,43 ₺  |
| 4.977,78 ₺   | 5.296,00 ₺   | 5.536,00 ₺   | 4.890,67 ₺   | 5.342,22 ₺   | 5.710,22 ₺   |
| 8.100,00 ₺   | 8.832,38 ₺   | 10.941,43 ₺  | 8.078,00 ₺   | 9.200,25 ₺   | 12.156,92 ₺  |
| 2.000,00 ₺   | 1.936,11 ₺   | 2.048,75 ₺   | 1.741,11 ₺   | 1.669,44 ₺   | 1.751,67 ₺   |
| 22.400,00 ₺  | 20.870,86 ₺  | 25.528,00 ₺  | 22.128,00 ₺  | 25.531,43 ₺  | 27.245,33 ₺  |
| 2.500,00 ₺   | 2.500,00 ₺   | 2.812,50 ₺   | 2.250,00 ₺   | 2.500,00 ₺   | 2.812,50 ₺   |

Sonraki adımda ise en düşük teklifi sunduğu için modelde analiz edilecek ilk aday olan İstekli 5'e ait birim fiyatların kabul edilebilir aralıkta olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu işlem için Şekil 4.2'de yer alan kullanıcı formu içinde bulunan "Birim Fiyat Aralığını Kontrol Et" seçeneği kullanılmıştır. A1,A7,A13 iş kalemleri için İstekli 5 tarafından sunulan birim fiyatların kabul edilebilir aralığın altında, A5 iş kalemi için sunulan birim fiyatın ise kabul edilebilir aralığın üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.6 : İstekli 5'e ait birim fiyatların kabul edilebilir birim fiyat aralığı ile kıyaslanması.**

| Aktivite No.                | Miktar | Üst Sınır    | Alt Sınır    | İşveren      | İstekli 5              |
|-----------------------------|--------|--------------|--------------|--------------|------------------------|
| A1                          | 30     | 18.000,00 ₺  | 12.000,00 ₺  | 15.000,00 ₺  | 5.000,00 ₺             |
| A2                          | 14     | 42.000,00 ₺  | 28.000,00 ₺  | 35.000,00 ₺  | 34.538,00 ₺            |
| A3                          | 12     | 24.000,00 ₺  | 16.000,00 ₺  | 20.000,00 ₺  | 18.552,00 ₺            |
| A4                          | 30     | 96.000,00 ₺  | 64.000,00 ₺  | 80.000,00 ₺  | 90.000,00 ₺            |
| A5                          | 6      | 360.000,00 ₺ | 240.000,00 ₺ | 300.000,00 ₺ | 600.000,00 ₺           |
| A6                          | 12     | 1.440,00 ₺   | 960,00 ₺     | 1.200,00 ₺   | 1.132,00 ₺             |
| A7                          | 30     | 106.800,00 ₺ | 71.200,00 ₺  | 89.000,00 ₺  | 40.000,00 ₺            |
| A8                          | 14     | 5.400,00 ₺   | 3.600,00 ₺   | 4.500,00 ₺   | 4.760,00 ₺             |
| A9                          | 25     | 74.400,00 ₺  | 49.600,00 ₺  | 62.000,00 ₺  | 61.587,00 ₺            |
| A10                         | 25     | 120.000,00 ₺ | 80.000,00 ₺  | 100.000,00 ₺ | 98.816,00 ₺            |
| A11                         | 7      | 6.000,00 ₺   | 4.000,00 ₺   | 5.000,00 ₺   | 4.957,00 ₺             |
| A12                         | 30     | 4.080,00 ₺   | 2.720,00 ₺   | 3.400,00 ₺   | 3.674,00 ₺             |
| A13                         | 2      | 187.500,00 ₺ | 112.500,00 ₺ | 150.000,00 ₺ | 20.000,00 ₺            |
| A14                         | 16     | 3.500,00 ₺   | 2.100,00 ₺   | 2.800,00 ₺   | 2.979,00 ₺             |
| A15                         | 18     | 9.000,00 ₺   | 5.400,00 ₺   | 7.200,00 ₺   | 7.851,00 ₺             |
| A16                         | 5      | 4.500,00 ₺   | 2.700,00 ₺   | 3.600,00 ₺   | 3.485,00 ₺             |
| A17                         | 32     | 12.250,00 ₺  | 7.350,00 ₺   | 9.800,00 ₺   | 9.131,00 ₺             |
| A18                         | 15     | 1.500,00 ₺   | 1.500,00 ₺   | 1.500,00 ₺   | 1.500,00 ₺             |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |        |              |              |              | <b>13.152.473,00 ₺</b> |

Modelde, en düşük teklifi veren isteklinin birim fiyatlarının kabul edilebilir sınır içinde kalıp kalmadığı belirlendikten sonra Şekil 4.4'te yer alan kullanıcı formu üzerinde bulunan girdi kutusuna analiz edilecek olan istekli olan İstekli 5'in indeks numarası olan beş sayısı yazılarak “İş Programı ve S Eğrileri oluşturma” komutu çalıştırılmıştır. Bu işlemlerin sonucunda ise Şekil A6'da yer alan İstekli 5'e ait iş programı oluşturulmuştur. S eğrilerinin hesaplanması için iş programı ve iş kalemlerinin günlük maliyetleri entegre edilmiştir. İş takvimi oluşturulduktan sonra proje süresi boyunca aktiviteler hangi gün aktif olarak gerçekleştiriliyor ise o güne ait maliyete, iş kaleminin günlük maliyeti dâhil edilmiştir. Her gün için aktif olan iş kalemleri ve bu iş kalemlerine ait günlük maliyetler belirlendikten sonra günlük maliyetler kümülatif bir şekilde toplanarak S eğrileri elde edilmiştir. İsteklinin nakit akışı ile işverenin nakit akışlarının karşılaştırmalarının yapılabilmesi için İstekli 5 için gerçekleştirilen prosedürler işveren için de gerçekleştirilmiştir. İstekli 5 ve işverene ait S eğrileri Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



**Şekil 4.9 :** İşveren ve istekli 5'e ait s eğrileri grafiği.

S eğrileri, görsel olarak teklifin ön yükleme ile dengesizleştirilip dengesizleştirilmediği hakkında bir fikir sunmaktadır. Ancak modelin geliştirilmesi aşamalarını açıklayan Bölüm 4'te bahsedildiği gibi ön yükleme olup olmadığının kontrolünün yapılması için işverenin bir ödeme dönemini sınır olarak belirlemesi gerekmektedir. Bu çalışmada sunulan örnek olayda her dört haftada bir ödeme yapılacağı yani iki ödeme arasında dört hafta süre bulunacağı kabul edilmiştir. Ön yükleme kontrolünü ise beşinci ödeme dönemi yani yirmi hafta sonunda gerçekleşen maliyetlerin karşılaştırılması sonucu yapılmıştır. Eğer incelenecek ödeme döneminde yüklenicinin yani İstekli 5'in tahmini gerçekleşecek maliyeti, işverenin tahmini gerçekleşecek maliyetinin %10'undan daha fazla ise incelenen teklifin ön yükleme yapılarak dengesizleştirildiği göstermektedir. Yukarıda bahsedilen işlemlerin

gerçekleştirilmesi için Şekil 4.5'te yer alan kullanıcı formu üzerindeki “Ön Yükleme ile Dengesizleştirmeyi Kontrol Et” komutu, kontrolün yapılması istenen dönemin indeks numarası girdi kutusuna işlenerek çalıştırılmıştır. Çizelge 4.7'de verilen değerlerde görüldüğü üzere İstekli 5'e ait tahmini maliyet değerlerinden kırmızı ile işaretlenmiş olanların buldukları ödeme dönemlerine karşılık gelen işverene ait tahmini maliyetlerden %10 daha fazla oldukları tespit edilmiştir. Buna ek olarak yine Çizelge 4.7'de görüldüğü üzere, temel alınan ödeme dönemi olan 5. Ödeme döneminde İstekli 5'e ait tahmini maliyet 4.131.208,00 ₺, işverene ait tahmini maliyet ise 1.792.375,00 ₺ olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.7 : Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 5'e ait tahmini maliyetler.**

| Ödeme Dönemi | İşveren         | İstekli 5       |
|--------------|-----------------|-----------------|
| 1            | 128.571,00 ₺    | 693.934,00 ₺    |
| 2            | 299.752,00 ₺    | 1.387.869,00 ₺  |
| 3            | 535.359,00 ₺    | 2.081.803,00 ₺  |
| 4            | 953.953,00 ₺    | 2.996.250,00 ₺  |
| 5            | 1.792.375,00 ₺  | 4.131.208,00 ₺  |
| 6            | 2.630.798,00 ₺  | 4.705.143,00 ₺  |
| 7            | 3.469.220,00 ₺  | 5.216.009,00 ₺  |
| 8            | 4.241.673,00 ₺  | 6.803.454,00 ₺  |
| 9            | 5.410.764,00 ₺  | 8.378.160,00 ₺  |
| 10           | 6.770.355,00 ₺  | 9.948.620,00 ₺  |
| 11           | 8.115.400,00 ₺  | 11.251.742,00 ₺ |
| 12           | 9.799.233,00 ₺  | 11.588.254,00 ₺ |
| 13           | 10.685.817,00 ₺ | 11.917.266,00 ₺ |
| 14           | 11.315.150,00 ₺ | 12.222.592,00 ₺ |
| 15           | 11.944.483,00 ₺ | 12.524.558,00 ₺ |
| 16           | 12.270.150,00 ₺ | 12.700.563,00 ₺ |
| 17           | 12.306.100,00 ₺ | 12.742.833,00 ₺ |
| 18           | 12.364.250,00 ₺ | 12.785.102,00 ₺ |
| 19           | 12.493.583,00 ₺ | 12.827.371,00 ₺ |
| 20           | 12.627.894,00 ₺ | 12.834.311,00 ₺ |
| 21           | 12.779.350,00 ₺ | 12.879.523,00 ₺ |
| 22           | 12.933.200,00 ₺ | 12.963.006,00 ₺ |
| 23           | 13.030.800,00 ₺ | 13.046.490,00 ₺ |
| 24           | 13.120.400,00 ₺ | 13.129.973,00 ₺ |
| 25           | 13.130.400,00 ₺ | 13.139.973,00 ₺ |
| 26           | 13.140.400,00 ₺ | 13.149.973,00 ₺ |
| 27           | 13.142.900,00 ₺ | 13.152.473,00 ₺ |

İşverenin ve İstekli 5'in tahmini toplam maliyetleri birbirine çok yakın olmakla beraber paranın zaman değeri hesaba katıldığında işverenin çok daha yüksek bir

maliyete katlandığı görülmektedir. Örneğin, normalde 13.152.473,00 ₺ - 13.142.900,00 ₺ = 9.573,00 ₺ olan fark yıllık %12 iskonto oranı ile hesaplandığında; 9.655.444,44 ₺ - 8.821.386,92 ₺ = 834.057,52 ₺ gibi çok daha yüksek bir değere ulaşmaktadır.

İstekli 5'in sunduğu teklifte, ön yükleme yaparak teklif dengesizleştirmesi yaptığının tespiti üzerine hem ön/erken yükleme hem de miktar hatasına göre oluşan dengesiz teklifi engelleme aşamasına geçilmiştir. Kabul edilebilir sınırın dışında olan birim fiyatların, sınırın altında veya üstünde olması durumuna göre sınırın alt veya üst değerlerine eşitlenerek miktar hatasına bağlı teklif dengesizleştirmesinin önüne geçilmiştir. Alt sınırın altında kalan bir iş kalemi için alt sınır değeri yerine, işverenin tahmin ettiği birim maliyeti kullanmak isteklinin teklifinin artmasına sebep olmaktadır. Bunun yanında, alt sınırı kullanılması işveren ve istekli arasında bir denge sağlamaktadır. İşveren mühendisine ait birim fiyat tahminlerinin isteklinin sunduğu birim fiyatın yerine kullanılmamasının sebebi ise istekli tarafından sunulan teklifin söz konusu değişiminden olumsuz yönde etkilenmesini en aza indirme amacıdır. Böylece hem işveren hem de istekli için adil ve benzer bir maliyet yapısı ortaya çıkmaktadır.

**Çizelge 4.8 : İstekli 5'e ait birim fiyatların kabul edilebilir sınırlara getirilmesi.**

| Aktivite No.                | Miktar | Üst Sınır    | Alt Sınır    | İşveren      | İstekli 5              |
|-----------------------------|--------|--------------|--------------|--------------|------------------------|
| A1                          | 30     | 18.000,00 ₺  | 12.000,00 ₺  | 15.000,00 ₺  | 12.000,00 ₺            |
| A2                          | 14     | 42.000,00 ₺  | 28.000,00 ₺  | 35.000,00 ₺  | 34.538,00 ₺            |
| A3                          | 12     | 24.000,00 ₺  | 16.000,00 ₺  | 20.000,00 ₺  | 18.552,00 ₺            |
| A4                          | 30     | 96.000,00 ₺  | 64.000,00 ₺  | 80.000,00 ₺  | 90.000,00 ₺            |
| A5                          | 6      | 360.000,00 ₺ | 240.000,00 ₺ | 300.000,00 ₺ | 360.000,00 ₺           |
| A6                          | 12     | 1.440,00 ₺   | 960,00 ₺     | 1.200,00 ₺   | 1.132,00 ₺             |
| A7                          | 30     | 106.800,00 ₺ | 71.200,00 ₺  | 89.000,00 ₺  | 71.200,00 ₺            |
| A8                          | 14     | 5.400,00 ₺   | 3.600,00 ₺   | 4.500,00 ₺   | 4.760,00 ₺             |
| A9                          | 25     | 74.400,00 ₺  | 49.600,00 ₺  | 62.000,00 ₺  | 61.587,00 ₺            |
| A10                         | 25     | 120.000,00 ₺ | 80.000,00 ₺  | 100.000,00 ₺ | 98.816,00 ₺            |
| A11                         | 7      | 6.000,00 ₺   | 4.000,00 ₺   | 5.000,00 ₺   | 4.957,00 ₺             |
| A12                         | 30     | 4.080,00 ₺   | 2.720,00 ₺   | 3.400,00 ₺   | 3.674,00 ₺             |
| A13                         | 2      | 187.500,00 ₺ | 112.500,00 ₺ | 150.000,00 ₺ | 112.500,00 ₺           |
| A14                         | 16     | 3.500,00 ₺   | 2.100,00 ₺   | 2.800,00 ₺   | 2.979,00 ₺             |
| A15                         | 18     | 9.000,00 ₺   | 5.400,00 ₺   | 7.200,00 ₺   | 7.851,00 ₺             |
| A16                         | 5      | 4.500,00 ₺   | 2.700,00 ₺   | 3.600,00 ₺   | 3.485,00 ₺             |
| A17                         | 32     | 12.250,00 ₺  | 7.350,00 ₺   | 9.800,00 ₺   | 9.131,00 ₺             |
| A18                         | 15     | 1.500,00 ₺   | 1.500,00 ₺   | 1.500,00 ₺   | 1.500,00 ₺             |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |        |              |              |              | <b>13.043.473,00 ₺</b> |

Çizelge 4.8’de görülen yeni birim fiyatlar, kabul edilebilir sınıra çekilmiştir. Böylece hem işveren miktar değişimlerinin getireceği maliyet artışlarından korunmuştur hem de işverenin tahmin ettiği birim fiyatların kullanılmasının istekli açısından oluşturabileceği olumsuz etkiler en aza indirgenmiştir.

