



SUFEN NETWORK; Sulama Şebekesi Optimizasyon Programı KULLANIM KILAVUZU

5 Şubat 2016



Bağlıca Mah. Gümüşhan Cad. No: 12/M-3

Etimesgut / ANKARA

www.sufen.com.tr , bilgi@sufen.com.tr , Tel / Faks: +90 312 479 79 56

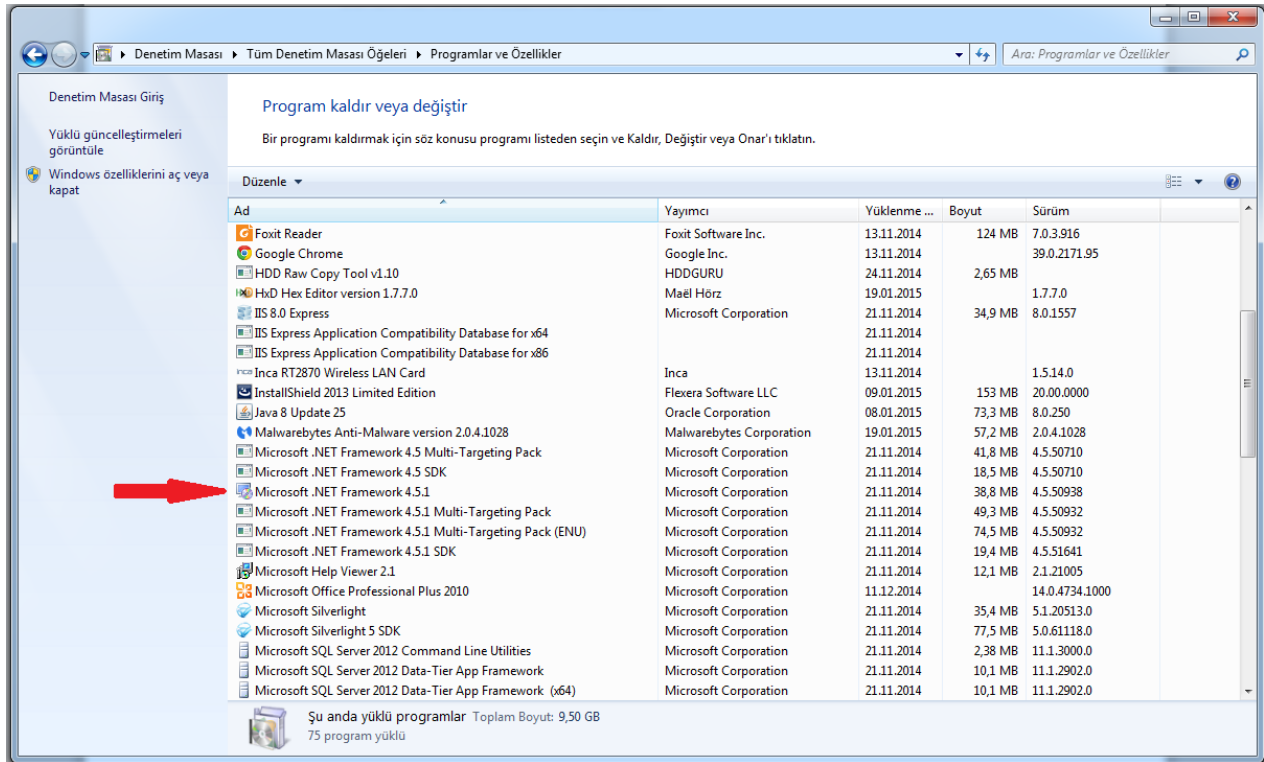
Bu kılavuz, SUFEN PROJE YAZILIM tarafından geliştirilen SUFEN NETWORK sulama şebekesi optimizasyonu yazılımının temel kullanım yöntemini açıklayıcı bir dökümandır. Bu dökümanda, borulu bir sulama şebekesi çözümünde izlenecek adımlar SUFEN NETWORK programı üzerinde açıklanacak ve karşılaşılabilecek muhtemel sorunlar ve çözümleri belirtilecektir.

1. KURULUM.....	2
2. PROGRAMIN KULLANIMI.....	4
2.1. Problem Parametreleri:.....	4
2.1.1. Sulama Parametreleri:.....	5
2.1.1.1. Optimizasyon parametreleri.....	6
2.1.1.2. Fleksibilite Parametreleri.....	7
2.1.1.3. Sürtünme Kayıpları Parametreleri.....	7
1.1.1.1. Diğer Ayarlar.....	7
2. Şebeke Noktaları	8
3. Boru Fiyat Tablosu	11
4. Şebekeyi Çöz.....	12
5. Çıkış.....	12
HATA MESAJLARI VE ANLAMLARI.....	13
1-) Önce problem parametrelerini girmeniz gereklidir / Şebeke Noktalarını giriniz / Boru Fiyat Tablosunu Giriniz.....	13
2-) Dikkat! ABC hattı X-Y segmenti için uygun boru yok.....	13
3-) Seçtiğiniz tabloyu kontrol edin, fazladan kolon seçiyorsunuz. Seçebileceğiniz maksimum kolon sayısı= X	13
4-) Bu sürümü kullanmak için X ağına bağlı olmanız gerekmektedir:	13
5-) Doğru USB Stick bilgisayara takılı olmalıdır.....	13
6-) HATA! X hattındaki noktaların sıralaması yanlış girilmiş. Lütfen Kontrol edin.....	13
7-) Hata! Şebeke noktaları mambadan mansap girilmelidir. Lütfen kontrol ediniz	13
ÖRNEK PROBLEM ÇÖZÜMÜ	14

Şekil 1 Denetim Masası – Programlar ve Özellikleri Menüsü Görüntüsü.....	2
Şekil 2 Denetim Masası – Programlar ve Özellikleri Menüsü Görüntüsü.....	3
Şekil 3 Yazılım Ana Menüsü.....	4
Şekil 4 Program Parametreleri Ara Menüsü.....	5
Şekil 5 Şebeke Noktaları Exceli Görüntüsü.....	8
Şekil 6 Boru Fiyat Listesi.....	12
Şekil 7 - Örnek Çözüm İçin Doldurulmuş Parametreler Ekranı.....	14
Şekil 8 - Örnek Çözüm İçin Şebeke Noktaları.....	15
Şekil 9 - Örnek Çözüm İçin Boru Fiyat Tablosu.....	16
Şekil 10 - Örnek Çözüm Sonunda Elde Edilen Çözüm Sayfası.....	16
Şekil 11 - Örnek Çözümün Hidrant Sınıflandırması.....	18

1. KURULUM

SUFEN NETWORK programı windows platformu üzerinde Microsoft .NET framework Versiyon 4.5 üzerinde çalışmaktadır. Program yüklenmeden önce Framework paketinin bilgisayarda yüklü olması gerekmektedir. .NET Framework'ün yüklü olup olmadığı Denetim Masası – Programlar ve Özellikleri menüsünden kontrol edilebilir:

