

YILDIRIMDAN KORUNMA TASARIMINDA KULLANMAK İÇİN RİSK DEĞERLENDİRME YAZILIMI GELİŞTİRİLMESİ

Özcan KALENDERLİ ve Atakan Yavuz YILMAZ

İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü
34469 Maslak, İstanbul, kalenderli@itu.edu.tr

Özet: Yıldırımlardan korunma konusunda Dünya çapında IEC 62305 standartları serisi geçerli olup, serinin ikinci standardı olan IEC 62305-2 standardı risk yönetimi hakkındadır. Bu standardın getirdiği risk yönetimi hesaplamaları, bu makalede sunulan çalışmayla bilgisayar yardımıyla kolay bir şekilde yapılabilecek hale getirilmiştir. Bunun için bir görsel yazılım tasarlanmıştır. Yazılım sayesinde risk analizi bina ve hizmet tesisatları için yapılabilmektedir. Böylece yıldırımdan korunmanın gerekli olup olmadığına karar verilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yıldırım, Yıldırımdan Korunma, Risk Analizi, Risk Yönetimi, IEC 62305-2

1. GİRİŞ

Yıldırımdan korunmaya ilişkin yeni bir standart serisi olan IEC 62305 [1-4] standartları "Uluslararası Elektroteknik Komitesi" tarafından 2006 yılında yayınlanmış, yürürlüğe girmiş ve 2011 yılında da güncellenmiştir. Bu serinin ikinci standardı (IEC 62305-2 [2]) yıldırımdan korunmada risk yönetimine yönelik, geniş ve karmaşık bir standarttır. Yıldırıma karşı korumanın gerekli olup olmadığına bu standartta verilen bilgilere göre karar verilmesi gerekmektedir. Ancak yürürlüğe giren standart oldukça kapsamlı bir içeriğe sahip olduğundan, uygulaması kolay olmamakla beraber işlem yapma süresi uzundur. Bu sebeple IEC 62305-2 standardının bilgisi doğrultusunda Dünya çapında birçok yazılım çalışması yapılmıştır [5-8]. Bu yazılımlar sayesinde IEC 62305-2 standardının getirdiği binalar ve hizmet tesisatları için risk analizi hesapları; denklemlerin ve bileşenlerin çok olması sebebiyle bilgisayar vasıtasıyla yapılarak hem zaman kazanılacak hem de olası hesaplama hataları en düşük seviyeye inecektir.

Dünya’da yapılan bu çalışmalar doğrultusunda ülkemizde pek bilinmeyen risk yönetiminin tanıtılması ve yıldırımdan korunma konusunda bilinçlenmeye katkı sağlanması amacıyla, kullanımı kolay ve yeterli teknik bilgiye sahip olmayan kişilerin bile risk durumu hakkında fikir edinebileceği bir yapıda yazılım tasarlanmıştır. Bu çalışmada, hem yıldırımdan korunma risk analizi açıklanmış hem de tasarlanan görsel bir yazılım olan Risk Analizi Programı (RAP) özellikleri ve kullanımı verilmiştir.

2. RİSK YÖNETİMİ

Yıldırım düşmesi sonucu olası can, mal ve hizmet kaybının azaltmak amacıyla korunma önlemlerinin gerekliliğinin irdelenmesi ve korunma düzeyinin belirlenmesi risk değerlendirmesi ile tespit edilmelidir. Risk IEC 62305-2 standardına göre; bir yapıda veya hizmet tesisatında yıldırımdan dolayı meydana gelebilecek ortalama yıllık kayıp olarak tanımlanır.

Risk şunlara bağlıdır;

Yapıyı ve hizmet tesisatını etkileyen yıllık yıldırım düşmesi sayısı,
Etkileyen yıldırım düşmelerinden birinin hasar yapma olasılığı,

- Dolaylı hasarın ortalama tutarı.

Bir yapıda değerlendirilmesi gereken risk bileşenleri:

- R₁: Can kaybı riski.
- R₂: Kamu hizmeti kaybı riski.
- R₃: Kültürel miras kaybı riski.
- R₄: Ekonomik değer kaybı riski.