Ön/erken yükleme yapılarak tekliflerin dengesizleştirilmesinin önüne geçmek için yüklenicinin sunduğu iş programı yerine işverenin iş programı kullanılmaktadır. Yeni birim fiyatlar ile örnek olarak kullanılan iş programı doğrultusunda S eğrisi, nakit akışları, ön yükleme kontrolü gibi işlemler Şekil 4.7’de yer alan kullanıcı formu üzerinde bulunan “Teklifteki Dengesizliği Engelleme” seçeneği kullanarak tekrar hesaplanmıştır. İşverene ait iş takvimi ve birim fiyatlar kullanılarak tekrar hesaplanan İstekli 5’e ait ödeme dönemlerinin kümülatif nakit akışı Çizelge 4.9’da gösterilmiştir. Düzenleme öncesi nakit akışına göre büyük farklılıklar tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.9 :** Ön yüklemenin engellenmesi için yapılan ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 5’e ait tahmini maliyetler.

| Ödeme Dönemi | İşveren         | İstekli 5       |
|--------------|-----------------|-----------------|
| 1            | 128.571,00 ₺    | 102.857,14 ₺    |
| 2            | 299.752,00 ₺    | 247.760,55 ₺    |
| 3            | 535.359,00 ₺    | 454.948,76 ₺    |
| 4            | 953.953,00 ₺    | 896.454,58 ₺    |
| 5            | 1.792.375,00 ₺  | 1.839.412,97 ₺  |
| 6            | 2.630.798,00 ₺  | 2.782.371,36 ₺  |
| 7            | 3.469.220,00 ₺  | 3.725.329,75 ₺  |
| 8            | 4.241.673,00 ₺  | 4.603.278,18 ₺  |
| 9            | 5.410.764,00 ₺  | 5.857.939,58 ₺  |
| 10           | 6.770.355,00 ₺  | 7.253.384,30 ₺  |
| 11           | 8.115.400,00 ₺  | 8.635.336,67 ₺  |
| 12           | 9.799.233,00 ₺  | 10.190.463,33 ₺ |
| 13           | 10.685.817,00 ₺ | 10.957.352,50 ₺ |
| 14           | 11.315.150,00 ₺ | 11.470.680,83 ₺ |
| 15           | 11.944.483,00 ₺ | 11.984.009,17 ₺ |
| 16           | 12.270.150,00 ₺ | 12.252.367,40 ₺ |
| 17           | 12.306.100,00 ₺ | 12.290.749,45 ₺ |
| 18           | 12.364.250,00 ₺ | 12.347.081,25 ₺ |
| 19           | 12.493.583,00 ₺ | 12.461.488,55 ₺ |
| 20           | 12.627.894,00 ₺ | 12.581.191,85 ₺ |
| 21           | 12.779.350,00 ₺ | 12.712.846,33 ₺ |
| 22           | 12.933.200,00 ₺ | 12.846.261,70 ₺ |
| 23           | 13.030.800,00 ₺ | 12.937.489,57 ₺ |

**Çizelge 4.9 (Devam) :** Ön yüklemenin engellenmesi için yapılan ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 5'e ait tahmini maliyetler.

| Ödeme Dönemi | İşveren         | İstekli 5       |
|--------------|-----------------|-----------------|
| 24           | 13.120.400,00 ₺ | 13.020.973,00 ₺ |
| 25           | 13.130.400,00 ₺ | 13.030.973,00 ₺ |
| 26           | 13.140.400,00 ₺ | 13.040.973,00 ₺ |
| 27           | 13.142.900,00 ₺ | 13.043.473,00 ₺ |

Düzenleme öncesi, 13. ödeme dönemine kadar ön yükleme tespiti yapılırken, düzenleme sonrası herhangi bir ödeme döneminde ön yükleme yapılmamıştır. Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere paranın zaman değeri hesaba katılmadığında İstekli 5 ve işverene ait tahmini toplam maliyetlerin farkı  $13.043.473,00 \text{ ₺} - 13.142.900,00 \text{ ₺} = -99.427,00 \text{ ₺}$  olmaktadır. Dengesiz teklifin engellenmesi için tekrar düzenlenen birim fiyatların kabul edilebilir sınırlar içine dâhil edilmesi sonucu işverenin tahmini maliyeti, tahmini miktarlar üzerinden yapılan hesapla  $99.427,00 \text{ ₺} + 9.573,00 \text{ ₺} = 109.000,00 \text{ ₺}$  değerinde fark olmaktadır. Paranın zaman değeri hesaba katıldığında ise İstekli 5 ve işverene ait tahmini toplam maliyetlerin farkı  $8.851.240,78 \text{ ₺} - 8.821.386,92 = 29.853,86 \text{ ₺}$  değerinde olmaktadır. Düzenleme öncesi-sonrası fark ise  $834.057,92 \text{ ₺} - 29.853,86 \text{ ₺} = 804.203,66 \text{ ₺}$  değerinde azalmıştır.

**Çizelge 4.10 :** Düzenleme öncesi ve sonrası istekli 5'e ait maliyetlerin karşılaştırılması.

|   | Düzenleme Öncesi İstekli 5'in Toplam Teklif Bedeli | Düzenleme Sonrası İstekli 5'in Toplam Teklif Bedeli | Fark         |
|---|--|---|--------------|
| Paranın Zaman Değerine Dikkat Edilmeden | 13.152.473,00 ₺                                    | 13.043.473,00 ₺                                     | 109.000,00 ₺ |
| Paranın Zaman Değerine Dikkat Edilirken | 9.655.444,44 ₺                                     | 8.851.240,78 ₺                                      | 804.203,66 ₺ |

Dengesiz teklifin engellenmesi için gerçekleştirilen prosedür işverenin katlanacağı tahmini maliyetleri azaltıp, işverenin nakit akışında pozitif etki oluşturmuştur. Ön yükleme yaparak dengesizleştirilen teklifin tespiti için temel alınan kontrol noktası olan 5. Ödeme döneminde İstekli 5'in tahmini kümülatif maliyeti, işverenin tahmini kümülatif maliyetinden %10'undan daha azdır. Şekil 4.9'da görüldüğü üzere düzeltme sonrası İstekli 5'e ait S eğrisi işverene ait S eğrisine yakınlaşmıştır. Model, hem ön yükleme hem de miktar hatası yöntemleriyle dengesizleştirilen teklifteki dengesizlikleri engellenmiştir. İşveren modeli kullanarak, hem toplam maliyet hem de

paranın zaman değeri dikkate alındığında oluşacak maliyet için tasarruf etmiştir. Modelin dengesizliği engelleme prosedürleri, teklifteki dengesizliğin işveren üzerindeki negatif etkilerini azaltmıştır. Bununla birlikte Şekil 4.8’de yer alan kullanıcı formu üzerinde bulunan “Tekrar En Düşük Teklifi Bul ve Tekrar Sırala” seçeneği çalıştırıldığında İstekli 5’in teklif verenler içerisinde hala en düşük teklifi sunan istekli olduğu görülmüştür. Fakat paranın zaman değeri dikkate alındığında İstekli 5’in ne düzeltme öncesi ne de düzeltme sonrası en düşük teklifi sunmadığı görülmüştür. Modelin kullanıcısı olan işveren, İstekli 5 ile sözleşme imzalayabileceği gibi ikinci en düşük teklifi veren istekli olan İstekli 2’nin teklifini de modelde analiz ederek teklifin dengesizlik durumuna göre İstekli 2 ile sözleşme imzalayabilir.

Modelin miktar hatasına bağlı teklif dengesizleştirmesinin engeline dair etkisi ise Çizelge 4.11’de görülmektedir. Çizelge 4.11’de görüldüğü üzere İstekli 5, miktarları artacak olan iş kaleminin birim fiyatını yükseltmiş ve miktarı azalacak olan iş kalemlerinin birim fiyatlarını ise azaltmıştır. Böylece İstekli 5 ihale sürecince rekabetin içinde kalmıştır. Tahmini miktarlara göre ve model tarafından herhangi bir düzenleme yapılmadan önce 13.152.473,00 ₺ olan İstekli 5’in sunduğu teklif miktarı, model tarafından düzenlendikten sonra ise tahmini miktarlar temel alındığında, işveren açısından  $13.152.473,00 \text{ ₺} - 13.043.473,00 \text{ ₺} = 109.000,00 \text{ ₺}$  tasarruf sağlanmıştır. Çalışmada sunulan model sayesinde işveren %0,8 mertebesinde maliyet tasarrufu sağlamıştır.

**Çizelge 4.11 :** Tahmini miktarlara göre modelin uygulanması öncesi/sonrası durumların istekli 5’in toplam maliyetine etkisi.

| Tahmini Miktarlar | Düzenleme Öncesi İstekli 5'e Ait Birim Fiyatlar | Düzenleme Sonrası İstekli 5'e Ait Birim Fiyatlar | Düzenleme Öncesi İş Kalemlerinin Toplam Teklif Bedeli | Düzenleme Sonrası İş Kalemlerinin Toplam Teklif Bedeli |
|-------------------|---|--|---|--|
| 30                | 5.000,00 ₺                                      | 12.000,00 ₺                                      | 150.000,00 ₺  | 360.000,00 ₺   |
| 14                | 34.538,00 ₺                                     | 34.538,00 ₺                                      | 483.532,00 ₺  | 483.532,00 ₺   |
| 12                | 18.552,00 ₺                                     | 18.552,00 ₺                                      | 222.624,00 ₺  | 222.624,00 ₺   |
| 30                | 90.000,00 ₺                                     | 90.000,00 ₺                                      | 2.700.000,00 ₺  | 2.700.000,00 ₺   |
| 6                 | 600.000,00 ₺                                    | 360.000,00 ₺                                     | 3.600.000,00 ₺  | 2.160.000,00 ₺   |
| 12                | 1.132,00 ₺                                      | 1.132,00 ₺                                       | 13.584,00 ₺   | 13.584,00 ₺  |
| 30                | 40.000,00 ₺                                     | 71.200,00 ₺                                      | 1.200.000,00 ₺  | 2.136.000,00 ₺   |
| 14                | 4.760,00 ₺                                      | 4.760,00 ₺                                       | 66.640,00 ₺   | 66.640,00 ₺  |
| 25                | 61.587,00 ₺                                     | 61.587,00 ₺                                      | 1.539.675,00 ₺  | 1.539.675,00 ₺   |
| 25                | 98.816,00 ₺                                     | 98.816,00 ₺                                      | 2.470.400,00 ₺  | 2.470.400,00 ₺   |
| 7                 | 4.957,00 ₺                                      | 4.957,00 ₺                                       | 34.699,00 ₺   | 34.699,00 ₺  |

**Çizelge 4.11 (Devam) : Tahmini miktarlara göre modelin uygulanması öncesi/sonrası durumların istekli 5'in toplam maliyetine etkisi.**

| Tah. Mik.                   | Düzenleme Öncesi İstekli 5'e Ait Birim Fiyatlar | Düzenleme Sonrası İstekli 5'e Ait Birim Fiyatlar | Düzenleme Öncesi İş Kalemlerinin Toplam Teklif Bedeli | Düzenleme Sonrası İş Kalemlerinin Toplam Teklif Bedeli |
|-----------------------------|---|--|---|--|
| 30                          | 3.674,00 ₺                                      | 3.674,00 ₺                                       | 110.220,00 ₺  | 110.220,00 ₺   |
| 2                           | 20.000,00 ₺                                     | 112.500,00 ₺                                     | 40.000,00 ₺   | 225.000,00 ₺   |
| 16                          | 2.979,00 ₺                                      | 2.979,00 ₺                                       | 47.664,00 ₺   | 47.664,00 ₺  |
| 18                          | 7.851,00 ₺                                      | 7.851,00 ₺                                       | 141.318,00 ₺  | 141.318,00 ₺   |
| 5                           | 3.485,00 ₺                                      | 3.485,00 ₺                                       | 17.425,00 ₺   | 17.425,00 ₺  |
| 32                          | 9.131,00 ₺                                      | 9.131,00 ₺                                       | 292.192,00 ₺  | 292.192,00 ₺   |
| 15                          | 1.500,00 ₺                                      | 1.500,00 ₺                                       | 22.500,00 ₺   | 22.500,00 ₺  |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |   |  | <b>13.152.473,00 ₺</b>                                | <b>13.043.473,00 ₺</b>                                 |

İstekli 5 hala en düşük teklifi sunan istekli konumunda olmasına rağmen işveren, İstekli 5'in teklifini reddedip en düşük ikinci teklifi sunan İstekli 2'nin teklifini analiz etme yolunu tercih edebilir. İstekli 5 için uygulanan prosedür aynı şekilde İstekli 2 için uygulanmıştır.

Çizelge 4.12'de görüldüğü üzere İstekli 2'ye ait birim fiyatlar kontrol edildiğinde; A2 ve A7 iş kalemlerinin birim fiyatlarının işveren tarafından belirlenmiş alt sınırın altında, A5 ve A10 iş kalemlerinin ise işveren tarafından belirlenmiş üst sınırın üstünde olduğu tespit edilmiştir.