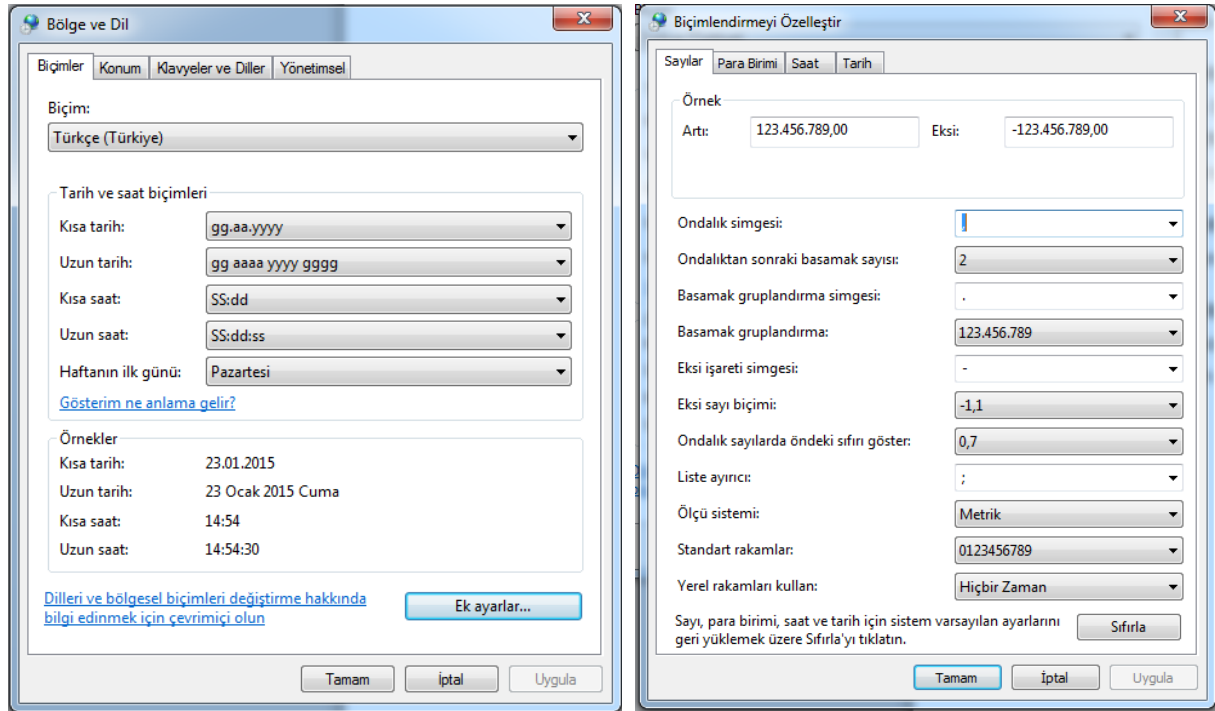


Şekil 1 Denetim Masası – Programlar ve Özellikleri Menüsü Görüntüsü

Eğer .NET Framework yüklü değil ise, Program klasörlerinden INSTALLME klasöründeki NDP451-KB2858728-x86-x64-ALIOS-ENU paketi kurularak yüklenebilir.

SUFEN NETWORK program çıktısını bir pdf dosyası formatında almak mümkündür. Bu dosyaları açmak için bilgisayarınızda bir PDF viewer programının kurulu olması gereklidir (Adobe Acrobat gibi.). Eğer Kurulu değilse, tekrar INSTALLME klasöründeki FoxitReader703.0916_enu_Setup.exe dosyasını çalıştırarak Foxit Reader programını yükleyebilir ve pdf leri görüntüleyebilirsiniz.

SUFEN NETWORK yazılımı Türkçe dil ve bölge seçeneklerine göre tasarlanmıştır. Kullanmaya başlamadan önce Denetim Masası -> Bölge ve Dil ekranında ayarlarınızın “Türkçe” olarak ayarlandığından emin olunuz. Aynı zamanda Ek ayarlar kısmından ondalık simgesi virgül (,) olarak ayarlanmalıdır.

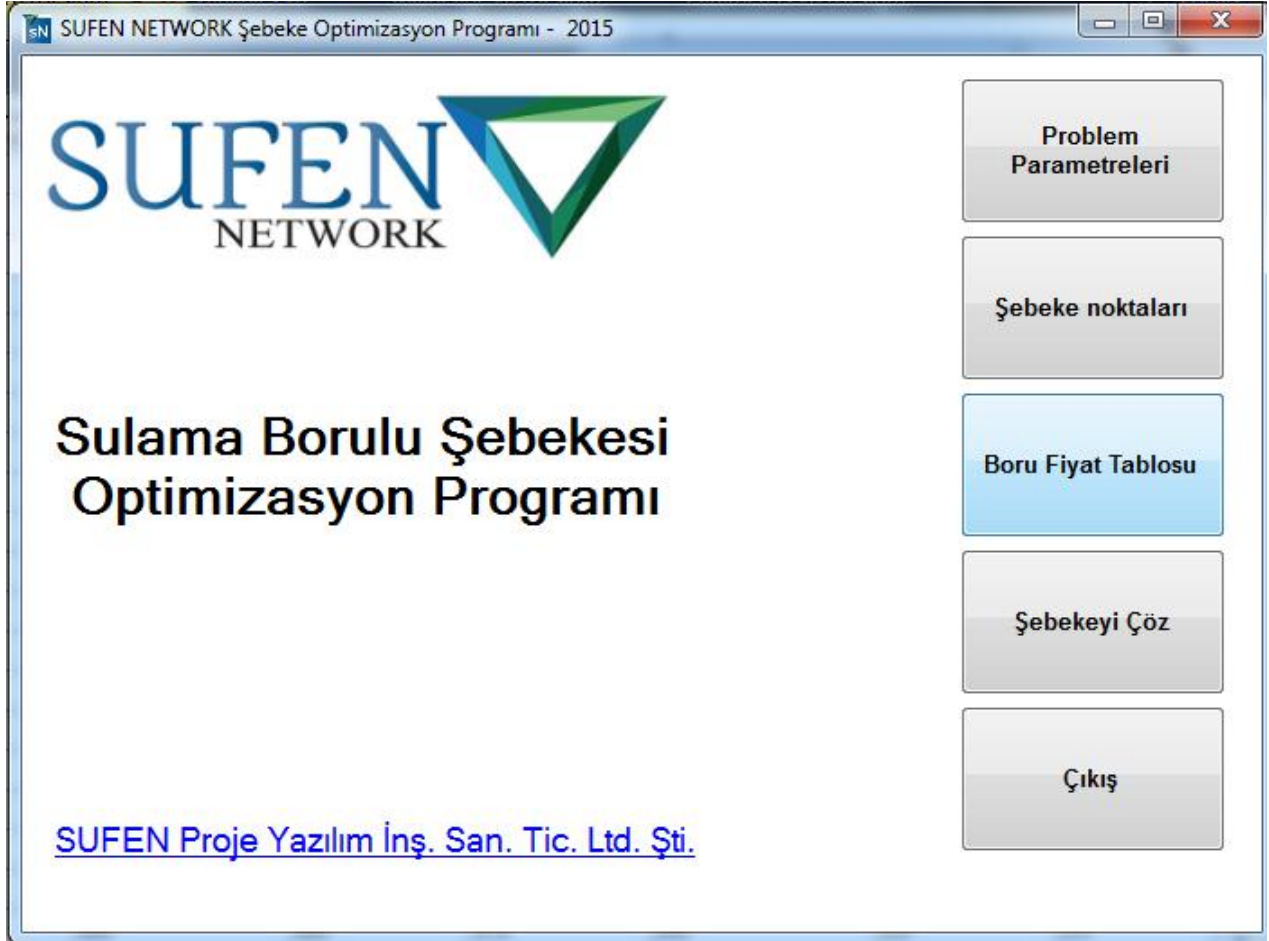


Şekil 2 Denetim Masası – Bölge ve Dil Penceresi Görüntüsü

SUFEN NETWORK programı kullanımı sırasında, ondalık basamağı ayrılacak ise, mümkünse “NumPad” üzerindeki ondalık ayırıcı kullanılmalıdır. Parametreler ekranındaki değerler girildikten sonra onaylanıp tekrar açılarak, ondalık basamak sayılarının doğru girilip girilmediği kontrol edilebilir.

2. PROGRAMIN KULLANIMI

Programın ana ekranı, çözüm için gerekli olan bilgilerin girilmesini sağlayan alt ekranlara ulaşımı ve çözüme başlama emrini veren tuşlardan oluşur. Bu bölümde, her bir tuşun altındaki menü detayları ile açıklanacaktır.



Şekil 3 Yazılım Ana Menüsü

2.1. Problem Parametreleri:

Problem parametreleri tuşuna basılarak ulaşılabilen penceredir. Şebeke çözümünde kullanılacak belli parametrelerin girişi bu bölümden yapılmaktadır.