Bir hizmet tesisatında değerlendirilmesi gereken risk bileşenleri:

- R'₂: Kamu hizmeti kaybı riski.
- R'₄: Tesisatta ekonomik değer kaybı riski.

Yapılar için hasar kaynakları:

- S1: Yapıya yıldırım düşmesi.
- S2: Yapının yakınına yıldırım düşmesi.
- S3: Yapıya bağlı hizmet tesisatına yıldırım düşmesi.
- S4: Yapıya bağlı hizmet tesisatının yakınına yıldırım düşmesi.

Hizmet tesisatları için hasar kaynakları:

- S3: Hizmet tesisatına yıldırım düşmesi.
- S4: Hizmet tesisatının yakınına yıldırım düşmesi.
- S1: Yapıya yıldırım düşmesi.

Yapıya verilen hasarın türleri:

- D1: Dokunma ve adım gerilimleri nedeniyle canlıların zarar görmesi.
- D2: Yıldırım akımından ve onun ısı etkisinden meydana gelen hasar (yangın, patlama, mekanik hasar, kimyasal boşalma).
- D3: Elektromanyetik etkiler nedeniyle iç sistemlerin arızalanması.

Risk yönetiminde önce korunacak olan yapı (hizmet tesisatı) ve yapının özellikleri tespit edilir. Sonra yapılan tespitlerle oluşabilecek tüm kayıp tipleri; yapılar için R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , hizmet tesisatları için R'_2 ve R'_4 hesaplanır ve katlanılabilir risk değeri R_T ile karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sonucu korunmanın gerekli olup olmadığına karar verilir.

IEC 62305-2 standardı katlanılabilir risk değerlerini R_T şu şekilde tavsiye eder:

Çizelge 1: Tavsiye edilen katlanılabilir risk değerleri.

Kayıp türü	R_T [1/yıl]
Can Kaybı	10^{-5}
Kamu Hizmeti Kaybı	10^{-3}
Kültürel Miras Kaybı	10^{-3}

Yapılar için hesaplanan R_1 , R_2 , R_3 değerleri ile toplam risk değeri R bulunur. Hizmet tesisatlarında ise R'_2 değeri ile toplam risk değeri bulunur. Katlanılabilir risk değeri R_T ile toplam risk karşılaştırılır.

- $R \leq R_T$ ise korunmaya gerek yoktur.
- $R > R_T$ bulunursa $R \leq R_T$ yapılacak biçimde korunma önlemi alınır.

Programda hesaplama kolaylığı için ekonomik değer kaybının katlanılabilir değerleri aşağıdaki gibi alınmıştır:

Çizelge 2 : Ekonomik değer kaybının katlanılabilir değerleri.

Kayıp türü	R_T [1/yıl]
Ekonomik Değer Kaybı	10^{-5}
	10^{-3}
	10^{-3}
	10^{-2}
	10^{-1}

Yapılar için geçerli olan R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W ve R_Z alt bileşenleri aşağıdaki temel denklem ile hesaplanır:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X \quad (1)$$

Burada;

N_X : Yıllık tehlikeli olay sayısı.

P_X : Yapının hasarlanma olasılığı.

L_X : Kayıplar.

Hizmet tesisatları için R'_B , R'_C , R'_V , R'_W ve R'_Z alt bileşenleri aşağıdaki temel denklem ile hesaplanır:

$$R'_X = N_X \times P'_X \times L'_X \quad (2)$$

Burada;

N_X : Yıllık tehlikeli olay sayısı.

P'_X : Hizmet tesisatının hasarlanma olasılığı.

L'_X : Kayıplar.

3. RİSK ANALİZİ PROGRAMI

IEC 62305-2 Standardının incelenmesi sonucunda oluşturulan algoritmalar ile "Risk Analizi Programı" Microsoft .NET Framework platformu programlarından C# dili kullanılarak Microsoft Visual Studio 2010 geliştirme ortamında yazılmıştır.

"Risk Analizi Programı" mümkün olabildiğince kullanıcı dostu olarak tasarlanmıştır. Bunun için programın kullanıcı tarafından girilmesi gereken temel bileşen ve etkenleri görsel öğeler ile desteklenerek kullanım kolaylığı sağlanmıştır.