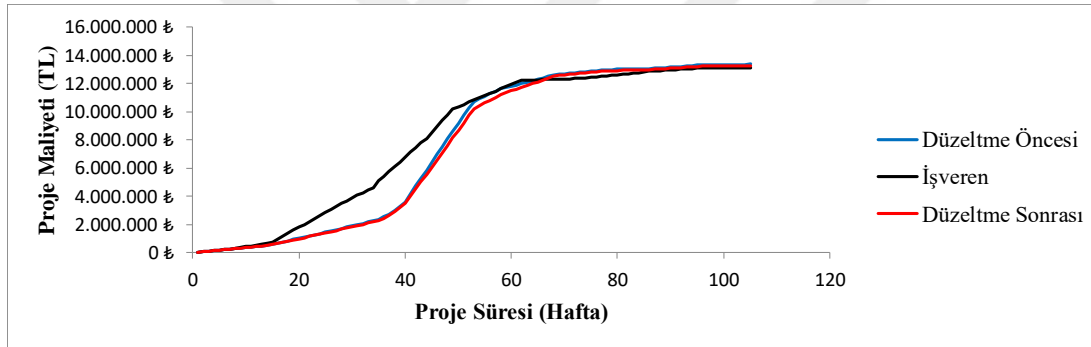
**Çizelge 4.12 : İstekli 2'ye ait birim fiyatların kabul edilebilir birim fiyat aralığı ile kıyaslanması.**

| Aktivite No. | Miktar | Üst Sınır    | Alt Sınır    | İşveren      | İstekli 2  |
|--------------|--------|--------------|--------------|--------------|------------|
| A1           | 30     | 18.000,00 ₺  | 12.000,00 ₺  | 15.000,00 ₺  | 16.394,00  |
| A2           | 14     | 42.000,00 ₺  | 28.000,00 ₺  | 35.000,00 ₺  | 5.000,00   |
| A3           | 12     | 24.000,00 ₺  | 16.000,00 ₺  | 20.000,00 ₺  | 18.704,00  |
| A4           | 30     | 96.000,00 ₺  | 64.000,00 ₺  | 80.000,00 ₺  | 69.923,00  |
| A5           | 6      | 360.000,00 ₺ | 240.000,00 ₺ | 300.000,00 ₺ | 450.000,00 |
| A6           | 12     | 1.440,00 ₺   | 960,00 ₺     | 1.200,00 ₺   | 1.059,00   |
| A7           | 30     | 106.800,00 ₺ | 71.200,00 ₺  | 89.000,00 ₺  | 50.000,00  |
| A8           | 14     | 5.400,00 ₺   | 3.600,00 ₺   | 4.500,00 ₺   | 4.515,00   |
| A9           | 25     | 74.400,00 ₺  | 49.600,00 ₺  | 62.000,00 ₺  | 67.031,00  |
| A10          | 25     | 120.000,00 ₺ | 80.000,00 ₺  | 100.000,00 ₺ | 140.000,00 |
| A11          | 7      | 6.000,00 ₺   | 4.000,00 ₺   | 5.000,00 ₺   | 4.894,00   |
| A12          | 30     | 4.080,00 ₺   | 2.720,00 ₺   | 3.400,00 ₺   | 3.759,00   |
| A13          | 2      | 187.500,00 ₺ | 112.500,00 ₺ | 150.000,00 ₺ | 172.000,00 |
| A14          | 16     | 3.500,00 ₺   | 2.100,00 ₺   | 2.800,00 ₺   | 3.114,00   |
| A15          | 18     | 9.000,00 ₺   | 5.400,00 ₺   | 7.200,00 ₺   | 8.510,00   |
| A16          | 5      | 4.500,00 ₺   | 2.700,00 ₺   | 3.600,00 ₺   | 3.278,00   |

**Çizelge 4.12 (Devam) : İstekli 2'ye ait birim fiyatların kabul edilebilir birim fiyat aralığı ile kıyaslanması.**

| Aktivite No.                | Miktar | Üst Sınır   | Alt Sınır  | İşveren    | İstekli 2            |
|-----------------------------|--------|-------------|------------|------------|----------------------|
| A17                         | 32     | 12.250,00 ₺ | 7.350,00 ₺ | 9.800,00 ₺ | 9.573,00             |
| A18                         | 15     | 1.500,00 ₺  | 1.500,00 ₺ | 1.500,00 ₺ | 1.500,00             |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |        |             |            |            | <b>13.374.909,00</b> |

İstekli 2'nin birim fiyatlarının kabul edilebilir sınır içinde kalıp kalmadığı belirlendikten sonra ise İstekli 2'nin indeks numarası olan "iki" sayısı girdi kutusuna işlenerek, Şekil 4.4'te yer alan kullanıcı formu üzerinde bulunan "İş Programı ve S Eğrileri oluşturma" seçeneği çalıştırılmıştır. Bu işlemlerin sonucunda ise Şekil A3'de yer alan İstekli 2'ye ait iş programı elde edilmiştir. İş programı ve günlük maliyetler kullanılarak oluşturulan işveren ve İstekli 2'ye ait S eğrileri Şekil 4.10'da görülmektedir. İstekli 2'ye ait olan S eğrisinin, işverene ait S eğrisine göre proje süresi boyunca daha düşük bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 4.10 : İşveren ve istekli 2'ye ait s eğrileri grafiği.**

Gerekli işlemlerin gerçekleştirilmesi için Şekil 4.5'te yer alan kullanıcı formu üzerindeki "Ön Yükleme ile Dengesizleştirmeyi Kontrol Et" seçeneği, kontrolün yapılması istenen dönemin indeksi girdi kutusuna işlenerek çalıştırılmıştır. Ön yükleme ile teklif dengesizleştirilmesi kontrolü İstekli 5'te olduğu gibi İstekli 2 içinde 5. ödeme dönemi olan 20. haftada gerçekleştirilmiştir.

Temel alınan ödeme döneminde eğer İstekli 2'nin maliyeti işverenin maliyetinden %10 fazla ise o ödeme döneminin maliyet değeri kırmızı renkle işaretlenmiştir. Çizelge 4.13'te görüldüğü üzere temel alınan ödeme döneminde maliyetler kırmızı renkte değildir. Bu durum İstekli 2'nin teklifini ön yükleme yaparak dengesizleştirmede olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 4.13 : Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 2'ye ait tahmini maliyetler.**

| Ödeme Dönemi | İşveren         | İstekli 2       |
|--------------|-----------------|-----------------|
| 1            | 128.571,00 ₺    | 140.520,00 ₺    |
| 2            | 299.752,00 ₺    | 281.040,00 ₺    |
| 3            | 535.359,00 ₺    | 421.560,00 ₺    |
| 4            | 953.953,00 ₺    | 660.841,00 ₺    |
| 5            | 1.792.375,00 ₺  | 998.883,00 ₺    |
| 6            | 2.630.798,00 ₺  | 1.340.102,00 ₺  |
| 7            | 3.469.220,00 ₺  | 1.699.040,00 ₺  |
| 8            | 4.241.673,00 ₺  | 2.063.885,00 ₺  |
| 9            | 5.410.764,00 ₺  | 2.519.934,00 ₺  |
| 10           | 6.770.355,00 ₺  | 3.592.108,00 ₺  |
| 11           | 8.115.400,00 ₺  | 5.842.154,00 ₺  |
| 12           | 9.799.233,00 ₺  | 8.081.810,00 ₺  |
| 13           | 10.685.817,00 ₺ | 10.290.298,00 ₺ |
| 14           | 11.315.150,00 ₺ | 11.268.385,00 ₺ |
| 15           | 11.944.483,00 ₺ | 11.813.960,00 ₺ |
| 16           | 12.270.150,00 ₺ | 12.196.329,00 ₺ |
| 17           | 12.306.100,00 ₺ | 12.632.044,00 ₺ |
| 18           | 12.364.250,00 ₺ | 12.782.156,00 ₺ |
| 19           | 12.493.583,00 ₺ | 12.932.268,00 ₺ |
| 20           | 12.627.894,00 ₺ | 13.014.812,00 ₺ |
| 21           | 12.779.350,00 ₺ | 13.042.009,00 ₺ |
| 22           | 12.933.200,00 ₺ | 13.122.657,00 ₺ |
| 23           | 13.030.800,00 ₺ | 13.224.769,00 ₺ |
| 24           | 13.120.400,00 ₺ | 13.326.881,00 ₺ |
| 25           | 13.130.400,00 ₺ | 13.360.845,00 ₺ |
| 26           | 13.140.400,00 ₺ | 13.372.093,00 ₺ |
| 27           | 13.142.900,00 ₺ | 13.374.905,00 ₺ |

Diğer bir ifadeyle, istekli 2 teklifini dengesizleştirmek için ön yükleme yolunu kullanmamıştır. Bununla birlikte bazı birim fiyatların kabul edilebilir sınırların dışında olduğu tespit edilmiştir. İstekli tarafından sunulan birim fiyatların kabul edilebilir sınırlar dışında olması miktar hatasına bağlı olarak teklif dengesizleştirme ihtimalinin bulunduğunu göstermektedir. Miktar hatasına bağlı dengesiz teklifi engellemek için model bahsedilen birim fiyatları sınırlara gelecek şekilde düzenlemiştir.

Şekil 4.14'te görüldüğü üzere kabul edilebilir sınırların altında olan A2 ve A7 iş kalemleri kabul edilebilir sınırın alt seviyesine getirilmiştir. Kabul edilebilir sınırların üstünde olan A5 ve A10 iş kalemleri ise kabul edilebilir sınırın üst seviyesine getirilmiştir.

**Çizelge 4.14 : İstekli 2'ye ait birim fiyatların kabul edilebilir birim fiyat aralığı ile kıyaslanması.**

| <b>Aktivite No.</b>         | <b>Miktar</b> | <b>Üst Sınır</b> | <b>Alt Sınır</b> | <b>İşveren</b> | <b>İstekli 2</b>     |
|-----------------------------|---------------|------------------|------------------|----------------|----------------------|
| A1                          | 30            | 18.000,00 ₺      | 12.000,00 ₺      | 15.000,00 ₺    | 16.394,00            |
| A2                          | 14            | 42.000,00 ₺      | 28.000,00 ₺      | 35.000,00 ₺    | 28.000,00            |
| A3                          | 12            | 24.000,00 ₺      | 16.000,00 ₺      | 20.000,00 ₺    | 18.704,00            |
| A4                          | 30            | 96.000,00 ₺      | 64.000,00 ₺      | 80.000,00 ₺    | 69.923,00            |
| A5                          | 6             | 360.000,00 ₺     | 240.000,00 ₺     | 300.000,00 ₺   | 360.000,00           |
| A6                          | 12            | 1.440,00 ₺       | 960,00 ₺         | 1.200,00 ₺     | 1.059,00             |
| A7                          | 30            | 106.800,00 ₺     | 71.200,00 ₺      | 89.000,00 ₺    | 71.200,00            |
| A8                          | 14            | 5.400,00 ₺       | 3.600,00 ₺       | 4.500,00 ₺     | 4.515,00             |
| A9                          | 25            | 74.400,00 ₺      | 49.600,00 ₺      | 62.000,00 ₺    | 67.031,00            |
| A10                         | 25            | 120.000,00 ₺     | 80.000,00 ₺      | 100.000,00 ₺   | 120.000,00           |
| A11                         | 7             | 6.000,00 ₺       | 4.000,00 ₺       | 5.000,00 ₺     | 4.894,00             |
| A12                         | 30            | 4.080,00 ₺       | 2.720,00 ₺       | 3.400,00 ₺     | 3.759,00             |
| A13                         | 2             | 187.500,00 ₺     | 112.500,00 ₺     | 150.000,00 ₺   | 172.000,00           |
| A14                         | 16            | 3.500,00 ₺       | 2.100,00 ₺       | 2.800,00 ₺     | 3.114,00             |
| A15                         | 18            | 9.000,00 ₺       | 5.400,00 ₺       | 7.200,00 ₺     | 8.510,00             |
| A16                         | 5             | 4.500,00 ₺       | 2.700,00 ₺       | 3.600,00 ₺     | 3.278,00             |
| A17                         | 32            | 12.250,00 ₺      | 7.350,00 ₺       | 9.800,00 ₺     | 9.573,00             |
| A18                         | 15            | 1.500,00 ₺       | 1.500,00 ₺       | 1.500,00 ₺     | 1.500,00             |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |               |                  |                  |                | <b>13.292.909,00</b> |

Çizelge 4.15'te görüldüğü üzere düzenleme sonrası İstekli 2'nin teklif bedeli, hem paranın zaman değerini dikkate almadan hem de dikkate alarak azalmıştır. Model, İstekli 2'nin iş programına müdahale etmeden sadece kabul edilebilir sınırların dışında kalan birim fiyatlarını düzelterek işverenin teklifteki dengesizlikten etkilenmesinin önüne geçmiştir.

Birim fiyatlar düzelterek paranın zaman değeri dikkate alınmadığında 82.000,00 ₺, paranın zaman değeri dikkate alındığında ise 106.225,46 ₺ tasarruf sağlanmıştır. İstekli 2'nin teklifi temel alınan ödeme dönemi göz önünde bulundurulduğunda ön yükleme ile dengesizleştirilmemiş olsa da paranın zaman değeri göz önünde bulundurulduğunda ön yüklemekten faydalanmaya çalışıldığı görülebilmektedir.

Modelin miktar hatasına bağlı teklif dengesizleştirmeyi engelleyerek sağladığı fayda Çizelge 4.16'da görülmektedir. Çizelge 4.16'da görüldüğü üzere İstekli 2, miktarları artacak olan iş kalemlerinin birim fiyatını yükseltmiş ve miktarı azalacak olan iş kalemlerinin birim fiyatlarını ise azaltmıştır. Böylece İstekli 2 ihale sürecince rekabetin içinde kalmıştır.

**Çizelge 4.15 :** Düzenleme öncesi ve sonrası istekli 2'ye ait maliyetlerin karşılaştırılması.

|   | <b>Düzenleme Öncesi İstekli 2'nin Toplam Teklif Bedeli</b> | <b>Düzenleme Sonrası İstekli 2'nin Toplam Teklif Bedeli</b> | <b>Fark</b>  |
|---|--|---|--------------|
| Paranın Zaman Değerine Dikkat Edilmeden | 13.374.905,00 ₺  | 13.292.905,00 ₺   | 82.000,00 ₺  |
| Paranın Zaman Değerine Dikkat Edilirken | 8.481.507,37 ₺   | 8.375.281,91 ₺  | 106.225,46 ₺ |

Tahmini miktarlara göre ve model tarafından herhangi bir düzenleme yapılmadan önce 13.374.905,00 ₺ olan İstekli 2'nin sunduğu teklif miktarı, model tarafından düzenlendikten sonra ise 13.292.905,00 ₺ tutarına inmiştir. Bu değerler incelendiğinde ise işveren açısından  $13.374.909,00 \text{ ₺} - 13.292.909,00 \text{ ₺} = 82.000,00 \text{ ₺}$  tasarruf sağlandığı görülmüştür. Çalışmada sunulan model sayesinde işveren %0,6 mertebesinde maliyet tasarrufu sağlamıştır.