Problem Parametreleri

Sulama Parametreleri

Şebeke adı:

Sulama Tipi:

Teorik Parsel Debisi (lt/s):

Teorik Hidrant Katsayısı:

Hidrant dışı noktalara Arazi Kotu kadar enerji iste

Hidrantlarda otomatik + Enerji ekle (m)

Hidrantlarda istenecek + Enerji (m)

Statik Su Kotu (m):

Başlangıç Piezometre Kotu (m):

Optimizasyon parametreleri

Tolerans:

Minimum redüksüyonlu boru boyu (m):

Fleksibilite Parametreleri

Paçal Sulama Modülü Kullan

Paçal Sulama Modülü q (lt/s/ha):

Gauss İhtimal Katsayısı:

Net Alan Katsayısı:

Günlük Sulama Süresi (saat):

Fleksibilite Uygulanmayacak Hidrant Sayısı:

Sürtünme Kayıpları Parametreleri

K Pürüzlülük Katsayısı:

Diğer Ayarlar

PDF kaydetmek istiyorum

PDF Kaydedilecek Adres:

OK Çıkış

Şekil 4 Program Parametreleri Ara Menüsü

2.1.1. Sulama Parametreleri:

Bu bölümde işaretlenen ve girilen değerler otomatik olarak yazılıma alınmaktadır. Tüm parametrelerin önerilen değerleri ekrana gelmektedir, kullanıcı isterse değiştirebilmektedir. Parametreler ekranında yapılan ayarlara göre, bir sonraki adımda programa alınacak olan şebeke noktalarının özellikleri şekillenmektedir.

Bu ekrandaki bölümler kısaca aşağıda açıklanmıştır.

Şebeke Adı: Çözülecek şebekenin adı bu bölüme girilmelidir.

Sulama Tipi: Çözülecek sulama şebekesi, düşük, orta ve yüksek basınçlı sulama olarak sınıflandırılmış 3 tipten biri olmalıdır ve bu tip bu bölümde belirtilmelidir. Eğer şebeke “Yüksek Basıncılı” olarak çözülecek ise, her bir hidrant alanı teorik hidrant katsayısı ile çarpılarak gereken debi hesaplanır. Orta basınç veya düşük basınçlı şebeke olarak seçilirse, her 4 hektarlık blok için 10 lt/s debi atanır (4 hektara kadar 10 lt/s, 4-8 hektar arası için 20lt/s, 8-12 hektar arası için 30 lt/s gibi.) .

Teorik Parsel Debisi: Bir hidrantın 8 hektar alana sağladığı debi miktarıdır. Sulama tipine göre program otomatik olarak ayarlar, ancak istenirse elle de değiştirilebilir.

Düşük basınçlı sulamalarda (salma tipi sulama) (8 ha – 2 çıkışlı hidrant) : 20 lt/s

Orta basınçlı sulamalarda (salma+damla tipi sulama) (8 ha – 2 çıkışlı hidrant) : 20 lt/s

Yüksek basınçlı sulamalarda (damla + yağmurlama tipi sulama) (8 ha – 1 çıkışlı hidrant) : 10 lt/s

Teorik Hidrant Katsayısı: Her bir hidrantın hizmet alanı ile gereken debi miktarının ayarlanmasını sağlayan sayıdır. Hektar başına düşen debi miktarıdır. Sulama tipine göre otomatik olarak ayarlanırsa da, istenirse el ile değiştirilebilir.

Düşük basınçlı sulamalarda: $20 \text{ (lt/s)} / 8 \text{ (ha)} = 2.5 \text{ lt/s/ha}$

Orta basınçlı sulamalarda : $20 \text{ (lt/s)} / 8 \text{ (ha)} = 2.5 \text{ lt/s/ha}$

Yüksek basınçlı sulamalarda : $10 \text{ (lt/s)} / 8 \text{ (ha)} = 1.25 \text{ lt/s/ha}$

olarak ayarlanır.

Hidrantlarda İstenecek + Enerji : Kullanıcı eğer arzu ederse, hidrant noktalarında arazinin kotunun üzerine isteyeceği dinamik su basıncı miktarını bu bölümden girebilir. Eğer farklı hidrantlarda farklı miktarlarda basınç istenecek ise bu bölüm kullanılmamalıdır; işaret kaldırılmalıdır. Bu bölümde işaretlenen ve girilen değerler otomatik olarak yazılıma alınmaktadır. İstenecek basınç miktarı sulama tipine göre otomatik olarak gelmektedir, ancak kullanıcı isterse bu rakamı değiştirebilir.

Statik Su Kotu: Şebekenin membasındaki maksimum su seviyesi bu alana girilmelidir. Gölet, baraj ve sulama kanallarındaki maksimum su seviyesidir.

Başlangıç Piezometre Kotu: Şebekenin başlangıcındaki minimum su seviyesi bu alana girilmelidir. Gölet, baraj ve sulama kanallarındaki minimum su seviyesinden su alma yapısına kadar olan hidrolik kayıpların çıkarılmasından elde edilen değerdir.

2.1.1.1. Optimizasyon parametreleri

Tolerans: Programın, şebekenin düğüm noktalarında istenen enerjilere ulaşmak için çap seçimlerini ne kadar zorlayacağını belirleyen, dolayısıyla Yazılımın hesap hassasiyetini belirleyen katsayıdır. Küçüldükçe ulaşılan enerjiler istenen enerjilere o kadar yaklaşır. İdeal değeri 0,000005 tir. Bu tolerans tüm düğüm noktalarında istenen enerjiye (m.) yaklaşım gösteren hassasiyeti göstermektedir.

İdeal çözüm yapıldıktan sonra bu katsayıyı değiştirerek kullanıcı daha ekonomik çözümler bulabilir ancak noktalarda sağlanan enerjiler kontrol edilmelidir.

Minimum Redüksüyonlu Boru Boyu: Şebeke optimizasyonu yapılırken redüksüyon yapılır ise, yani eğer programa girilen bir boru segmenti 2 farklı çapa ayrılırsa, bu ayrılan her bir bölümün minimum uzunluğunu belirleyen problem parametresidir. Belirlenen bu boru boyundan küçük redüksiyon uzunluğunu program hesaplamaz, redüksüyonsuz çözümü kullanıcıya sunar. Eğer hiç redüksüyon istenmiyorsa bu alana çok büyük bir sayı girilebilir.

2.1.1.2. Fleksibilite Parametreleri

Boru debileri üzerinde olasılık hesabı ve tarım arazisi özelliklerine göre yapılan bir hesaplama tekniği (fleksibilite metodu) ile istenen debiler düşürülürken kullanılacak parametrelerin girişi bu bölümden yapılmaktadır.

Paçal Sulama Modülü: Eğer tüm şebeke için tek ve sabit bir sulama modülü kullanılacaksa bu kutucuk işaretlenmeli ve değer girilmelidir.

Gauss İhtimal Katsayısı: Gauss dağılımında istenen yüzde oranının sağlanması için girilen sayıdır. Genellikle kullanılan %95 oranı için değeri 1.645 tir.

Net Alan Katsayısı: Brüt sulama alanının sulanacak net alana indirilmesi için kullanılan sayıdır. Genellikle 0.873 olarak alınır.

Günlük Sulama Süresi: Sulama sahasında yapılacak günlük sulama saat cinsinden değeridir. Cazibeli sulamalarda 20 saat, pompajlı sulamalarda 18 saat olarak kullanılır.

Fleksibilite Uygulanmayacak Hidrant Sayısı: Hat sonlarında fleksibilite hesabından muaf olan hidrantların sayısının belirtildiği veri girişidir.

2.1.1.3. Sürtünme Kayıpları Parametreleri

“K” Sürtünme Katsayısı: Colebrook formülünde kullanılan sabit katsayıların belirlenmesinde kullanılan K katsayısıdır.

1.1.1.1. Diğer Ayarlar

PDF Kaydedilecek Adres: Çözüm sonunda oluşturulacak PDF dosyasının kaydedilmesinin arzu edildiği takdirde, kaydedilecek klasör bu tuşa basılarak belirlenecektir. Varsayılan kaydetme yeri masaüstüdür.