Şekil 1'de açılış ekranına ait görüntü yer almaktadır. Açılış ekranında "Yapılar" ve "Hizmet Tesisatları" seçenekleri bulunur ve kullanıcı hangisini seçerse, onunla ilgili olan hesaplama arayüzü belirir.



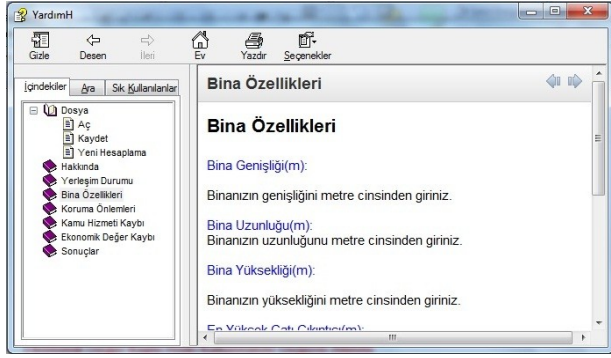
Şekil 1: Açılış arayüzü

Hem "Yapılar" hem de "Hizmet Tesisatları" ara yüzünde bulunan üst menü içerisinde dosya, hakkında ve yardım bölümleri, alt menüde ise bazı uyarılar yapan durum çubuğu yer alır. Dosya menüsünde programda seçilen değerleri kaydeden "Kaydet" düğmesi ve kaydedilenleri tekrar açan "Aç" düğmesi bulunur. Program yapılar için "RAP" ve hizmet tesisatları için "RAPH" formatında kayıt yapar ve okur. Böylece girilen bileşenler kaydedilerek daha sonra yeniden hesaplanabilir veya eğer hesaplanama işlemi ertelendiyse kalınan yerden devam edilebilir.

"Yeni Hesap" düğmesi ile başa dönülerek farklı bir hesaplama başlatılır.

Hakkında düğmesinde programın amacı ve programcı hakkında bilgiler yer alır.

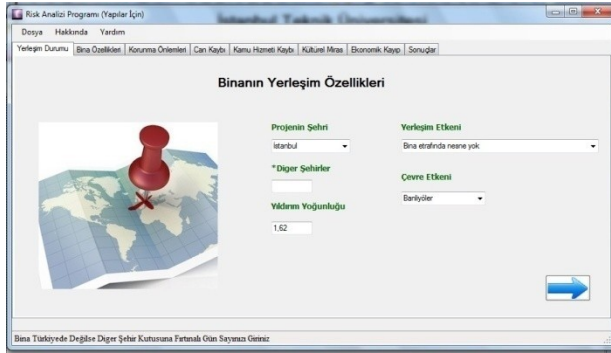
Yardım düğmesinde ise programdaki tüm bileşenler için bilgiler yer alır. Şekil 2'de yardım menüsünden bir görüntü bulunmaktadır.



Şekil 2: Yardım menüsü

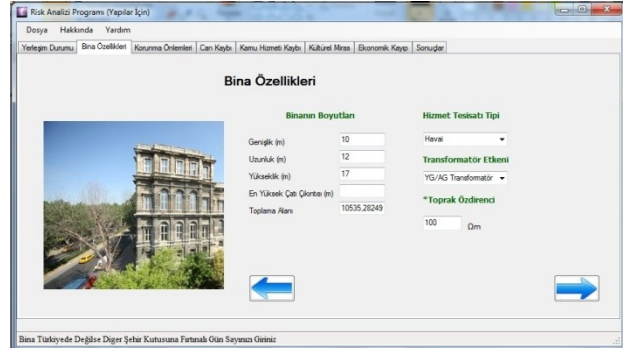
Programın "Yapılar İçin" arayüzünde üst menünün altında sırayla; "Yerleşim Durumu", "Bina Özellikleri", "Koruma Önlemleri", "Can Kaybı", "Kamu Hizmeti Kaybı", "Kültürel Miras Kaybı", "Ekonomik Değer Kaybı" ve "Sonuçlar" isimli sekiz adet sekme bulunur.