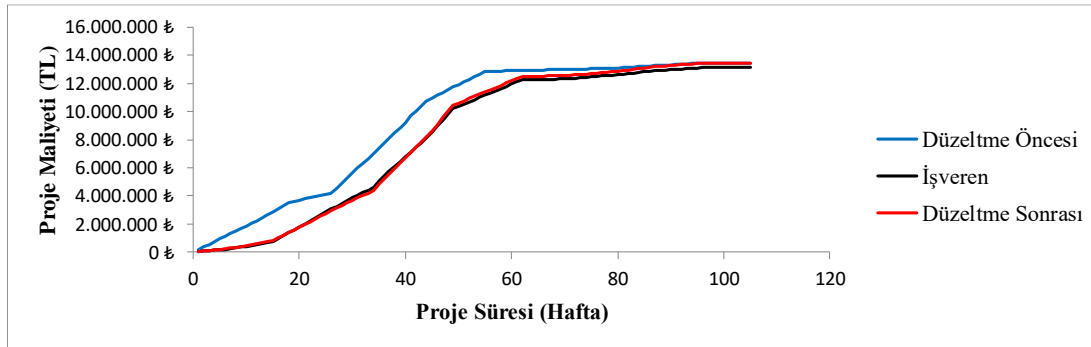
**Çizelge 4.16 :** Tahmini miktarların ve uygulanma öncesi/sonrası durumların istekli 2'nin toplam maliyetine etkisi.

| <b>Tahmini Miktarlar</b>    | <b>Düzenleme Öncesi İstekli 2'ye Ait Birim Fiyatlar</b> | <b>Düzenleme Sonrası İstekli 2'ye Ait Birim Fiyatlar</b> | <b>Düzenleme Öncesi İş Kalemlerinin Toplam Teklif Bedeli</b> | <b>Düzenleme Sonrası İş Kalemlerinin Toplam Teklif Bedeli</b> |
|-----------------------------|---|--|--|---|
| 30                          | 16.394,00 ₺   | 16.394,00 ₺  | 491.820,00 ₺   | 491.820,00 ₺  |
| 14                          | 5.000,00 ₺  | 28.000,00 ₺  | 70.000,00 ₺  | 392.000,00 ₺  |
| 12                          | 18.704,00 ₺   | 18.704,00 ₺  | 224.448,00 ₺   | 224.448,00 ₺  |
| 30                          | 69.923,00 ₺   | 69.923,00 ₺  | 2.097.690,00 ₺   | 2.097.690,00 ₺  |
| 6                           | 450.000,00 ₺  | 360.000,00 ₺   | 2.700.000,00 ₺   | 2.160.000,00 ₺  |
| 12                          | 1.059,00 ₺  | 1.059,00 ₺   | 12.708,00 ₺  | 12.708,00 ₺   |
| 30                          | 50.000,00 ₺   | 71.200,00 ₺  | 1.500.000,00 ₺   | 2.136.000,00 ₺  |
| 14                          | 4.515,00 ₺  | 4.515,00 ₺   | 63.210,00 ₺  | 63.210,00 ₺   |
| 25                          | 67.031,00 ₺   | 67.031,00 ₺  | 1.675.775,00 ₺   | 1.675.775,00 ₺  |
| 25                          | 140.000,00 ₺  | 120.000,00 ₺   | 3.500.000,00 ₺   | 3.000.000,00 ₺  |
| 7                           | 4.894,00 ₺  | 4.894,00 ₺   | 34.258,00 ₺  | 34.258,00 ₺   |
| 30                          | 3.759,00 ₺  | 3.759,00 ₺   | 112.770,00 ₺   | 112.770,00 ₺  |
| 2                           | 172.000,00 ₺  | 172.000,00 ₺   | 344.000,00 ₺   | 344.000,00 ₺  |
| 16                          | 3.114,00 ₺  | 3.114,00 ₺   | 49.824,00 ₺  | 49.824,00 ₺   |
| 18                          | 8.510,00 ₺  | 8.510,00 ₺   | 153.180,00 ₺   | 153.180,00 ₺  |
| 5                           | 3.278,00 ₺  | 3.278,00 ₺   | 16.390,00 ₺  | 16.390,00 ₺   |
| 32                          | 9.573,00 ₺  | 9.573,00 ₺   | 306.336,00 ₺   | 306.336,00 ₺  |
| 15                          | 1.500,00 ₺  | 1.500,00 ₺   | 22.500,00 ₺  | 22.500,00 ₺   |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |   |  | <b>13.374.909,00 ₺</b>                                       | <b>13.292.909,00 ₺</b>  |

İstekli 2 her ne kadar ön yüklemeye yaparak teklifini dengesizleştirmemişse de paranın zaman değeri göz önünde bulundurulduğunda işverene ek bir maliyet oluşturmaktadır. Ayrıca bazı birim fiyatları kabul edilebilir sınırların dışındadır. Bütün bunlara ek olarak düzeltme sonrası bile en düşük teklif olmaması İstekli 2'nin teklifinin kabul edilmesini engellemektedir. İstekli 2 hem toplam maliyet hem de paranın zaman değeri göz önünde bulundurulduğunda elde edilen maliyet açısından en düşük teklifi sunmamıştır. İşveren, İstekli 2'nin teklifini kabul etmeden önce diğer isteklileri de analiz etmeyi tercih edebilir. Diğer bir ifadeyle, işveren modeli kullanarak gerekli düzeltmeleri yaptıktan sonra İstekli 2'yi yüklenici olarak seçebileceği gibi en düşük üçüncü teklifi sunan istekli olan İstekli 1'i analiz etmeyi tercih edebilir.

İstekli 1'in sunduğu teklifte yer alan iş kalemlerinin hiçbiri kabul edilebilir sınırların dışında olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum istekli 1'in sunduğu teklifte miktar hatasına bağlı olarak dengesizleştirme yoluna gitmediğini göstermektedir.

İstekli 1'e ait S eğrisi, işverene ait S eğrisine göre proje süresince daha yüksek değerleri gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.11). Bu durum, istekli 1'in paranın zaman değeri göz önünde bulundurulduğunda, proje süresince işverenin tahminine göre çok daha yüksek maliyetle işi tamamlamayı planladığını göstermektedir. İşveren ihaleyi İstekli 1'i yüklenici olarak seçmesi durumunda kendi ödeme planından ciddi miktarda sapmış olacaktır.



**Şekil 4.11** : İşveren ve istekli 1'e ait s eğrileri grafiği.

Çizelge 4.17'de görüldüğü üzere, İstekli 1, 5. ödeme dönemine kadar işverenin kabul edebileceğinden çok daha yüksek bir maliyet sunmuştur. Bu durum 5. Ödeme döneminde işverenin tahmin ettiği maliyetin %10'unundan daha yüksek bir maliyet sunduğu için İstekli 1 teklifini ön yüklemeye yaparak dengesizleştirdiğini göstermektedir.

**Çizelge 4.17 : Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 1'e ait tahmini maliyetler.**

| Ödeme Dönemi | İşveren       | İstekli 1     |
|--------------|---------------|---------------|
| 1            | 128.571,00    | 747.447,00    |
| 2            | 299.752,00    | 1.494.894,00  |
| 3            | 535.359,00    | 2.242.342,00  |
| 4            | 953.953,00    | 3.070.805,00  |
| 5            | 1.792.375,00  | 3.695.006,00  |
| 6            | 2.630.798,00  | 4.021.080,00  |
| 7            | 3.469.220,00  | 4.876.927,00  |
| 8            | 4.241.673,00  | 6.324.764,00  |
| 9            | 5.410.764,00  | 7.772.601,00  |
| 10           | 6.770.355,00  | 9.220.438,00  |
| 11           | 8.115.400,00  | 10.745.802,00 |
| 12           | 9.799.233,00  | 11.542.167,00 |
| 13           | 10.685.817,00 | 12.295.563,00 |
| 14           | 11.315.150,00 | 12.863.223,00 |
| 15           | 11.944.483,00 | 12.898.869,00 |
| 16           | 12.270.150,00 | 12.937.727,00 |
| 17           | 12.306.100,00 | 12.975.335,00 |
| 18           | 12.364.250,00 | 13.012.943,00 |
| 19           | 12.493.583,00 | 13.050.550,00 |
| 20           | 12.627.894,00 | 13.099.560,00 |
| 21           | 12.779.350,00 | 13.188.072,00 |
| 22           | 12.933.200,00 | 13.276.584,00 |
| 23           | 13.030.800,00 | 13.365.096,00 |
| 24           | 13.120.400,00 | 13.433.730,00 |
| 25           | 13.130.400,00 | 13.442.730,00 |
| 26           | 13.140.400,00 | 13.451.730,00 |
| 27           | 13.142.900,00 | 13.453.980,00 |

Çizelge 4.18'de görüldüğü üzere, İstekli 1'in teklifinde sunduğu birim fiyatlarının hepsi kabul edilebilir sınırlar içinde kaldığı için model sonrası ve öncesi teklif değeri aynı kalmıştır. Fakat İstekli 1'in teklifi ön yüklenme yapılarak dengesizleştirildiği için model, işverenin takvimini kullanarak teklifi düzenlemiştir. Paranın zaman değeri göz önünde bulundurulduğunda düzenleme sonrası, düzenleme öncesine göre 9.746.428,57 ₺ – 8.985.445,09 ₺ = 760.983,48 ₺ tutarında işveren tarafından tasarruf sağlanmıştır. Buna rağmen, İstekli 1 ne düzeltme öncesi ne de düzeltme sonrası hem paranın zaman değeri göz önünde bulundurulduğunda hem de bulundurulmadığında en düşük teklifi veren istekli olmuştur. Hatta paranın zaman değeri göz önünde bulundurulduğunda hem düzeltme öncesi hem de düzeltme sonrası en yüksek teklifi sunan istekli konumundadır.

**Çizelge 4.18 :** Düzenleme öncesi ve sonrası istekli 1'e ait maliyetlerin karşılaştırılması.

|   | <b>Düzenleme Öncesi İstekli 1'in Toplam Teklif Bedeli</b> | <b>Düzenleme Sonrası İstekli 1'in Toplam Teklif Bedeli</b> | <b>Fark</b>  |
|---|---|--|--------------|
| Paranın Zaman Değerine Dikkat Edilmeden | 13.453.980,00 ₺   | 13.453.980,00 ₺  | 0,00 ₺       |
| Paranın Zaman Değerine Dikkat Edilirken | 9.746.428,57 ₺  | 8.985.445,09 ₺   | 760.983,48 ₺ |

Model, İstekli 1'in teklifini ön yükleme yolu ile dengesizleştirmiş olarak tespit etmiş ve miktar hatasına bağlı olarak dengesizlik tespit etmemiştir. Düzenleme sonrası ve öncesine göre toplam tutar değişmemiş, İstekli 1 en düşük teklif unvanını kazanamamıştır. İşveren İstekli 4'ün teklifini analiz etmeye karar vermiştir.

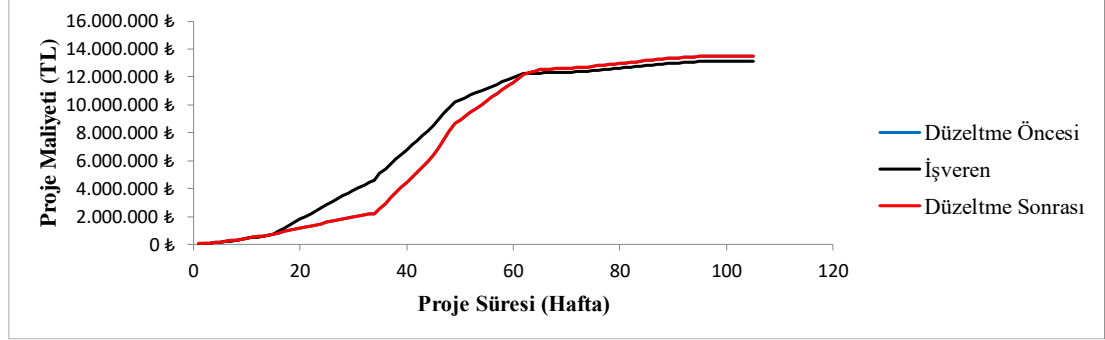
Çizelge 4.19'da görüldüğü üzere sadece A6 iş kalemi kabul edilebilir sınırların dışında olduğu tespit edilmiştir. A6 iş kalemi kabul edilebilir sınırın altında olmakla birlikte, toplam teklif bedelini dengesizleştirip işverene ciddi miktarda zarar verebilecek nitelikte olmadığı görülmektedir.

**Çizelge 4.19 :** İstekli 4'e ait birim fiyatların kabul edilebilir birim fiyat aralığı ile kıyaslanması.

| <b>Aktivite No.</b>         | <b>Miktar</b> | <b>Üst Sınır</b> | <b>Alt Sınır</b> | <b>İşveren</b> | <b>İstekli 4</b>     |
|-----------------------------|---------------|------------------|------------------|----------------|----------------------|
| A1                          | 30            | 18.000,00 ₺      | 12.000,00 ₺      | 15.000,00 ₺    | 16.554,00            |
| A2                          | 14            | 42.000,00 ₺      | 28.000,00 ₺      | 35.000,00 ₺    | 34.240,00            |
| A3                          | 12            | 24.000,00 ₺      | 16.000,00 ₺      | 20.000,00 ₺    | 20.335,00            |
| A4                          | 30            | 96.000,00 ₺      | 64.000,00 ₺      | 80.000,00 ₺    | 72.040,00            |
| A5                          | 6             | 360.000,00 ₺     | 240.000,00 ₺     | 300.000,00 ₺   | 306.527,00           |
| A6                          | 12            | 1.440,00 ₺       | 960,00 ₺         | 1.200,00 ₺     | 946,00               |
| A7                          | 30            | 106.800,00 ₺     | 71.200,00 ₺      | 89.000,00 ₺    | 87.769,00            |
| A8                          | 14            | 5.400,00 ₺       | 3.600,00 ₺       | 4.500,00 ₺     | 4.533,00             |
| A9                          | 25            | 74.400,00 ₺      | 49.600,00 ₺      | 62.000,00 ₺    | 70.689,00            |
| A10                         | 25            | 120.000,00 ₺     | 80.000,00 ₺      | 100.000,00 ₺   | 110.383,00           |
| A11                         | 7             | 6.000,00 ₺       | 4.000,00 ₺       | 5.000,00 ₺     | 4.433,00             |
| A12                         | 30            | 4.080,00 ₺       | 2.720,00 ₺       | 3.400,00 ₺     | 3.505,00             |
| A13                         | 2             | 187.500,00 ₺     | 112.500,00 ₺     | 150.000,00 ₺   | 170.000,00           |
| A14                         | 16            | 3.500,00 ₺       | 2.100,00 ₺       | 2.800,00 ₺     | 3.005,00             |
| A15                         | 18            | 9.000,00 ₺       | 5.400,00 ₺       | 7.200,00 ₺     | 8.178,00             |
| A16                         | 5             | 4.500,00 ₺       | 2.700,00 ₺       | 3.600,00 ₺     | 3.005,00             |
| A17                         | 32            | 12.250,00 ₺      | 7.350,00 ₺       | 9.800,00 ₺     | 11.170,00            |
| A18                         | 15            | 1.500,00 ₺       | 1.500,00 ₺       | 1.500,00 ₺     | 1.500,00             |
| <b>Toplam Teklif Bedeli</b> |               |                  |                  |                | <b>13.292.909,00</b> |

Şekil 4.12'de görüldüğü gibi, İstekli 4'ün S eğrisi projenin ortalarına kadar işverenin S eğrisinin altında seyretmektedir. Projenin sonunda ise işverenin S eğrisinin üstüne

çıkıp, projenin bitimine kadar bu şekilde seyretmektedir. İstekli 4, işverenin tahmin ettiği proje maliyetinden çok daha yüksek bir maliyeti teklifinde sunmaktadır.