2. Şebeke Noktaları

Optimizasyon çözümü yapılacak şebekenin bilgilerinin girildiği bölümdür. SUFEN NETWORK programında şebeke boru parçaları değil, noktalar halinde girilir. SUFEN NETWORK girilen noktaları hat ismi ve ayırım ismi bilgilerine göre bağlantılar ve boruları otomatik olarak oluşturur. Şebeke tablosu Excel üzerinde hazırlanarak programa aktarılır, daha sonra istenilirse program üzerinden de değiştirilebilir. Formatı ve örnek olarak küçük bir şebekenin noktaları aşağıda verilmiştir.

ID	Hat Adı	Nokta m	hektar (ha)	A/H/B/U	Arazi Kotu (m)	İstenen Enerji (m)	Uç Debi(m)	Empoze Çap(mm)	Sulama Modülü(q)	Empoze Debi(lt/s)	BKV/P	Empoze Kotu(m)
1	Ana	0	0	B	676,56	676,56	0	0	0,4	0		0
2	Ana	1333	0	A(Y1)	663,12	0	0	0	0,4	0		0
3	Ana	1470,1	5,8	H	663,13	681,13	0	280	0,4	0		0
4	Ana	1827,1	0	A(Y2)	661,72	0	0	0	0,4	0		0
5	Ana	2309,6	0	A(Y3)	671,24	0	0	0	0,4	0		0
6	Ana	2740,4	3	H	664,91	669,91	0	0	0,4	0		0
7	Ana	3229,7	5	H	664,38	669,38	0	0	0,4	0		0
8	Ana	3978,3	8	H	652,63	657,63	0	0	0,4	0		0
9	Ana	4365,1	5	H	656,58	674,58	0	0	0,4	0		0
10	Ana	4508,1	0	A(Y4)	656,5	0	0	0	0,4	0		0
11	Ana	4742,5	4,8	H	657,07	662,07	0	0	0,4	0		0
12	Y1	415	0	BKV	646,73	0	0	0	0,5	0		655
13	Y1	860	8	H	642,6	660,6	0	0	0,5	0		0
14	Y1	1283	0	A(Y1-1)	640,71	0	0	0	0,5	0		0
15	Y1	1730	14,2	H	639	657	0	0	0,5	0		0
16	Y1	2230	8	H	640,73	658,73	0	0	0,5	0		0
17	Y1	2559	0	A(Y1-2)	648,18	0	0	0	0,5	0		0
18	Y1	2650	8	H	640,73	658,73	0	0	0,5	0		0
19	Y1-1	132,2	16	H	640,43	658,43	100	0	0,5	0		0
20	Y1-2	132,7	8	H	641,08	659,08	0	0	0,5	0		0
21	Y2	195,2	15	H	645	663	0	0	0,5	0		0
22	Y3	180	16	H	645,67	663,67	0	0	0,5	0		0
23	Y3	491,6	9,9	H	641,92	659,92	0	0	0,5	0		0
24	Y4	243	16	H	649,57	667,57	0	0	0,5	0		0
25	Y4	585	16	H	640,27	658,27	0	0	0,5	0		0
26	Y4	836,4	6,4	H	639,34	657,34	0	0	0,5	0		0

Şekil 5 Şebeke Noktaları Exceli Görüntüsü

Şebeke noktalarının yukarıdaki Şekil 5'teki gibi bir Excel tablosu hazırlanıp, Excel üzerinde kolon isimlerinin olduğu satır hariç tutularak kopyalanıp program üzerindeki "Excel'den Yapıştır" komutu ile programa aktarılması bu pencerenin işlevini tamamlamaktadır. Bu kullanım klavuzunun son bölümündeki Örnek Çözüm'de yukarıda verilen şebekenin çözümü bulunmaktadır.

Şebeke noktaları girilirken ilk girilen hattın şebeke sisteminin ana membasından çıkan ana hat olması gerekmektedir. Her bir hat üzerindeki düğüm noktaları, o noktaların buldukları km leri sırasında girilmelidir, aksi takdirde hat doğru tanımlanmış olmaz.

Şebeke noktaları tablosundaki her bir kolonun açıklaması aşağıda verilmiştir.

ID: Hat tanımında verilen noktanın numarasıdır. Şebekedeki nokta isimleri değildir, karıştırılmamalıdır. Eğer çözüm esnasında bir problem olursa ve kullanıcı program tarafından bir geri bildirim alacak ise, boru segmenti bu nokta ID'leri ile anılacaktır (5-6 segmenti gibi). Bir tam sayı girilmesi gerekmektedir.

Hat Adı: Noktanın üzerinde bulunduğu sulama hattının adıdır.

Nokta Km'si : Düğüm noktasının kendi hattının başlangıcından bulunduğu noktaya kadar olan uzunluğun metre cinsinden değeridir.

Hidrانت Alanı: Düğüm noktasında eğer bir hidrant var ise, bu hidrantın hizmet alanı hektar cinsinden buraya girilmesi gerekir. Eğer yok ise 0 girilmelidir.

A/H/B/U : Düğüm noktası bu hücreye girilen değer ile sınıflandırılır. Farklı Sınıflandırmalar aşağıda açıklanmıştır.

- Ayrım noktası için ilk karakter "A" olacak şekilde, ayrılan hat adı parantez için girilmelidir. Program hat bağlantısını parantez içerisindeki hat adı ile yapmaktadır.

- Eğer düğüm noktası hidrant noktası ise "H" girilmelidir. Kullanıcı isterse "H"nin yanına bir numara veya başka bir karakter de girebilir, ancak yazılımın bu düğüm noktasında bir hidrant olduğunu anlaması için ilk karakterin "H" olması şarttır.

- B bir hattın başlangıç noktası olduğunu temsil eder. Hat başlangıç noktaları için B, uç debinin istendiği noktalar için U girilmelidir. Sadece ana hattın başlangıç noktası "B" harfi ile girilmelidir. Diğer hatların başlangıçları ayrıldıkları hatlardan otomatik olarak oluşturulmaktadır.

- Basınç Kırıcı vana için "BKV", pompa için "P" girilmelidir. Aynı zamanda basınç kırıcı vana veya pompa yapısının şebekeyi o noktada ulaştırdığı enerji seviyesi, aynı satırın en son kolonuna yazılmalıdır. Eğer sayı yazılır ve yapı adı belirtilmezse, veya yapı adı yazılır ancak yapı çıkışındaki enerji seviyesi aynı satırın son kolonuna yazılmaz ise bu durumlarla ilgili hata mesajları program tarafından kullanıcıya verilir.

- Eğer ara bir noktada enerji isteği var ise, bir düğüm noktası oluşturulmalıdır. Bunun için tıpkı ayırım ve hidrant gibi bir düğüm noktası oluşturulur, ancak "H" veya "A(Y1)" gibi bir belirleyici yazılmaz. Program bu düğüm noktasında da çap değişimi yapabilir. Eğer bu kullanma klavuzundaki belirleyici nokta işaretleri (H,BKV,A(Y1) gibi) dışında başka bir harf veya karakter girilirse, bu nokta program tarafından otomatik olarak ara nokta olarak algılanacaktır.

Arazi Kotu: Dügüm noktasındaki arazi kotu metre cinsinden bu hücreye girilmelidir. Arazi kotu boru güzergahındaki topoğrafya kotudur.

İstenen Enerji: Dügüm noktası eğer hidrant olmayan bir nokta ise (Ayrım, Başlangıç veya Uç debi noktası), program suyun negatif basınç olmadan o noktadan geçmesi esasına dayanarak bu noktada Arazi Kotu kadar enerji kotunu kullanıcının isteği doğrultusunda isteyecektir. Eğer bir Hidrant noktası ise kullanıcı bu noktada istediği enerji kotunu girmelidir. Eğer parametreler ekranında "Hidrantlarda istenecek + Enerji" özelliğini kullanıldı ise, program Parametreler ekranındaki değeri otomatik olarak tüm hidrant noktalarına ekleyecektir. Eğer bu özelliği kullanmadı ise, İstenen Enerji miktarı mutlaka belirtilmelidir.

Uç Debi: Eğer düğüm noktasında ek bir hattan gelecek fazladan bir debi var ise, bu hücreye lt/s biriminde uç debi girilmelidir. Eğer uç debi yok ise 0 olarak bırakılmalıdır. Uç debi sadece kendisine ayrılan özel bir noktada olmak zorunda değildir, herhangi bir hidrant veya ayırım noktasında da olabilir.

Empoze Çap: Bu hücreye anma çapı girilerek boru fiyat tablosundan bir çap empoze edilebilir. Empoze edilen çap, bahsi geçen noktaya mambadan mansapa doğru giderken gelen, yani suyu çıkış ucu bu noktaya değen borunun çapıdır. Empoze çap yapılmayacak ise 0 olarak bırakılmalıdır. Girilen empoze çap eğer boru fiyat tablosunda bulunmuyor ise, uygun boru bulunamadı hata mesajı alınır. Girilen çap empoze edilirken hız kriterlerine uygunluğuna bakılmaz.

Sulama Modülü(q): SUFEN NETWORK programında eğer kullanıcı arzu ederse, sulama şebekesinin farklı bölümleri için farklı sulama modülleri kullanabilir. Farklı modüller kullanıldığı zaman, her bir düğüm noktasının yanına o bölgenin sulama modülü girilmelidir. Parametreler ekranından paçal sulama modülü girilmiş ise, program bu hücrelere paçal sulama modülünü otomatik olarak yerleştirecektir.

Empoze Debi: Eğer bu düğüm noktasındaki hidrant debisi özel olarak empoze edilmek isteniyor ise lt/s cinsinden buraya girilmelidir. Empoze edilen debi borulara alındıktan sonra fleksibilite hesabına katılacağı unutulmamalıdır. Eğer katılması istenmiyor ise bu debi bir uç debi ile girilmelidir.

BKV/P Empoze Kotu: Eğer girilen düğüm noktasında bir Basınç Kırıcı Vana veya pompa bulunuyorsa, bu yapı ile empoze edilen kot bu hücreye girilmelidir.

Şebeke Noktaları Excel'den programa aktarıldıktan sonra OK tuşuna basılarak onaylanmalıdır. Aktarım işlemi, problem parametreleri ekranı doldurulup onaylanmadan yapılamaz.

Şebeke noktalarını aktarırken, excelden yapılan seçimde ID, Hat adı ve diğer kolon isimlerinin olduğu satırın seçili olmamasına dikkat edilmelidir.

Şebeke noktaları tablosu aktarılırken dikkat edilmesi gereken en önemli konu, noktaların sıralı bir şekilde, mabadan mansapa doğru dizilmiş olmasıdır. Program tabloyu sondan başa doğru okuyarak şebeke sistemindeki boruların bağlantılarını yapar, bu sebepten dolayı bir borunun mansapındaki bir başka boru, şebeke tablosunda daha yukarılarda belirtilmiş ise çözüm sonunda alınacak sonuçlar hatalı olacaktır. Tablo excel'den aktarılırken tüm noktaların seçilmiş olmasına dikkat edilmelidir. Program şebeke tablosu onaylanırken bazı kontroller yapar ve sorunlu hücreleri kırmızıya boyar. Bu sorunlar düzeltilmeden çözüme başlanılamaz. Şebeke tablosu ekranı "OK" tuşu ile sorunsuzca onaylanmadığı sürece sisteme aktarılmış sayılmaz. Ayrıca tablo sorunsuz alınmış olsa bile hat bağlantı hataları oluşabilir. Bu hatalar "Şebekeyi Çöz" butonu ile çözüm başladığında, eğer var ise kullanıcıya belirtilir.

3. Boru Fiyat Tablosu

Boru Fiyat Tablosu programın içinde hazır olarak gelmektedir. Kullanıcı boru çapları ve fiyatlarını gösteren tabloyu görüntüleyebilir, isterse ek çap ekleyebilir, çıkarabilir, veya excelden yeni bir tablo aktarabilir. Karışıklık olmaması sebebiyle boruların anma çapları sıralı girilmesi önerilir. Çözüme geçilmeden önce kullanıcının boru fiyat tablosunu kontrol etmesi ve eğer gerekirse CTP limitini değiştirmesi gerekmektedir. CTP limitine girilen değer anma çapları ile karşılaştırılacaktır. CTP limitine eşit olan ve altında kalan çaplar için PE borular, üstünde kalan çaplar için CTP borular tercih edilecektir. Karışıklık olmaması için buraya girilen sayının geçiş bölgesindeki iki çap arası olması tavsiye edilir.

Tür	Dayanım (Atı)	Anma Çapı (mm)	İç Çap (mm)	Dış çap (mm)	Toplam Fiyat (TL)	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)
PE	-	110	99	110	9.54	0.1	1.5
PE	-	125	113	125	12.00	0.6	1.5
PE	-	140	127	140	15.26	0.6	1.5
PE	-	160	145	160	19.63	0.6	1.66
PE	-	180	163	180	25.06	0.6	1.75
PE	-	200	181	200	30.50	0.6	1.8
PE	-	225	203	225	38.81	0.6	1.85
PE	-	250	226	250	47.13	0.6	1.9
PE	-	280	253	280	59.81	0.6	1.95
PE	-	315	285	315	74.63	0.6	1.98
PE	-	355	321	355	96.21	0.6	2.00
PE	-	400	362	400	120.50	0.6	2.03
PE	-	450	407	450	154.44	0.6	2.06
PE	-	500	452	500	188.38	0.6	2.09
PE	-	560	507	560	238.91	0.6	2.12
PE	-	630	570	630	297.88	0.6	2.15
PE	-	710	642	710	383.40	0.6	2.2
CTP	-	600	600	615	168.75	0.6	2.5
CTP	-	700	700	717	209.38	0.6	2.5
CTP	-	800	800	819	250	0.6	2.5
CTP	-	900	900	922	306.25	0.6	2.5
CTP	-	1000	1000	1024	362.5	0.6	2.5
CTP	-	1100	1100	1126	418.75	0.6	2.5
CTP	-	1200	1200	1229	475	0.6	2.5

CTP limiti (mm)

Onayla

Çıkış

Şekil 6 Boru Fiyat Listesi

4. Şebekeyi Çöz

Çözümü başlatma emrini veren komuttur. Eğer çözümün pdf olarak kaydedilme opsiyonu seçilmiş ise, çözüm dosyası, kullanıcının Problem Parametreleri ekranında belirttiği adrese otomatik olarak kaydedilecektir. Kaydedilen dosyanın isim formatı aşağıdaki gibidir:

ŞebekeAdı_SUFEN_NETWORK_YılAyGünSaatDakikaSaniye

Çözümün saniyeye kadar hassasiyetlerle isimlendirilmesi ile, üst üste yapılan 2 adet çözümün üst üste kaydedilmesi önlenmektedir.

Eğer PDF olarak kaydetme opsiyonu seçilmemiş ise, program sadece çözümün excel dosyasını verir. Bu excel dosyası otomatik olarak kaydedilmez, kullanıcı arzu ederse istediği isimle kaydedebilir. Kaydedilmeden kapatılması durumunda çözüm sonuçları kaybolacaktır.

5. Çıkış

Programı Kapatır.

HATA MESAJLARI VE ANLAMLARI

Bu bölümde, SUFEN NETWORK programı kullanılırken çıkabilecek bazı hata mesajları ve bunların anlam ve çözümleri açıklanacaktır. SUFEN NETWORK hata mesajları kullanıcıya hatanın nerede olduğunu belirtir nitelikte tasarlanmıştır.

1-) Önce problem parametrelerini girmeniz gereklidir / Şebeke Noktalarını giriniz / Boru Fiyat Tablosunu Giriniz

SUFEN NETWORK ile bir şebeke çözümü yaparken sırasıyla: Problem Parametrelerini girmeli, Şebeke noktalarını aktarmalı ve Boru Fiyat Tablosunu onaylamalısınız.

2-) Dikkat! ABC hattı X-Y segmenti için uygun boru yok

Program girilen boruların hiçbiri, bahsi geçen segmentteki statik basıncı karşılama, hız sınırları içerisinde gerekli debiyi geçirme ve CTP limitine uyma kriterlerinin tamamını sağlayamıyordur, dolayısıyla bu segment için uygun bir boru seçeneği bulunmamaktadır. Şebekedeki bu borunun düzenini değiştirmeli, veya bu segmente uygun bir boruyu boru-fiyat tablosuna eklemelisiniz.

3-) Seçtiğiniz tabloyu kontrol edin, fazladan kolon seçiyorsunuz. Seçebileceğiniz maksimum kolon sayısı= X

Excelden bilgi aktarırken yaptığınız seçim hatalıdır. Tabloya gelecek bilgi için doğru sayıda kolon seçtiğinizden emin olun.

4-) Bu sürümü kullanmak için X ağına bağlı olmanız gerekmektedir:

Elinizdeki SUFEN NETWORK sürümü belirli bir kurum içinde sadece ağ içinde kullanılmak üzere üretilmiş bir sürümdür. Lütfen SUFEN PROJE'ye başvurunuz.

5-) Doğru USB Stick bilgisayara takılı olmalıdır.

USB Dongle ile çalışan bir sürümü gerekli USB stick takılı olmadan çalıştırmaya çalıştığınızı gösterir. Eğer USB stick takılı ise lütfen SUFEN PROJE'ye başvurunuz.

6-) HATA! X hattındaki noktaların sıralaması yanlış girilmiş. Lütfen Kontrol edin.

Belirtilen hattaki noktalar membadan mansapa doğru girilmiş olmalıdır, dolayısıyla noktaların kilometreleri sıralı olmalıdır. Bu hatayı çözmek için belirtilen hattaki noktaların sıralamasını kontrol ediniz.

7-) Hata! Şebeke noktaları membadan mansap girilmelidir. Lütfen kontrol ediniz

Tüm şebekenin noktaları membadan mansapa sıralı girilmelidir. Eğer bir ayrımı, ayrıldığı hattan önce girerseniz bu hatayla karşılaşsınız.

ÖRNEK PROBLEM ÇÖZÜMÜ

Bu bölümde Şekil 5 'te verilen problemin adım adım çözümü ve sonuç çıktılarının açıklamaları yer almaktadır. Problem Parametreleri aşağıda verilmiştir:

Şebeke Adı: deneme

Sulama Tipi: Yüksek Basıncılı (Yağmurlama)

Teorik Hidrant Debisi: 10 lt/s

Teorik Hidrant Alanı : 1.25

Statik Su Kotu : 800 m

Başlangıç Piezometre Kotu: 790 m

Paçal Sulama Modülü: Hayır, bölgesel

Gauss İhtimal Katsayısı: 1.645

Net Alan Katsayısı: 0.873

Günlük Sulama Süresi: 20 saat

Fleksibilite Uygulanmayacak Hidrant Sayısı: 4

K Pürüzlülük Katsayısı: 0.5

İlk adımda, Problem Parametreleri penceresini aşağıdaki şekilde dolduruyoruz:

The screenshot shows the 'Problem Parametreleri' window with the following parameters filled in:

- Sulama Parametreleri:**
 - Şebeke adı: deneme
 - PDF kaydetmek istiyorum:
 - PDF Kaydedilecek Adres: C:\Users\CEM\Desktop
 - Sulama Tipi: Yüksek Basıncılı
 - Teorik Parsel Debisi (lt/s): 10
 - Teorik Hidrant Katsayısı: 1,25
 - Hidrant dışı noktalara Arazi Kotu kadar enerji iste:
 - Hidrantlarda otomatik + Enerji ekle (m):
 - Hidrantlarda istenecek + Enerji (m): 0
 - Statik Su Kotu (m): 800
 - Başlangıç Piezometre Kotu (m): 790
- Fleksibilite Parametreleri:**
 - Paçal Sulama Modülü Kullan:
 - Paçal Sulama Modülü q (lt/s/ha): 0
 - Gauss İhtimal Katsayısı: 1,645
 - Net Alan Katsayısı: 0,873
 - Günlük Sulama Süresi (saat): 20
 - Fleksibilite Uygulanmayacak Hidrant Sayısı: 4
- Optimizasyon parametreleri:**
 - Tolerans: 5E-05
 - Minimum redüksüyonlu boru boyu (m): 50
- Sürtünme Kayıpları Parametreleri:**
 - K Pürüzlülük Katsayısı: 0,5

Buttons: OK, Çıkış

Şekil 7 - Örnek Çözüm İçin Doldurulmuş Parametreler Ekranı

Sonraki adımda excelde oluşturduğumuz şebeke noktalarını Şebeke Noktaları penceresine aktarıyoruz. Bunun için Şekil 5’te gösterilen excel tablosu, kolon isimlerinin olduğu satır dışarıda tutularak seçilip kopyalanır ve şebeke noktaları penceresindeki “Excel’den Yapıştır” butonu ile programa aktarılır. Programa aktarılınca oluşan görüntü aşağıda verilmiştir:

ID	Hat Adı	Nokta Km’si (m)	Hidrant Alanı (ha)	A/H/B/U	Arazi Kotu (m)	İstenen Enerji Kotu (m)	Uç Debi Varsa (lt/s)	Empoze Çap Varsa (mm)	Sulama Modülü(s)	Empoze Debi Varsa (lt/s)	BKV/P Empoze Su Kotu Varsa (m)
1	Ana	0	0	B	676.56	790	0	0	0.4	0	0
2	Ana	1333	0	A(Y1)	663.12	663.12	0	0	0.4	0	0
3	Ana	1470.1	5.8	H	663.13	681.13	0	280	0.4	0	0
4	Ana	1827.1	0	A(Y2)	661.72	661.72	0	0	0.4	0	0
5	Ana	2309.6	0	A(Y3)	671.24	671.24	0	0	0.4	0	0
6	Ana	2740.4	3	H	664.91	669.91	0	0	0.4	0	0
7	Ana	3229.7	5	H	664.38	669.38	0	0	0.4	0	0
8	Ana	3978.3	8	H	652.63	657.63	0	0	0.4	0	0
9	Ana	4365.1	5	H	656.58	674.58	0	0	0.4	0	0
10	Ana	4508.1	0	A(Y4)	656.5	656.5	0	0	0.4	0	0
11	Ana	4742.5	4.8	H	657.07	662.07	0	0	0.4	0	0
12	Y1	415	0	BKV	646.73	646.73	0	0	0.5	0	655
13	Y1	860	8	H	642.6	660.6	0	0	0.5	0	0
14	Y1	1283	0	A(Y1-1)	640.71	640.71	0	0	0.5	0	0
15	Y1	1730	14.2	H	639	657	0	0	0.5	0	0
16	Y1	2230	8	H	640.73	658.73	0	0	0.5	0	0
17	Y1	2559	0	A(Y1-2)	648.18	648.18	0	0	0.5	0	0
18	Y1	2650	8	H	640.73	658.73	0	0	0.5	0	0
19	Y1-1	132.2	16	H	640.43	658.43	100	0	0.5	0	0
20	Y1-2	132.7	8	H	641.08	659.08	0	0	0.5	0	0

Şekil 8 - Örnek Çözüm İçin Şebeke Noktaları

Aktarılan bu şebekenin üzerinde tanımlanan özel noktalar aşağıda açıklanmıştır:

2-3 borusu üzerine 280 mm anma çaplı boru empoze çap olarak atanmıştır, bu segmentte optimizasyon yapılmayacak ve bu boru kullanılacaktır.

12 nolu noktada bir basınç kırıcı vana bulunmaktadır ve hem statik hem de piezometre kotunu 655 m seviyesine kırmaktadır.

19 nolu noktada dışarıdan bir bağlantı ile 100 lt/s uç debi gelmektedir.