"Yerleşim Durumu" sekmesinde binanın yerleşim özellikleri bulunur. Projenin bulunduğu şehir listeden seçilebilir (Türkiye'deki tüm şehirler bulunur). Eğer projenin bulunduğu yerdeki yıllık fırtınalı gün sayısı biliniyorsa "Diğer Şehirler" kutucuğuna da girilebilir. Binaının etrafındaki nesnelerle olan yakınlık ilişkisi "Yerleşim Etkeni" listesinden seçilir. "Çevre Etkeni" kutucuğunda ise şehirde, kırsal kesimde vb. bulunma durumları seçilir. Şekil 3'te yapılar için hesaplama programının "Yerleşim Durumu" arayüzünün görüntüsü yer almaktadır.



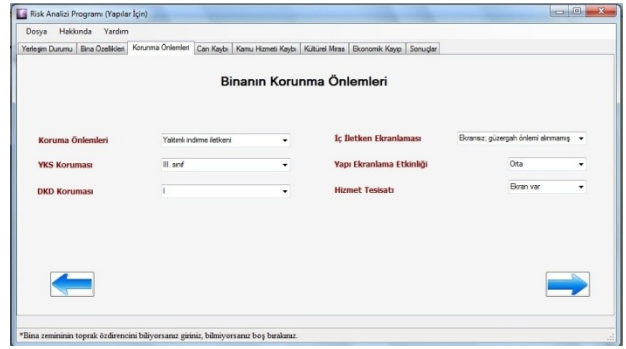
Şekil 3: Yerleşim Durumu arayüzü

"Bina Özellikleri" sekmesinde binanın boyutları, binaya giren hizmet tesisatının giriş şekli ve bina girişinde transformatör varlığı belirlenir. Eğer biliniyorsa bina zemininin toprak öz direnci "Toprak Öz direnci" kutucuğuna girilebilir. Şekil 4'te yapılar için hesaplama programının "Bina Özellikleri" arayüzünün görüntüsü yer almaktadır.



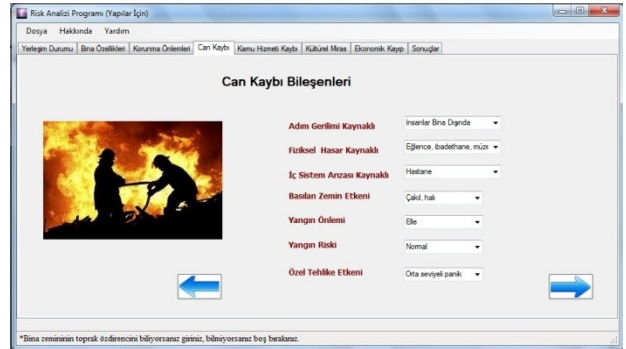
Şekil 4: Bina Özellikleri arayüzü

"Koruma Önlemleri" arayüzünde binada alınan koruma önlemleri belirlenir. Yıldırım koruma sistemi sınıfı, darbe koruma düzeneği seviyesi, iç iletkenlerin ekranlama durumu, binanın genel ekranlama etkinliği ve hizmet tesisatlarının ekranlama durumu belirlenir. Şekil 5'te yapılar için hesaplama programının "Koruma Önlemleri" arayüzünün görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 5: Koruma Önlemleri arayüzü

"Can Kaybı" sekmesinde yıldırım düşmesi sonucu oluşabilecek kayıplar insanların binada bulunma ve binanın kullanım amacına göre belirlenir. Basılan zeminin türü, yangın önleminin şekli, yangın riskinin seviyesi belirlenir. Bununla beraber binada olası bir tahliye sırasında oluşabilecek panik seviyesi "Özel Tehlike Etkeni" kutucuğundan seçilir. Şekil 6'da yapılar için hesaplama programının "Can Kaybı" arayüzünün görüntüsü yer almaktadır.



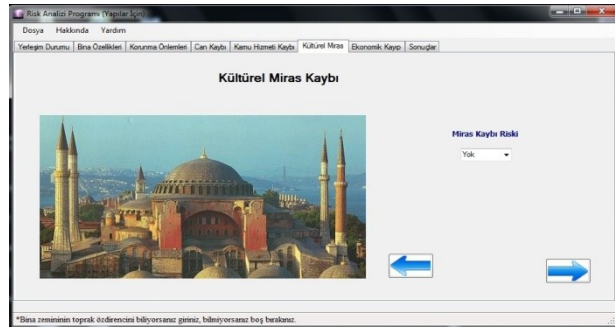
Şekil 6: Can Kaybı arayüzü

"Kamu Hizmeti Kaybı" sekmesinde yıldırım düşmesi sonucu oluşabilecek kayıplar tesisat tipine göre belirlenir. Şekil 7'de yapılar için hesaplama programının "Kamu Hizmeti Kaybı" arayüzünün görüntüsü yer almaktadır.