Şekil 4.12 : İşveren ve istekli 4'e ait s eğrileri grafiği.

Şekil 4.12'de görüldüğü ve Çizelge 4.20'de belirtildiği gibi ön yükleme tespitinin yapıldığı 5. Ödeme döneminde isteklinin kümülatif maliyeti işverenin kümülatif maliyetinden düşüktür. Bu bilgilerden yola çıkılarak İstekli 4'ün teklifini ön yükleme yaparak dengesizleştirmedeği görülmektedir.

Çizelge 4.20 : Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 4'e ait tahmini maliyetler.

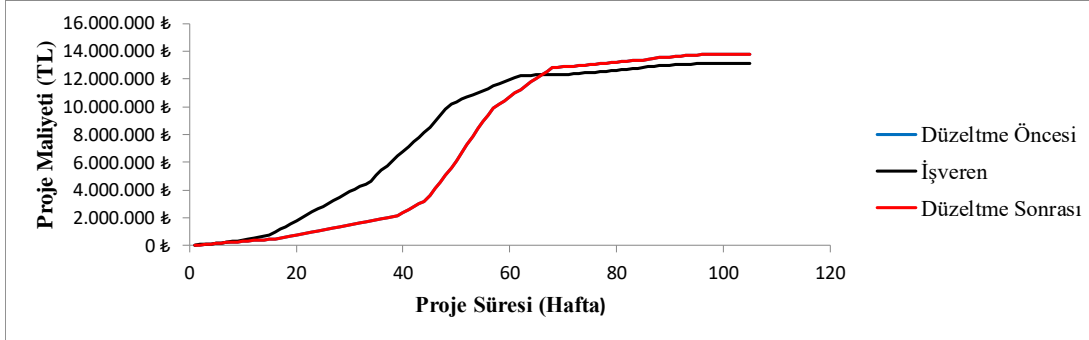
| Ödeme Dönemi | İşveren         | İstekli 4       |
|--------------|-----------------|-----------------|
| 1            | 141.891,43 ₺    | 141.891,43 ₺    |
| 2            | 325.466,34 ₺    | 325.466,34 ₺    |
| 3            | 550.724,72 ₺    | 550.724,72 ₺    |
| 4            | 827.648,19 ₺    | 827.648,19 ₺    |
| 5            | 1.156.236,75 ₺  | 1.156.236,75 ₺  |
| 6            | 1.488.068,73 ₺  | 1.488.068,73 ₺  |
| 7            | 1.819.900,72 ₺  | 1.819.900,72 ₺  |
| 8            | 2.089.207,49 ₺  | 2.089.207,49 ₺  |
| 9            | 2.947.018,68 ₺  | 2.947.018,68 ₺  |
| 10           | 4.436.897,88 ₺  | 4.436.897,88 ₺  |
| 11           | 5.929.421,33 ₺  | 5.929.421,33 ₺  |
| 12           | 8.086.029,84 ₺  | 8.086.029,84 ₺  |
| 13           | 9.458.482,11 ₺  | 9.458.482,11 ₺  |
| 14           | 10.542.291,45 ₺ | 10.542.291,45 ₺ |
| 15           | 11.626.100,80 ₺ | 11.626.100,80 ₺ |
| 16           | 12.412.517,17 ₺ | 12.412.517,17 ₺ |
| 17           | 12.587.905,80 ₺ | 12.587.905,80 ₺ |
| 18           | 12.652.163,00 ₺ | 12.652.163,00 ₺ |
| 19           | 12.796.196,87 ₺ | 12.796.196,87 ₺ |

**Çizelge 4.20 (Devam) :** Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 4'e ait tahmini maliyetler.

| Ödeme Dönemi | İşveren         | İstekli 4       |
|--------------|-----------------|-----------------|
| 20           | 12.945.572,96 ₺ | 12.945.572,96 ₺ |
| 21           | 13.115.493,30 ₺ | 13.115.493,30 ₺ |
| 22           | 13.288.046,79 ₺ | 13.288.046,79 ₺ |
| 23           | 13.396.850,29 ₺ | 13.396.850,29 ₺ |
| 24           | 13.498.976,00 ₺ | 13.498.976,00 ₺ |
| 25           | 13.508.976,00 ₺ | 13.508.976,00 ₺ |
| 26           | 13.518.976,00 ₺ | 13.518.976,00 ₺ |
| 27           | 13.521.476,00 ₺ | 13.521.476,00 ₺ |

Ön yükleme yolu ile teklifi dengesizleştirmeyen İstekli 4'ün birim fiyatlarını, kabul edilebilir sınırlar içerisinde kaldığı ve miktar hatasına bağlı olarak dengesiz teklif sunduğu tespit edilmiştir. Son olarak en yüksek teklif bedelini sunan İstekli 3 analiz edilmiştir.

İstekli 3'ün teklifinde yer alan iş kalemlerinin birim fiyatlarının işverenin belirlediği kabul edilebilir sınırlar içinde kaldığı görülmüştür. Şekil 4.13'te görülebileceği üzere İstekli 3'e ait S eğrisi projenin başlangıcından sonuna kadar işverenin S eğrisinden daha düşük olmaktadır. Projenin bitiminde ise İstekli 3, işverenin toplam kümülatif maliyetinden daha yüksek bir maliyeti teklifinde sunduğu görülmektedir.



**Şekil 4.13 :** İşveren ve istekli 3'e ait s eğrileri grafiği.

Çizelge 4.21'de görüldüğü üzere, ön yükleme yolu ile dengesizleştirme tespiti için seçilen beşinci ödeme döneminde İstekli 3'ün kümülatif maliyetinin işverenin kümülatif maliyetinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Yani İstekli 3 tarafından sunulan teklif ön yükleme yolu ile dengesizleştirilmemiştir. Paranın zaman değeri göz önünde bulundurulduğunda İstekli 3'ün düzeltme öncesi ve sonrasında da en düşük teklifi sunduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.21 : Ödeme dönemlerine göre işveren ve istekli 3'e ait tahmini maliyetler.**

| Ödeme Dönemi | İşveren         | İstekli 3     |
|--------------|-----------------|---------------|
| 1            | 128.572,00 ₺    | 121.628,00    |
| 2            | 299.752,00 ₺    | 243.255,00    |
| 3            | 535.359,00 ₺    | 364.882,00    |
| 4            | 953.953,00 ₺    | 486.510,00    |
| 5            | 1.792.377,00 ₺  | 750.709,00    |
| 6            | 2.630.801,00 ₺  | 1.049.721,00  |
| 7            | 3.469.225,00 ₺  | 1.351.951,00  |
| 8            | 4.241.678,00 ₺  | 1.654.182,00  |
| 9            | 5.410.770,00 ₺  | 1.956.413,00  |
| 10           | 6.770.362,00 ₺  | 2.382.967,00  |
| 11           | 8.115.408,00 ₺  | 3.192.555,00  |
| 12           | 9.799.240,00 ₺  | 5.074.365,00  |
| 13           | 10.685.822,00 ₺ | 7.253.116,00  |
| 14           | 11.315.154,00 ₺ | 9.417.532,00  |
| 15           | 11.944.486,00 ₺ | 10.701.812,00 |
| 16           | 12.270.152,00 ₺ | 11.766.982,00 |
| 17           | 12.306.102,00 ₺ | 12.822.089,00 |
| 18           | 12.364.252,00 ₺ | 12.922.686,00 |
| 19           | 12.493.586,00 ₺ | 13.062.134,00 |
| 20           | 12.627.898,00 ₺ | 13.218.148,00 |
| 21           | 12.779.354,00 ₺ | 13.344.138,00 |
| 22           | 12.933.204,00 ₺ | 13.522.007,00 |
| 23           | 13.030.804,00 ₺ | 13.637.995,00 |
| 24           | 13.120.404,00 ₺ | 13.753.983,00 |
| 25           | 13.130.404,00 ₺ | 13.791.416,00 |
| 26           | 13.140.404,00 ₺ | 13.802.664,00 |
| 27           | 13.142.904,00 ₺ | 13.805.476,00 |

Çizelge 4.22’de teklif veren isteklilerin maliyetlerinin düzenleme öncesi ve sonrası değişimleri gösterilmiştir. İstekli 5 ve İstekli 2’nin maliyetleri düzenleme sonrasında değişmiş fakat İstekli 1, İstekli 4 ve İstekli 5’in birim fiyatları kabul edilebilir sınırların içinde kaldığı için düzenleme sonrası maliyetleri değişmemiştir.

Çizelge 4.23’te görüldüğü üzere paranın zaman değeri göz önünde bulundurulduğunda İstekli 3’ün en düşük, İstekli 1’in ise en yüksek teklifi sunduğu görülmektedir. Fakat İstekli 3 paranın zaman değeri dikkate alınmadığında en yüksek toplam maliyete sahip teklifin sahibidir. En düşük toplam maliyete sahip teklifi sunan İstekli 5’in teklifi ise paranın zaman değeri dikkate alındığında 2. en yüksek teklif olmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda ise hangi isteklinin teklifinin kabul edileceği modelin kullanıcısı olan işverenin seçimine bağlıdır.

**Çizelge 4.22 :** Düzenleme öncesi/sonrası ve tahmini miktarlara göre isteklilerin maliyetleri.

| <b>İstekli No</b> | <b>Düzenleme Öncesi Birim Fiyatlara Göre Toplam Teklif Bedeli</b> | <b>Düzenleme Sonrası Birim Fiyatlara Göre Toplam Teklif Bedeli</b> |
|-------------------|---|--|
| 5                 | 13.152.473,00 ₺   | 13.043.473,00 ₺  |
| 2                 | 13.374.905,00 ₺   | 13.292.905,00 ₺  |
| 1                 | 13.453.980,00 ₺   | 13.453.980,00 ₺  |
| 4                 | 13.521.476,00 ₺   | 13.521.644,00 ₺  |
| 3                 | 13.805.476,00 ₺   | 13.805.476,00 ₺  |

İşverenin, kabul edilebilir birim fiyat aralıklarını gerçekçi belirlemesi, proje boyunca ve sonunda yaşanacak miktar artış ve azalışlarının yaratacağı maliyet dalgalanmalarından etkilenmesinin önüne geçecektir. Özellikle projenin maliyetinin büyük bir bölümünü oluşturan iş kalemlerinin miktar ve maliyet tahminlerini mümkün olduğunca gerçeğe yakın tahmin edilmesi gerekmektedir.

**Çizelge 4.23 :** Düzenleme öncesi/sonrası ve paranın zaman değeri dikkate alındığında isteklilerin maliyetleri

| <b>İstekli No</b> | <b>Düzenleme Öncesi ve Paranın Zaman Değeri Dikkate Alındığında Toplam Teklif Bedeli</b> | <b>Düzenleme Sonrası ve Paranın Zaman Değeri Dikkate Alındığında Toplam Teklif Bedeli</b> |
|-------------------|--|---|
| 5                 | 9.655.444,44 ₺   | 8.851.240,78 ₺  |
| 2                 | 8.481.507,37 ₺   | 8.375.281,91 ₺  |
| 1                 | 9.746.428,57 ₺   | 8.985.445,09 ₺  |
| 4                 | 8.564.340,87 ₺   | 8.564.466,69 ₺  |
| 3                 | 8.297.669,23 ₺   | 8.297.669,23 ₺  |

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Birim fiyat esaslı işlerin ihalelerinde sunulan teklifte yer alan birim fiyatlara ait kâr payının dağılımında, yüklenici tarafından manipülasyon yapılmasına dengesiz teklif denir. Sunulan çalışma kapsamında Microsoft Excel ile entegre edilmiş Visual Basic programlama dili kullanılarak bir dengesiz teklif tespit ve engelleme modeli geliştirilmiştir. Sonrasında ise bir vaka analizi üzerinde model test edilmiş ve modelin ön yükleme yolu ile ve miktar hatasına bağlı olarak oluşturulmuş dengesiz tekliflerdeki dengesizliği tespit edebildiği ve engelleyebildiği görülmüştür. Model veri olarak işverene ait kabul edilebilir birim fiyat aralığını, erken başlama zamanlarını, aktivite sürelerini, aktivitelere ait tahmini miktarları ve ayrıca teklif veren istekliler tarafından sunulan birim fiyatları, erken başlama zamanlarını, aktivite sürelerini kullanmaktadır. Model çıktı olarak işverene ve isteklilere ait iş programlarını, S eğrilerini, nakit akışlarını oluşturmaktadır. Modelin kullanıcısı olan işveren kendi projesine özgü olarak kısıtları belirleyerek modele bu kısıtları tanıtmaktadır. Model ilgili girdi ve çıktıları kullanarak mevcut kısıtları uygulayarak analiz edilen istekliye ait teklifin dengesiz olup olmadığını tespit ederek engellemektedir.

Modelin dengesiz teklifleri tespit ve engelleme becerisini ölçmek için örnek bir olay incelenmiştir. Örnek olay, 18 iş kaleminden oluşan bir projedir. İş kalemlerinin miktarları işveren tarafından belirlenmiş ve beş adet istekli bu iş kalemlerini dikkate alarak teklif vermişlerdir. En düşük teklifi İstekli 5 sunmuş ve onu sırasıyla İstekli 2, İstekli 1 ve İstekli 4 takip etmiştir. En yüksek maliyetli teklifi veren İstekli 3 ise ihalede son sırada yer almıştır. Paranın zaman değeri göz önünde bulundurulduğunda ise en yüksek teklifi İstekli 1 sunmuştur. İstekli 1'i sırasıyla İstekli 5, İstekli4, İstekli2 ve İstekli 1 takip etmektedir.

İstekli 5'e ait teklif, en düşük maliyete sahip olmakla beraber model tarafından hem ön yükleme yoluyla hem de miktar hatasına bağlı olarak dengesiz olarak tespit edilmiştir. Model miktar hatasına bağlı dengesizliği engellemek için İstekli 5'in ait kabul edilebilir sınırlar dışında kalan birim fiyatlarını sınırlar içine çekmiştir. Buna ek olarak ön yükleme yapılarak teklif dengesizleştirmesini engellemek için ise işverenin

iş programını kullanmıştır. Model tarafından yapılan düzeltmeler sonucunda ise İstekli 5'in teklifindeki miktar hatasına bağlı ve ön yükleme yöntemiyle yapılmış olan dengesizlikler engellenmiştir. Böylece hem toplam maliyet hem de paranın zaman değeri dikkate alındığında oluşacak maliyet için işveren tasarruf sağlamıştır.