Sulama modülü Ana hat için 0,4, diğer yan hatlar için 0,5 olarak girilmiştir.

Hiç bir boru segmenti için empoze debi girilmemiştir. Borularda istenen debi miktarları suladıkları hektara göre (Toplam Hizmet Alanı) hesaplanacaktır.

Şebekede hidrant noktalarında farklı miktarda enerji istenmiştir. Hidrant olmayan noktalarda, problem parametrelerindeki “Hidrant Dışı Noktalarda Arazi Kotu Kadar Enerji İste” opsiyonu işaretli olduğunda, buralarda arazi kotu kadar enerji istenmiştir.

Bir sonraki adımda, Boru Fiyat Tablosu incelenip onaylanmalıdır. Boru fiyat tablosu programın içinde tanımlı ve kilitlidir, dolayısıyla dışarıdan müdahale yapılamaz. Ancak “CTP limiti”, yani programın CTP boru mu PE boru mu seçeceğini belirleyen limit değiştirilebilir. Ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir:

Tür	Dayanım (Atü)	Anma Çapı (mm)	İç Çap (mm)	Dış Çap (mm)	Toplam Fiyat (TL)	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)
PE	-	110	99	110	9,54	0,1	1,5
PE	-	125	113	125	12,00	0,6	1,5
PE	-	140	127	140	15,26	0,6	1,5
PE	-	160	145	160	19,63	0,6	1,66
PE	-	180	163	180	25,06	0,6	1,75
PE	-	200	181	200	30,50	0,6	1,8
PE	-	225	203	225	38,81	0,6	1,85
PE	-	250	226	250	47,13	0,6	1,9
PE	-	280	253	280	59,81	0,6	1,95
PE	-	315	285	315	74,63	0,6	1,98
PE	-	355	321	355	96,21	0,6	2,00
PE	-	400	362	400	120,50	0,6	2,03
PE	-	450	407	450	154,44	0,6	2,06
PE	-	500	452	500	188,38	0,6	2,09
PE	-	560	507	560	238,91	0,6	2,12
PE	-	630	570	630	297,88	0,6	2,15
PE	-	710	642	710	383,40	0,6	2,2
CTP	-	600	600	615	168,75	0,6	2,5
CTP	-	700	700	717	209,38	0,6	2,5
CTP	-	800	800	819	250	0,6	2,5
CTP	-	900	900	922	306,25	0,6	2,5
CTP	-	1000	1000	1024	362,5	0,6	2,5
CTP	-	1100	1100	1126	418,75	0,6	2,5
CTP	-	1200	1200	1229	475	0,6	2,5

CTP limiti (mm) 600

Onayla

Çıkış

Şekil 9 - Örnek Çözüm İçin Boru Fiyat Tablosu

Çözülecek şebeke için 600 mm CTP limitini girerek bu pencereyi onaylıyoruz.

Bir sonraki adımda “Şebekeyi Çöz” tuşu ile çözümü tamamlıyoruz. Sonuçlar bize içerisinde farklı sayfalar olan bir Excel dosyası ile geliyor. İlk sayfa “Çözüm ve Maliyet Tablosu” aşağıdaki gibi:

SUFEN NETWORK - deneme Sulaması Optimizasyon Sonuçları (www.sufen.com.tr)																													
Maliyet(TL)	697 745																												
Başlangıç Nokta No	Bitiş Nokta No	Hat Adı	Yapı Adı	Boru Uzunluğu (m)	Başlangıç KM	Başlangıç Arazi Kotu (m)	Bitiş Arazi Kotu (m)	Statik Basınç (m)	Dinamik Basınç (m)	İstenen Enerji (m)	Toplam Alan (ha)	Debi (lt/s)	Boru Tipi 1	Boru Atı 1	Anma Çapı 1 (mm)	Uzunluk 1 (m)	Hız 1 (m/s)	Hidrolik Eğim 1 (m/m)	Boru Tipi 2	Boru Atı 2	Anma Çapı 2 (mm)	Uzunluk 2 (m)	Hız 2 (m/s)	Hidrolik Eğim 2 (m/m)	Hidrant Alanı (ha)	Hidrant Debisi (lt/s)	Boru Maliyet 1 (TL)	Boru Maliyet 2 (TL)	
1	2	Ana	A(Y1)	1333,00	0+000,00	676,56	1+333,00	663,12	136,88	117,66	663,12	173,1	209	PE	-	450	1333,00	1,61	0,0069154							0	0	205868,52	
2	3	Ana	H	137,10	1+333,00	663,12	1+470,10	663,13	136,88	116,15	681,13	110,9	75	PE	-	280	137,10	1,49	0,0109409							5,8	7	8199,95	
3	4	Ana	A(Y2)	357,00	1+470,10	663,13	1+827,10	661,72	138,28	111,09	661,72	105,1	72	PE	-	250	357,00	1,79	0,0181417							0	0	16825,41	
4	5	Ana	A(Y3)	482,50	1+827,10	661,72	2+309,60	671,24	138,28	94,62	671,24	90,1	64	PE	-	225	482,50	1,60	0,0144018							0	0	22740,23	
5	6	Ana	H	430,80	2+309,60	671,24	2+740,40	664,91	135,09	94,53	669,91	64,2	49	PE	-	250	430,80	1,51	0,0148939							3	4	16719,35	
6	7	Ana	H	489,30	2+740,40	664,91	3+229,70	664,38	135,62	88,34	669,38	61,2	47	PE	-	225	489,30	1,45	0,0137257							5	6	18989,73	
7	8	Ana	H	748,60	3+229,70	664,38	3+978,30	652,63	147,37	83,72	657,63	56,2	44	PE	-	200	748,60	1,71	0,0218748							8	10	22832,30	
8	9	Ana	H	386,80	3+978,30	652,63	4+365,10	656,58	147,37	73,09	674,58	48,2	39	PE	-	200	386,80	1,52	0,0172688							5	6	11797,40	
9	10	Ana	A(Y4)	143,00	4+365,10	656,58	4+508,10	656,50	143,50	69,53	656,50	43,2	36	PE	-	180	143,00	1,73	0,0254230							0	0	3583,58	
10	11	Ana	H	234,40	4+508,10	656,50	4+742,50	657,07	143,50	66,60	662,07	4,8	6	PE	-	110	234,40	1,98	0,0100915							4,8	6	2236,18	
2	12	Y1	BKV	415,00	0+000,00	663,12	0+415,00	646,73	153,27	128,58	646,73	62,2	155	PE	-	355	415,00	1,92	0,0131954							0	0	39297,15	
12	13	Y1	H	445,00	0+415,00	646,73	0+860,00	642,60	12,40	11,85	654,45	62,2	155	PE	-	560	445,00	0,77	0,0012308							8	10	106314,95	
13	14	Y1	A(Y1-1)	423,00	0+860,00	642,60	1+283,00	640,71	14,29	13,25	640,71	54,2	150	PE	-	560	423,00	0,74	0,0011542							0	0	101058,93	
14	15	Y1	H	447,00	1+283,00	640,71	1+730,00	639,00	16,00	13,67	652,67	38,2	38	PE	-	280	447,00	0,76	0,0028861							14,2	18	26735,07	
15	16	Y1	H	500,00	1+730,00	639,00	2+230,00	640,73	16,00	10,31	651,04	24	30	PE	-	250	500,00	0,75	0,0032618							8	10	23565,00	
16	17	Y1	A(Y1-2)	329,00	2+230,00	640,73	2+559,00	648,18	14,27	2,02	648,18	16	20	PE	-	225	329,00	0,62	0,0025718							0	0	12768,49	
17	18	Y1	H	91,00	2+559,00	648,18	2+650,00	640,73	14,27	9,12	649,85	8	10	PE	-	160	91,00	0,61	0,0037899							8	10	1786,33	
14	19	Y1-1	H	132,20	0+000,00	640,71	0+132,20	640,43	14,57	13,36	653,79	16	120	PE	-	500	132,20	0,75	0,0013526							16	20	24903,84	
17	20	Y1-2	H	132,20	0+000,00	648,18	0+132,20	641,08	13,92	8,61	649,69	8	10	PE	-	160	132,20	0,61	0,0037899							8	10	2904,90	
4	21	Y2	H	195,20	0+000,00	661,72	0+195,20	645,00	155,00	122,63	663,00	15	19	PE	-	140	195,20	1,50	0,0265304							15	19	2978,75	
5	22	Y3	H	180,00	0+000,00	671,24	0+180,00	645,67	154,33	116,55	663,67	25,9	32	PE	-	180	180,00	1,53	0,0201822							16	20	4510,80	
22	23	Y3	H	311,60	0+180,00	645,67	0+491,60	641,92	158,08	114,15	659,92	9,9	12	PE	-	125	311,60	1,20	0,0197627							9,9	12	3739,20	
10	24	Y4	H	243,00	0+000,00	656,50	0+243,00	649,57	150,43	71,25	667,57	38,4	33	PE	-	180	243,00	1,58	0,0214369							16	20	6089,58	
24	25	Y4	H	342,00	0+243,00	649,57	0+585,00	640,27	159,73	75,24	658,27	22,4	28	PE	-	180	342,00	1,34	0,0155347							16	20	8570,52	
25	26	Y4	H	251,40	0+585,00	640,27	0+836,40	639,34	160,66	71,71	657,34	6,4	8	PE	-	110	251,40	1,04	0,0177353							6,4	8	2398,36	