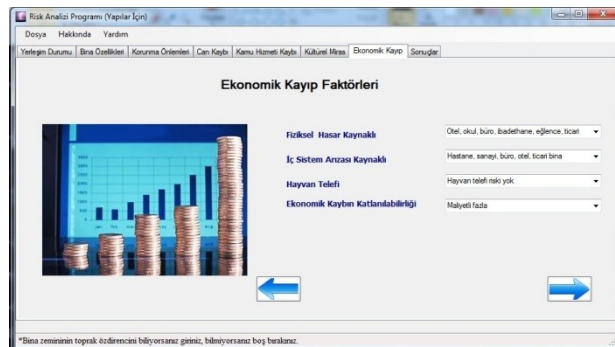
Şekil 7: Kamu Hizmeti Kaybı arayüzü

"Kültürel Miras Kaybı" sekmesinde binanın kültürel değerinin var olup olmadığı belirlenir. Şekil 8'de yapılar için hesaplama programının "Kültürel Miras Kaybı" arayüzünün görüntüsü yer almaktadır.



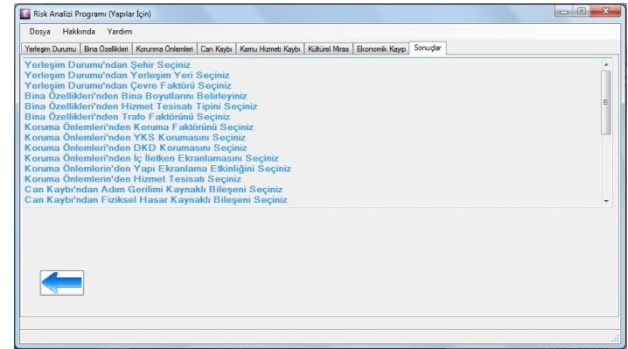
Şekil 8: Kültürel Miras Kaybı arayüzü

"Ekonomik Kayıp" sekmesinde yıldırım düşmesi sonucu oluşabilecek kayıplar binanın kullanım amacına göre belirlenir. "Hayvan Telefi" kutucuğunda binada hayvanlar için risk olup olmadığı belirlenir. "Ekonomik Kaybın Katlanılabilirliği" kutucuğunda ise olası bir hasar durumunun bina sahibi veya sorumluları tarafından telafi edilebilme düzeyi belirlenir. Şekil 9'da yapılar için hesaplama programının "Ekonomik Kayıp" arayüzünün görüntüsü yer almaktadır.



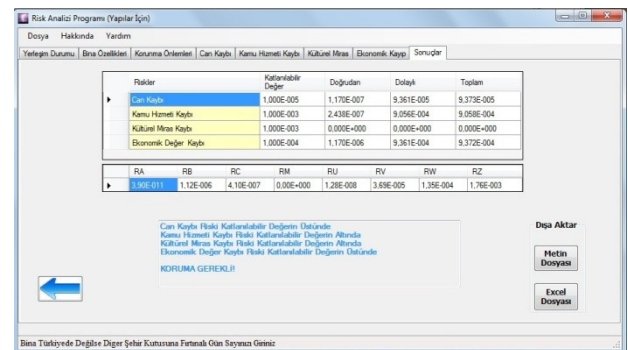
Şekil 9: Ekonomik Kayıp arayüzü

"Sonuçlar" sekmesine geçildiğinde diğer sekmelerdeki tüm bileşenler program tarafından otomatik olarak kontrol edilir. Eğer girilmemiş bir bileşen varsa onun bulunduğu sekme ve adı ekranda belirir (Şekil 10).



Şekil 10: Sonuçlar arayüzünde girilmemiş değişkenleri gösteren ekran görüntüsü

Tüm bileşenler seçilmişse "Sonuçlar" sekmesinde Can Kaybı, Kamu Hizmeti Kaybı, Kültürel Miras Kaybı, Ekonomik Değer Kaybı risk bileşenlerinin her biri için; katlanılabilir risk, doğrudan risk, dolaylı risk ve toplam risk değerlerini gösteren bir çizelge belirir. Bununla birlikte yapıya, yapının yakınına, yapıya bağlı hizmet tesisatına yıldırım düşme risk bileşenlerinin tümünü gösteren başka bir tablo daha sonuçlarda yer alır. Ayrıca sonuçlarla beraber toplam riskin, katlanılabilir risk değerinin altında veya üstünde olmasına göre korumanın gerekli olup olmadığı hakkında bilgi veren uyarı yazıları da ekranda belirir. Hesaplama sonuçları "Sonuçlar" sekmesindeki "Dışa Aktar" düğmeleri ile de kayıt edilebilir. Kayıtlar metin dosyasına ve excel dosyasına yapılabilir. Excel dosyasında renkli ve formatlı olarak tüm bileşenler ve sonuçlar yer alır. Şekil 11'de yapılar için hesaplama programının "Sonuçlar" arayüzünün görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 11: Sonuçlar arayüzü

Programın "Hizmet Tesisatları İçin" arayüzünde üst menünün altında sırayla; "Yerleşim Durumu", "Bina Özellikleri", "Korunma Önlemleri", "Kamu Hizmeti Kaybı", "Ekonomik Değer Kaybı" ve "Sonuçlar" isimli altı adet sekme bulunur. Buradaki tüm sekmelerdeki bileşenler, "Yapılar İçin" arayüzünün bileşenlerine benzediğinden ayrıca resimli anlatım yapılmamıştır.

SONUÇLAR

IEC 62305-2 "Risk Yönetimi" standardının temel bilgileri kullanılarak görsel bir yazılım oluşturulmuştur. Basit yapılar için hesaplamalar kolaylıkla yapılabilmektedir. Ancak karmaşık yapılar, birden fazla binadan (bölümden) oluşan yapılarda hesaplamalar doğru sonuç vermeyebilir. Bunun için ilgili standartlara bakılarak özel durumlar için yazılım üzerinde geliştirme yapılmalıdır.

"Risk Analizi Programı" sayesinde yapılar için; can kaybı, kamu hizmeti kaybı, kültürel miras kaybı ve ekonomik değer kaybı, hizmet tesisatları için; kamu hizmeti kaybı ve ekonomik değer kaybı risklerinin ve tüm risk bileşenlerinin değerlerini gösteren kullanımı kolay, görsel bir yazılım elde edilmiştir. Hesaplamalar sonucunda elde edilen risk değerleri ile korunmanın gerekli olup olmadığı kullanıcının bilgisine sunulabilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] IEC 62305-1, Protection against lightning – Part 1: General principles, International Electrotechnical Commission, 2006.
- [2] IEC 62305-2, Protection against lightning – Part 2: Risk management, International Electrotechnical Commission, 2006.
- [3] IEC 62305-3, Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structure and life hazard, International Electrotechnical Commission, 2006.
- [4] IEC 62305-4, Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures, International Electrotechnical Commission, 2006.
- [5] Bouquegneau C. And Lecomte P., "New lightning protection standardization trends for the lightning risk assessment; use of the risk multilingual 3 software", 2010 Asia-Pacific Symp. On Electromagnetic Compatibility, Beijing China, pp. 1189–1192, 12-16 April 2010.
- [6] Surtees, A. J., Gillespie, A., Kern, A., Rousseau, A., "Development of a risk assessment calculator based on a simplified form of the IEC 62305-2 standard on lightning protection", ICLP 2004 27th International Conference on Lightning Protection, Avignon, France, paper no. 239, 13-16 September 2004.
- [7] Surtees A. J., Gillespie A., Kern A. and Rousseau A. "The risk assessment calculator as a simple tool for the application of the standard IEC 62305-2". VIII International Symposium on Lightning Protection (SIPDA); Sao Paulo, Brazil, 21–25 November 2005.
- [8] Kalenderli, Ö., "Yıldırımdan korunmada risk analizi", II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi, İzmir, s. 184-189, 24-27 Kasım 2011.