İkinci en düşük teklifi sunan İstekli 2'nin teklifinde ise ön yüklemeye bağlı dengesiz teklif saptanmamıştır. Ancak İstekli 2'nin teklifinde yer alan bazı iş kalemlerinin birim fiyatlarının kabul edilebilir sınırların dışında kaldığı tespit edilmiştir. Model bu durumu miktar hatasına bağlı teklif dengesizleştirilmesi olarak algılamakta ve engellemektedir. Kabul edilebilir sınırlar dışında kalan birim fiyatlar sınırlara çekilmiştir ve yeniden kümülatif maliyet kontrolü yapıldığında herhangi bir dengesizlik tespit edilmemiştir.

Sonraki en düşük teklifi veren İstekli 1'in teklifinde herhangi bir miktar hatasına bağlı dengesizlik tespit edilmemiştir. Fakat teklif ön yükleme yoluyla dengesizleştirilmiştir. Model işverenin iş programını kullanarak dengesizliği önlemiştir. Paranın zaman değeri dikkate alındığında düzeltme öncesi en yüksek maliyete sahip olan İstekli 1'in teklifindeki dengesizlikler engellenerek tasarruf edilmiştir.

İstekli 4'ün teklifinde ise sadece bir iş kalemi kabul edilebilir sınırların dışındadır. Bu iş kalemi ise toplam maliyet içerisinde çok küçük bir orana sahip olduğu için hesaplamalarda göz ardı edilebilir. İstekli 4'ün teklifinde herhangi bir ön yükleme yolu ile dengesizleştirilme tespit edilmemiştir.

İstekli 3'ün teklifinde herhangi bir dengesizlik tespit edilmemiştir. Bütün birim fiyatlar kabul edilebilir sınırların içinde bulunmaktadır. Ayrıca dengesizlik tespitinin yapıldığı beşinci ödeme döneminde İstekli 3'e ait kümülatif maliyet işverenin kümülatif maliyetinden düşüktür. Yani İstekli 3 teklifini ön yükleme yoluyla dengesizleştirmemiştir.

İsteklilerin teklifleri model kullanılarak analiz edilmeden önce en düşük toplam tutarı teklifinde sunan İstekli 5, model kullanılarak yapılan düzeltmelerden sonra da en düşük teklifi sunan istekli konumundadır. Fakat paranın zaman değeri dikkate alındığında İstekli 5 ne düzeltme öncesi ne de sonrası en düşük maliyete sahip değildir. Paranın zaman değeri dikkate alındığında İstekli 3 düzeltme öncesi ve sonrası işveren açısından en avantajlı teklifi sunmuştur. İşveren, yüklenici olarak hangi istekliyi belirleyeceğini projenin özelliklerine göre belirleyebilir.

Modelin verimli çalışabilmesi için işveren tarafından girdi olarak modele işlenen kabul edilebilir birim fiyat aralığı, erken başlama zamanları, aktivite süreleri, aktivitelere ait tahmini miktarlar mümkün olduğunca gerçek değerlere yakın olacak hassaslıkta olmalıdır. Ön yükleme ile dengesizleştirme yapıldığının tespiti için belirlenen kümülatif maliyetlerin yüzde kaç oranında sapabileceği kararı projenin özgünlüğüne ve işverenin beklentisine göre gerçekçi ve tarafların çıkarlarını adil bir şekilde gözetecek şekilde belirlenmelidir.

Literatürde mevcut dengesiz teklif tespit ve engelleme modellerinden farklı olarak bu çalışmada sunulan model, isteklilerin sundukları birim fiyatları ve iş programlarını kullanarak oluşturulan S eğrilerini inceleyerek dengesizlik tespit edilmeye çalışılmıştır. Belirlenen kontrol noktalarında incelenen isteklilere ait S eğrilerinin, işverene ait S eğrilerine göre durumunu inceleyerek ön yükleme yöntemi ile teklif dengesizleştirmesinin tespiti yapılabilmektedir.

Model, dengesizliği tespit etmekle kalmayıp işverene ait iş programını kullanarak ön yükleme yöntemiyle yapılan dengesizliğin önüne geçmektedir. Buna ek olarak, işveren tarafından belirlenen kabul edilebilir birim fiyat sınırları kullanılarak isteklilere ait birim fiyatlar kontrol edilebilmektedir. İsteklilere ait birim fiyatlardan kabul edilebilir sınırlar dışında olanlar sınır değerlerine eşitlenerek hem işverenin hem de isteklilerin birim fiyatları arasında bir denge kurulmaya çalışılmıştır.

Model diğer modellerin aksine dengesizlik tespit edilen teklifleri direkt olarak reddetmemekte hem işverenin hem de isteklilerin çıkarlarını gözetecek şekilde dengesizliğe sebep olan unsurları engelleyerek tekliflerin tekrar değerlendirilmesini sağlamaktadır. Model kullanıcıyı işlemler konusunda yönlendirmektedir.

Modelin dengesiz teklifleri daha etkin bir şekilde tespit edebilmesi ve engelleyebilmesi için modele yeni özellikler eklenebilir. İş kalemlerine ait miktarlar için geçmiş projelerden elde edilen bilgiler doğrultusunda artış ve azalış eğilimlerini belirlemek amacıyla istatistiksel analizlerden faydalanabilir. Bu risklerin hem işveren hem de yüklenicilere vereceği zararların etkilerini azaltmak için ise artış veya azalışların olasılıkları belirlenip, modelde analiz edilecek en düşük teklifi veren istekli bu olasılıklara göre belirlenebilir.

Buna ek olarak, proje içinde mali değer olarak yüksek değere sahip aktiviteler majör aktivite, proje içinde mali değer olarak düşük değere sahip aktiviteler minör aktivite

olarak adlandırılabilir. S eğrileri oluşturulurken minör ve majör aktiviteler ayrımı yapılarak isteklilerin majör aktivitelerde yaptıkları dengesizlikleri minör aktiviteler ile sübvansе etmeleri engellenebilir. Bunu gerçekleştirmek için ise majör ve minör aktiviteler için farklı S eğrileri oluşturularak incelenebilir.



## KAYNAKLAR

- AASHTO.** (2004). State DOT Procedures for the Evaluation of Materially Unbalanced Bids.
- Afshar, A., & Amiri, H.** (2008, August). A fuzzy-based model for unbalanced bidding in construction. *In Proceedings of the First International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC-1)* (ss. 4-5).
- Afshar, A., & Amiri, H.** (2010a). A min-max regret approach to unbalanced bidding in construction. *KSCE Journal Of Civil Engineering*, 14(5), 653-661.
- Afshar, A., & Amiri, H.** (2010b). Risk-based approach to unbalanced bidding in construction projects. *Engineering Optimization*, 42(4), 369-385.
- An, X., Li, H., Zuo, J., Ojuri, O., Wang, Z., & Ding, J.** (2018). Identification and Prevention of Unbalanced Bids Using the Unascertained Model. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(11), 05018013.
- Ankara İli Kazan İlçe Merkezi Ova Çayı Taşkın Koruma İnşaatı.** (2006) Devlet Su işleri.<http://www2.dsi.gov.tr/ihaleler/ihaledetay.cfm?IhaleID=8535>
- Arditi, D., & Chotibhongs, R.** (2009). Detection and prevention of unbalanced bids. *Construction Management and Economics*, 27(8), 721-732.
- Cattell, D.** (2013). The highs and lows of unbalanced bidding models.
- Cattell, D. W., Bowen, P. A., & Kaka, A. P.** (2007). Review of unbalanced bidding models in construction. *Journal of construction engineering and management*, 133(8), 562-573.
- Cattell, D. W., Bowen, P. A., & Kaka, A. P.** (2008). A simplified unbalanced bidding model. *Construction management and economics*, 26(12), 1283-1290.
- Cattell, D., Bowen, P., & Kaka, A.** (2010). The risks of unbalanced bidding. *Construction Management And Economics*, 28(4), 333-344. doi: 10.1080/01446191003663264
- Cattell, D., Bowen, P., & Kaka, A.** (2011). Proposed Framework for Applying Cumulative Prospect Theory to an Unbalanced Bidding Model. *Journal Of Construction Engineering And Management*, 137(12), 1052-1059. doi: 10.1061/(asce)co.1943-7862.0000367
- Chotibhongs, R.** (2011). Managing the bidding process for the construction owner-detection and prevention of unbalanced bids and collusive bids (Doktora Tezi.). Illinois Institute of Technology, Illinois-United States.
- Christodoulou, S.** (2008). A bid-unbalancing method for lowering a contractor's financial risk. *Construction Management And Economics*, 26(12), 1291-1302.

- Dardona, A., & El Sawalhi, N.** (2013). Valuation of unbalanced bids in construction projects in the Gaza Strip (Yüksek Lisans Tezi). Islamic Univ. of Gaza, Gaza.
- Federal Highway Administration.** (1988). Bid Analysis and Unbalanced Bids. Associate Administrator for Engineering and Program Development.
- Feng, C. W., Liu, L., & Burns, S. A.** (1997). Using genetic algorithms to solve construction time-cost trade-off problems. *Journal of computing in civil engineering*, 11(3), 184-189.
- Griffiths, J.** (2007). Improving the Procurement Process–Unbalanced Bids.
- Heinz, R. E.** (1988). Bid analysis and unbalanced bids. Memorandum to Federal Highway Administration. inz, R. E. (1988). Bid analysis and unbalanced bids. Memorandum to Federal Highway Administration.
- Hoogenboom, J., Dale, W. S., & Martell, C.** (2006). Risk analysis and optimization of the (un) balanced bid. *AACE International transactions*, RI71
- Hyari, K.** (2016). Handling Unbalanced Bidding in Construction Projects: Prevention Rather Than Detection. *Journal Of Construction Engineering And Management*, 142(2), 04015060.
- Hyari, K.** (2017a). Owner’s Countermeasures to Skewed Bidding in Construction Projects: Review of Current Practices and Proposal for New Countermeasures. *Journal Of Management In Engineering*, 33(3), 04016053.
- Hyari, K.** (2017b). The Controversy around Unbalanced Bidding in Construction: Seeking a Fair Balance. *Journal Of Professional Issues In Engineering Education And Practice*, 143(1), 04016015.
- Hyari, K., Shatarat, N., & Khalafallah, A.** (2017). Handling Risks of Quantity Variations in Unit-Price Contracts. *Journal Of Construction Engineering And Management*, 143(10), 04017079.
- Hyari, K., Tarawneh, Z., & Katkhuda, H.** (2016). Detection Model for Unbalanced Pricing in Construction Projects: A Risk-Based Approach. *Journal Of Construction Engineering And Management*, 142(12), 04016078.
- Liu, X., Lin, L., & Zang, D.** (2009). Stochastic programming models and hybrid intelligent algorithm for unbalanced bidding problem. *Computer and Information Science*, 2(1), 188.
- Manzo, F. A.** (1997). The impact of an unbalanced bid on the change order process. *Construction for News*, 7(1), 1-8.
- Nassar, K.** (2004). Using spreadsheets to optimally unbalance a construction bid. *Cost engineering*, 46(12), 28.
- Nikpour, B., Senouci, A., & Eldin, N.** (2017). Detection Tool for Unbalanced Bids. *Open Journal Of Civil Engineering*, 07(03), 409-422.
- Nyström, J.** (2015). The balance of unbalanced bidding. *Procedia Economics and Finance*, 21, 97-103.

- Polat, G., & Türkoğlu, H.** (2018) İnşaat Projelerinde Kullanılan Dengesiz Teklif Tespit Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme An Investigation on Detection Methods Used Unbalanced Bidding in Construction Projects.
- Polat, G., Turkoglu, H., & Damci, A.** (2018). Detection of unbalanced bids: A case study. *Creative Construction Conference 2018 - Proceedings*.
- Shrestha, P. P., Shrestha, K., & Joshi, V.** (2013). Investigation of unbalanced bidding for economic sustainability. In *ICSDEC 2012: Developing the Frontier of Sustainable Design, Engineering, and Construction* (pp. 609-616).
- Skitmore, M., & Cattell, D.** (2013). On being balanced in an unbalanced world. *Journal Of The Operational Research Society*, 64(1), 138-146.
- Tong, Y. ve Lu, Y.,** (1992), "Unbalanced bidding on contracts with variation trends in client-provided quantities", *Construction Management and Economics*, 10, 69–80.
- Wang, W.** (2004). Electronic-Based Procedure for Managing Unbalanced Bids. *Journal Of Construction Engineering And Management*, 130(3), 455-460.
- Wang, W. C., Wang, H. H., Lai, Y. T., & Li, J. C. C.** (2006). Unit-price-based model for evaluating competitive bids. *International journal of project management*, 24(2), 156-166.
- World Bank.** (2009). Fraud and Corruption. Awareness Handbook.
- Yılmaz M., Bakış A., Dereli Z. A. ve Çiçek C.,** (2015), "İnşaat İhalelerinde Dengesiz Teklif", 8. *Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu*.
- Yin, Y. L., Qiao, L., & Li, B.** (2010, Ekim). Research on the owner's tactics to unbalanced bid under the mode of Code of Valuation with Bill Quantity of construction works. In *Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM), 2010 IEEE 17Th International Conference* on (ss. 249-252). IEEE.
- Yizhe, T., & Youjie, L.** (1992). Unbalanced bidding on contracts with variation trends in client-provided quantities. *Construction Management And Economics*, 10(1), 69-80. doi: 10.1080/01446199200000006