Şekil 10 - Örnek Çözüm Sonunda Elde Edilen Çözüm Sayfası

Burada bir çok kolon kendisini açıklayıcı bir yapıya sahiptir. Artık her bir satır bir düğüm noktasını değil, bir boru segmentini temsil etmektedir. Boru segmentlerinin mansap noktalarındaki yapıya göre isimleri renklendirilir (Hidrant, Ayrım, BKV vs). Dinamik basınç kolonunda istenen tüm enerjiler yakalandığı için tamamı yeşil gözükmemektedir. Bu kolonda eğer bir borunun istenen enerjisi yakalanamamış ise dolgu renksiz, eğer negatif enerji varsa yani su geçmiyorsa dolgu rengi kırmızı olarak gösterilir. Bu çözülen şebekede hiç redüksiyon yapılmamış, dolayısıyla 2.boru çapı ve tipini gösteren kolonlar boş. Basınç kırıcı vanadan sonraki basınç düşüşleri rahatlıkla gözlemlenebiliyor.

İkinci sayfa “Girdiler” sayfası. Bu sayfada şebeke çözümünde kullanılan problem parametreleri, şebeke noktaları ve boru fiyat tablosunu görebilirsiniz. Bu sayfa sayesinde, yapılan çözüm sadece buradaki bilgiler kullanılarak tekrarlanabilir.

Üçüncü sayfa “Hidrantsınıflandırması” sayfası. Burada hidrantlardaki oluşan basınçların sınıflandırmasını ve toplam hidrantlara göre yüzdelerini görebiliyoruz.

Dördüncü ve son sayfa ise “LOGS” sayfası. Burada çözüm sırasında oluşmuş olan problemler ile ilgili programın bize yaptığı geri dönüşler bulunuyor. Örnek olarak bu çözümde şu notları görüyoruz:

Çözüm Notları

İstenen Enerjiye Ulaşmak imkansız!! 12-13 borusunun istenen enerjisi indirildi

İstenen Enerjiye Ulaşmak imkansız!! 14-15 borusunun istenen enerjisi indirildi

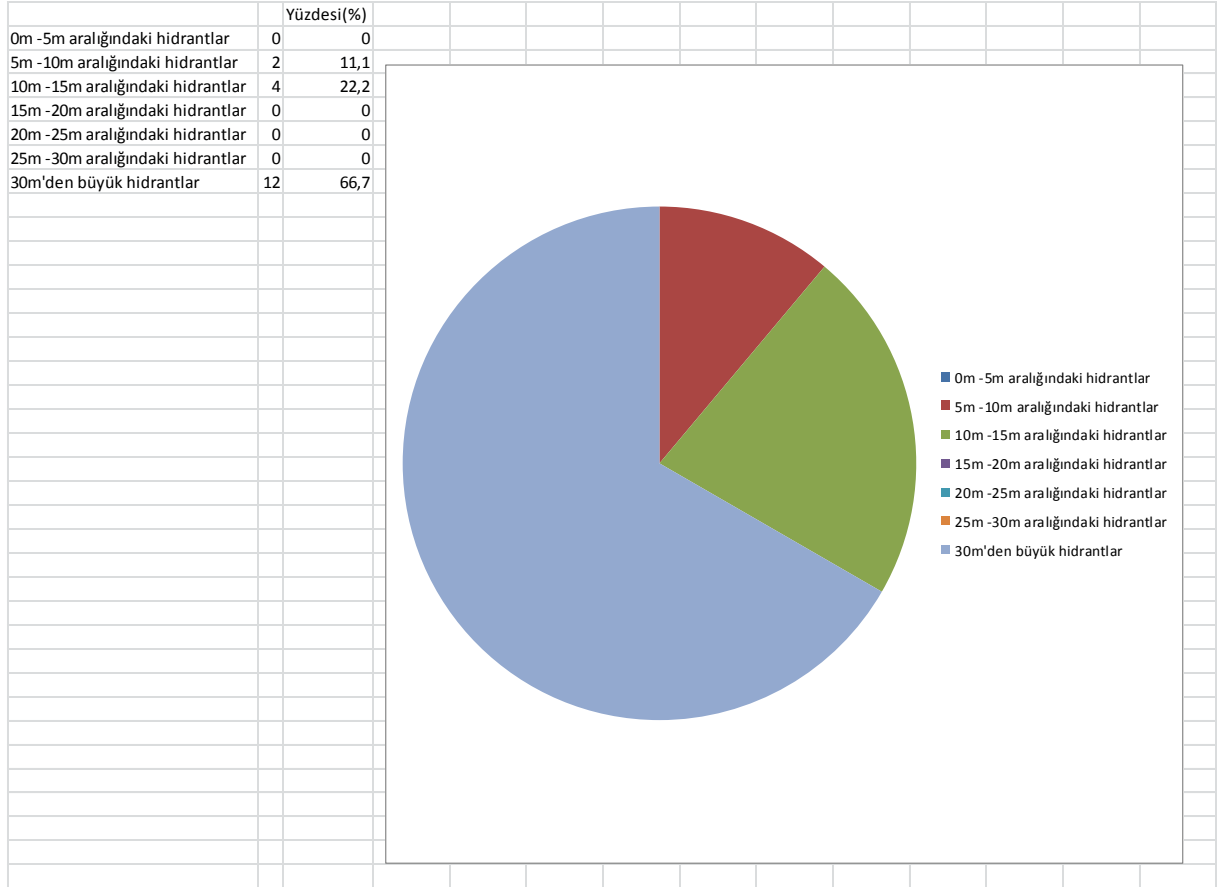
İstenen Enerjiye Ulaşmak imkansız!! 15-16 borusunun istenen enerjisi indirildi

İstenen Enerjiye Ulaşmak imkansız!! 17-18 borusunun istenen enerjisi indirildi

İstenen Enerjiye Ulaşmak imkansız!! 14-19 borusunun istenen enerjisi indirildi

İstenen Enerjiye Ulaşmak imkansız!! 17-20 borusunun istenen enerjisi indirildi

SUFEN NETWORK programı, şebekenin en uygun maliyet için çözümüne başlamadan önce, tüm boru segmentleri için maksimum muhtemel çapları yerleştirerek sistemi çözer ve her bir düğüm noktasında ulaşılabilecek maksimum enerjileri belirler. Eğer herhangi bir düğüm noktasında istenen enerji, ulaşılabilecek maksimum enerjiden büyükse bu hata mesajını görürsünüz, ve istenen enerji otomatik olarak maksimum ulaşılabilen enerjiye indirilir.



Şekil 11 - Örnek Çözümün Hidrant Sınıflandırması