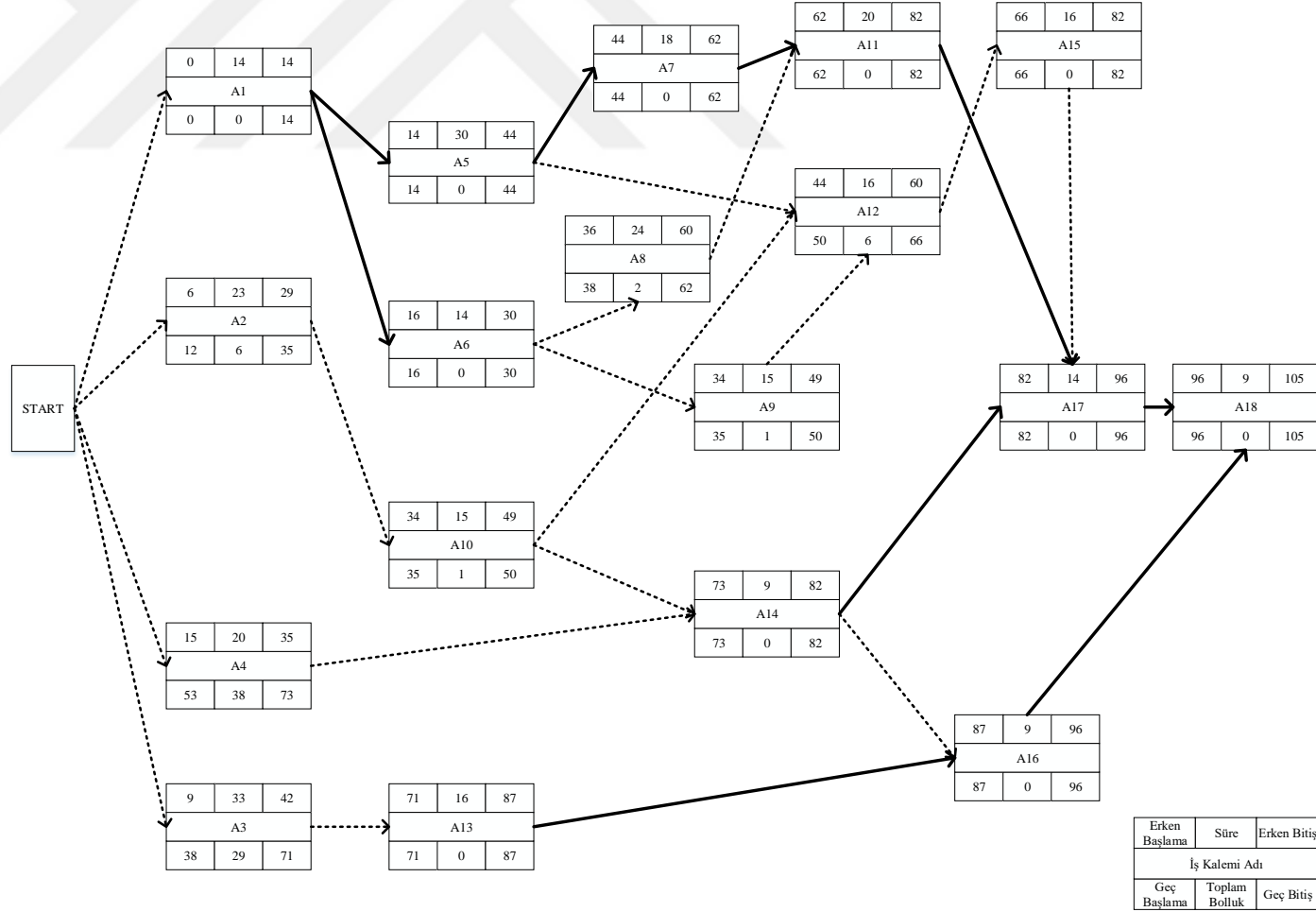


## **EKLER**

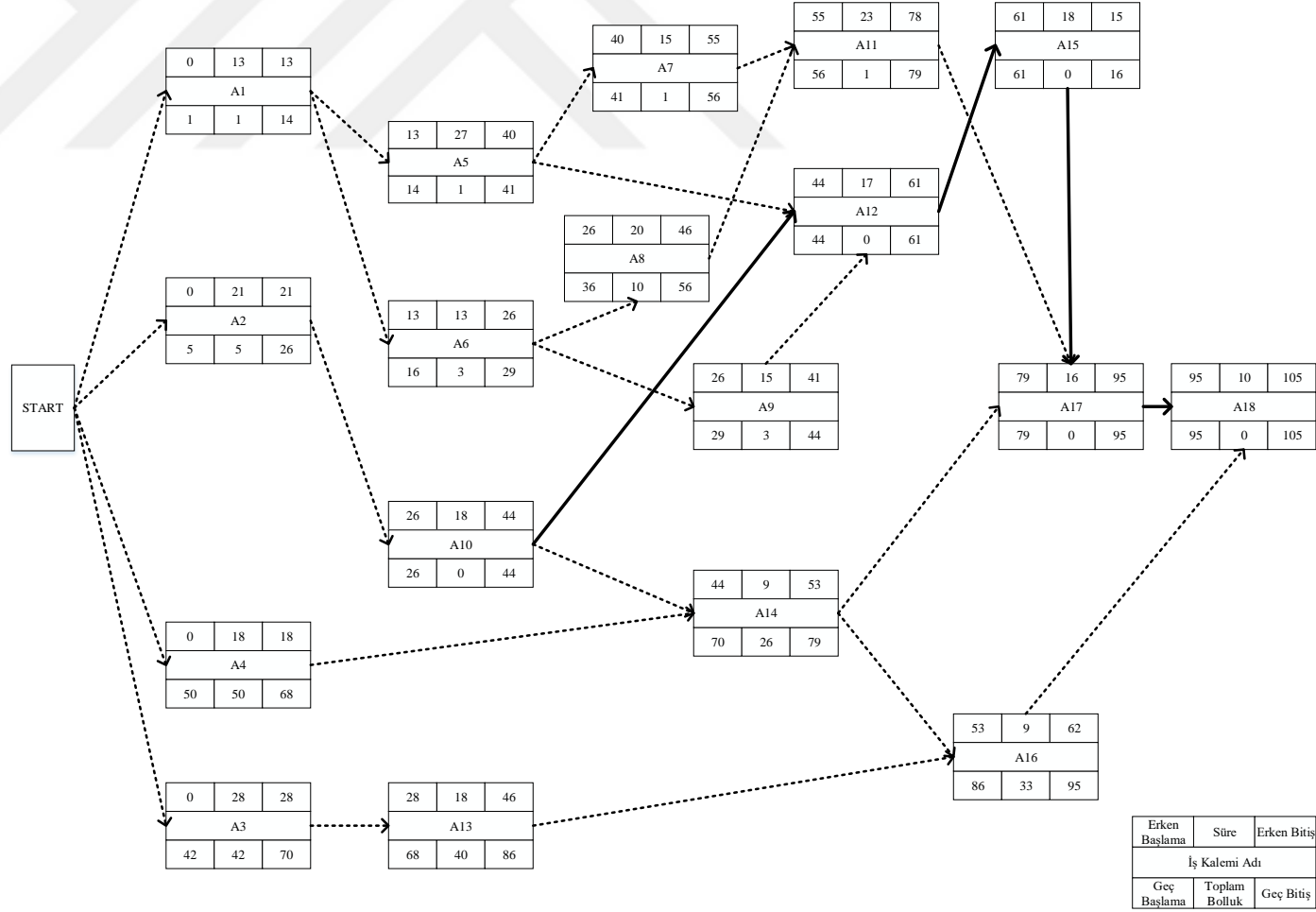
### **EK A: Ađ Diagramları**



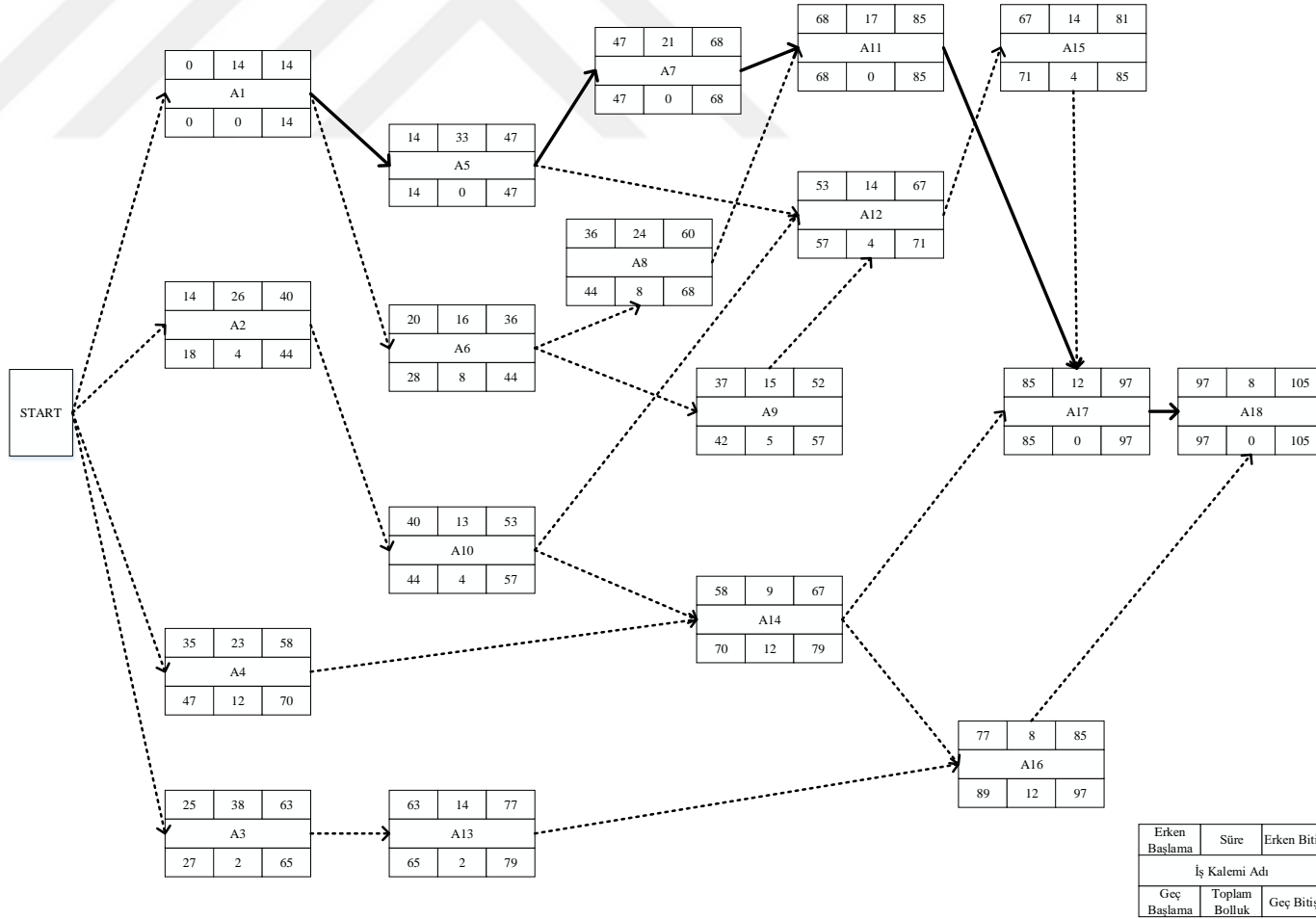
EK A



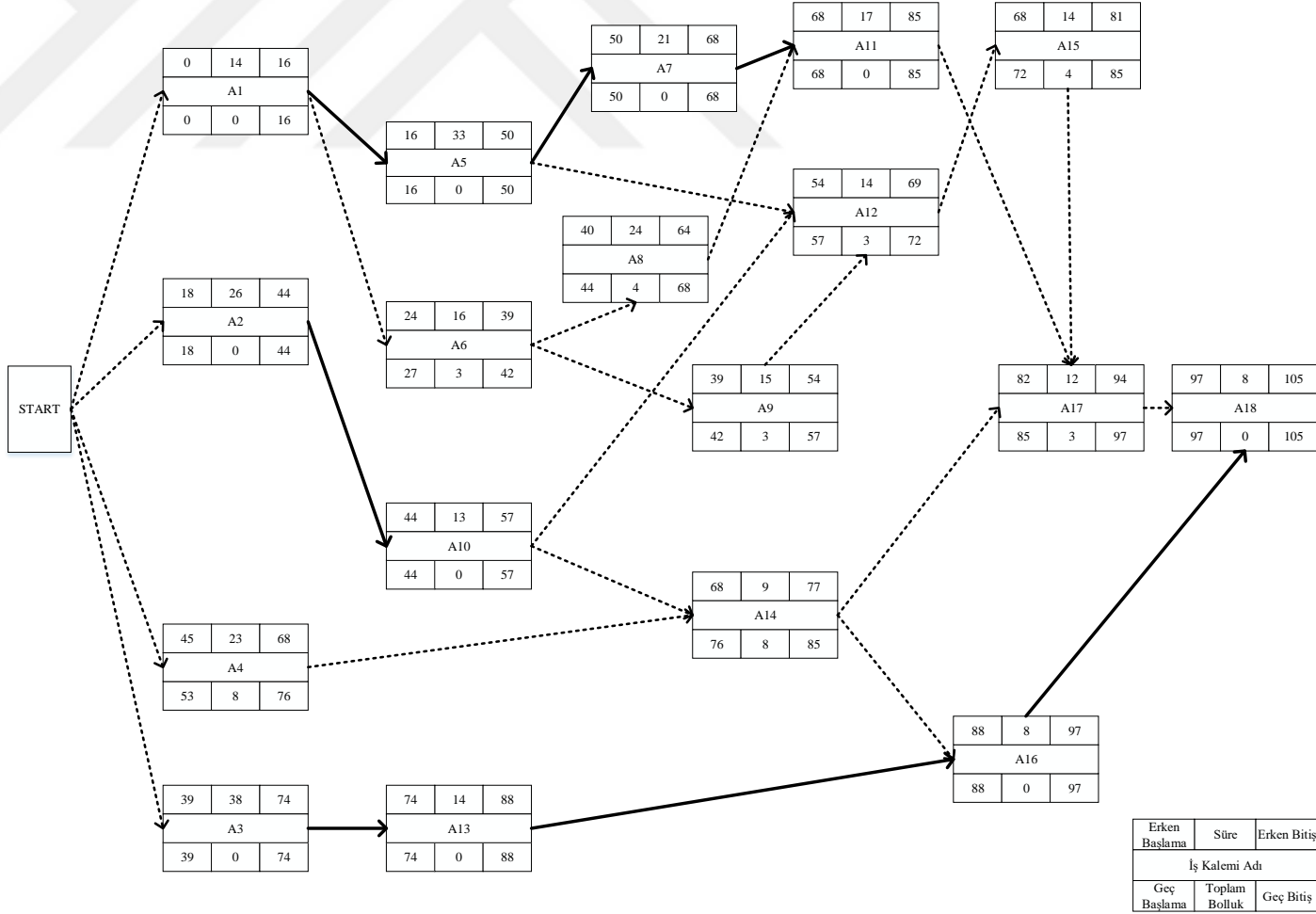
Şekil A.1 : İşverene ait ağ diyagramı.



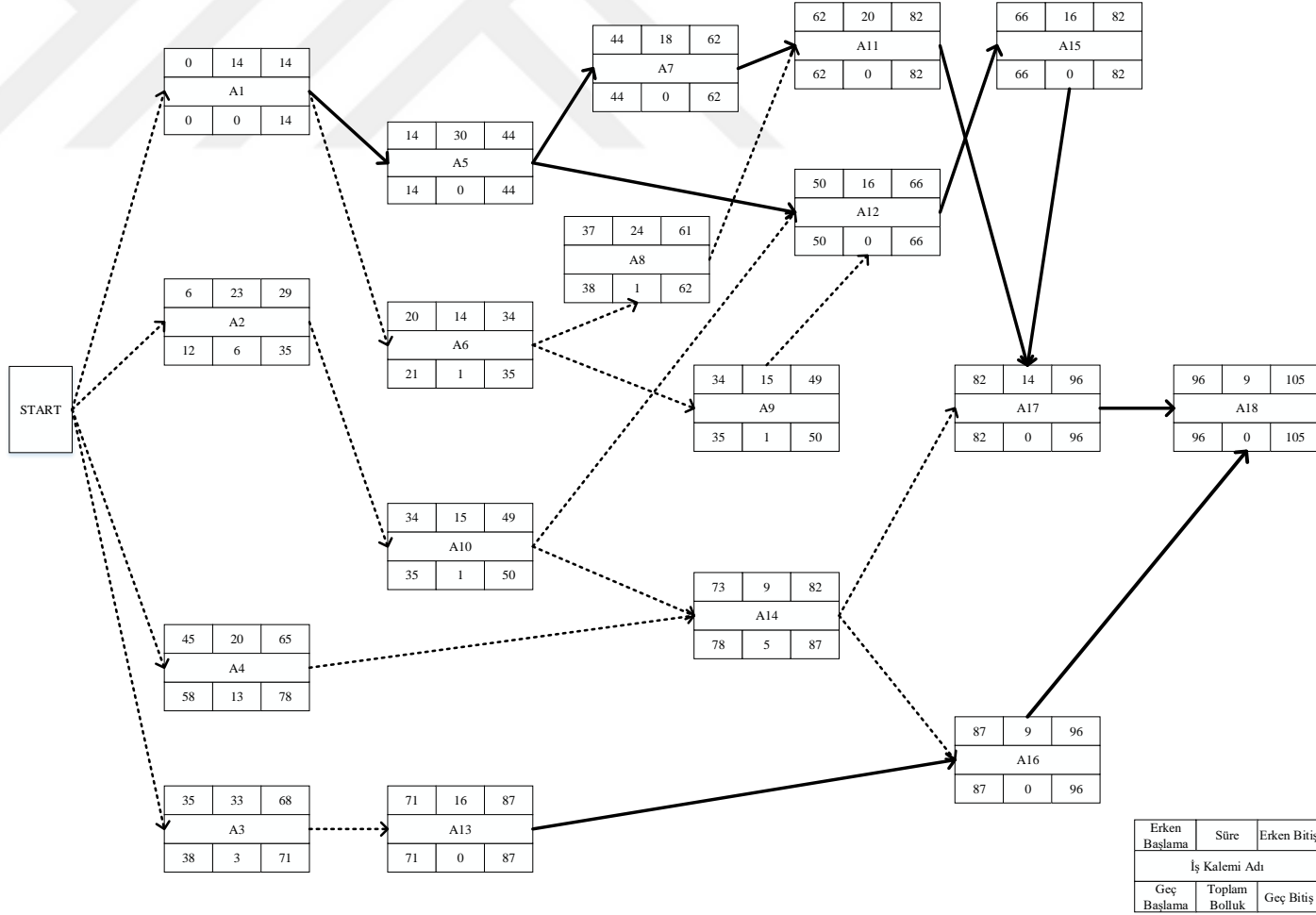
Şekil A.2 : İstekli 1'e ait ağ diyagramı.



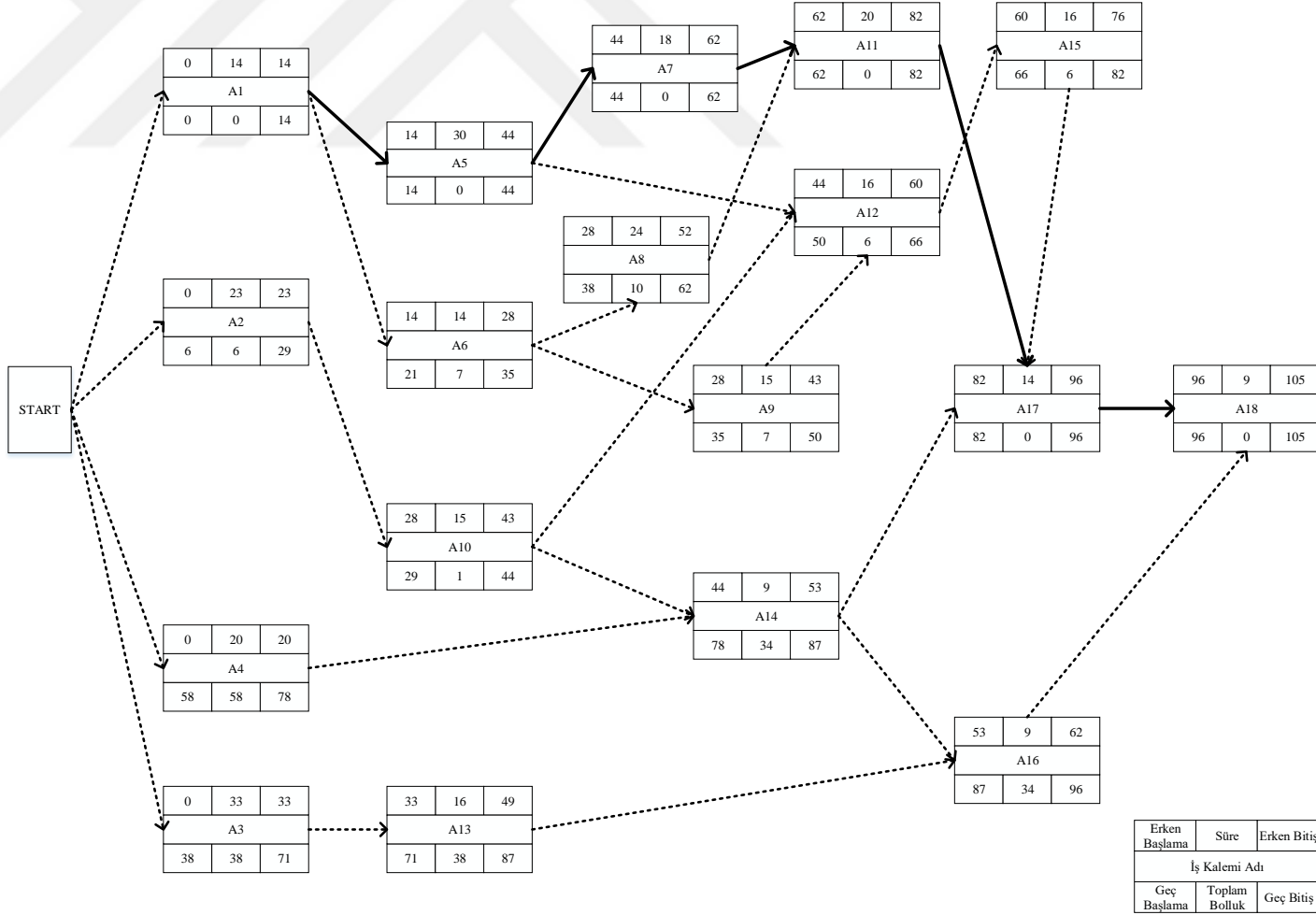
Şekil A.3 : İstekli 2'ye ait ağ diyagramı.



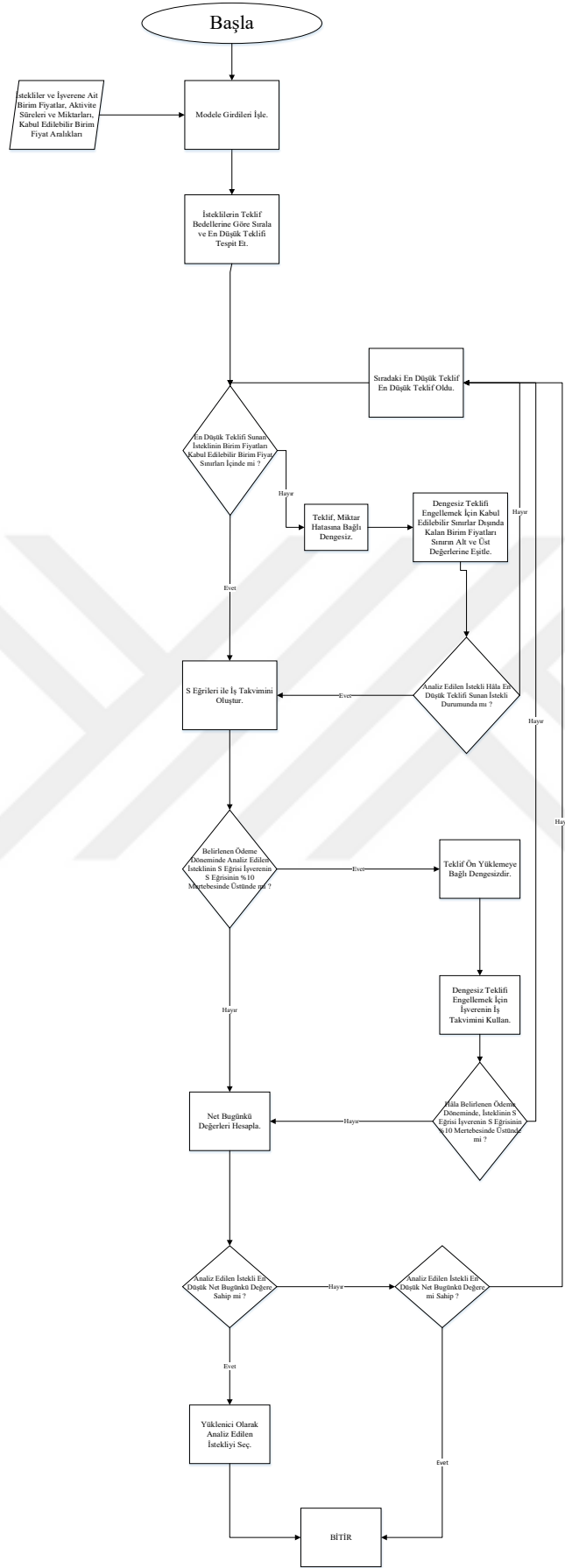
Şekil A.4 : İstekli 3'e ait ağ diyagramı.



Şekil A.5 : İstekli 4'e ait ağ diyagramı.



Şekil A.6 : İstekli 5'e ait ağ diyagramı.



**Şekil A.7 : Modele ait akış şeması**

Çizelge A.1 : Girdi formu-1.

| İş Kalemi No. | Tahmini Miktar | İşverenin Tahmini Birim Fiyatları (TL) | Kabul Edilebilir Birim Fiyat Alt Sınırı (TL) | Kabul Edilebilir Birim Fiyat Üst Sınırı (TL) | İşveren Birim Fiyatı (TL) | İstekliler Tarafından Teklif Edilen Birim Fiyatlar |           |           |           |           |
|---------------|----------------|--|--|--|---------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
|               |                |  |  |  |                           | İstekli 1  | İstekli 2 | İstekli 3 | İstekli 4 | İstekli 5 |
| 1             | 30             | 15.000,00                              | 12.000,00                                    | 18.000,00                                    | 15.000,00                 |  |           |           |           |           |
| 2             | 14             | 35.000,00                              | 28.000,00                                    | 42.000,00                                    | 35.000,00                 |  |           |           |           |           |
| 3             | 12             | 20.000,00                              | 16.000,00                                    | 24.000,00                                    | 20.000,00                 |  |           |           |           |           |
| 4             | 30             | 80.000,00                              | 64.000,00                                    | 96.000,00                                    | 80.000,00                 |  |           |           |           |           |
| 5             | 6              | 300.000,00                             | 240.000,00                                   | 360.000,00                                   | 300.000,00                |  |           |           |           |           |
| 6             | 12             | 1.200,00                               | 960,00                                       | 1.440,00                                     | 1.200,00                  |  |           |           |           |           |
| 7             | 30             | 89.000,00                              | 71.200,00                                    | 106.800,00                                   | 89.000,00                 |  |           |           |           |           |
| 8             | 14             | 4.500,00                               | 3.600,00                                     | 5.400,00                                     | 4.500,00                  |  |           |           |           |           |
| 9             | 25             | 62.000,00                              | 49.600,00                                    | 74.400,00                                    | 62.000,00                 |  |           |           |           |           |
| 10            | 25             | 100.000,00                             | 80.000,00                                    | 120.000,00                                   | 100.000,00                |  |           |           |           |           |
| 11            | 7              | 5.000,00                               | 4.000,00                                     | 6.000,00                                     | 5.000,00                  |  |           |           |           |           |
| 12            | 30             | 3.400,00                               | 2.720,00                                     | 4.080,00                                     | 3.400,00                  |  |           |           |           |           |
| 13            | 2              | 150.000,00                             | 112.500,00                                   | 187.500,00                                   | 150.000,00                |  |           |           |           |           |
| 14            | 16             | 2.800,00                               | 2.100,00                                     | 3.500,00                                     | 2.800,00                  |  |           |           |           |           |
| 15            | 18             | 7.200,00                               | 5.400,00                                     | 9.000,00                                     | 7.200,00                  |  |           |           |           |           |
| 16            | 5              | 3.600,00                               | 2.700,00                                     | 4.500,00                                     | 3.600,00                  |  |           |           |           |           |
| 17            | 32             | 9.800,00                               | 7.350,00                                     | 12.250,00                                    | 9.800,00                  |  |           |           |           |           |
| 18            | 15             | 1.500,00                               | 1.500,00                                     | 1.500,00                                     | 1.500,00                  |  |           |           |           |           |

Çizelge A.2 : Girdi formu-2.

| İş Kalemlerine Ait Erken Başlama Zamanları |           |           |           |           |           | İş Kalemlerine Ait Tamamlanma Süreleri |           |           |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| İşveren                                    | İstekli 1 | İstekli 2 | İstekli 3 | İstekli 4 | İstekli 5 | İşveren                                | İstekli 1 | İstekli 2 | İstekli 3 | İstekli 4 | İstekli 5 |
|  |           |           |           |           |           |  |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 14                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 23                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 33                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 20                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 30                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 14                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 18                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 24                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 15                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 15                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 20                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 16                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 16                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 9                                      |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 16                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 9                                      |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 14                                     |           |           |           |           |           |
|  |           |           |           |           |           | 9                                      |           |           |           |           |           |

## ÖZGEÇMİŞ



**Ad-Soyad** : Fırat Doğu AKIN  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 25.11.1993  
**E-posta** : akinf@itu.edu.tr / akinfrat@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2016, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2016-2018 yılları arasında ESAS Gayrimenkul merkez ofisinde çalıştı.

### DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER: