

1. GİRİŞ

Kuraklık kavramı son yıllarda dünyanın bir çok ülkesinde ve Türkiye’de toplum gündeminde sıkça yer almaktadır. Gündemde kalmaya da devam edeceği görülmektedir. Kuraklık, bir bölgede nem miktarındaki azalmanın, o bölgedeki su kaynaklarındaki yetersizlik ile ilişkisi olarak kabaca tanımladığımız bir iklim olayıdır. Başka bir ifadeyle, yağışın beklenenden veya normalinden az olması, diğer bir tanımla bir sezonda veya daha uzun zaman periyodunda taleplerin karşılanması için su kaynaklarının yetersiz olması halidir. Hadise normal bir iklim özelliği olarak görülebilirse de, tam tersine, olağan durumda kuraklık, genellikle yavaş gelişir, sıklıkla uzun bir süreklilik gösterir ve atmosferik tehlikeler içinde tahmin edilmesi en zor olması ile birlikte, etkileri çok geniştir. Ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri vardır (Anonim, 2000).

Wilhite ve Glantz bir çok kuraklık tanımını incelemiş ve kuraklıkları; meteorolojik, hidrolojik, klimatolojik, atmosferik, tarımsal ve su yönetimi olarak altı kategoride gruplandırmışlardır (Wilhite ve Glantz, 1985). Bununla birlikte, bütün bu kategoriler için ortak olan nokta; bir zaman periyodu boyunca oluşan su eksikliği, başka bir ifade ile su yetersizliğidir. Kullanılabilen su kaynakları; toprak nemi, yeraltı suyu, yağış depolaması, akarsular ve depolama tesislerindeki sulardan oluşmaktadır. Dolayısıyla su yetersizliği, su arzını aşan su talebiyle ilgili olarak bu beş kullanılabilir su kaynağından birisi, birkaçı veya hepsi ile ilgili olur. Yağıştan itibaren suyun bu su kaynaklarından elde edilebilir hale gelinceye kadar geçen zaman süresi, yukarıda sayılan her kullanılabilen su kaynağı için çok farklıdır. Dolayısıyla su eksikliğinin etkileri, su kaynağı ve su kullanımının karmaşık bir fonksiyonudur. Farklı kuraklık tipleri için yağış eksikliklerinin önemli zaman ölçekleri birbirinden çok farklıdır. Örneğin, tarımsal kuraklık (toprak nemi) , hidrolojik kuraklıktan (yer altı suyu, akarsu ve depolama) tipik olarak çok daha kısa zaman ölçeğine sahiptir (Mckee ve ark., 1993).

Kullanılabilen su depolamalarının tek kaynağı yağıştır. Yukarıda da bahsedildiği gibi yağıştan itibaren suyun, su kaynaklarından elde edilebilir hale gelmesi için geçen süreç birbirinden çok farklı olmasına rağmen, yağışta meydana gelen azalmalar su kaynaklarını mutlaka etkileyecektir. Dolayısı ile, su kaynaklarında meydana gelen eksilmelerin, yağışta meydana gelen eksikliklerden kaynaklandığı rahatlıkla söylenebilir. Bu nedenle yağış miktarında oluşan veya oluşabilecek azalmanın önceden hesaplanması faydalı olacaktır (Şen, 2003a).

Kuraklığın ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerinin olduğundan bahsedilmişti. Bu etkilerin tümünün gözlenebileceği kuraklık tipi olarak, insanoğlunun kendi biyolojik gereksinimi için kullandığı, içme suyu kaynaklarında yaşanacak kuraklığı gösterebiliriz. Hayatın temel unsurlarından biri olan suyu; artan nüfusa paralel olarak, insanoğlu her geçen gün daha fazla tüketmektedir. Son yüzyılın içinde dünya nüfusu iki kat, su tüketimi ise altı kat artmıştır (Anonim, 2004a). İnsan gelişim raporuna göre dünya üzerinde seksen ülke ve dünya nüfusunun yarısı su sıkıntısı yaşamaktadır (Anonim, 2004b). Dünyamızın dörtte üçü su ile kaplı olmasına karşılık, bu suyun % 97.4106’sı tuzludur. Geriye kalan % 2.5894’lük tatlı suyun ise % 76.620’si gibi önemli bir oranı Antarktika, ve Grönland’da buz kütlesi halindedir

(Speidel and Agnew, 1988). Özetle, dünyanın toplam tatlı su kaynaklarının yaklaşık % 1'inden az bir bölümü insan kullanımına elverişlidir (Gleick, 1995). Bununla birlikte, artan dünya nüfusuna paralel olarak tüketilecek su talebinin artmasına karşılık, su kaynaklarının kirletilmesi ve kötü yönetilmesi, suyu daha da kıt bir kaynak haline getirmektedir. Dünyanın kurak ve yarı kurak bölgeleri toplam kara külesinin % 28.1'ni oluştururken, toplam su kaynaklarının ancak % 2'sinden yararlanmaktadır (Şen, 2003b). Dolayısı ile, suyun yer küre üzerindeki dengesiz dağılımı da bu olumsuzluklara eklenmekte, böylece su yönetimi çağımızın sorun teşkil eden en önemli alanlarından birine dönüşmektedir (Şen, 2003a). Birleşmiş Milletler (BM), dünya çevre günü dolayısıyla 22 Mart 2003'de yayımladığı açıklamada, temiz su sıkıntısına bağlı hastalıklar yüzünden her 8 saniyede 1 çocuğun öldüğünü ve su sorunu yüzünden 2 milyar kişinin ölümle karşı karşıya olduğunu bildirmiştir (Birpınar, 2005). Washington'daki Uluslararası Gıda Araştırmaları Enstitüsü (IFPRI) tarafından yayımlanan raporda, insanlığın doğal su kaynaklarına karşı hoyratlığının sürmesi halinde 2025'e kadar su sıkıntısının başlayacağı, dolayısıyla tarım üretiminde ve sağlık alanında da ciddi sorunların baş göstereceği bildirilmiştir. Bunun yanında kentlerde, sanayi ve hayvancılıkta tüketilen su miktarının 2025'e gelindiğinde, 1995'e göre % 62 artacağı kaydedilen raporda, aynı tarihte dünya nüfusunun 8 milyar olacağı ve bu nüfus için gıda üretmeye yetecek suyun bulunamayacağı bildirilmiştir (Anonim, 2004c). Uluslararası kuruluşlardan; Birleşmiş Milletler (BM), BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Meteoroloji Örgütü, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF), BM Çevre Programı (UNEP) dahil 10 uluslararası örgütün katıldığı 22 Mart 2004 dünya su günü dolayısıyla düzenlenen bir haftalık forumun açılışında, dünya çapında köklü su tasarrufu tedbirleri alınmadığı takdirde, geleceğin çok vahim boyutlara taşınacağı vurgulanmıştır (Anonim, 2004a). Günümüzde ise bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için yılda ortalama kişi başına 10.000 metreküp su potansiyeline sahip olması gerekirken, Türkiye'de ise kişi başına 3.500 metreküp potansiyel, 1.800 metreküp kullanılabilir su bulunuyor (Çakmak, 2001). WWF (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) Türkiye temsilciliğinin araştırmasına göre, Türkiye'de nüfusun 2030 yılında 80 milyona ulaşacağı varsayımı doğrultusunda, kişi başına düşen su miktarı 1.375 metreküpe düşeceği, şu anda % 67 olan su kaynaklarını kullanma oranının ise % 100'e ulaşacağı belirtilmiştir. Son 40 yıl içinde, büyüklüğü 5 Tuz Gölüne eşit olan 1.300.000 hektarlık alana sahip su kaynağı tahrip edilirken, kentlerin % 90'ında kanalizasyonlar, bu kaynaklara boşaltılmaktadır. Beklenmedik seller, kuraklık ve kirlenmeler de genellikle bu değişimlerin doğal su döngüsünde aksamalara yol açması sebebi ile meydana gelmektedir. Önlem alınmadığı takdirde ise 2025 yılında kişi başına düşen su miktarının, kritik sınırın altında olacağının öngörüldüğü bildirilmektedir (Anonim, 2004b).

Su kaynakları ve suların temizlenmesi konusunda görev yapan örgütlerin yapmış olduğu açıklamada, dünyada susuzluk sorununun çözümünün kolay olduğunu ama siyasi öncelikler yüzünden insan hayatının göz ardı edildiği belirtilmiştir. Gelecek yıllarda su sorunu ile karşılaşılması için su kaynaklarının akıllıca kullanılması, su politikaları belirlenirken herkesin ihtiyacının göz önüne alınması ve ona göre yönetim planları oluşturulması, bütün bunların yanı sıra çevre korumacılığına özel önem verilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Anonim, 2004c).

Bu sebeple elinde doğal kaynak sularını bulunduran ülkelerin, kentlerinin düzenli büyümelerini planlamak ve olası kuraklık riskine karşı, kısıtlı olan doğal kaynak stoklarının yönetimi ve geliştirilmesi için, bu kaynaklara ait hızlı ve doğru veri toplama ile işleme yöntemleri ve planlarına ihtiyaç vardır (Şen, 2003b; Bayazıt, 1986). Bununla birlikte; olası kuraklık afetine karşı alınması gereken tedbirler, kuraklık planlaması ve kuraklık yönetimi kavramlarını belirlemektedir. Kuraklık planlaması veya kuraklık yönetimi konusunda başlıca iki yaklaşım görülmektedir (Wilhite, 1994).

1-Kriz Yönetimi: Burada tepkiler ve hareketler önceden bir planlama olmadan olay süresince oluşur. Bazı kereler etkisiz, zayıf koordinasyonlu ve zamansız teşebbüsleri ortaya çıkarabilir.

2-Risk Yönetimi: Kriz yönetiminin karşısı olarak olay öncesi yönetim yaklaşımı. kuraklığın ilerlemesinden önce tedbirler alınır, öyle ki kuraklığın etkisi azaltılır, koruma ve iyileştirme kararları zamanında koordineli ve etkili yolla alınır (Wilhite, 1994).

Kriz yönetiminden ziyade, risk yönetiminin kuraklığın etkilerini yatıştırma daha etkili olduğunu, kuraklıkla ulusal düzeyde mücadele etmiş ülkelerin tecrübelerinden anlamaktayız (Wilhite, 2000). Yukarıda da belirtildiği gibi; kuraklık çıktıktan sonra, kriz yönetimiyle, birden ona karşı bir tepki olarak geliştirilen hareketler kuraklıkla mücadelede etkinliği azdır (Wilhite, 1997). Onun için bazı dünya ülkelerinde risk yönetimine dayanan kuraklık planlaması ulusal düzeyde ve bölgesel düzeyde sürdürülmekte ve benzer adımlar içermektedir (Werick ve Whiple, 1994). Ancak bu adımlar daha çok idari hareketler olarak görülmektedir. Çünkü tüm dünya ülkelerinde sular hemen tümüyle kamu mülkiyetinde olup kullanımı izne tabidir. Ülkemizde de tabii kaynaklarımızın kullanımı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na aittir. Su yönetimi ve işletmeciliği ise kamuya ait olup, yerleşim alanlarının içme suyu plan ve projeleri İller Bankası tarafından yürütülmekteyken, yerel yönetimlere sadece işletmeciliği bırakılmıştır. Tümü 1990'lı yıllarda olmak üzere, su işletmeciliğinin özelleştirildiği kentsel yerleşmeler parmakla sayılacak kadar az sayıdadır. Bunların en başında İstanbul Büyükşehir Belediyesi gelmektedir. Bunları Ankara Büyükşehir Belediyesi, İzmir Büyükşehir Belediyesi, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi ve Antalya Büyükşehir Belediyesi izlemektedir (Çevikbaş, 2001). İzmit Büyükşehir Belediyesi ise belediyelerine toptan su satan baraj işletmeciliği yapmaktadır.

Su yönetiminin özelleştirilmesinin önündeki yasal engellerin kaldırılmasına dönük yeni yasal düzenlemelerin yapılacağı çalışmaların sürdürüldüğü kaydedilmektedir. Yerüstü sularından ticari amaçla yararlanılmasını sağlayacak başka bir yasa hazırlığının olduğu belirtilmekte, yerel yönetimleri yeniden düzenlemeyi amaçlayan yasa tasarısında ise, diğer bazı yetkiler il özel idareleri ve belediyelere devredildiği gibi, su yönetiminin de İl Özel İdareleri ve belediyelere devri yönünde hükümlerin yer aldığı görülmektedir (Güler, 2001).

Yasal düzenlemeler tamamlandığı zaman, tümüyle büyükşehir belediyelerinin ve diğer il belediyelerinin su ve kanal hizmetlerini yöneten, su ve kanal idareleri yada kısaca İSKİ modelinin, nüfusu 100.000'den fazla olan belediyelere yaygınlaştırılması hedeflenmektedir. Sektör içinde belediye yatırımlarını gerçekleştiren İller Bankası, yatırım kapasitesi ve çalışma tarzı değiştirilerek, büyük

ölçüde sistemin dışına çıkarılmış olacaktır. Böylece kentsel su yönetimi doğrudan belediyelerin inisiyatifine bırakılmakta, bir başka deyişle kentsel su yönetimi yerel yönetimlere devredilmektedir.

Van'ın İçme suyu projesi de, İller Bankası tarafından projelendirilip uygulanmıştır. Projede kullanılan kaynak suyu ise; Van ili Gürpınar ilçesi Yukarı Kaymaz köyünün 1 km kadar güneyinde bulunan kaynaktan, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile yapılan protokolle, izin verilen miktar kadar kullanılmaktadır. Projedeki su ihtiyacı, projenin hizmet ömrü süresince, ilin nüfusundaki artış, normal artış sınırları içerisinde kabul edilerek belirlenmiştir (Anonim, 1999).

Ancak Van ili, 90'lı yıllardan bu yana (son 10-15 yıl) bölgede meydana gelen sosyal nedenlerden dolayı büyük bir göç almış, bunun sonucu olarak anormal bir nüfus artışı ile karşı karşıya kalmıştır. Dolayısıyla bu durum, ilin mevcut belediye nüfusu ve gelecekte normal artış ile meydana gelecek nüfus esas alınarak projelendirmesi yapılan, içme suyu ve kanalizasyon sistemlerini doğrudan etkilemiştir. Kentin mevcut içme suyu kaynakları, anormal nüfus artışından dolayı bir yetersizlik riski (talep karşısındaki arz eksikliği) ile karşı karşıya kalmıştır.

Bu çalışmanın amacı; Van içme suyu projesinde kullanılan kaynaklarda, anormal nüfus artışından kaynaklanan durumdan (talep karşısındaki arz eksikliği) dolayı, meydana gelebilecek yetersizlik risk analizini yapmak, bu olası yetersizlik risklerine karşılık, çözüm önerileri sunmaktır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Bu konu ile ilgili olarak benzer çalışmalar yapılmıştır. Ancak bu çalışmalarda nüfus artış projeksiyonlarında benzer metotlar kullanıldığı gibi farklı metotlarda kullanılmıştır. Ayrıca geleceğe yönelik su tüketim miktarlarının tespitinde farklı yaklaşımlar sergilenmiştir. Bunlardan; “Bursa Su Temini Projesi Ana Plan ve Fizibilite Raporu” DSİ Genel Müdürlüğü ile ODTÜ Rektörlüğü arasında 1974 yılında yapılan protokol çerçevesinde ODTÜ Rektörlüğü tarafından 1976 yılında iki cilt olarak hazırlanmıştır (Anonim, 1976).

Söz konusu bu çalışmada, Bursa şehri ve metropolitenin içme, kullanma ve endüstri suyunun temini için master plan ve fizibilite çalışmaları yapılmıştır. Bu çerçevede 1955 ve 2010 hedef yılları için şehrin su ihtiyacı, isale, beslenme ve ana dağıtım sistemi planlaması, fizibilite ve maliyet hesapları yapılmıştır. Ayrıca çalışmada proje sahası tanıtılmış, mevcut su temini ve tüketimi incelenmiş, şehircilik ve nüfus projeksiyonları yapılmış, ticaret ve endüstri sektörleri su kullanımları araştırılmış, gelecekteki su ihtiyaçları hesaplanmış ve bu ihtiyaçların karşılanacağı kaynaklar araştırılmıştır. Özellikle mevcut su tüketimini tespit çalışmalarında, Bursa sular işletmesinin yetersiz olduğu tespiti yapıldıktan sonra, şehrin bugünkü konutsal, kamu, ticari ve endüstriyel su tüketimi ile su kayıplarını belirlemek için geniş kapsamlı bir anket çalışmasının ve yerinde su tüketim ölçmelerinin yapılması gerektiği anlatılmıştır.

“Kırşehir İlinde İçme ve Kullanma Suyu İhtiyacının Tespiti” konulu Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans tezinde, Kırşehir ilinde içme ve kullanma suyu ihtiyacının tespiti incelenmiştir. Tezde bu ihtiyacın tespiti için il’in her semt ve mahallesinde anket çalışması yapıldığı belirtilmiştir. Yapılan anket çalışmasında harcama su bağımlılığı değişken alınarak su tüketim sonuçları elde edilmiştir. Bunun yanında il’deki su tüketimini etkileyen faktörlerin ayrı ayrı ele alınarak geçmiş yıllardaki su tüketimi ile ilişkilerinin incelendiği ve il’in 35 yıl sonraki su ihtiyacının İller Bankası yönetmeliğine göre hesap edildiği belirtilmiştir (Demir, 1994).

Aynı şekilde “Kahramanmaraş İl’inin içme ve kullanma suyu ihtiyacının tespiti” konulu Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans tezinde de, benzer yöntem uygulanarak şehrin gelecek yıllar su ihtiyacı tespiti yapılmıştır (Öztürk, 1996).

“Adapazarı Grup İçme Suyu Sisteminin Geleceğe Dönük Kalite ve Yeterlilik Yönünden İncelenmesi” konulu Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı yüksek lisans tezinde de, gelecek yıllar nüfus tahmininde İller Bankası nüfus artışı ile aritmetik artış ve geometrik artış metotları uygulanmış, gelecek yıllar su ihtiyacı tespitinde ise bu günkü mevcut kaynaklardan elde edilen su miktarı basit matematiksel formüllerle bulunmuş ve mevcut nüfusa bölünerek birim su miktarı elde edilmiştir. Bulunan su ihtiyacı ile gelecek yıllar nüfusunun ihtiyacı olan su ihtiyacı elde edilmiş ve sonuç olarak mevcut kaynakların hangi yıla kadar yeterli olacağı incelenmiştir (Duman, 1998).

“Elazığ İlinde İçme ve Kullanma Suyu İhtiyacının Tespiti” konulu Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans

tezinde de, gelecek yıllar nüfus artış tahminlerinin hesaplanmasında, grafik metot, aritmetik artış metodu, incremental artış metodu, lojistik artış metodu ve geometrik artış metodu kullanılmıştır. Su ihtiyacının tespitinde ise khi-kare analizi, tek yönlü varyans analizi, korelasyon analizi, faktör analizi ve stepwise regresyon analizi uygulanarak tespit yapılmış ve gelecek yıllarda mevcut kaynakların 2006 yılında yetmeyeceği sonucuna varılmıştır (Yüksel, 1997).

Bununla birlikte; özelde ise İstanbul Büyükşehir Belediyesinin yapmış olduğu çalışma da benzer çalışmalardan biridir. Bilindiği gibi İstanbul ili son 30-35 yılda sosyal ve ekonomik sebeplerle büyük göç almış ve bunun sonucu olarak anormal nüfus artışından kaynaklanan (talep karşısındaki arz eksikliği) içme ve kullanma suyu yetersizlik riski ve doğal meteorolojik kuraklık ile karşı karşıya kalmıştır. İstanbul su ve kanal idareleri kısaca İSKİ su kaynaklarının yönetiminde çeşitli risk senaryoları üreterek değerlendirmeye tabi tutmuş ve bu risk senaryolarının gerçekleşmesi durumunda alternatif projeler üreterek olumlu sonuçlar elde ettiği görülmüştür. Bunu yaparken; İstanbul'da mevcut su temini, kanalizasyon ve yağmursuyu drenaj hizmetleri ile ilgili tüm veriler ile çevresel ve hukuksal esaslar, master plan'ın hazırlanmasına temel oluşturmak üzere bir araya getirildiği, bunun kolaylaştırılması amacıyla, çalışma sırasında oluşturulan verilerin arşivlenmesi ve gözden geçirilmesi için bir veritabanı oluşturulduğu ve ayrıca tarihsel bilgilerin birleştirildiği belirtilmiştir. Rahatlıkla erişilebilen ve kullanımı kolay olan bir ortamın sağlanması amacıyla, Microsoft Windows altında uygulanmış olan özel bir Microsoft Access veritabanı kullanılarak, ilişkisel bir veritabanı yönetim sistemi tasarımı yapılmıştır. Geliştirilen paket, master plan hazırlama ve proje değerlendirme çalışması için genel bir inceleme yapılmasını sağlayan stratejik bir araç olarak görülmektedir. Ayrıca bu sistem, bir elektronik tablo (spreadsheet) paketi ve grafik yazılımı da dahil olmak üzere, diğer yazılım uygulamalarının kullanılması yoluyla önemli bir fonksiyon görevi yaptığı ifade edilmiştir. Ayrıca, diğer veritabanı sistemleri ve analitik programlarla bağlantı kurma imkanı da mevcuttur (Anonim, 2005a).

Nüfus ve su ihtiyacı belirlemede, proje alanına, İstanbul İli'ne ilave olarak İzmit İli'nin Darıca ve Gebze ilçeleri de eklenmiştir. İstanbul İli birçok ilçeye bölünmüş durumdadır ve nüfus tahmini amacıyla, genel bir uyum sağlamak açısından, 1985 yılındaki genel nüfus sayımı sırasında mevcut olan yerel yönetim sınırları kullanılmıştır. Su kaynaklarının geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar proje alanı'nı aşarak, İstanbul için gelecekteki muhtemel su kaynakları olarak değerlendirilen dere havzalarını da kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Master plan'ın hedef yılı olan 2032 için geleceğe yönelik arazi kullanım planları geliştirilmiş ve bunlar proje alanı üzerinde altyapının planlanması için bir temel oluşturmuştur. Bu planlarda, belediye imar planlarının mevcut olduğu yerlerde bunlar da göz önünde bulundurulmaktadır. Mevcut yapılaşmış alanların gelecekteki gelişme potansiyeli ve özellikleri de ilçe bazında ayrı değerlendirilmiştir.

Düşük, orta ve yüksek nüfus artış hızları göz önünde bulundurularak, geleceğe yönelik üç nüfus artış senaryosu incelenmiştir. Yüksek nüfus artışı senaryosuna göre proje alanındaki tahmini nüfus 2010 yılı için 15.2 milyon iken, master plan döneminin sona erdiği 2032 yılında 18.4 milyona yükselmektedir. 2000 - 2020 dönemleri için yıllık ortalama nüfus artış hızının % 1.6 olacağı ve 2020 - 2040

dönemi boyunca % 0.6'ya gerileyeceği tahmin edilmektedir. Altyapı planlaması için bu tahminler esas alınmıştır ve İSKİ'nin 1980'lerdeki olağandışı artışın tekrarlanması konusundaki kaygısını yansıtmakta ve sonuç olarak yüksek artış kabulüne göre plan yapmanın tedbirli bir hareket olacağına inanılmaktadır. Her artış senaryosuna göre 2040 yılına kadar olan tahmini nüfus artışı hazırlanmıştır. Bu tahminler 1993 yılında yapılmıştır ve en son yapılan nüfus sayımına (1997) göre, eğilimin şimdilik düşük artış senaryosuna daha yakın olduğu ifade edilmiştir.

İstanbul alanında son 10 yıl boyunca su tüketimi eğiliminin analizi yapılmış ve nüfus, sanayi ve ticaret projeksiyonları esas alınarak, proje alanında 2040 yılına kadar olan su ihtiyacı ile ilgili tahminler yapıldığı, bu ihtiyaçların tahmin edilmesinde şu hususların göz önünde bulundurulduğu ifade edilmiştir:

Su temininin 1990'ların başlarındaki düşüşü (esas olarak kuraklığa bağlı),

Esas olarak dar gelirli nüfusun genel kişi başına su ihtiyacının düşük olması nedeniyle, daha önceki yıllarda bazı ilçelerde düşük veya hiç ihtiyaç artışının olmadığı çeşitli ilçelerdeki nüfus özellikleri,

1990 yılında ortalama % 80 olan bağlantı oranlarının 2010'da % 100'e yükselmesi,

İSKİ'nin tahminlerine göre 1990 yılında % 30 olan "faturasız su" seviyelerinin 2040'da % 15'e düşürülmesi. (rakamlar 1993'de İSKİ'den alınmıştır)

Yukarıdaki hususlar esas alınarak, analizlerde, 1990'da 524 milyon m³/yıl olan kısıtlanmamış su ihtiyacının 2040'da 1936 milyon m³/yıl'a yükseleceği kabul edilmektedir. Buna karşılık gelen kişi başına brüt ihtiyaçlar 238 ve 276 l/kişi/gün olarak tahmin edilmekte ve bunlar sırasıyla yaklaşık 133 ve 200 l/kişi/gün'lük evsel kısmını içermektedir. Kesin verilerin olmadığı da göz önünde bulundurularak, ihtiyacın maksimum olduğu ayda ortalama günlük ihtiyacın muhtemelen yıllık ortalamanın yaklaşık 1.3 katı kadar olduğu kabul edilmiştir. Bu faktör İstanbul koşullarında yüksek bulunabilir, dolayısıyla, gelecekte İSKİ'nin SCADA (Merkezi Kumanda ve Bilgi Toplama Sistemi) sistemi ile daha anlamlı tüketim verileri elde edildikçe, su tüketim miktarının izlenmeye devam edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ham su ihtiyaçlarının hesaplanmasında, toplam % 7 olan iletim ve arıtma kayıpları da ilave olarak hesaba katılmıştır. Sonuçta elde edilen ortalama yıllık ham su ihtiyacı ve ortalama günlük arıtılmış su ihtiyaçları bulunmuştur.

Sonuç olarak; İSKİ planlanan hizmet alanı içerisinde bir hedef yılı belirlemiş, bu hedef yılında gerçekleşmesi muhtemel hizmet nüfusunun tüketeceği su miktarını tespit edip, elde ettiği bu verileri bilgisayar ortamında bir veri tabanı oluşturarak arz talep eğrileri ile bir yetersizlik riski analizi yapmıştır. Bunu yaparken eldeki mevcut verilerle geleceğe yönelik, tahmini nüfus-su tüketim miktarı artış senaryoları oluşturulmuş ve buna karşılık olması muhtemel içme ve kullanma suyu yetersizlik riskleri ile alınması gereken önlemlere yönelik çözüm önerileri sunulmuştur. Bugün İstanbul Büyükşehir Belediyesinin 30 ila 50 yıllık su sorununu çözdüğü söylenebilir. Ülkemizdeki diğer büyükşehir belediyeleri de benzer çalışmalarla, belediye sınırları içerisinde bulunan nüfusun su ihtiyacının yetersizlik risklerine karşı, alternatif çözümler üretme yolunda çalışmalarını sürdürdüğü ve benzer şekilde olumlu sonuçlar aldığı belirtilmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Van'ın Tanıtımı

Van ve çevresi coğrafya ve savunma bakımından önemli bir konumda olduğu için çok eski dönemlerden beri, burası yerleşim alanı olmuştur. Çeşitli arkeolojik araştırmalar sonucunda Yenitaş Çağı'ndan, Kalkolitik Çağ'da ve Tunç Çağı'nın başlarında bu yöreye yerleşme olduğu kesinlik kazanmıştır. Ancak, Van Urartular zamanında (M.Ö: 900-600) önem kazanmıştır. O zaman adı Tuşba olan Van şehri yaklaşık 300 yıl Urartu devletine başkentlik yapmıştır. I. Sarduri, Tuşba'nın özünü teşkil eden Van Kalesi'ni kurmuştur. Van adı Urartu'ca Biane adının zamanla Viane, daha sonra Van'a dönüşmesinden oluşmuştur .

Van şehri M.Ö. 2000 yıllarında Doğu Anadolu yaylasına yayılan ve dilleri Türkçe'ye benzeyen Hurriler'in merkezi bölgesi olmuştur. Hurri Mitani devletinin Hititler tarafından yıkılması sonucu Nairi (Asurlular) ve Urartular tarih sahnesinde yerlerini almışlardır. Urartular; sanat, dokumacılık, sulama, bağcılık, bahçecilik ve mimari alanlarda çok ileri seviyeye ilerlemişlerdir. Bugün Urartular döneminden kalan eserler önemli bir kısmı ile ayakta. Medler tarafından Urartu krallığına son verilmiş; Medlerden sonra Persler, Mekadonyalılar, Sasaniler, Romalılar, Bizanslılar; Van bölgesinde egemenlik kurmuşlardır. Bölge, 1071 Malazgirt zaferinden sonra Türkler'in eline geçmiştir. Bu dönemde; Ahlatşahlılar, Selçuklular, İlhanlılar, Karakoyunlular, Akkoyunlular ve Sefeviler bölgede etkin olmuşlardır. Daha sonra Van, 1550'li yıllarda Osmanlı Devleti tarafından alınarak önemli bir merkez haline getirilmiştir (Anonim, 1992).

Osmanlılar döneminde Van, Eyalet statüsü kazanmış olup; 1568-1574 tarihleri arasında 12, 1578-1588'de 27 sancağa sahipti. Osmanlı döneminde büyük inşaa faaliyetlerinin yapıldığı Van'da o dönemden kalan cami, kale, köprü, han, hamam gibi eserler bulunmaktadır. Osmanlı döneminde bir sınır kenti olarak gelişen Van, 1882 yılında Ermeni olaylarına sahne olmaya başlamış; 4-8 Haziran 1895 tarihleri arasındaki isyan Osmanlı hükümetince zorlukla bastırılmıştır. Birinci dünya savaşı sırasında, tüm Anadolu'da olduğu gibi, Van bölgesi de Ruslar tarafından istilaya uğramıştır.

1914 yılında gençler ve yaşlılar dışında kalan tüm Müslüman nüfus askere alınmış ve Erzurum hattından Palandökene sevk edilmiştir. Askerlik görevi olmayan, bu nedenle ticaret, kuyumculuk, ve sanatla uğraşarak zengin olan Ermeniler bu durumu fırsat bilerek harekate başlamışlardır. Kentte kalan gençler ve yaşlılar, 1 ay süre ile kenti savunmuşlarsa da 20 Mayıs 1915 tarihinde Rusların bu bölgeyi işgal etmesine engel olamamışlardır. Ağustos ayı içinde ele geçen kent 29 Eylül 1915 tarihinde kesin olarak Ruslar tarafından alınmıştır. Rusların yardımıyla kentte hakim olan Ermeniler, Ruslar çekildikten sonra bir süre Van'a hakimiyetlerini devam ettirmişlerdir. Bu dönemde Van'dan Anadolu'nun çeşitli yerlerine, 1915 yılı

itibariyle yaklaşık 20-30 bin kişinin göç ettiği ve bir daha dönmediği, yerel çalışma yapan uzmanlara, kentin eşrafı ile yapılan söyleşilerde açıklanmıştır.

2 Nisan 1918 yılında kent işgalden kurtarılmıştır. Van, Cumhuriyet Türkiye'sinde il merkezi olarak görev yerini almıştır. Halen, bir bölge kenti konumundadır (Anonim, 1998).

3.1.2. Kentin Coğrafi Konumu

Van İli, Bitlis ve Muş'u da içerisine alan, Doğu Anadolu Bölgesinin en büyük havzası olan Yukarı Murat havzasının güney doğusunda, kendi adı ile anılan Türkiye'nin en büyük gölünün kıyısında; güney doğusunu çevreleyen Ereğ dağı eteklerinden Van gölüne doğru tatlı bir eğimle uzanan ova üzerinde konumlanmıştır.

Van (Merkez), doğusunda Özalp, güney doğusunda Gürpınar, güneyinde Edremit ilçeleri ile batısında Van Gölü tarafından çevrelenmiştir. Deniz seviyesinden ortalama 1.725 metre yükseklikte olan kentin konumu $38^{\circ} 28'$ kuzey enlemleri ile $43^{\circ} 21'$ doğu boylamıdır.

İl, kuzeyinde Ağrı, doğuda İran, güneyde Hakkari, güneybatıda Siirt, batıda Bitlis illeri ile sınırlanmakta ve $39^{\circ} 20'$ ve $39^{\circ} 09'$ kuzey enlemi ile $41^{\circ} 38'$ ve $44^{\circ} 30'$ doğu boylamları arasında kalmaktadır. ilin batı tarafında ise ülkenin en geniş gölü olan Van Gölü yer almaktadır. (şekil 3.1)

Van 19.069 km²'lik yüzölçümüyle Türkiye topraklarının % 2.46'sını oluşturmaktadır (DİE, 1990).

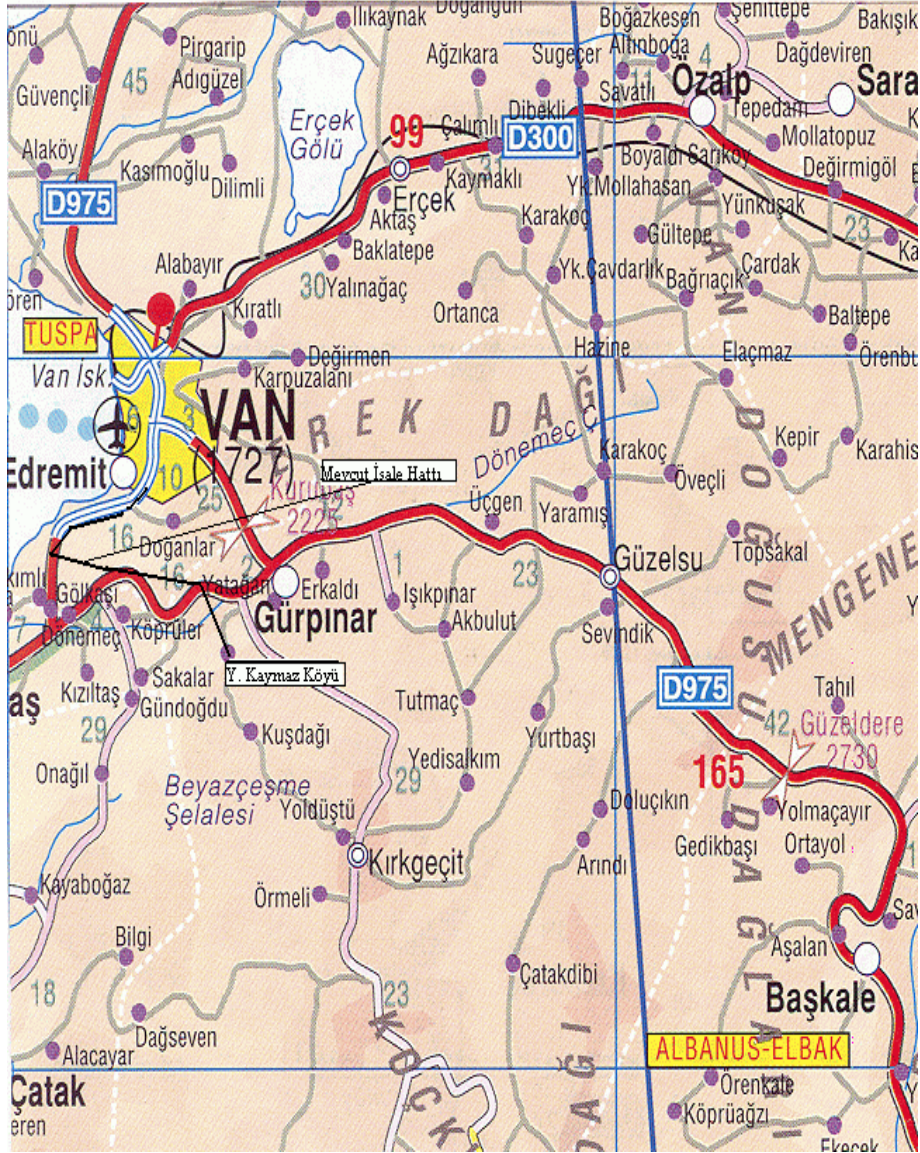
Genel ulaşım bağlantıları açısından Van İli, 300 ve 975 numaralı devlet karayolları üzerinde kurulmuştur. Kapıköy'de sonlanan 300 numaralı devlet karayolu, İran ile bağlantı yollarından biridir. Bu yol batı yönünden Malatya-Elazığ üzerinden gelerek Bingöl'e ulaşmakta ve Van gölünü güney ve batısından dolanarak İran sınırından Asya'ya bağlanmaktadır.

Ağrı ile bağlantıyı sağlayan 280 nolu devlet karayolunun uzantısı olan ve kuzey-güney doğrultusunda uzanan 975 numaralı devlet karayolu da Van ilinden geçmektedir. Bu yol, Van Bağışlı'da ayrılarak 400 nolu devlet karayolu olarak güneydoğu yönünde Yüksekova'ya, güneybatı yönünde Hakkari'ye ulaşmaktadır. Van bu yolların (975 nolu ve 300 nolu) kesiştiği yerin 2 km doğusunda konumlanmıştır. (şekil 3.2)

Doğu Anadolu Bölgesi, farklı coğrafi özellikleri dikkate alınarak 1. Türk Coğrafya Kongresi tarafından Yukarı Fırat, Yukarı Murat, Erzurum Kars, Hakkari ve Van şeklinde 5 coğrafi bölüme ayrılmıştır. Van Gölü havzasının ayrı olarak değerlendirilmesinde en başta gelen etmen, Van ve çevresinin kapalı havza olmasıdır.

Bu bölümün, bir kenarı yüksek güneydoğu Toroslar'a diğer kenarını Nemruttan başlayarak Ağrı'ya kadar uzanan heybetli yanardağlar dizisine, doğusunda Türkiye İran sınır dağlarına dayamış bir üçgeni andırır. Sularını Zap suyu vasıtasıyla Dicle'ye gönderen Başkale ve Yüksekova çevresindeki dar bir saha istisna edilirse, söz konusu bölümün sınırlarıyla Van Gölü kapalı havzasının sınırları kabaca birbirine uyar.





Şekil 3.2 Van İli komşu iller karayolu ulaşım haritası.

3.1.3. Yer Şekilleri

Van Ovası ve yakın çevresi, Doğu Anadolu Bölgesinin Van Gölü havzasında, tektonik ünite olarak ise Toros Orojenik kuşağının doğu bölümünde yer almaktadır. Doğu Anadolu bölgesinin bir alt bölümünü teşkil eden Van Gölü havzası morfolojik bakımdan üç üniteye ayrılabilir. Bunlar; Van Gölünü güneyden bir duvar gibi kuşatan güneydoğu Toroslar, doğuda ortalama yükseltisi güneye nazaran daha alçak olan Van Dağları, batı ve kuzeyde ise kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda bir hat üzerinde yer alan volkanik dağlardır.

Van Gölü havzasının güney kesimi, Güneydoğu Toroslar ve bunların doğudaki uzantısı üzerinde bulunan İhtiyarşahap dağları ile çerçevelenmiştir. Bu kısımda 3.000 metreyi geçen dağlar vardır. (Çadır Dağı 3.475 m., Başet Dağı). Yine bu kısımda arazinin durumu kıyının şekline etki etmiştir. Öyleki, Van Gölünün en girintili çıkıntılı kesimleri güney kıyılarıdır. Bazı dere ağızları bir tarafa bırakılacak olursa (Engil çayı, Arpat çayı ağızları gibi) kıyı genellikle yüksektir. (şekil 3.3)

Van Gölü kapalı havzasının güneyini bir çok yerlerde 2.500-3.000, bazı yerlerinde ise 3.500 metreye yakın yükseklikteki dik yamaçlı dağ sıraları çevirir. Temeli birinci jeolojik zamana ait şist ve kalker gibi kayalardan meydana gelmiş bulunan ayrıca yer yer ikinci ve üçüncü jeolojik zamana ait türlü kayalar da (özellikle serpantin, kalker, marn) içine alan bu dağların, Van Gölü çanağına doğru değişik uzantılar halinde sokulması, gölün güney kıyısının çok girintili ve çıkıntılı olmasına ve birçok yerlerinde de yüksek kıyıların ve falezlerin oluşmasına sebep olmuştur.

Van şehrinin doğusundaki Erek Dağı (3.204), bunun doğusunda Kuh Dağı (2.850 m.), Kazan Dağı (2.890 m.), Van'ın kuzeyinde İrgat Dağı (2.750 m.) ilin yüksek dağlarıdır ve aralarında Özalp ve Ahurik gibi ovalar yer almaktadır.

Van Gölü kapalı havzasının bütün doğu bölümü ana çizgileriyle göz önüne alındığı takdirde, burada doğu sınırlarımızdan Van Gölü çanağına kadar genel bir eğim bulunmaktadır. Gölün doğu kıyısında 1.730 metreye kadar yükseltiye sahip olan arazi, doğruya doğru, yavaş yavaş yükselir. Bununla ilgili olarak buradaki akarsularda doğudan batıya doğru bir çok yerlerde birbirine paralel şekilde akarlar. Mecinger suyu, Memedik deresi, Karsuyun yukarı bölümü ve Bendimahî çayının vadileri doğu-batı doğrultulu bir takım geniş geçitler teşkil etmiştir. Van Gölünün güney kenarında boydan boya dik bir şekilde yükselen sarp dağlara karşılık, burada daha alçak dağlar uzanır. Van Gölü Havzasının doğu ve güneyindeki bu dağlar çok çeşitli kütlelerden meydana gelmiş olup karmaşık bir yapı gösterirler.

Van Gölü ve İran sınırı arasındaki saha tektonik bakımından çok karmaşıktır. Burada en geniş yeri Kretase flişleri ve Nümmülitli kalkerler işgal ederler. Bu tabakalar şiddetli kıvrımlı, faylı ve ekaylı olup, kıvrım yönleri genellikle güneybatı-kuzeydoğudur. Bu ikinci ve üçüncü zaman kıvrımları doğuda kavisler yaparak İran topraklarına geçer. İkinci zamandan daha eski kayalar nispeten daha sınırlı saha kaplarlar. Bunlar büyük bir ihtimal ile bu bölgede derinlerde kalmış olan eski kütlelerin ancak depresyonlar ile parçalanarak sınırlı sahalarda şeritler halinde yüzeye kadar yükselmiş olan parçalardır. Bütün bu karışık bünyeyi geniş sahalarda denizel miyosen tabakaları transgresif olarak örtmüştür.



Şekil 3.3 Van İli fiziki haritası.

Van Gölü havzasının batı ve kuzeyindeki yer şekilleri ise; gerek biçim gerekse geliş bakımından güney ve doğudakilerden farklıdır. Bölümün başlıca yer şekilleri olan volkanik dağlar 3.000-4.000 metre yüksekliğinde, bunları çevreleyen üçüncü zamanın ikinci yarısına ait tabakalı platolar ve lav platoları 1.800-2.000 metredir. Bu masa yapılı platolar, göl yüzünden çok geride 200-300 metre yüksekliktedir. Bunlardan Erciş'in batısında ve Ahlat'ın kuzeyindekiler Miyosen kalkerinden masa yapılı platolardır. Buna karşılık göl kenarında yer yer daha eski kütleler temelde yer alır ki, bunlardan bir kısmı Van yakınında gözlenir. Van Gölü havzasının batı ve kuzeyinde bir sıra teşkil edecek şekilde İranid ve Torid tektonik kuşakları içinde güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda sıralanan volkanik dağlar, dördüncü zaman başındaki geniş ölçülü püskürmelerden doğmuş lav ve tüflerin yığılması ile meydana gelmişlerdir. Bunlar arasında Nemrut Dağı (3.050 m.), Süphan Dağı (4.434 m.), Aladağ (3.351 m.), Tendürek Dağı (3.542 m.) ve nihayet Ağrı dağı (5.165 m.) bölgenin tek dağlarını teşkil eder. Bu dağların eteklerinde de geniş lav platoları uzanır (Gülbüz, 1994).

Sonuç olarak Van Gölü havzasının genel fiziki coğrafya özellikleri şu şekilde özetlenir. Van bölümünün bir kenarı yüksek Güneydoğu Toroslar, diğer kenarı Nemruttan Tendürek'e kadar uzanan muazzam volkanlar dizisi, üçüncü kenarı da Türk-İran sınır dağları tarafından çevrilmiş az çok muntazam bir üçgen şeklindedir. Bu üçgenin en büyük kısmını 16.000 km² yüzölçümündeki Van Gölü kapalı havzası teşkil eder. Sahanın hemen bütün suları bu havzaya bağlıdır. Ancak güneydoğuya doğru sokulan dar bir saha dahilinde sular Büyük Zap nehri vasıtası ile Dicle'ye, yani denize gider. 2.200-3.000 metre arasında değişen ortalama yükseltisine rağmen geniş sahalarda hakim olan basık topoğrafya şekilleri üçüncü zamanın ikinci yarısı ve dördüncü zamanın ilk yarısına ait düzenli volkan çıkışları, ziraat üzerinde derin etki yapan kurak ve şiddetli bir iklim ve nihayet bu kuraklığa rağmen Türkiye'nin göl bakımından en zengin bölgelerinden biri oluşu ve bu arada en büyük gölümüz olan Van Gölü'nü içermesi, bu bölgenin başlıca karakterini meydana getirir.

3.1.4. Hidrografya

Van Gölü çevresinin dikkati çeken tarafı, az yağışlı bir bölge olmasına rağmen su bolluğunun bir ifadesi olan göller yönünden zengin oluşudur. Bunun nedeni tektonik ve volkanik faaliyetlerin oluşturduğu morfolojik yapıdır. Van, Erçek ve Nazik gölleri, tektonik hareketlerin hazırladığı çöküntü alanlarına yerleşmiş akarsuların önlerinin volkanik setlerle tıkanması sonucu oluşmuşlardır. Bunlardan sularını Sufresor (Yeniköprü) deresi vasıtasıyla Van gölüne akıtan Nazik gölünün suları tatlı olduğu halde birer kapalı havza teşkil eden Van ve Erçek göllerinin suları tuzludur. Suları tatlı olan Nemrut ve Aygır Gölleri volkan kraterleri içerisinde oluşmuşlardır. Buna karşılık Arin Gölü (sodalı göl), Van gölünden dar bir alüvyon seti ile ayrılmıştır ve suları tuzludur. Havzada yer alan Turna (keşiş), Gövelek (Ermanis) ve Sultan Gölleri gibi bir kısım göller ise Urartulardan kalma eski baraj gölleridir (Anonim, 2005d).

Sularını çevre denizlere gönderemeyen Van gölü kapalı havzası, 16.096 km²'lik alanıyla İç Anadolu havzasından sonra Türkiye'nin 2. büyük içe akışlı havzasıdır. Bu havzanın 12.500 km²'sini, sularını topladığı akarsuların kabul havzaları oluştururken, 3.790 km²'sini de bizzat gölün kendisi işgal eder. Alansal genişlik bakımından Türkiye'nin en büyüğü olan Van Gölü, dünyadaki kapalı göller içerisinde 13. sırada yer alır. Buna karşılık derinliğin fazla olması yüzünden 607 km³ lük toplam su hacmiyle Hazar denizi, Aral ve Issık göllerinden sonra kapalı göller içinde 4. sırada gelir. Sularının tuz içeriğinde sodanın görece fazla olmasından hareketle sodalı olarak değerlendirilen Van Gölü, aynı zamanda dünyanın en büyük sodalı gölüdür.

Gölün, güneybatıdaki Tatvan koyu ile kuzeydoğusundaki Bend-i mahi ırmağı ağzı arasındaki uzunluğu 128 km., Gevaş kıyıları ile Arin gölü yakınındaki kuzey kıyıları arasındaki genişliği 54 km., Tatvan ve Van iskeleleri arasındaki doğu-batı uzunluğu ise 89 km.dir. Göl yüzeyinin deniz seviyesinden yükseltisi son seviye yükselmelerinden sonra 1.650 metreye yaklaşmaktadır.

3.1.5. Nüfus

Kentin içerisinde bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi, 1990 yılı genel nüfus sayımı sonuçlarına göre ülke nüfusunun % 20.18'ini oluşturmaktadır. Aynı oran 1985, 1980, 1975 ve 1965 yılı nüfusları için sırası ile % 20.29, % 20.54, ve % 30.30 olması bölgenin diğer bölgelere sürekli göç vermekte olduğunu işaret etmektedir. 1990 yılı genel nüfus sayımına göre Van, 153.111 nüfusu ile bölgede nüfus kriteri açısından, 23 il merkezi arasında sekizinci gelmektedir. 1990 yılı genel nüfus sayımı sonuçlarına göre ilin genel nüfusu 673.433 kişidir. Bunun 258.967 kişisi kentsel alanlarda, 378.466 kişisi kırsal alanlarda yaşamaktadır. İl düzeyinde 33 kişi/km² olan nüfus yoğunluğu Türkiye ortalamasının (73 kişi/km²) altındadır.

1993 yılı tarihli Van imar planı raporunda, 1992 yılı aralık ayı itibarı ile Van nüfusu 159.552 olarak hesaplanmıştır. Ortalama hane büyüklüğü 6.68 kişi, hanede ortalama aile sayısı ise 1.424'dür. Van'ın 5 yıl ara ile yapılan genel nüfus sayımlarına göre hesaplanan yıllık nüfus artış hızı ve nüfus değişimi çizelge 3.1. ve çizelge 3.2.' de sunulmaktadır.

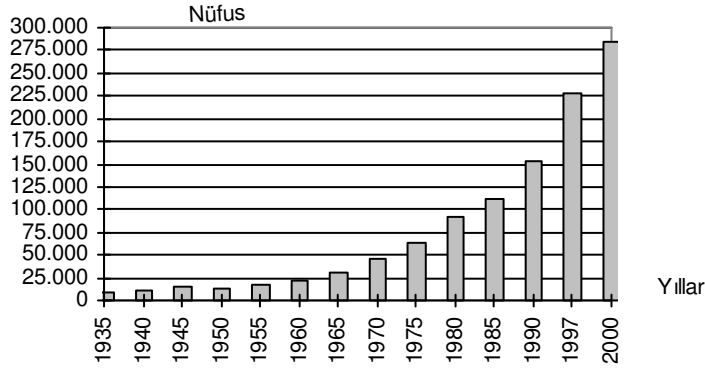
Çizelge 3.1. Van ili 1935-2000 Yılları arası yapılan resmi nüfus sayım değerleri (DİE'den, 2001)

Yıllar	Nüfus (Kişi)
1935	9.362
1940	11.785
1945	14.266
1950	13.664
1955	17.254
1960	22.043
1970	46.751
1975	63.663
1980	92.801
1985	110.653

Çizelge 3.1. Van ili 1935-2000 Yılları arası yapılan resmi nüfus sayım değerleri (DİE'den, 2001) (devam)

Yıllar	Nüfus(Kişi)
1965	31.431
1990	153.111
1997	226.965
2000	284.464

1935 yılı ile 2000 yılları arasındaki genel nüfus sayımlarının grafik olarak gösterimi ise şekil 3.1.'de sunulmaktadır.



Şekil 3.4. Van ili 1935-2000 Yılları arası yapılan resmi nüfus sayım değerleri.

Çizelge 3.2. Van ili 1935-2000 Yılları arası nüfus artış hız değerleri (DİE'den, 1991)

Dönemler	Nüfus artış hızları (%)		
	Genel	Kentsel	Van İli
1935-40	1.96	2.35	4.603
1940-45	1.06	1.17	3.821
1945-50	2.17	1.97	-0.862
1950-55	2.78	5.00	4.666
1955-60	2.85	4.49	4.899
1960-65	2.46	4.04	7.060
1965-70	2.52	4.80	7.941
1970-75	2.50	4.29	6.175
1975-80	2.06	3.18	7.537
1980-85	2.49	6.42	3.519
1985-90	2.17	3.71	6.495

Çizelge 3.1. ve çizelge 3.2.’de sunulan değerler doğrultusunda, imar planı açıklama raporunda aşağıdaki değerlendirmeler yer almaktadır.

Van nüfus artışı hızı belirli bir trendi izlememektedir. Van’ın yıllık nüfus artış hızı 1945-1950 dönemi hariç ülke genelinin üzerindedir. En yüksek yıllık nüfus artışı 1965-70 döneminde gerçekleşmiştir. -% 0.862 azalma ile Van 1945-50 döneminde nüfus kaybetmiştir. Bu değer dışında en düşük hız % 3.519 ile 1980-85 dönemine aittir. Kentsel nüfusun artması geniş ölçüde doğal nüfus artışının yanı sıra kırsal alanlardan alınan göçlerle gerçekleşmektedir. Terör olaylarının yoğun olduğu 1985-1990 döneminde, yörede, civar köy ve mezralardan gelen göçün artması nedeniyle yıllık nüfus artış hızı da artmıştır (DİE, 1997).

3.1.6. Göçler

Göç olgusu, Van il nüfusunun gerek cinsiyet ve yaş yapısı, gerekse gelişme hızı ve dinamiği üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. İlde, kırsal kesimin sosyo-ekonomik dokusunu “aşiretler” oluşturmaktadır. Kalabalık ve geniş aile tipini gereksindiren bu toplumsal yapı, kırsal alanda doğurganlığın ve dolayısı ile nüfusun doğal artış hızının, ülke ortalamasını çok aşan, yüksek düzeyde olmasına yol açmıştır. Bu durum, kırsal alandaki çok hızlı nüfus artışına bağlı olarak, çalışma çağındaki genç kesimin oranını büyütmede ve kentsel merkezlere yöneltilmektedir. Ancak en yakın kentsel merkez bu nüfus akımını karşılayabilecek ekonomik donatıma sahip olmadığından, ikinci aşamada “İl dışına göç” ortaya çıkmakta; böylece iki aşamalı bir göç olgusu yaşanmaktadır. Van’ın göç verme sürecine girişi 1950’li yılların başına rastlamakta, özellikle 1955 sonrasında ivme kazanmaktadır. Kentin dönemler itibarı ile göçü, imar planı raporunda çizelge 3.3.’de sunulmaktadır (DİE, 1999).

Çizelge 3.3. Van ili 1935-1990 Yılları arası alınan göç değerleri (DİE’den, 1991)

Yıllar	Alınan Göç Nüfusu (kişi)
1935	-
1940	3
1945	- 569
1950	3.088
1955	-9.238
1960	323
1965	3.684
1970	7.095
1975	4.813
1980	12.663
1985	-6.164
1990	13.822

3.1.7. Halihazır Harita ve İmar Planı Durumu

Van İlının geleceğe yönelik nüfus ve içme suyu ihtiyacının tespiti amacı ile yapılacak çalışmada, kentin harita sınırları içerisindeki alanının tespiti, mevcut imar planının yeni durum ve ihtiyaçlara göre değerlendirilmesi, kentin fiziki, sosyal, ekonomik ve demografik yapısının ve diğer özelliklerinin de bilinmesi ve dikkate alınması önemlidir.

Kentin ilk imar planının Mimar Asım Kömürcüoğlu tarafından hazırlandığı ve 27.06.1946 tarihinde onaylandığı görülmüştür. Çalışmalarına 1971 yılında başlanan ikinci imar planı İller Bankası Genel Müdürlüğü İmar Planlama Dairesi tarafından emaneten hazırlandığı ve I. Etap planlar 16.01.1976 ve II. Etap planlar 08.02.1978 tarihlerinde İmar ve İskan Bakanlığınca onaylandığı görülmüştür. Planı Mimar Asım Kömürcüoğlu tarafından hazırlanan ilk imar planı 180 ha(Hektar)'lık alanı kapsamakta iken, İller Bankasınca emaneten hazırlanan İkinci planın 150.000 nüfusu kapsadığı ifade edilmiştir. Bu çalışmanın, toplam olarak 8 adet 1/5000, 91 adet 1/1000 ölçekli imar planı paftası üzerinde gerçekleştirildiği bildirilmiştir. Mevzi imar planının iki etap halinde hazırlandığı görülmüştür. Birinci etapta kentin merkez kesimini içeren bölgelerin imar planlamasına gidilmiştir. Van kentinin bu imar planı 1990 yılı için 150.000 kişi olarak planlandığı, 1990 yılı nüfus sayımına göre Van kentinin nüfus sayımının 153.111 oluşu bu kararın doğruluğunu gösterdiği tespit edilmiştir.

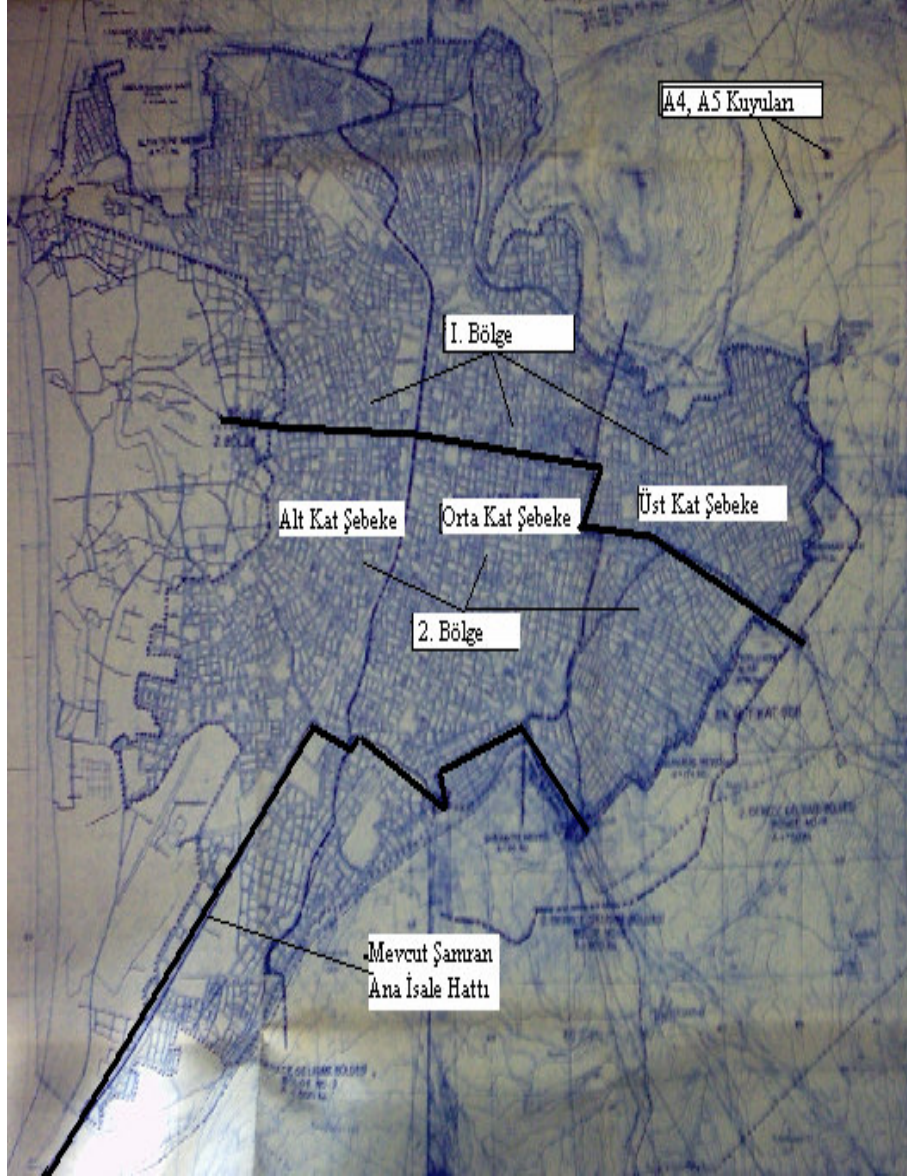
Mevcut merkezin bulunduğu ve kentsel yerleşmenin ağırlık kazandığı I.Bölgede yoğunluk göreceli yüksek tutulmuş, merkezden uzaklaştıkça yoğunluğun göreceli olarak azaldığı tespit edilmiştir. (şekil 3.5)

II. Bölge, jeolojik sakıncaları, tarımsal potansiyeli ve DSİ sulama kanallarının yapılması nedenleri ile belirli bir yoğunluğa ulaşması, ancak tarımsal özelliğin bozulmadan yerleşimin sağlanması gerekli alan olarak karar altına alındığı gözlenmiştir.

III. Bölge sanayi-depolama-pazarlama-nakliye işlevleri ile bu işlevlerin yakın ilişkide olduğu konut alanının karakterine yerleştirilmesi planlama kararı olarak alındığı ifade edilmiştir. Yine yanı raporda konut alanları yoğunluk bölgeleri 5 kademe olarak kabul edilmiş ve çizelge 3.4. de sunulmuştur.

Çizelge 3.4. 1978 yılı İmar planı raporu konut alanları yoğunluk bölgeleri (İller Bankası verilerinden, 1999)

Yoğunluk Bölgesi	Yoğunluk kişi/ha	Parsel Bölünebilirliği (m ²)	Ortalama Kat (Adedi)	Net Konut Alanı Oranı (%)
Merkez ve Çev.	250	500	3	70
Gecekondü Önleme	210	300	1.5	65
Ortalama	175	500	2	70
Orta	100	100	1.5	80
Düşük	30	>1000	2	90



Şekil 3.4. Van İli İmar planı ve içme suyu şebekesi genel durum planı.

Çizelge 3.5. Mevzi imar plan alanı ve kapsadığı nüfus (Hidrolik rapordan, 1999)

Kullanışlar	Alan Büyüklüğü		Kişi başına		Nüfus
	(ha)	%	(m ²)		
Konut	2051.12	75.20	115.28		177.932
Yoğunluk 30	1074.19	39.39	333.33		32.226
Yoğunluk 100	424.77	15.58	100.00		42.477
Yoğunluk 175	459.43	16.84	209.45		80.400
Yoğunluk 210	8.85	0.32	47.60		1.859
Yoğunluk 250	83.88	3.07	40.00		20.970
Kamu Tesisleri	71.65	2.63	4.02		
Askeri alanlar	9.20	0.34	0.52		
Ticaret	33.88	1.24	1.90		
Tahıl ve Hayvan Paz	5.95	0.22	0.33		
San. Ve depo alanı	167.98	6.16	9.44		
Park ve din.alanı	48.12	1.76	2.70		
Eğitim	28.65	1.60	1.61		
İlkokul	16.60	0.61	9.32		
Orta Okul	6.25	0.23	0.35		
Lise	7.92	0.29	0.45		
Mesleki ve Tek. Eğt.	12.85	0.47	0.72		
Sağlık Tesisleri Alanı	12.85	0.45	6.88		
Büyük Spor Alanı	20.45	0.75	1.15		
Dini Tesis Alanı	2.83	0.10	0.16		
Terminal	4.38	0.16	0.25		
Yollar	256.03	9.39	14.39		
Tüm Alan	2727.46	100.00	153.28		

1993 yılında hazırlanmış olan Van İli imar planı raporunda belirtilen ve çalışmaya katkıda bulunacağı düşünülen veri ve bilgiler derlenmiş ve aşağıda sunulmuştur.

a) Bugünkü Kentsel Kullanım

Van'da uzun yıllar tarım ve hayvancılık sektörü önde gelen sektörler iken, günümüzde kentin sınırda önemli bir merkez olması nedeni ile ticaret ve ulaşım hizmetleri de gelişmiştir. Kentin geleneksel ve modern merkez olarak nitelendirilebilecek merkez kullanımları, Cumhuriyet caddesinde ve çevresinde bir arada yer almaktadır. Konut alanları, merkezi alanlarda yönetsel ve ticari alanları çevreleyerek kompakt gelişme göstermiştir. Ancak merkezden uzaklaştıkça, kent ovada konumlandığından ve kentin geleneksel geçim faaliyeti tarım olduğundan, yoğunluk düşmektedir. Kentin tümüyle ilgili arazi kullanışı ve dağılım oranları çizelge 3.6. da sunulmaktadır.

Çizelge 3.6. Van ili arazi kullanışı ve dağılım oranları (Hidrolik Rapor'dan, 1999)

Kullanışlar	Alan Büyüklüğü		Kişi başına
	(ha.)	%	m ²
Konut	1236.14	24.16	77.48
Resmi Kurum Alanı*	344.67	6.73	21.60
Toptan Ticaret	2.22	0.04	0.14
Ticaret	14.26	0.28	0.89
Tahıl ve Hayvan Paz.	5.95	0.22	0.30
Sanayi Alanı	68.95	1.35	4.32
Küçük sanatlar	28.07	0.55	1.74
Eğitim	33.48	0.66	2.10
İlkokul	21.40	0.42	1.34
Orta Okul	6.25	0.23	0.35
Sosyo kültürel Alan**	6.47	0.13	0.42
Mesleki ve Tek. Eğt.	8.01	0.16	0.50
Sağlık Tesisleri Alanı	6.66	0.13	0.42
Spor Alanı	4.68	0.09	0.29
Dini Tesis Alanı	2.74	0.05	0.17
Otogar	5.04	0.10	0.32
Yollar	663.25	12.96	41.57
Mezarlık	50.26	0.98	
Yeşil Alanlar	10.20	0.20	0.64
Kuru Dereler	29.02	0.57	
Boş Alanlar	2100.24	41.05	
Kullanılamaz Alan	298.28	5.83	
Demir Yolları	23.40	0.46	1.39
Hava Meydanı	188.24	3.68	11.80
Karayolları	36.52	0.71	2.29
Kent İçi Yollar	626.73	12.25	39.28
Tüm Alan	5116.37	100.00	165.29

*Kamu Kurum ve kuruluşlarına ait tahsisi yapılmış boş alanlar dahildir.

**İller bankası isteği ile turistik oteller dahil edilmiştir.

b) Yoğunluk

Mahalleler itibariyle net, brüt yoğunluk dağılımları, T.A.K.S.(Taban Alanı Kat Sayısı) ve K.A.K.S.(Kat Alanı Kat Sayısı) sayıları aşağıda sunulmaktadır. Yoğunluk mahalleler itibariyle büyük ölçüde farklılık göstermektedir. Kent toplam alanı içinde kamu alanları, yoğunluğu yapay olarak düşürmektedir. Buzhane, Eminpaşa, İskele, Karşıyaka, Mahallelerinde yoğunluk göreceli olarak düşüktür. Kentin merkez mahallelerinden Cumhuriyet, Şerefiye, Hacı Bekir, Bahçıvan mahalleleri ile kente 1985 yılından sonra yapılan İmar Planı değişiklikleri ile yoğunluğu artırılan

mahallelerden Abdurrahman Gazi, Ali Paşa, Cevdet Paşa, Hafiziye ve Halil Ağada yoğunluğu yüksektir.

c) Yapı Kooperatifleri

Van'da kooperatifleşme hareketi 1980 yılından sonra hız kazanmıştır. 11.08.2005 tarihi itibari ile kentte 210 konut yapı kooperatifi kurulmuştur. Halen faal durumda bulunan bu yapı kooperatiflerinin 26 sı henüz konut inşasına başlamamış, 44'ünün inşaatları devam etmekte, 140'ı inşaatını tamamlamıştır. 1200 konutun inşaatına halen devam edilmektedir. 251 konut halen faaliyeti devam eden kooperatiflerce bitirilmiştir (Anonim, 2005 b).

d) Toplu Konut Yerleşmeleri

Belediye, artan konut talebine bir çözüm bulabilmek amacıyla 19.04.1985 tarihinde toplu konut girişiminde bulunmuş ve hava meydanının karşısında, İpek Yolu'nun doğusunda 217 ha.'lık bir alanı en uygun alternatif olarak değerlendirilmiştir. Mavi kent adı verilen toplu konut projesine 1989 yıllarında gereken ilgi gösterilmemiş, ancak proje yakınlarda tekrar canlanmıştır. Mavi kent alanında 67.000 konut ve 6.3 kişi aile büyüklüğü varsayımı ile 42.000 nüfusun yerleşeceği öngörülmektedir. Bu yerleşim yeri yeni imar planının içerisinde yer almakta ancak toplu konut alanı olarak planlanmamıştır.

Bunun dışında TOKİ (Toplu Konut İdaresi) tarafından Edremit ilçe sınırları içerisinde 2004 yılında yapımına başlanmış ve 2005 yılı içinde bitirilecek olan 1688 adet konut inşaatı devam etmektedir (Anonim, 2005c).

e) Van Uygulama İmar Planı I.,II.,III., Etap Açıklama Raporları

Van kentinin son imar planları çalışmaları İller Bankası Genel Müdürlüğü İmar Dairesi Başkanlığınca 1992 yılında ihale edilmiş ve üç etap halinde Mimar-Y.Şehir Plancısı Esat Turak tarafından hazırlanmıştır ve tüm etaplar onaylanmıştır. Planlama alanında plan dönemi sonunda yerleşecek kentsel nüfus için projeksiyon çalışmalarında ve gelişme potansiyelinin ışığında planlamaya temel olacak Van Kentinin 2010 yılı nüfusu 635.000 kişi olarak saptandığı görülmüştür (Turak, 1992). Üç etaptan oluşan uygulama planının;

İlk etabı, kent merkezi ve çevresinin, Tatvan-Erciş karayolunun doğusundaki kesimini içermektedir. İkinci etap alanı, daha önce yapılmış olan koruma planı ile birlikte, Tatvan- Erciş karayolunun batısında kalan bölümünü oluşturmaktadır. Üçüncü etap planı ise, aynı yolun doğusunda kalan plan alanının birinci etap dışındaki kesimini içermekte olup, tüm uygulama planı alanının yarısından fazlasını oluşturmaktadır.

Van uygulama imar planı I. etap çalışmaları Aralık 1995 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, 1986 yılında revizyonu yapılan imar planı

haritasının güncelleştirme çalışmaları ile paralel olarak sürdürülmüştür. Bu yüzden, söz konusu uygulama planı büyük ölçüde araştırma aşamasında ki arazi çalışmaları ve bu tarihte haritada bulunmayan yapıların yaklaşık tespitine dayanmaktadır. Uygulama planının hazırlanmasında nazım planının öngördüğü ana yapı ve temel sistemlerin düzenlenmesine uyulmuştur. Plan, nazım planının öngördüğü ana işlevsel yapıyla yoğunluk yapısına sadık kalmıştır. Plan değişikliği ile verilmiş olan 5 katın üzerindeki yapı hakkı aynen korunmuştur. Önemli sayılabilecek 3 değişiklik şunlardır.

Nazım planda belediye fiziki hizmetlerine ayrılan eski otogar alanının bir bölümü ile yenileme bölgesinde İller Bankası doğusundaki oyun alanının karşısında bir pazar yeri oluşturulmuştur. Kuzeyde Akdere boyunca uzanan şehir merkez parkının içinde küçük eski yapılar bulunan doğu kesiminin güney yarısında bir turistik tesisler alanı ile küçük bir ticaret adası oluşturulmuştur. Yeni uygulama planındaki ayrıntılı düzenlemelerle yapılan mevcut plan revizyonunun kapsamı, nazım plan raporunda öngörülenden çok geniş olmuştur. Ana yollara çıkan bir çok araç yolu, ya yaya yola dönüştürülmüş yada ana yollara paralel yollar sistemine eklenerek kapatılmıştır. Benzer düzenlemelerle bazen genişletmelerle ana yollara paralel yollar, önemli yaya aksları ve diğer yaya yolları ile kademeli bir yeni yol ağı oluşturulmuştur.

Van uygulama imar planı II. etap çalışması 1997 yılında gerçekleştirilmiştir. II.etap alanı, batısındaki koruma planı alanı ve Van Gölü ile, doğusundaki karayolu ve kentin yoğun doğu kesimi arasında, güneyden kuzeye geniş bir şerit halinde uzanmaktadır. Güney ucu kısmen hava alanına dayanmakta kısmen de onu çevreleyen dar bir şerit olarak güneye uzanmaktadır. Bu nedenle de alanın büyük bir kesimi hava alanının uçuş konisi (fır Hattı) içinde olup, yükseklik kısıltması altındadır. II. etap alanı, kuzeyde uygulama planı dışında bırakılmış olan yapılaşmamış tarım alanlarında son bulmaktadır. Alan, kentin doğudan batıya akan iki büyük deresine bölünmüş, tümüyle alüvyal, az eğimli ve engebeli topraklardan oluşmaktadır. Bu alanlar eski imar planında imar dışı bırakılmıştır. Yeni imar planı çalışmasının başladığı 1993 yılı başında bunların küçük bir bölümü meskun duruma dönüşmüştür. Bugün ise önemli miktarda taşkın alanı meskundur.

Alanın kuzey batısındaki, İskele mahallesi'nin göl kenarındaki kesimi, gölün yükselmesi nedeniyle, afet bölgesi ilan edilmiştir. Buna göre, bugünkü su seviyesi olan 1.652 kotuna kadar (1967 yılındaki seviye 1.647) olan kesim boşaltılmıştır. 1.652-1.655 kotları arasındaki kesimde oturulabilecek fakat hiçbir yeni yapı yapılamayacaktır. Göl seviyesinin geleceği belirsiz olduğundan, II.etap planına göre arazi kullanım yapısı sınırlı olarak imara açılmıştır.

Van uygulama imar planı sonuç açıklaması; 1998 yılında gerçekleştirilen üçüncü etap alanı doğudan batıya akan Akdere ve güneydoğudan kuzeybatıya akan Kurubaş dereleri ile 3 ana kesime bölünmüştür. Bu iki büyük dere arasındaki kesim, daha az debili Kirman deresi ile ikiye bölünmüştür. Bu dere ile onun kuzeyindeki çok sayıda dere ve kuru dere yatağı güneydoğudaki çokça eğimli ve engebeli alanları dar şeritlere bölmektedir.

DSİ, taşkınları önlemek üzere Kurubaş deresi için boydan boya (88 m.) ve Akdere için genişliği (10 m.) ile (13 m.) arasında değişen ıslah şeritleri öngörmüştür. DSİ'nin son tespitine göre, en büyük taşkın alanı, DDY ile Erciş karayolunun

güneyde oluşturduğu yapılaşması artmakta olan büyük üçgen alandır. Bu alanda önlemler alınıncaya kadar inşaata izin verilmemesi öngörülmüştür. Van kentinin sonuçlanan imar planı toplam planlama alanı yoğunluk yapısı çizelge 3.7. de verilmektedir.

Çizelge 3.7. Uygulama imar planı III. etap nazım plan konut alanları yoğunluk yapısı-Sonuç değerleri (Hidrolik Rapor'dan, 1999)

Konut Alanı	Net Yoğunluk	Alan	Nüfus
	(Kişi/ha)	(ha)	(Kişi)
Yoğun (Yerleşik alan)	475	390	185.000
Orta Yoğun	250	720	180.000
Az Yoğun	125	220	30.000
Yoğun (Gelişme alanı)	425	30	15.000
Orta Yoğun	250	440	110.000
Az Yoğun	125	360	45.000
Düzenlenmemiş Böl. Toplamı	200	340	70.000
Uyg.Planı Yapılacak Kes.Top.	250	2500	635.000

f) İmar Raporu Yoğunluk Kabulleri

Yukarıda da değinildiği gibi, Üç etaptan oluşan Van Uygulama İmar Planının İlk etabı, Kent Merkezi ve çevresinin, Tatvan-Erciş Karayolunun doğusundaki kesimini, İkinci etap alanı, daha önce yapılmış olan koruma planı ile birlikte, Tatvan-Erciş Karayolu'nun batısında kalan bölümünü; Üçüncü etap planı ise, aynı yolun doğusunda kalan plan alanının yarısından fazlasını oluşturmaktadır.

Van kentinin imar planı 2010 yılında 635.000 kişinin 5.241 ha.'lık bir alanda yerleşeceği düşünülecek planlanmıştır. Bu alanın 4.561 ha.'lık kısmının planlaması yapılmış, 680 ha.'lık bir alanın uygulaması yapılacak düzenlenmemiş imar alanları olarak tespit edilmiş ve bu alanlarda net konut ve yoğunluk miktarları verilmiştir. Ayrıca 710 ha.'lık bir alanda hava alanı rezervi, kıyı ve sahil şeridi ve tarım fidanlık olarak konut yerleşimine açılmadan rezerv olarak belirlenmiştir. Buna göre;

Brüt Yoğunluk= $635.000 / (4561+680) = 121$ Kişi/ ha.'dır.

İmar planlamasında mevcut yerleşik alan plan revizyonu ile yeni düzenlenen imar planı toplam alanı 4.760 ha. ve 565.000 kişinin yerleşeceği planlanmıştır. Bu alandaki brüt yoğunluk 75 kişi/ha., 2.160 ha.'lık konut alanında ise 260 kişi/ha. net yoğunluk belirlenmiştir. 1/1000'lik planlaması yapılan bu alanın bilgisayar üzerinden ölçümü 4.561 ha.'dır. ve ölçülen bu değer üzerinden proje çalışmaları yapılmıştır.

Daha önce yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi Van kentinin yoğunluk yapısının; yoğun, orta yoğun ve az yoğun olarak düşünülmesinin gerçeği yansıtacağı görülmektedir. İmar Planlamacısının verilerine göre Van kenti konut alanları net yoğunlukları kabul edilebilir yoğunluklardır. Bunlar çizelge 3.8.de sunulmuştur.

Çizelge 3.8. Konut alanları net yoğunlukları (Hidrolik Rapor'dan, 1999)

Yerleşimler	Yoğunluk Miktarı (kişi/ha)
Yoğun Yerleşimler	475
Orta Yoğun Yerleşimler	250
Az Yoğun Yerleşimler	125

Çizelge 3.9. Tespit edilen Yoğunluk Bölgeleri Alanları ve Toplam Nüfusları (Hidrolik Rapor'dan, 1999)

Yerleşim Bölgeleri	Alan	Yoğunluk	Nüfus
Yoğun Yerleşim Bölgeleri	400 ha. x 475 kişi/ha.		190.000
Orta Yoğun Yerleşim Bölgeleri	1200 ha. x 250 kişi/ha.		300.000
Az Yoğun Yerleşim Bölgeleri	600 ha. x 125 kişi/ha.		75.000
	2160 ha. x 260 kişi/ha.		565.000

Yersel etüt çalışmaları sırasında yapılan çalışmalar ve belediye ile yapılan görüşmeler sonucunda kentin çekirdeğini oluşturan bölgenin yoğun yerleşim, bunun etrafında oluşan ikincil çekirdeğin orta yoğun ve diğer bölgelerinde az yoğun olarak yerleştiği tespit edilmiştir. Bu bölgelere ait sınırlar şebeke taslak planlarına işlenmiştir.

Sonuç olarak Van kentinin mevcut imar planı içerisinde 4.561 ha.'lık bir alanda 2010 yılı için yerleşeceği kabul edilmiştir. Kalan nüfusun ise $(635.000 - 565.000 = 70.000)$ İmar planının hemen dışında mevcut yerleşimler bulunan ve düzenlenmesi yapılacak yeni imar bölgelerinde yerleşeceği kabul edilmiştir.

İmar planının dışında olmakla beraber mevcut yerleşimlerin bulunduğu bu yerleşimlerin su ihtiyaçlarının karşılanması planlanmıştır ve ilk etüt tutanağında belirtildiği şekilde bu yerleşimler; Şabaniye mevkii, Kurubaş mevkii, Altıntepe mevkii, Karşıyaka mahallesi ve Abdurrahman Gazi mahallesidir. Bu yerleşim yerlerine ait alanların tespiti yapılarak çizelge 3.10. da verilmiş ve şebeke taslak planlarına işlenmiştir.

Çizelge 3.10. İmar dışı gelişme bölgesi alanı değerleri (Hidrolik Rapor'dan, 1999)

Mahalleler	Alan (ha)
Abdurrahman Gazi Mahallesi	246
Altıntepe Mevkii	71
Karşıyaka Mahallesi	75
Kurubaş Mevkii	174
Şabaniye Mevkii	114
Toplam	680

Yukarıda halihazır sınırlarının ölçümü sonucunda, bu alanların toplamının 680 ha. olduğu ve imar planında 680 ha. olarak verilen düzenlenmemiş gelişme alanları

olarak alındığı görülmüştür. Bu bölgede yaşaması planlanan nüfusun 70.000 kişi ve net yoğunluğunun da (net konut alanı 340 ha.);

Net Yoğunluk= $70.000/340 = 200$ kişi/ha. olduğu anlaşılmaktadır.

g) İmar Dışı Gelişme Bölgeleri

Van Kenti'nin gelecekteki genişleme sınırlarının, 1.Derece genişleme ve 2. Derece genişleme olarak planlanması düşünülmüştür. 1.Derece genişleme bölgesi 1 ve 2 nolu gelişme bölgelerini kapsamaktadır. 1 nolu gelişme bölgesi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi ve Organize Sanayi bölgeleri ile İmar planı arasındaki alanı kapsamaktadır. 2 nolu gelişme bölgesi ise Van –Edremit yolu üzerinde kalan bölgeyi kapsamaktadır.

Çizelge 3.11. İmar planı gelişme bölgeleri alanları (İller Bankası verilerinden, 1999)

Bölge No	Alan (ha)
1 Nolu Gelişme	366
2 Nolu Gelişme	500
3 Nolu Gelişme	750
4 Nolu Gelişme	750
5 Nolu Gelişme	650
Toplam	3016

1 Nolu Gelişme Bölgesi, Abdurrahman Gazi mahallesi'nin kuzey-batısında Van-Erciş karayolunun üzerine Organize Sanayi Bölgesi ile Van kenti arasında kalmaktadır.

2 Nolu Gelişme Bölgesi, Van-Tatvan karayolu arasında tespit edilmiştir.

3 Nolu Gelişme Bölgesi, Van-Özalp karayolu üzerinde Van kenti imar plan sınırları içerisinde kalan Beyüzümü mahallesinin kuzey-doğusundadır.

4 Nolu Gelişme Bölgesi, Van kenti imar planı Kurubaş mevki ile Karşıyaka mahallesinin güney-doğu bölgesinde yer almaktadır.

5 Nolu Gelişme Bölgesi, ise Van kenti'nin imar planı sınırında yer alan Şabaniye mevkisinin güneyinde bulunmaktadır. Bu bölge aynı zamanda Van-Gürpınar yolunu da kapsamaktadır.

h) Onaylı İçme Suyu Projesi Yoğunluk Kabulleri

Van İli içme suyu projesi hidrolik raporu Beton-Su Mühendislik firmasınınca hazırlanmış olup 17.12.1981 yılında onaylanmıştır. Bu tarihten sonra Tokyar Mühendislik Ltd.Şti. tarafından hazırlanan ve 17.12.1981 tarihinde onaylanan proje esaslarına sadık kalınarak şebeke projesi hazırlanmıştır. Bu proje ise 10.07.1984 tarihinde onaylanmıştır.

Onaylı projeye göre toplam 3.189 ha. bir alanı kapsayan Mevzi imar planı merkez çekirdek bölge için 133 kişi/ha. bir yoğunluk tespit etmiştir. $N_{2001}=280.000$ kişi nüfusa göre projelendirilen içme suyu projesinde katlara ve bölgelere göre nüfus yoğunlukları çizelge 3.12. de sunulmuştur.

Çizelge 3.12. İçme suyu projesi yerleşim alanı-yoğunluk değerleri (İller Bankası verilerinden, 1999)

Alt kat bölge I:	Alan	Yoğunluk	Nüfus
Az yoğun konut alanı	730 ha. x 30 kişi/ha		=21.900 kişi
Resmi tesisler alanı	25 ha. x		
Toplam		755 ha.	

Alt kat bölge II:

Az yoğun konut alanı	320 ha. x 30 kişi/ha	= 9.600	kişi
Orta yoğun konut alanı	100 ha. x 100 kişi/ha	=10.000	kişi
Yüksek yoğun konut alanı	100 ha. x 175 kişi/ha	=17.500	kişi
Yapı yasaklı taşkın alanı	145 ha. x	Toplam	=37.100 kişi
Diğer yol,nehir,park	49 ha.		
Resmi tesisler alanı	40 ha.		
Sanayi ve depolama	50 ha.		
DDY alanı	15 ha.		
Askeri alan	6 ha.		
Toplam		825 ha.	

Orta kat bölge I:

Az yoğun konut alanı	175 ha. x 30 kişi/ha	=5.250	kişi
Orta yoğun konut alanı	260 ha. x 100 kişi/ha	=26.000	kişi
Yüksek yoğun konut alanı	85 ha. x 175 kişi/ha	=14.875	kişi
Yapı yasaklı taşkın alanı	61 ha. x 250 kişi/ha	=15.250	kişi
Diğer yol,nehir,park	33 ha. x	Toplam	=61.375 kişi
Toplam		614 ha.	

Orta kat bölge II:

Yüksek yoğun konut alanı	111 ha. x 175 kişi/ha	=19.425	kişi
Orta yoğun konut alanı	100 ha. x 100 kişi/ha	=10.000	kişi
Çok yoğun konut alanı	25 ha. x 250 kişi/ha	=6.250	kişi
Gecekondlu konut alanı	10 ha. x 210 kişi/ha	=2.100	kişi
Yapı yasaklı taşkın alanı	30 ha. x	Toplam	=37.775 kişi
Diğer yol,nehir,park	98 ha.		
Terminal ve çevresi alanı	6 ha.		
Sanayi ve depolama	130 ha.		
DDY alanı	40 ha.		
Toplam		550 ha.	

Çizelge 3.12. İçme suyu projesi yerleşim alanı-yoğunluk değerleri (İller Bankası verilerinden, 1999)
(devam)

Üst kat bölge I:	Alan	Yoğunluk	Nüfus
Orta yoğun konut alanı	100 ha. x 100 kişi/ha		=10.000 kişi
Çok yoğun konut alanı	100 ha. x 210 kişi/ha		=21.000 kişi
Toplam	200 ha		=31.000 kişi
Üst kat bölge II:			
Yüksek yoğun konut alanı	146 ha. x 175 kişi/ha		=25.550 kişi
Orta yoğun konut alanı	100 ha. x 100 kişi/ha		=10.000 kişi
Toplam	246 ha		=35.550 kişi

Sonuç olarak mevcut içme suyu projesinde toplam 3.190 ha. alan içerisinde toplam 224.700 kişi kabul edilmiştir. Şebeke genel olarak dört yoğunluk bölgesi olarak düşünülmüştür. Buna göre; az yoğun yerleşimler için 30 kişi/ha., orta yoğun yerleşimler için 100 kişi/ha., yüksek yoğun yerleşimler için 175 kişi/ha. ve çok yoğun yerleşimler için 250 kişi/ha. yoğunluk değerleri alınmıştır. Ayrıca gecekondü önleme bölgesi içinde 210 kişi/ha. yoğunluk alınmıştır.

1) Onaylı Kanalizasyon Projesi Yoğunluk Kabulleri

Onaylı ön raporda 2030 yılı için tespit edilen 1.450.000 kişilik nüfus tatbikat projelerinde 1.000.000 kişi olarak alındığından dolayı imar planı bölgelerine göre yoğunluklar çizelge 3.13. de sunulmuştur.

Çizelge 3.13. Kanalizasyon projesi yerleşim alanı-yoğunluk değerleri (İller Bankası verilerinden, 1999)

Bölge No	Brüt Yoğunluk (kişi/ha)
I	220
II	110
III	90
G.A.	54

Çizelge 3.14. Kanal projesi bölge yoğunluk ve nüfus değerleri (İller Bankası verilerinden, 1999)

Bölge No	Yoğunluk (kişi/ha)	Alan (ha)	Nüfus (kişi)
I	220	1.134	249.480
II	110	2.573	283.030

Çizelge 3.14. Kanal projesi bölge yoğunluk ve nüfus değerleri (İller Bankası verilerinden, 1999)(devam)

	Yoğunluk	Alan	Nüfus
Bölge No	(kişi/ha)	(ha)	(kişi)
III	90	1.059	95.310
G.A	54	6.957	375.678
Toplam	-	11.723	1.003.498
=1.000.000 kişi			

Kanalizasyon projesine göre 4.766 ha.lık imar planı içerisinde yerleşebilecek nüfus 627.820 olarak ve gelişme alanları için 6.957 ha. ve 375.678 olmak üzere toplam 1.000.000 kişiye hizmet verebilecek bir proje hazırlanmıştır.

3.1.8. Mevcut Su Temini Yapı ve Tesisleri

Van içme suyu projesi hidrolik raporu Beton-Su Mühendislik firmasınınca hazırlanmış olup, 17.12.1981 yılında onaylanmıştır. Bu tarihten sonra Tokyar Mühendislik Ltd.Şti. tarafından hazırlanan ve 17.12.1981 tarihinde onaylanan hidrolik rapor esaslarına sadık kalınarak şebeke projesi hazırlanmıştır. Bu proje ise 10.07.1984 tarihinde onaylanmıştır.

Van ili içme suyu ihtiyacını karşılayan isale hattı inşaatının kesin kabul tarihi 23.08.1989 ve depo-şebeke inşaatının kesin kabul tarihi 20.08.1996'dır (Anonim, 1999).

3.1.8.1. Mevcut Kaynaklar, İsale Hattı ve Kuyular

Van ilinin içme suyu ve kullanma suyunun önemli bir bölümü Gürpınar ilçesi Yukarı Kaymaz köyünün yaklaşık 1 km. kadar güneyinde olan Şamran kaynağından karşılanmaktadır (Bkz. Şekil 3.2.). Memba'nın DSİ tarafından 1977 yılında yapılan ölçümlere göre minimum debisi 1.630 lt/sn ve maksimum debisi 7.000 lt/sn'dir. İller Bankası yetkililerince yapılan görüşmelerde kaynağın debisinin çalışmalar esnasında zaman zaman ölçüldüğü belirtilmiş olup, bu değer en kurak yıllarda ve sıcaklığın en yüksek olduğu aylarda bile 3.500-4.000 lt/sn'nin altına düşmediği belirtilmiştir (Y. Çakır, 2004, sözlü görüşme). Bu değerlere yakın değerlerin ölçüldüğü DSİ Bölge müdürlüğünde çalışan yetkililerle yapılan görüşmelerde de ifade edilmiştir (T. Eryiğit, 2004, sözlü görüşme).

Şamran kaynağından isale edilen su miktarı ve isale hattı karakteristiği şöyledir.

Q 1500 mm öngerilmeli betonarme boru ile Şamran kaynağından isale edilen su, mevcut V=15.000 m³'lük DM1 deposuna iletilmektedir. İsale hattı üzerinde yapılan branşmanlar ile Gevaş Belediyesine Q250 mm A.Ç.B. (Asbestli Çelik Boru) ile Q=30 lt/sn ve Edremit Belediyesine Q250 mm A.Ç.B. ile Q=27 lt/sn su verilmektedir. Diğer bir yer üstü kaynağı olan Zernabat Menbaı şehrin doğusundaki Erek dağının kuzeyindeki Zernabat vadisinin kuzey kısmından muhtelif

kaynaklardan boşalmaktadır. Zernabat kaynağının minimum debisi 5 lt/sn ve maksimum debisi 18 lt/sn'dir. Bu kaynağın civar köyler tarafından kullanılması nedeniyle projeye dahil edilmemiştir.

Mevcut kaynaklarından Bencevan kaynağı şehrin doğusundaki Erek dağının kuzeyindeki Bencevan vadisinin güney kısmından çıkan bir menbadır. Bencevan kaynağı minimum debisi 23 lt/sn ve maksimum debisi 39 lt/sn dir. Bu kaynaktan 25 lt/sn su isale edilmesi amacıyla yapılan isale hattına civar köylerce yapılan çeşitli bağlantılar nedeniyle mevcut $V=1250 \text{ m}^3$ 'lük DM3 deposuna su iletilememektedir. Belediye ile yapılan görüşmelerde Bencevan kaynağı ile bu bölgede bulunan diğer küçük debili kaynakların birleştirilerek mevcut DM5 üst kat deposuna çelik boru ile isale edileceği ifade edilmiştir.

Van yer altı suyu açısından verimli bir havzadır. Havzada İller Bankasınca yapılan etüt sonucunda yer altı akışı, yüzeysel akış ve yağıştan oluşan beslenimden toplam 41 milyon $\text{m}^3/\text{yıl}$ kapasite hesaplanmıştır.

Narman bölgesinde bulunan ve yedekte kalan kuyuların karakteristikleri ise şöyledir. A4 kuyusu $Q=80 \text{ lt/sn}$, A5 kuyusu $Q=50 \text{ lt/sn}$ dir. Narman mevkiinde bulunan bu kuyular DM6 zernebat deposuna Q250 mm A.Ç.B. ile bağlanmıştır. Ancak, belediye bu kuyuları yedekte bekletmektedir. Bu kuyuların bakımları yapıldıktan sonra toplam $Q=130 \text{ lt/sn}$ suyun mevcut üst kat DM5 deposuna terfi edileceği belediye tarafından düşünülmektedir. Ayrıca bu kuyuların dışında kalan mevcut kuyuların yerleşim bölgeleri içerisinde kalmasından dolayı kullanım dışı bırakıldığı belirtilmiştir.

3.1.8.2. Mevcut Depolar, Terfi Merkezi ve Terfi Hatları

Van şehir şebekesi $N(2001)= 210.000$ kişi ve $N(2011)=280.000$ kişi olarak çözülmüştür. Mevcut içme suyu şebekesi planlanan toplam imar alanı 3.189 ha.'dır. Merkez çok yoğun bölge için hektar başına 133 kişi yoğunluk alınmıştır. Şebeke üç katlı olarak teşkil edilmiştir. Her kat şebeke ise kendi içerisinde 2 bölgeye ayrılmıştır. Şebeke ana boruları çizelge 3.15.de verilmiştir.

Çizelge 3.15. Şebeke ana boruları bölge-çap-uzunluk değerleri (İller Bankası verilerinden, 1999)

Şebeke	Bölge	Çap(mm)	Uzunluk(m)
Üst kat şebeke ana borusu		700	L=1126
Orta kat şebeke ana borusu	Bölge II	700	L=1056
Orta kat şebeke ana borusu	Bölge I	600	L=3309
Alt kat şebeke ana borusu	Bölge II	500	L=1900
Alt kat şebeke ana borusu	Bölge I	800	L=4241

Aynı yıllar için belirlenen su ihtiyacı ise, $Q(2001)= 486 \text{ lt/sn}$, $Q(2011)= 713 \text{ lt/sn}$ 'dir (Muslu, 2001).

Bu proje karakteristiği şöyledir.

$N(2001)= 210.000$ kişi için;

Q(İnsan)=486 lt/sn, Q(Hayvan,Özel Tüketim)=97 lt/sn, Q(Üni.Kampüsü)= 30 lt/sn
 Q(2001)= 613 lt/sn
 N(2011)=280.000 kişi için;
 Q(İnsan)=713 lt/sn, Q(Hayvan,Özel Tüketim)=97 lt/sn,Q(Üni..Kampüsü)= 30 lt/sn
 Q(2011)=840 lt/sn

Ancak 10.07.1984 tarihli onaylı projede Q(Proje)=753 lt/sn ve Q(Özel)=143 lt/sn alınmıştır (Fair ve ark., 1958). Hayvan su ihtiyacı için su hesabı yapılmamıştır. Ayrıca yapılan tutanakla Bencevan depolarının doğu kesimindeki yerleşimler için 5 lt/sn, ve K.S.S. için 40 lt/sn, ve Üniversite için ise 60 lt/sn uç debi verilmesi kabul edilmiştir.

Van'da şebekede 20 metreden geniş caddelere çift hat döşenmiş, bazı özellik arz eden 17 m. genişliğinde caddelere de çift hat döşenmiştir. Şebekede Q50, Q65, Q80, Q90, Q100, Q125, Q150, Q200, Q250, Q300 mm. çapında pvc font cinsi borular vardır. Şebekede tali borularda minimum çap Q80 mm., esas borularda minimum çap, ise Q100 mm yapılmıştır. Q80, Q100 mm çaplı borular pvc Q125 mm. ve daha büyük çaplı borular A.Ç.B.'dir. Şebekede mevcut olan Q90 mm ve Q100 mm. çaplı font cinsi borular muhafaza edilmiştir. Şebeke ana borularında 20 lt/sn, esas borularda 10 lt/sn, tali borularda ise 5 lt/sn yangın debisi alınmıştır.

Halen Van İlini besleyen şebeke depoları ve terfi merkezleri karakteristikleri ise şöyledir.

Şamran kaynağından isale edilen Q(isale)=1.500 lt/sn, Q1500 mm önerilmeli betonarme boru ile (L=46.200 m) mevcut DM1 deposuna iletilmektedir. DM1 deposu alt kat şebekeyi beslemektedir. Depo yanında bulunan mevcut TM1 terfi merkezinden orta kat şebekeyi besleyen DM2, DM3 ve DM4 depolarına Q=1.150 lt/sn su, Q800 mm A.Ç.B. ile 1.493 m ile terfi edilmektedir. DM1 deposuna, alt kat 1.bölgeyi besleyen Q500 mm A.Ç.B. ve 2.Bölgeyi besleyen Q800 mm A.Ç.B. şebeke ana borusu ile besleme yapılmaktadır. DM2 deposundan, orta kat 1.bölge'yi besleyen Q700 mm AÇB ve 2. bölge'yi besleyen Q600 mm A.Ç.B. şebeke ana borusu ile besleme yapılmaktadır. TM2 terfi merkezinden toplam Q=450 lt/sn su, Q500 mm A.Ç.B. boru ile 4.970 m mesafede terfi edilmektedir. DM5 deposu üst kat şebekeyi beslemektedir. DM5 deposundan, üst kat şebekeyi besleyen Q700 mm A.Ç.B. şebeke ana borusu ile beslenme yapılmaktadır. DM6 deposu yeni yapılacak olan projede kullanım dışı bırakılmıştır.

3.2. Yöntem

Çalışmada materyal olarak; Van'ın nüfusu ve bu nüfusun su tüketim miktarı ile kente içme suyu şebeke hattı ile verilen su miktarı kullanıldığı daha önce belirtilmişti. Günlük su tüketim miktarının hesaplanmasında, içme suyu şebeke tasarımında kullanılan ve dünyanın her yerinde bazı değişiklikler dışında aynı kabullerin alındığı metot kullanılarak su tüketim miktarı lt/kişi/gün olarak saptanmıştır. Bu günlük su tüketim miktarı, çalışmanın gelecek yıllar tahmini nüfusu için de aynen alınmıştır. Mevcut içme suyu şebeke projesinin şehre sağladığı su miktarı da sabit olduğundan, burada değişken olan ve gelecek yıllarda artış gösterecek olan sadece nüfustur. Bu sebeple yöntemde nüfus tahminleri ile ilgili

metotlar ve kabuller kullanılarak gelecek yıllar nüfus tahmini yapılmıştır. Bu metod ve kabuller aşağıda sunulmuştur.

3.2.1. Gelecek Yıllar Nüfus Tahmininde Kullanılan Metotlar

Nüfus hesaplarında en son güncellenen 2000 yılı resmi nüfusu ile İller Bankası şebeke tasarım hesaplarında kullanılan nüfus artış hesap metotları esas alınarak tespitler yapılmıştır. Buna göre;

3.2.1.1. Çoğalma Katsayısı Metodu

Hesaplamalarda kullanılan çoğalma katsayıları ζ , aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\zeta = \sqrt[a]{(N_y / N_e - 1)} \times 100$$

Burada;

ζ : Çoğalma Katsayısı

a : İki nüfus sayımı arasında geçen süre(yıl)

N_y : Beldenin yeni nüfus sayımı

N_e : Beldenin eski nüfus sayımı,

Ayrıca hesaplamalarda 2000 yılından 1935 yılına kadar olan sonu 5 ve 0 olan yılların nüfus sayımları da kullanılan metotlarda esas alınmıştır.

Çizelge 3.16. Çoğalma Katsayısı Hesapları (2000 yılı baz alınarak)

Yıllar	Çoğalma Katsayısı(ζ) (%)
1935-2000	5.39
1940-2000	5.45
1945-2000	5.59
1950-2000	6.26
1955-2000	6.43
1960-2000	6.60
1965-2000	6.49
1970-2000	6.20
1975-2000	6.17
1980-2000	5.76
1985-2000	6.49
1990-2000	6.39
1997-2000	7.81

Burada;

$$\text{Ç}_{\text{ort}}=6.23$$

$$\text{Ç}_{\text{min}}=5.39$$

$\text{Ç}_{\text{max}}=7.81$ bulunmuştur. Bu değerlere göre gelecek yıllar nüfus değerlerin bulunmasında;

$$N_{2004} = N_{2000}x(1 + N_{\text{ort}}/100)(2004 - 2000) \quad \text{formülü}$$

kullanılmıştır.

3.2.1.2. İller Bankası Hesap Metodu

Çoğalma Katsayısı $\text{Ç}=3.0$ alınarak nüfus hesapları yapılacak olursa ki; İller Bankası hesaplamalarında genelde $\text{Ç}=3.0$ alınarak nüfus artışı hesaplanır. Yukarıda verilen formül burada da kullanılır.

$$N_{2004} = N_{2000}x(1 + N_{\text{ort}}/100)(2004 - 2000),$$

Burada, N_{ort} değeri olarak $\text{Ç}=3.0$ alınır.

3.2.1.3. Ardışık Yıllar Metodu

Bu Metotta $\text{ç} = (N_e / N_y)(1/dt) - 1) \times 100$ formülü ile hesaplanır.

Buradan Ç_{ort} değeri bulunarak gelecek yıllar nüfusu yukarıda verilen formülle bulunur.

Çizelge 3.17. Ardışık yıllar metoduna göre çoğalma katsayı değerleri

Yıllar	Çoğalma Katsayısı, (Ç)
1935-40	4.71
1940-45	3.89
1945-50	- 0.86
1950-55	4.78
1955-60	5.02
1960-65	7.35
1965-70	8.26
1970-75	6.37
1975-80	7.83
1980-85	3.58
1985-90	6.71
1990-97	5.78
1997-2000	4.62

$$\text{Ç}_{\text{ort}}=5.23$$

3.2.1.4. Ekspansiyel Metot

Gelecek nüfusları Ekspansiyel metotla aşağıdaki eşitliklere göre hesaplanmıştır.

$$N_y = N_{0e}(Fxt)$$

Burada;

e : 2.71828 (Logaritma tabanı)

F : Ortalama nüfus artışı

t : Zaman aralığı(yıl)

No : Baz Nüfus

Ny : Müstakbel Nüfus

$$F=(284\,464/9362)(1/65)-1=1.053926036-1=0.053926036$$

3.2.1.5. Aritmetik Artış Metodu

Aritmetik artış metodu çoğalma katsayısı (a) ve gelecek nüfuslar aşağıdaki eşitliklerden hesaplanmıştır.

Çoğalma katsayısı -5 yıllık periyot için -a

$$a = (N_y - N_e) / N_e \times 100$$

Çoğalma katsayısı-1 yıllık periyot için -a

$$a1 = a / 5$$

$$a1 = a / 5$$

Gelecek yıllar Nüfus Formülü ise;

$$N_t = N_y \times (a / 100 + 1)$$

Burada;

a : Çoğalma katsayısı

Nt : Gelecek Nüfus

Ny : Yeni Nüfus

Ne : Eski Nüfus

Çizelge 3.18. Aritmetik artış metoduna göre çoğalma katsayı değerleri

Yıllar	Çoğalma Katsayısı, (Ç)
1935-40	25.88
1940-45	21.05
1945-50	4.22
1950-55	26.27

Çizelge 3.18. Aritmetik artış metoduna göre çoğalma katsayı değerleri (devam)

Yıllar	Çoğalma Katsayısı, (Ç)
1955-60	27.76
1960-65	42.59
1965-70	48.74
1970-75	36.17
1975-80	45.77
1935-40	25.88
1980-85	19.24
1985-90	38.37
1990-97	48.24
1997-2000	26.00

aort(5 yıllık)=30.86076923

aort(1 yıllık)= 6.172153846

3.2.1.6. Geometrik Artış Metodu

Geometrik Artış Metodu Çoğalma katsayısı (a) ve gelecek yıllar nüfusu aşağıdaki eşitliklerden hesaplanmıştır.

$$LN(Ny) = LN(N1) + Kyx(ty - t1)$$

$$Ny = EXP(Ny)$$

$$K_y = ((LN(N1) - LN(No))/(t1 - to))$$

Burada;

Ny : Hesaplanan gelecek nüfus

Ky : Nüfus artış katsayısı

to : İlk Sayım yılı

ty :Baz alınan yıl(2000)

No : İlk sayım yılı nüfusu

N1 : Baz alınan Nüfus

Ny : Gelecek Nüfus

Buna göre;

$$Ky=(LN(284464)-LN(9362))/(2000-1935)=0.052522273$$

$$LN(284464)= 12.55836199$$

3.2.1.7. İmar Raporuna Göre Gelecek Yıllar Nüfus Kabulü

İmar raporuna göre; 2010 yılı nüfusu: 635.000 kişi alınmış olup gelecek yıllar nüfus tahmininde Ç= 8.4, 2010 yılına kadar alınmıştır. 2010 yılından sonra ise Ç=3.0 alınmıştır.

3.2.1.8. İçme Suyu Projesine Göre Gelecek Yıllar Nüfus Kabulü

Onaylı içme suyu projesine esas alınan nüfuslar ve buna göre hesaplanan çoğalma katsayısı “Ç” ve gelecek nüfuslar aşağıda sunulmaktadır. İçme suyu projesi kabulleri;

$N(2011) = 280.000$ kişi

Buna göre hesaplanan Ç değeri, $\text{Ç} = 3.0$

3.2.1.9. Kanalizasyon Projesine Göre Gelecek Yıllar Nüfus Kabulü

1998 yılı onaylı kanalizasyon projesinde gelecek yıl nüfusları, $N(1990) = 153.111$ kişi alındığında, 2023 yılına kadar $\text{Ç} = 5.25$, daha sonraki yıllar için ise $\text{Ç} = 3.0$ alınarak hesaplanmıştır. Yukarıdaki hesaplamalar sonucunda kanalizasyon projesinde kabul edilen Van (Merkez) 2033 yılı nüfusu 1.000.000 kişidir.

3.2.2. Su Tüketim Miktarının Bulunmasında Kullanılan Metot ve Analizler

Su kaynaklarının sürdürülebilir kalkınma ilkeleri içerisinde verimli olarak kullanılması, artan nüfus, gelişen teknoloji ve artan su ihtiyacı ile paralel olarak son derece önem kazanmıştır. Bu bağlamda, hazırlanan içme suyu projelerinde de su tüketim miktarlarının hesaplanması için kullanılan kriter ve değerler önem kazanmaktadır. Kullanılan değerlerin gerçekçi olması hem ekonomik hem de sürdürülebilir kalkınma ilkeleri açısından gereklidir. Bu amaçla, Van İlinin gelecek yıllar su ihtiyacı hesaplanmadan önce, bu konuda dünyadaki uygulamaları göz önüne almak gerekir. Dünyanın çeşitli bölge ve ülkelerinde bu güne kadar yapılan uygulamalardan çıkan önemli sonuçlar incelendiğinde, dünyanın herhangi bir bölgesinde veya ülkesinde, su tüketimine etki eden faktörlerin aynı olduğu gözlenmiştir. Bu faktörler şöyle sıralanabilir:

Sosyal yapı, ekonomik yapı, iklim, yaşam standardı, eğitim, su getirme sistemi, su kalitesi, kanalizasyon sistemi ve nüfustur.

Sosyal ve ekonomik yapı, kentteki konut, ticarethane, sanayi ve kamu kuruluşlarının türleri, konfor özellikleri gibi durumları ile ilgilidir. Ticari ve endüstriyel faaliyetlerin artması kentin büyümesine, ve dolayısıyla kişi başına artan su tüketimine neden olur. Ayrıca, kentin büyümesi sonucu yerleşim alanları genişledikçe, daha fazla park, bahçe vb. yeşil alana ihtiyaç duyulacağından ve içme suyu dağıtım sisteminin genişlemesi sonucu su kayıpları da artacağından, su tüketim miktarları da artacaktır.

İklim, su tüketimini artırıcı önemli bir etkidir. Sıcak ve kurak iklimin hakim olduğu yerlerde su kullanımı, serin ve rutubetli bölgelere göre daha fazla olacaktır.

Yaşam standardı da, sosyal ve ekonomik yapı ile ilgili bir etkidir. Ekonomik koşulların standardın üstünde olduğu bir kentte yaşam standardı da yüksek olacaktır. Buna bağlı olarak, meskenlerde çamaşır, bulaşık makinası gibi aletlerin kullanımı, bahçe sulanması, banyo alışkanlıkları gibi etkenlerden dolayı su tüketimi artacaktır.

Eğitim konusu, hem su sistemlerinin çalıştırılması ve kontrolünde çalışanların eğitimi, hem de kullanıcıların eğitimi olarak algılanmalıdır.

Su getirme sisteminin işletilmesi koşulları, kayıpların artması, su kalitesi, işletme basıncının dengelenmesi gibi su tüketimini etkileyen konuları içerdiğinden, son derece önemlidir.

Kanalizasyon sisteminin mevcudiyeti su tüketimini artıran bir başka önemli unsurdur.

Yukarıda sıralanan maddeler bir yana, bir kentte su tüketimi artırıcı en önemli husus nüfus artışıdır. Çünkü yukarıda sıralanan etkenler birim nüfusla ilgili değerlerdir. Birim nüfus arttıkça toplamda su ihtiyacı da artmış olacaktır.

Bir kentin su ihtiyacı, su kullanıcılarının kullanım amaçlarına göre sınıflandırılır. Bu sınıflandırmada genel olarak; evsel, ticari, endüstriyel olmak üzere, üç sınıflandırma yapmak mümkündür (Anonim, 1989).

Bu üç sınıflandırmanın toplamı alındığında, Türkiye’de bazı illerde tüketilen su miktarları çizelge 3.19. da verilmiştir.

Çizelge 3.19. Türkiye’de bazı illerde tüketilen su miktarları (DİE’den, 2001)

Kentin Adı	Toplam Su İhtiyacı (Lt/N/Gün)
Adana	267
Ankara	391
Antalya	351
Balıkesir	305
Bursa	354
Diyarbakır	336
Elazığ	300
Erzurum	250

Ayrıca İller Bankası hesaplama esaslarına göre nüfusa bağlı olarak tüketilen su miktarı kabulleri çizelge 3.20. de verilmiştir.

Çizelge 3.20. İller Bankası Yönetmeliğine göre tüketilen su miktarları (Muslu’dan, 2001)

Beldenin Gelecekteki Nüfusu (Kişi)	Sarfiyat (Lt/N/Gün)*
3.000 e kadar	60
3.001- 5.000	70
5.001- 10.000	80
10.001- 30.000	100
30.001- 50.000	120
50.001- 100.000	170
100.001- 200.000	200
200.001- 300.000	225
300.000 den büyük	250

(*): Bu değerlere, su kayıpları ve diğer ihtiyaçlar dahildir. Bunların dışında ancak küçük sanayi, liman, istasyon gibi tesisler için bir ilave yapılacaktır. Nüfusu 300.000 den büyük beldelerde idare ile anlaşmaya varılacaktır. Büyük sanayi, içme suyu projesinden ayrı tutulabilir. Bu hususta idare ile anlaşma sağlanmalıdır.

Van İlinin su tüketimi; kamu kuruluşları, ticarethaneler ve meskenler olarak ayrılmaktadır. Su tüketimi ile ilgili veriler incelendiğinde, en fazla tüketimin meskenlerde yapıldığı görülmektedir. Diğer tüketicilerle meskenler arasında 20 katı aşan farklar gözlenmektedir.

Mesken ve ticarethaneler grubunda ise meskenlerde tüketilen su miktarı ticarethanelerde tüketilenden % 100 yakın oranlarda fazladır. Bu oran 1997 yılına kadar korunmuş, ancak çizelge 3.21. de görüldüğü üzere, 1998 yılında % 95 in üzerine çıkmıştır. Yukarıda açıklanan farka paralel olarak, su tüketim bedelleri de mesken ve ticarethaneler arasında farklılık göstermektedir.

Yapılan tespitlere göre yıllarla abone sayısı arasında üniform bir durum gözlemlenmektedir. Çizelge 3.21. de abone sayısı-nüfus değerlendirmesi görülmektedir.

Çizelge 3.21. Abone sayısı-nüfus değerlendirmesi (Belediye Kayıtları, 1999)

Yıllar	Nüfus	Nüfus artışı	Gerçek abone Sayısı	abone sayı.daki Artış	Gerçek Olması gereken abone sayı. Artış	Fark	Olması gereken Abone Sayısı
1995	202189	2151					
1996	214219	12030	2416	265	2005	1740	3891
1997	226965	12746	2600	184	2124	1940	4091
1998	240469	13504	2870	270	2251	1981	4132

Yukarıdaki çizelge de 1995-1998 yılları nüfusları $\bar{C}=5.95$ alınarak hesaplanmıştır. Verilen “abone sayıları” mesken ve ticarethaneler içindir.

Olması gereken abone sayısı ise, ilin sosyo-ekonomik yapısı göz önüne alınarak, abonelik başına 6 kişi kabulü ile hesaplanmıştır.

“Fark” kolonunda yer alan değerler, “gerçek abone sayısındaki artış” ile “abone sayısında nüfus artışına bağlı olarak olması gereken artış” arasındaki farktır.

Son kolonda yer alan “olması gereken abone sayısı” değerleri ise, hesaplanan “fark” ile “gerçek abone sayısı”nın toplamı ile elde edilmiştir. Ayrıca yıllara bağlı olarak artan nüfus karşısında elektrik abonesi ile su abonesi arasında ki ilişki çizelge 3.22. de sunulmuştur.

Çizelge 3.22. Yıllara göre elektrik aboneli-su aboneli arasındaki sayısal artış değerleri (Hidrolik rapordan, 1999)

Yıl	Elektrik Aboneli				Su Aboneli		
	Nüfus	Ticarethane	Mesken	Toplam	Ticarethane	Mesken	Toplam
1997	226.965	7.300	30.799	38.099	4.566	21.434	26.000
1998	240.469	7.817	6.713	44.530	4.693	24.007	28.700
1999	272.720	8.385	43.274	51.659	5.941	28.670	34.611
2000	284.464	9.091	47.568	56.659	6.877	30.523	37.400
2001	296.011	9.666	49.810	59.476	7.266	31.996	39.262
2002	311.454	10.322	52.646	62.968	8.105	33.209	41.314
2003	319.555	11.195	55.727	66.922	8.654	35.028	43.682
2004	333.500	12.163	63.326	75.489	9.300	36.200	45.500

Not: 2000 Yılından sonraki resmi olmayan nüfus verileri, D.İ.E., 1997-2000 yılı verileri resmi

Bu tablodan da görüleceği gibi ticari amaçlı elektrik kullanımlarının toplam abone sayısı içindeki yüzdesi 1997 yılından itibaren sistematik bir şekilde artarken, su abonelerinin sayısı nispi bir şekilde düşüş göstermektedir. Bununla birlikte su aboneleri ile elektrik aboneleri arasındaki fark özellikle 2000 yılından itibaren giderek açılmakta ve 2004 yılı itibarıyla maksimuma ulaşmaktadır. VASKİ, yaklaşık 14.000 abonesine fatura gönderememektedir. Bunun nedeni, kaçak kullanımlar ile birlikte daha önceki yıllarda abone olmuş ancak yer değiştirme nedeniyle adresi tespit edilememiş aboneler ve abonelik borcu nedeniyle uzlaşma yolunu seçen ancak ödemesi henüz tam olarak gerçekleşmemiş abonelerle ilişkilidir. Bu nedenle bu tip aboneler VASKİ'nin toplam abone sayısı içinde değerlendirilmemiş olup kayıp ve kaçaklar sınıfında değerlendirilmektedir.

Van İl merkezinde ve mevcut içme suyu tesisinin hizmet verdiği alanda; şehre verilen su miktarı:1.443 lt/sn, su kayıpları: % 20, konutsal su tüketimi:% 80.35, ticari su tüketimi: % 19.65 olarak tespit edilmiştir.

Gelecekteki su ihtiyacının hesaplanmasında bugünkü net su tüketimi, su kayıpları, brüt su tüketimi ve sektörel dağılım ile, gelecekteki ihtiyaç değişimleri de göz önünde bulundurulmuştur. Yukarıdaki verilere göre;

Şehre verilen su tüketimi su miktarına göre kişi başına günlük tüketim:550 lt/kişi/gün, Şehirde faturalanan su miktarına göre kişi başına günlük tüketimi: 75lt/kişi/gün'dür.

Dolayısıyla bu karşılaştırmadan % 86 civarında faturalanmayan suyun bulunduğu görülmektedir. Şehirde faturalanmayan suyun % 86 civarında olmasının en önemli nedenleri;

Şehirde çok sayıda bahçe sulama işleminin şehir şebekesinden kaçak olarak yapılıyor olması ve çok sayıda abone olmaksızın şebeke suyu kullanan tüketici olmasıdır. Bu durum yukarıda ki verilerle de desteklenmektedir. Kentin içme suyu abone sayısındaki artış ile nüfus artış oranı arasında farklılık çizelge 3.22 de görülmektedir.

Buna ilaveten; ilin içme suyu ihtiyacının karşılanması amacıyla hazırlanan projede özel debi gerektiren yerler ile uç debiler hesaplanmış ve;

$Q(\text{Uç-imar içi toplam}) = 102 \text{ lt/sn}$

$Q(\text{Uç-imar dışı toplam}) = 70 \text{ lt/sn}$ alınmıştır.

Yangın debisi ve süresi İller Bankası şehir ve kasaba içme suyu projelerinin hazırlanmasına ait yönetmeliğin içme suyu projelerinde şebeke kriterleri bölümünde belirtilmiş olup, buna göre müstakbel nüfusun 1.000.000 dan büyük olduğu bölümlerde;

Ana boruda : 20 lt/sn

Esas boruda : 10 lt /sn

Tali boruda : 5 lt/sn olmak üzere yangın debisi alınması öngörülmektedir.

Bu değerler alt, orta, üst ve en üst şebekede aynı alındığı tespit edilmiştir.

Bütün bu faktörler, ilin su tüketim miktarının tespitinde, dikkate alınmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Kaynak ile İlgili Bulgular

İlinin içme suyu şebekesinin kaynağı, Gürpınar ilçesinin Yukarı Kaymaz köyünün yaklaşık 1 km. kadar güneyinde olan Şamran kaynağıdır. Memba'nın DSİ tarafından 1977 yılında yapılan ölçümlere göre minimum debisi 1630 lt/sn ve maksimum debisi 7000 lt/sn'dir. Daha sonraki yıllarda yapılan ölçümlerle ilgili bulgular DSİ Bölge Müdürlüğü'ne sorulmuş, ancak kaynağın bulunduğu bölgede mevcut kaynağın dışında kaynaklar olduğundan ölçülen değerlerin hangi kaynaklara ait olduğu tespit edilememiş, ayrıca düzenli bir arşivleme yapılmadığı için net bulgular alınamamıştır. Buna rağmen yetkililerle yapılan sözlü görüşmede, bu güne kadar, 1977 yılında ölçülen minimum değer altında bir değer ölçülmediği kaydedilmiştir. Bu tespiti İller Bankası yetkilileri de doğrulamışlardır. İsale hattının taşıdığı debi 1500 lt/sn olduğu için kaynaktan çıkan minimum debide bile hattın kapasitesinin karşılandığının, bu haliyle mevcut Şamran kaynağı için bir yetersizlik riskinin olmadığı söylenebilir.

Ayrıca minimum debisi 23 lt/sn ve maksimum debisi 39 lt/sn olarak tespit edilmiş olan Bencevan kaynağı mevcut DM3 deposuna 25 lt/sn su isale etmek amacıyla isale hattı yapılmış ancak yöredeki köy yerleşimleri tarafından yapılan müdahalelerden dolayı gerekli randıman alınamamaktadır. Ancak belediyenin bu kaynağın çevresindeki küçük debili kaynakları da birleştirerek DM5 üst kat şebeke deposuna çelik borularla takviye yapacağı belirtilmiştir.

Mevcut şebekeye ilaveten minimum debisi 5 lt/sn ve maksimum debisi 18 lt/sn olan Zernebat kaynağının da kullanımı düşünülmüş ancak, yine civardaki köy yerleşimleri tarafından yapılan müdahale nedeniyle bu kaynaktan da gerekli verim alınamamıştır. Söz konusu bu sorunların giderilerek mevcut kaynaklara ilave desteklerin yapılması, sistemi rahatlatacaktır.

Van ili yer altı suları bakımından verimli bir havzadır. Havzada İller Bankası tarafından yapılan etüt sonucunda yer altı akışı, yüzeysel akış ve yağıştan oluşan beslenimden toplam 41 milyon m³/yıl (1300 lt/sn) kapasite hesaplanmıştır. İçme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak için 10 civarında kuyu açılmıştır. Ancak bu kuyuların pek çoğu yeni yerleşimlerin içinde kaldığından dolayı kullanım dışı bırakılmıştır. Narman mevkiinde bulunan A4 ve A5 kuyuları halen kullanılacak durumda olup, DM6 zernebat deposuna bağlantısı yapılmış ancak, belediyesince yedekte bekletilmektedir. A4 kuyusunun debisi 80 lt/sn ve A5 kuyusunun debisi ise 50 lt/sn'dir. Bu kuyularında mevcut kaynaklara eklenmesi durumunda, içme ve kullanma suyu ihtiyacı yeterlilik süresi uzatılmış olacaktır.

Ancak bu haliyle mevcut kaynakların yetersizliği durumunda ikinci bir çözüm olarak yeraltı su rezervlerinin kullanılmasına yönelik projeler, maliyet hesapları yapılmak şartı ile, alternatif proje olarak sunulabilecek en gerçekçi çözüm olacaktır.

4.2. İsale Hattı ile İlgili Bulgular

İsale hattında İller Bankası tarafından yapılan incelemelerde;

İsale hattı üzerinde 41 adet vantuzun 23 tanesi üzerinde toplam 44 noktada, isale hattı üzerindeki 42 adet tahliyenin 3 tanesi üzerinde toplam 5 noktada, Mülk mezrası içinde doğrudan boru üzerinden 1 noktada, isale hattının, 15.000 m³'lük depoya girmeden hemen alt kesimindeki boru üzerinden de 3 noktada olmak üzere, toplam 53 noktada kaçak bağlantı olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlantıların toplam debisi, 314 lt/sn'dir. Kaçak bağlantıların boru ve armatürlerde oluşturduğu arızalar ve diğer tesisat arızalarından dolayı 75 lt/sn su boşa akmaktadır. Ana boru üzerinden 8 ayrı noktadaki sızıntılar yüzeye çıkmış olup, borulardaki yaklaşık su kaybı toplam 30 lt/sn'dir. Sonuç olarak isale hattındaki toplam su kaybı 419 lt/sn olarak tespit edilmiştir.

Yaklaşık 500 bin (yarım milyon) insanın yaşadığı Van ilinin can damarı olan isale hattı güzergahı tamamen kontrol altına alınmalıdır. Bunun için de hattın arazilerden geçen kısımlarında hat üzerinde en az 10 m genişliğinde servis yolu açılmalı, isale hattı güzergahı daha etkin bir şekilde denetlenmeli, bu amaçla yeterli kapasitede ekip ve ekipman görevlendirilmelidir. (Özellikle hattın yoldan saparak arazilerden geçen kısımları tamamen denetim dışı kalmış olup, bu bölümlerde hattın bakım ve işletmesi yapılamamaktadır.)

Söz konusu kaçak bağlantıların tamamı kesilmelidir. Hattın geçtiği güzergahta bulunan yerleşim birimleri, içmesuyu ihtiyaçları için köy hizmetleri veya İller Bankasına müracaat edilmelidir. Bu yerleşim birimlerinin içme suyu ihtiyaçları (grup içme suyu) şeklinde yine Şamran kaynağından isale edilecek sularla giderilebilir.

Hat üzerinde bulunan vantuz ve tahliyelerden arızalı olanlar onarılmalı, işlevini yerine getiremeyecek olanlar yenilenmelidir. 6 adet tahliye odası ile 4 adet vantuz odası kullanılamayacak derecede tahrip olduğundan kırılarak yeniden inşa edilmelidir.

Çift yol çalışmasından dolayı yol altında kalması söz konusu olan 2 adet tahliye ile 3 adet vantuz iptal edilerek tretuvara çekmeli olarak yeniden yapılmalıdır.

Karayolları kampı önünde yol altında kalmış olan 1 tahliye ile 1 vantuz da iptal edilerek yeniden yapılmalıdır.

Ayrıca arıza durumunda hattın daha kısa sürede boşalmasını sağlamak amacıyla 1 adet Engil çayı yanındaki 18 nolu tahliye yanına, 1 adet hidroelektrik santrali yanındaki 22 nolu tahliye yanına, 1 adet de çimento fabrikası önündeki 32 nolu tahliye yanına olmak üzere, 3 adet Q600 mm çapında ek tahliye yapılmalıdır.

Depolar ve Terfi Merkezleri

DM1(V=15.00 m3) Alt Kat Deposu

1985 tasdik tarihli projede orta ve üst katın içmesuyu ihtiyacı 400 lt/sn olarak tespit edilmiş olup buna göre DM1-TM1 arası boru çapı Q800 mm olarak bulunmuştur. Ancak aradan geçen zaman içerisinde nüfus artışının projede

öngörülenin çok üzerinde olması nedeniyle (İl merkezinin yoğun göç alması sebebiyle) orta ve üst katın içme suyu ihtiyacı $Q_{ort}=900 \text{ lt/sn}$ olmaktadır. Proje üzerinde yapılan incelemede $L=48 \text{ m}$ uzunluğundaki $Q800 \text{ mm}$ 'lik hattın bu debiyi taşıyamadığı tespit edilmiştir. Bundan dolayı uzun vadeli çözümde söz konusu hattın $Q1200 \text{ mm}$ olarak yenilenmesi gerekmektedir.

Hazne içleri temizlenecek, ayrıca hazne içindeki çelik borular ve demir aksamda suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmayacak tecrit malzemesi ile tecrit edilecektir. Manevra odasındaki tüm borular ve demir aksam antipas ve yağlı boya ile boyanacaktır. Manevra odası içi ve dışı da plastik badana yapılacaktır.

TM1 Terfi Merkezi

1985 tasdik tarihli proje kapsamında inşa edilen terfi merkezine 4 adet yatay milli motopomp (3 adet 110 kw asıl, 1 adet 110 kw yedek) monte edilmiştir. Ancak zamanla yerleşimin özellikle üst bölümlerin yoğun göç alması sonucu Yenimahalle, Hacıbekir, Karşıyaka, ve Esenler mahallelerinde içme suyu sıkıntısı ortaya çıkmıştır. İçme suyu ihtiyacını karşılamak için Orta ve Üst kat depolara daha fazla su iletmek ihtiyacı doğduğundan terfi merkezi büyütülmüş ve farklı zamanlarda mevcut motopompların yanına 4 adet motopomp daha(1 adet 132 kw+3 adet 160 kw) ilave edilmiş, ayrıca trafo merkezleri de büyütülmüştür.(2 adet 400 kva, 1 adet 500 kva) 1988 yılından beri işletmede olan 4 adet motopomp düşük randımanla çalışmaktadır. Uzun vadeli çözümde terfi merkezindeki motopomplar devre dışı bırakılarak bunların yerine 315 kva lık 3 asıl 3 yedek olmak üzere 6 adet motopomp monte edilmelidir. Motopomplar, terfi merkezine $20 \times 3,0 \times 3,0 \text{ m}$ boyutlarında inşa edilecek havuz içerisinden yemlemeli olarak beslenecek şekilde monte edilmelidir. Bu şekilde motopomplar daha verimli çalışabilecektir. Böylece Orta ve Üst kat depolara terfi edilecek su miktarı; $3 \times 315 \text{ kw} = 3 \times 300 = 900 \text{ lt/sn}$ olacak ve orta ve Üst katın içme suyu ihtiyacı tamamen giderilmiş olacaktır.

DM2(V=6000 M3) Orta Kat Deposu

Manevra odasının hazne ile bağlantı noktasındaki açıklık derz macunu ile izole edilmelidir. Manevra odasının girişine göre sağ bölümündeki giriş borusu üzerindeki vana kaynak edilmiş, buna rağmen her iki gözdeki su seviyesinin eşit olması, orta perde de mutlaka ara geçiş olduğunu göstermektedir. Bu geçiş kapatılacak, kaynaklı vana çalışır duruma getirilmelidir. $Q700 \text{ mm}$ çapındaki şebeke ana borusunun üst bölümünde bulunan çatlak onarılacaktır. Ayrıca manevra odası üstünün izolasyonu yapılacaktır.

Hazne içleri temizlenecek, ayrıca hazne içindeki çelik borular ve demir aksam da suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmayacak tecrit malzemesi ile tecrit edilmelidir. Manevra odasındaki tüm borular ve demir aksam antipas ve yağlı boya ile boyanmalıdır. Manevra odası içi ve dışı da plastik badana yapılacaktır.

DM2-A(V=1250 M3) Deposu

DM2(V=1250m3) deposundan Q800 lük çelik boru ile bu depoya gelen suyun girişi manevra odasında yapılmamış olup, haznelerin üst bölümünden tabliye kırılarak yapılmıştır. Ayrıca deponun ön bölümünde terfi hattı üzerine monte edilen bir vana ile Q150 A.Ç.B. boru ile alınan sular, Cevdet Paşa mahallesinin tüketimine sunulmuştur. Yine Q800 lük çelik boru bağlantı hattı üzerinden Q500 çelik boru ile alınan sular söz konusu deponun doğu bölümünde bulunan DM'-B (V=1000 m3) deposunun sağ gözünün üst bölümünden bağlanmıştır. Ayrıca DM2-A deposunun manevra odasından TM2-A terfi merkezine Q500 lük Ç.B ile bağlantı yapılmıştır. Yine manevra odasından Hacıbekir mahallesine Q175 mm'lik font boru ile su verilmektedir. Ayrıca Q200 mm lik A.Ç.B. boru ile deponun yaklaşık 1 km kuzey bölümündeki sondağdan alınan 20 lt/sn su da sağ göze üstten boşalmaktadır. Q800 mm lik depolar arası Ç.B bağlantı hattı üzerinden yapılan şebeke bağlantısı iptal edilecek ve manevra odası usulüne uygun çalıştırılacaktır. Manevra odası tesisatı komple elden geçirilmeli, işlerlik kazandırılmalı ve boyanmalıdır.

Hazne odaları temizlenecek, ayrıca hazne içindeki çelik borular ve demir aksam da suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmayacak tecrit malzemesi ile tecrit edilmelidir. Manevra odasındaki tüm borular ve demir aksam antipas ve yağlı boya ile boyanmalıdır. Manevra odası içi ve dışı da plastik badana yapılacaktır.

DM2-B(V=1000 m3) Deposu

Q800 lük çelik boru bağlantı hattı üzerinden Q500 çelik boru ile alınan sular DM2-B (V=1000 m3) deposunun sağ gözünün üst bölümünden bağlanmıştır. Her iki gözünde beslemek için ara perdede delik açılmıştır. Deponun manevra odasından TM2-B terfi merkezine bağlantı yapılmıştır. Yine manevra odasından Q100 mm PVC boru ile Kurubaş mevkiine su iletilmektedir. TM2A ve TM2B den Q500 mm ÇB ile terfi edilen sular DM3 (V=6000 m3) üst kat deposuna iletilmektedir. Bu deponun manevra odası tesisatı tamamen bozulmuştur. Manevra odasına giriş ve çıkış borularının bir kısmı sökülüştür. 3 adet şebeke çıkışının 2 si de kapalı durumdadır. Girişe göre manevra odasının iç ön duvarında kaçak tespit edilmiştir. Duvar içeriden tecrit edilmeli, manevra odası tesisatı komple elden geçirilmeli, işlerlik kazandırılmalıdır. Ayrıca manevra odası üstünün izolasyonu yapılacaktır.

Hazne odaları temizlenecek, ayrıca hazne içindeki çelik borular ve demir aksam da suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmayacak tecrit malzemesi ile tecrit edilmelidir. Manevra odasındaki tüm borular ve demir aksam antipas ve yağlı boya ile boyanmalıdır. Manevra odası içi ve dışı da plastik badana yapılacaktır.

TM2A Terfi Merkezi

DM2A-DM2B depoları arasına inşa edilen terfi merkezine 2 si asıl olmak üzere 3 adet motopomp monte edilmiştir. Motopomp yeterince beslenmediği için 2 si aynı anda çalışmamaktadır.

TM2B Terfi Merkezi

DM2 B deposunun alt bölümünde inşa edilen terfi merkezine 2 adet motopomp monte edilmiştir. Motopomplar yeterince beslenemediği için 2 si aynı anda çalışmamaktadır.

1988 yılından beri işletmede olan ve şu anda randımanları oldukça düşük görülen TM2A terfi merkezindeki motopompların üst kat depoya yeterince su iletemediği düşünülerek TM2A terfi merkezi yanına 4-5 sene önce TM2B terfi merkezi yapılarak bu terfi merkezine de 2 adet motopomp monte edilmiştir. Ancak bu terfi merkezi randımanlı çalışmadığından; Şuan için TM2B terfi merkezi iptal edilmeli, DM2B deposundan gelen sular TM2A terfi merkezine bağlanmalı ve bu terfi merkezinden boşa çıkan 3 adet 160 kw lık motopomp monte edilmeli ve bu motopompların 2 si asıl 1 i yedek olarak çalıştırılmalıdır. Böylece bu terfi merkezi vasıtasıyla üst kat depoya yeterince su terfi edilebilecektir. Daha sonraki yıllarda DM2A ve DM2B depoları ile TM2A ve TM2B terfi merkezleri iptal edilmeli, üst kat depo, DM2(V=6000 m3) Orta kat deposu yanına inşa edilerek yeni bir terfi merkezi vasıtasıyla beslenmesi daha randımanlı olacağı düşünülmektedir.

DM3(V=6000 m3) Üst Kat Deposu

Deponun tahliye vanaları tam olarak kapanmadığından tahliyeden 5 lt/sn su kaçağı vardır. Vanalar onarılarak kaçaklar önlenmelidir. Ayrıca manevra odası üstünün izolasyonu yapılacaktır.

Hazne odaları temizlenecek, ayrıca hazne içindeki çelik borular ve demir aksam da suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini bozmayacak tecrit malzemesi ile tecrit edilmelidir. Manevra odasındaki tüm borular ve demir aksam antipas ve yağlı boya ile boyanmalıdır. Manevra odası içi ve dışı da plastik badana yapılacaktır. Yukarıda değinilen tespit ve çözüm önerileri doğrultusunda;

Van belediyesi ile İller Bankası Bölge Müdürlüğü aralarında hazırlamış oldukları bir protokol ile 2003-2004 yılları arasında iletim hattında rehabilitasyon çalışmaları yapmışlardır. Yapılan bu rehabilitasyon çalışmalarından sonra tüm illegal bağlantılar kesilmiştir. 6 adetdeşarj odası ve 4 adet vantuz odası yeniden inşa edilmiştir. 22 adetdeşarj odası 16 adet vantuz odası rehabilite edilmiştir. 1 adetdeşarj odası ve 1 adet vantuz odası iptal edilmiştir. Toplam 3 adet by pass odası acil durumlar için inşa edilmiştir. İletim hattında ki tüm fiziksel kaçaklar onarılmıştır. Şu anda isale hattı gayet randımanlı çalışmaktadır.

4.3. Gelecek Yıllar Nüfusu ile İlgili Bulgular

Hesaplamalarda 2000 yılından 1935 yılına kadar olan sonu 0 ve 5 olan yılların nüfus sayımları da kullanılan metotlarda esas alınmıştır.(Bkz.Çizelge 3.1.)

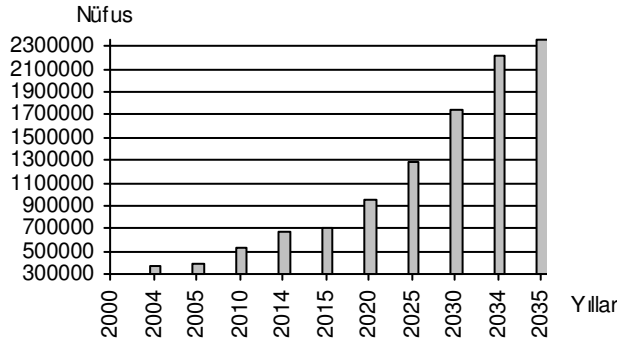
4.3.1. Çoğalma Katsayısı Metodu ile Elde Edilen Bulgular

2000 Yılı baz alınarak yapılan hesaplamalardan bulunan çoğalma katsayısının minimum, ortalama ve maksimum değerlerine göre bulunan nüfus miktarları çizelge 4.1. de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Çmin, Çort, Çmax'a göre hesaplanmış gelecek yıllar nüfus değerleri.

Yıllar	Nüfus(Çmin'e göre)	Nüfus(Çort'a göre)	Nüfus(Çmax'a göre)
2004	350.933	362.256	384.294
2005	369.849	384.825	414.307
2010	480.863	520.593	603.417
2014	593.224	662.961	815.181
2015	625.199	704.263	878.846
2020	812.859	952.732	1.279.995
2025	1.056.847	1.288.863	1.864.247
2030	1.374.071	1.743.583	2.715.180
2034	1.695.145	2.220.401	3.668.046
2035	1.786.514	2.358.732	3.954.521

Çort göre bulunan nüfus değerleri grafik olarak şekil 4.1. de sunulmaktadır.



Şekil 4.1. Çort göre bulunan nüfus değerleri.

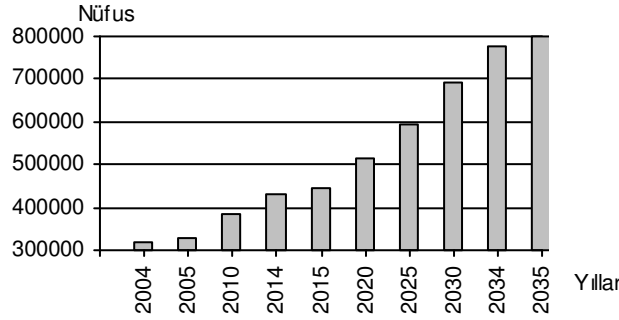
4.3.2. İller Bankası Hesap Metodu ile Elde Edilen Bulgular

Bu metoda göre bulunan gelecek yıllar nüfusu çizelge 4.2. de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. $\zeta=3.0$ alınarak hesaplanmış gelecek yıllar nüfus değerleri

Yıllar	Nüfus
2004	320.166
2005	329.771
2010	382.295
2014	430.277
2015	443.185
2020	513.773
2025	595.604
2030	690.469
2034	777.128
2035	800.442 olarak bulunur.

İller Bankası hesap metoduna göre bulunan gelecek yıllar nüfusu grafik olarak şekil 4.2. sunulmaktadır.



Şekil 4.2. İller Bankası hesap metoduna göre bulunan nüfus değerleri.

4.3.3. Ardışık Yıllar Metodu ile Elde Edilen Bulgular

Bu metoda göre bulunan gelecek yıllar nüfusu çizelge 4.3. de sunulmuştur.

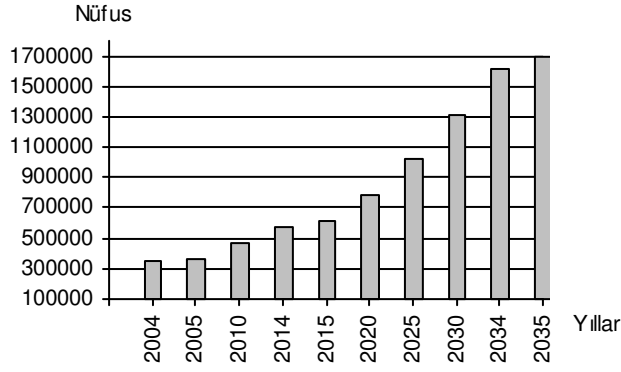
Çizelge 4.3. Ardışık Yıllar Metodu ile hesaplanmış gelecek yıllar nüfus değerleri.

Yıllar	Nüfus
2004	348.807
2005	367.050
2010	473.612

Çizelge 4.3. Ardışık Yıllar Metodu ile hesaplanmış gelecek yıllar nüfus değerleri. (devam)

Yıllar	Nüfus
2014	580.739
2015	611.112
2020	788.531
2025	1.017.458
2030	1.312.848
2034	1.609.803
2035	1.693.995 olarak bulunur

Ardışık yıllar metoduna göre bulunan nüfus değerleri grafik olarak şekil 4.3. de sunulmaktadır.



Şekil 4.3. Ardışık yıllar metoduna göre bulunan nüfus değerleri.

4.3.4. Ekspansel Metot ile Elde Edilen Bulgular

Bu metoda göre bulunan gelecek yıllar nüfusu çizelge 4.4. de sunulmuştur.

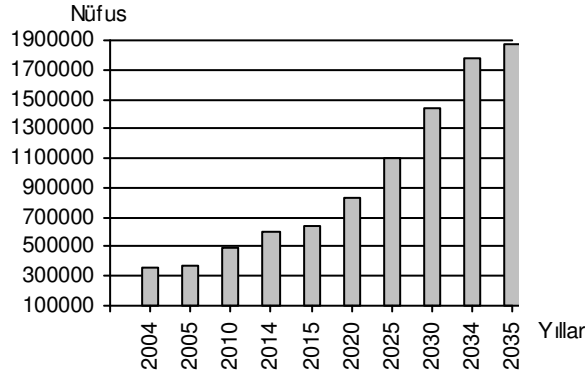
Çizelge 4.4. Ekspansel Metot ile hesaplanmış gelecek yıllar nüfus değerleri

Yıllar	Nüfus
2004	352.944
2005	372.500
2010	487.781
2014	605.207
2015	638.740

Çizelge 4.4. Ekspansel Metot ile hesaplanmış gelecek yıllar nüfus değerleri (devam)

Yıllar	Nüfus
2020	836.417
2025	1.095.272
2030	1.434.236
2034	1.779.507
2035	1.878.104

Ekspansel metoda göre bulunan nüfus değerleri grafik olarak şekil.4.4. de sunulmaktadır.



Şekil 4.4. Ekspansel metoda göre bulunan nüfus değerleri.

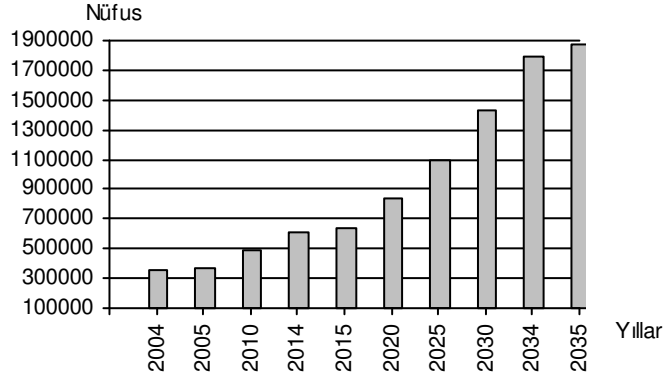
4.3.5. Aritmetik Artış Metodu ile Elde Edilen Bulgular

Bu metoda göre bulunan gelecek yıllar nüfusu çizelge 4.5. de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Aritmetik Artış Metodu ile hesaplanmış gelecek yıllar nüfus değerleri

Yıllar	Nüfus
2004	355.743
2005	373.563
2010	488.847
2014	609.537
2015	639.709
2020	837.128
2025	1.095.472
2030	1.433.543
2034	1.787.465
2035	1.875.945

Aritmetik artış metoduna göre bulunan gelecek yıllar nüfus değerleri grafik olarak şekil 4.5. de sunulmaktadır.



Şekil 4.5. Aritmetik artış metoduna göre bulunan nüfus değerleri.

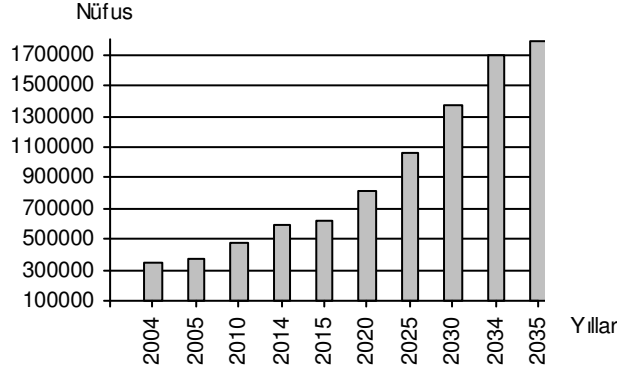
4.3.6. Geometrik Artış Metodu ile Elde Edilen Bulgular

Bu metoda göre bulunan gelecek yıllar nüfusu çizelge 4.6. da sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Geometrik Artış Metodu ile hesaplanmış gelecek yıllar nüfus değerleri

Yıllar	Nüfus
2004	350.968
2005	369.895
2010	480.981
2014	593.429
2015	625.430
2020	813.261
2025	1.057.500
2030	1.375.090
2034	1.696.570
2035	1.788.059

Geometrik artış metoduna göre bulunan gelecek yıllar nüfus değerleri grafik olarak şekil 4.6.da sunulmaktadır.



Şekil 4.6. Geometrik artış metoduna göre bulunan nüfus değerleri.

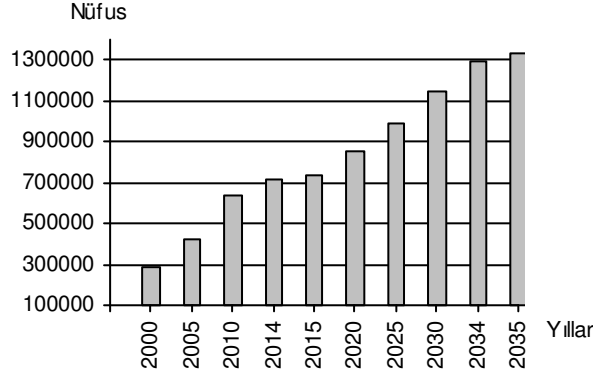
4.3.7. İmar Raporu Gelecek Yıllar Nüfus Kabulleri

İmar raporunda belirtilen gelecek yıllar nüfus kabulleri çizelge 4.7.de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. İmar Raporu kabullerine göre gelecek yıllar nüfus değerleri

Yıllar	Nüfus
2000	287.671
2005	427.400
2010	635.000
2014	714.698
2015	736.139
2020	853.387
2025	989.309
2030	1.146.881
2034	1.290.824
2035	1.329.549

İmar raporu kabullerine göre gelecek yıllar nüfus değerleri grafik olarak şekil 4.7. de sunulmaktadır.



Şekil.4.7. İmar raporu kabullerine göre bulunan nüfus değerleri.

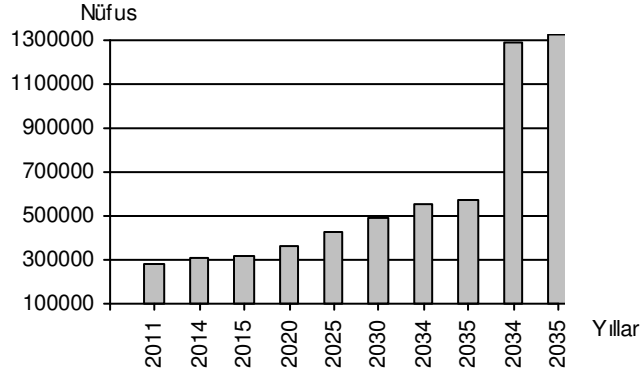
4.3.8. İçme Suyu Projesi Gelecek Yıllar Nüfus Kabulü

İçme suyu projelendirmesinde kullanılan gelecek yıllar nüfus kabulleri çizelge 4.8. de sunulmuştur.

Çizelge 4.8. İçme suyu projesi kabullerine göre gelecek yıllar nüfus değerleri

Yıllar	Nüfus
2011	280.000
2014	305.963
2015	315.142
2020	365.336
2025	423.525
2030	490.982
2034	552.604
2035	569.182

İçme suyu projesi kabullerine göre bulunan gelecek yıllar nüfus değerleri grafik olarak şekil 4.8.de sunulmaktadır.



Şekil 4.8. İçme suyu projesi kabullerine göre bulunan nüfus değerleri.

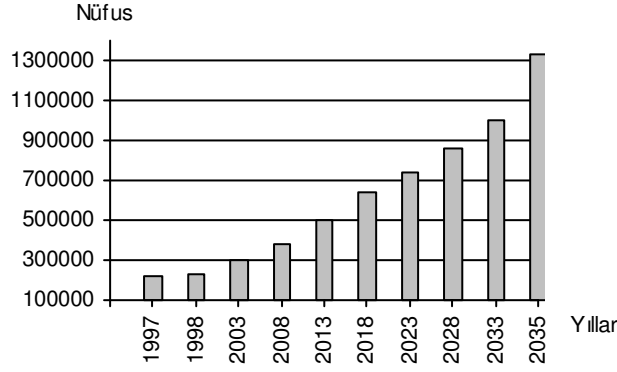
4.3.9. Kanalizasyon Projesi Gelecek Yıllar Nüfus Kabulleri

Kanalizasyon projesi kabullerinde kullanılan gelecek yıllar nüfus değerleri çizelge 4.9.da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Kanalizasyon projesi kabullerine göre gelecek yıllar nüfus değerleri

Yıllar	Nüfus
1997	219.059
1998	230.560
2003	297.779
2008	384.596
2013	496.724
2018	641.542
2023	743.723
2028	862.179
2033	999.502

Kanalizasyon projesi kabullerine göre bulunan gelecek yıllar nüfus değerleri grafik olarak şekil 4.9. da sunulmaktadır.



Şekil 4.9. Kanalizasyon projesi kabullerine göre bulunan nüfus değerleri.

Nüfus ile ilgili Sonuçlar ve Değerlendirme

Yukarıda bulunan nüfus değerleri incelendiğinde 2025 yılından itibaren hesaplanan nüfuslarda aşağıdaki farklılıklar gözlenmektedir.

1-2000 yılı nüfus sonuçları baz alınarak $\dot{C}_{min}$, $\dot{C}_{ort}$, $\dot{C}_{max}$ 'a göre yapılan hesaplamalarda alınan sonuçların diğerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

2-En düşük nüfus değerleri $\dot{c}=3.0$ alınan metotta da gözlenmektedir.

3- Gelecek yıllar için bulunan nüfusların ortalama değeri alınırsa çizelge 4.10. da ki değerler elde edilir.

Çizelge 4.10. Gelecek yıllar ortalama nüfus değerleri

Yıllar	Nüfus	Ortalama Nüfus
2004	320.000- 384.000	348.480
2005	329.000- 414.000	375.000
2010	382.000- 603.000	468.638
2014	430.000- 815.000	562.851
2015	443.000- 878.000	589.215
2020	513.000-1.279.000	745.050
2025	595.000-1.864.000	945.375
2030	690.000-2.715.000	1.203.454
2034	777.000-3.954.000	1.464.287
2035	800.000-3.954.000	1.536.751

4.4. Şebekedeki Mevcut Su Tüketimi ve Gelecek Yıllar Su İhtiyacı ile İlgili Bulgular

Yöntem bölümünde yapılan analiz ve uygulanan metotlarda görüleceği gibi, Van ili su tüketiminde meskenlerde tüketilen suyun toplam tüketime oranı, ortalama olarak % 80.35 gibi yüksek bir orandadır. Konut su tüketiminin bu kadar yüksek olması, Van ili için kabul edilecek kişi başına günlük su tüketiminin, direkt nüfusla ilintili olmasını gerektirmektedir. Ayrıca şebekede meydana gelebilecek kayıplar da dikkate alınması gereken bir husustur. Metot kısmında sunulan veri ve bilgiler doğrultusunda, kişi başına günlük su tüketiminin 200 lt/kişi/gün ile 300 lt/kişi/gün arasında olacağı tahmin edilmektedir. Bu değer belirlenmesinde İller Bankası yönetmeliği de göz önünde bulundurulmuştur.

Buna göre Van ili günlük su tüketim değerinin 250 lt/kişi/gün olarak alınması uygun bulunmuştur.

İçme suyu ihtiyacının hesaplanmasında $Q=N \times 250 / (86400)$ formülü kullanılmaktadır. Burada

Q : İçme suyu ihtiyacı (lt/sn)

N : tahmin edilen yılın nüfusu

250 : günlük kişi başına harcanan su miktarı

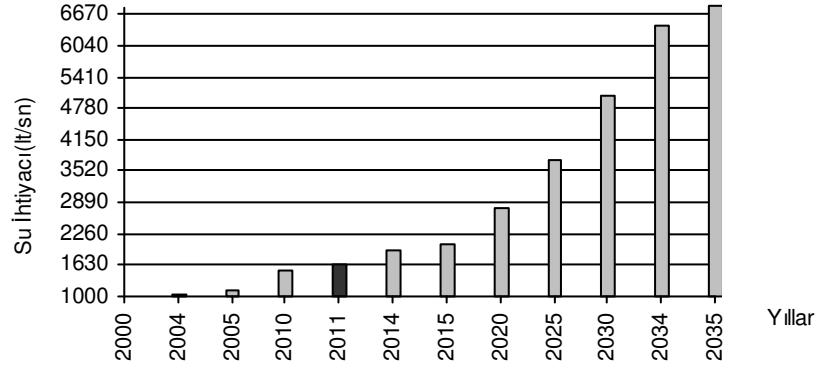
86400 : Bir günlük zamanın (24 saatin) saniye cinsinden değerini göstermektedir.

Buna göre kullanılan metot ve kabullerden elde edilen gelecek yıllar nüfusunun saniyedeki ihtiyacı olan su miktarı yukarıdaki formül kullanılarak çizelgeler halinde sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Çort'a göre hesaplanmış gelecek yıllar nüfusu ve içme suyu ihtiyaç değerleri.

Yıllar	Nüfus(Çort'a göre)	İçme Suyu İhtiyacı (lt/sn)	Mevcut Kaynakların Debisi (lt/sn)	Düşünceler
2004	362.256	1048	1630	Yeterli Kaynak
2005	384.825	1113	1630	Yeterli Kaynak
2010	520.593	1506	1630	Yeterli Kaynak
2014	662.961	1918	1630	2011 Yılı Kaynak Yetersizliği
2015	704.263	2037		
2020	952.732	2756		
2025	1.288.863	3729		
2030	1.743.583	5045		
2034	2.220.401	6424		
2035	2.358.732	6825		

Çort'a göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun hesaplanmış içme suyu ihtiyacı grafik olarak şekil 4.10.da sunulmaktadır.

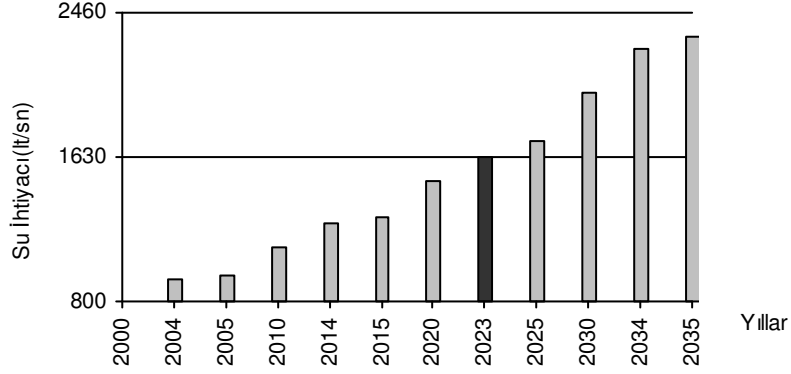


Şekil 4.10. Çort'a göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun İçme suyu ihtiyacı.

Çizelge 4.12. İller Bankası hesap metoduna göre bulunan gelecek yıllar nüfusu ve içme suyu ihtiyaç değerleri

Yıllar	Nüfus	İçme Suyu İhtiyacı (lt/sn)	Mevcut Kaynakların Debisi (lt/sn)	Düşünceler
2004	320.166	926	1630	Yeterli Kaynak
2005	329.771	954	1630	Yeterli Kaynak
2010	382.295	1106	1630	Yeterli Kaynak
2014	430.277	1245	1630	Yeterli Kaynak
2015	443.185	1282	1630	Yeterli Kaynak
2020	513.773	1486	1630	2023 Yılı Kaynak Yetersizliği
2025	595.604	1723		
2030	690.469	1997		
2034	777.128	2248		
2035	800.442	2316		

İller Bankası metoduna göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun hesaplanmış içme suyu ihtiyacı grafik olarak şekil.4.11. de sunulmaktadır.

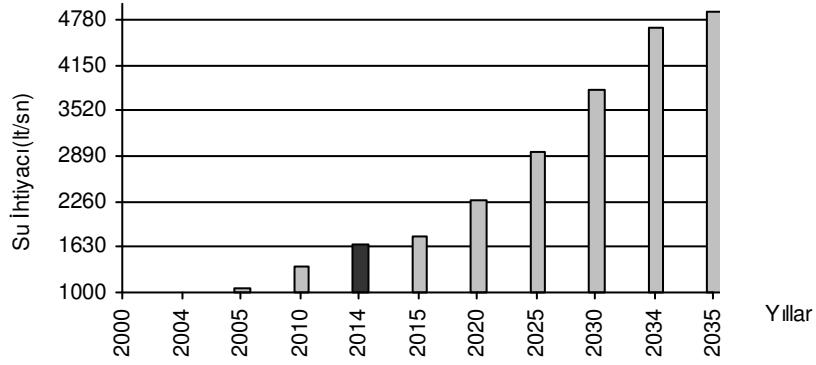


Şekil 4.11. İller Bankası Metodu ile bulunan gelecek yıllar nüfusunun içme suyu ihtiyacı.

Çizelge 4.13. Ardışık Yıllar Metodu ile hesaplanmış gelecek yıllar nüfusu ve içme suyu ihtiyaç değerleri.

Yıllar	Nüfus	İçme Suyu İhtiyacı (lt/sn)	Mevcut Kaynakların Debisi (lt/sn)	Düşünceler
2004	348.807	1009	1630	Yeterli Kaynak
2005	367.050	1062	1630	Yeterli Kaynak
2010	473.612	1370	1630	Yeterli Kaynak
2014	580.739	1680	1630	2014 Yılı Kaynak Yetersizliği
2015	611.112	1768		
2020	788.531	2281		
2025	1.017.458	2944		
2030	1.312.848	3798		
2034	1.609.803	4657		
2035	1.693.995	4901		

Ardışık yıllar metoduna göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun hesaplanmış içme suyu ihtiyacı grafik olarak şekil.4.12. de sunulmaktadır.

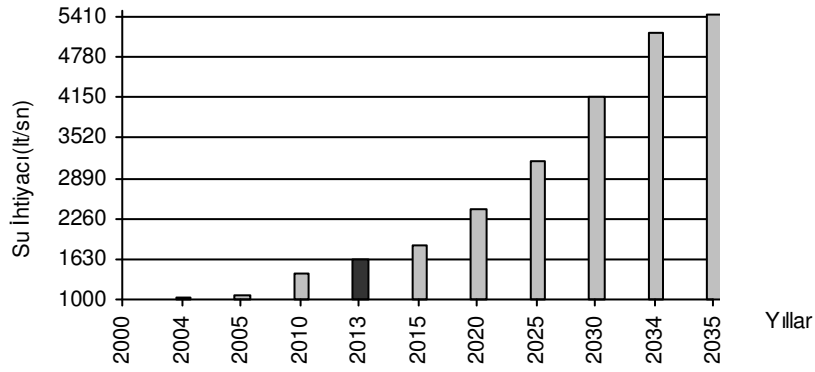


Şekil 4.12. Ardışık yıllar metodu ile bulunan gelecek yıllar nüfusunun içme suyu ihtiyacı.

Çizelge 4.14. Ekspansiyon Metodu ile hesaplanmış gelecek yıllar nüfusu ve içme suyu ihtiyaç değerleri

Yıllar	Nüfus	İçme Suyu İhtiyacı (lt/sn)	Mevcut Kaynakların Debisi (lt/sn)	Düşünceler
2004	352.944	1021	1630	Yeterli Kaynak
2005	372.500	1077	1630	Yeterli Kaynak
2010	487.781	1411	1630	Yeterli Kaynak
2014	605.207	1751	1630	2013 Yılı Kaynak Yetersizliği
2015	638.740	1848		
2020	836.417	2420		
2025	1.095.272	3169		
2030	1.434.236	4150		
2034	1.779.507	5150		
2035	1.878.104	5434		

Ekspansiyon metoduyla bulunan gelecek yıllar nüfusunun içme suyu ihtiyacı grafik olarak şekil 4.13'de sunulmaktadır.

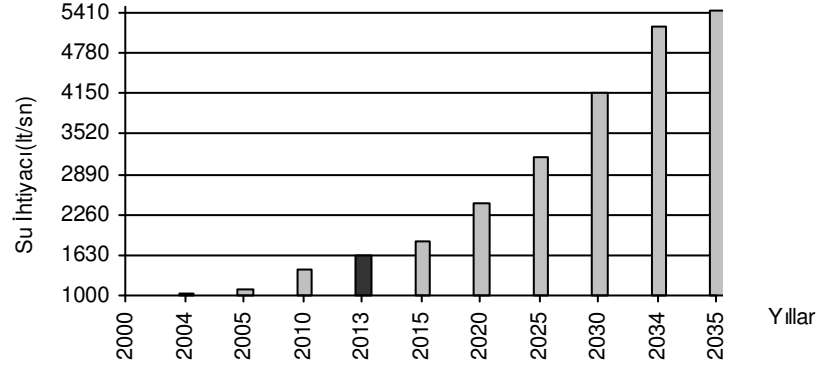


Şekil 4.13. Eksponansel metot ile bulunan gelecek yıllar nüfusunun İçme suyu ihtiyacı.

Çizelge 4.15. Aritmetik Artış Metodu ile hesaplanmış gelecek yıllar nüfusu ve içme suyu ihtiyaç değerleri

Yıllar	Nüfus	İçme Suyu İhtiyacı (lt/sn)	Mevcut Kaynakların Debisi (lt/sn)	Düşünceler
2004	355.743	1029	1630	Yeterli Kaynak
2005	373.563	1080	1630	Yeterli Kaynak
2010	488.847	1414	1630	Yeterli Kaynak
2014	609.537	1763	1630	2013 Yılı Kaynak Yetersizliği
2015	639.709	1851		
2020	837.128	2422		
2025	1.095.472	3169		
2030	1.433.543	4147		
2034	1.787.465	5172		
2035	1.875.945	5428		

Aritmetik artış metoduna göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun içme suyu ihtiyacı grafik olarak şekil 4.14.de sunulmaktadır.

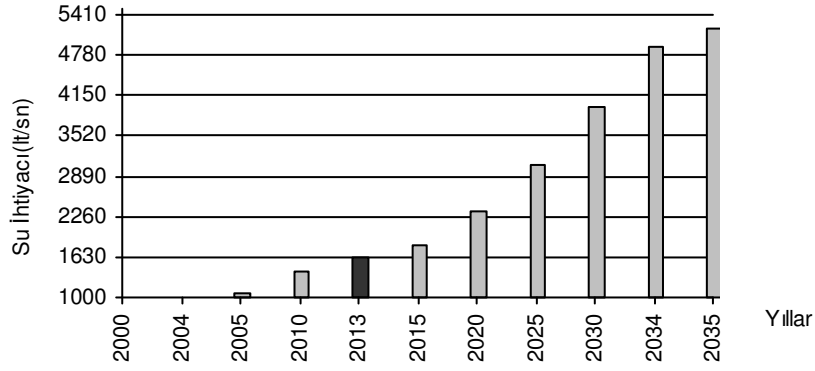


Şekil 4.14. Aritmetik artış metodu ile bulunan gelecek yıllar nüfusunun İçme suyu ihtiyacı.

Çizelge 4.16. Geometrik Artış Metodu ile hesaplanmış gelecek yıllar nüfusu ve içme suyu ihtiyaç değerleri

Yıllar	Nüfus	İçme Suyu İhtiyacı (lt/sn)	Mevcut Kaynakların Debisi (lt/sn)	Düşünceler
2004	350.968	1015	1630	Yeterli Kaynak
2005	369.895	1070	1630	Yeterli Kaynak
2010	480.981	1391	1630	Yeterli Kaynak
2014	593.429	1717	1630	2013 Yılı Kaynak Yetersizliği
2015	625.430	1809		
2020	813.261	2353		
2025	1.057.500	3059		
2030	1.375.090	3978		
2034	1.696.570	4909		
2035	1.788.059	5173		

Geometrik artış metoduna göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun içme suyu ihtiyacı grafik olarak şekil 4.15. de sunulmaktadır.

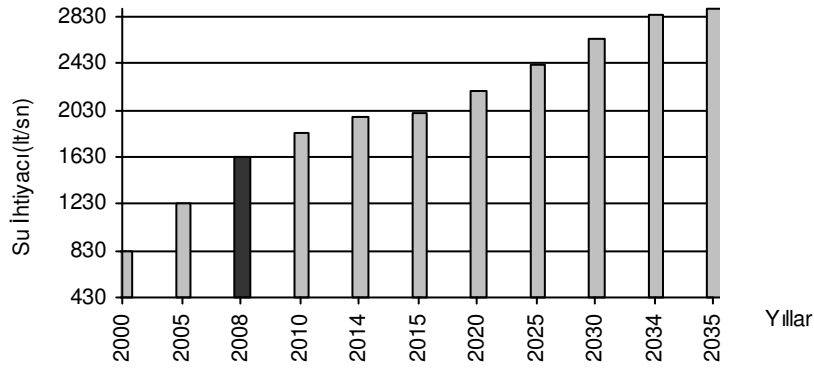


Şekil 4.15. Geometrik artış metodu ile bulunan gelecek yıllar nüfusunun İçme suyu ihtiyacı.

Çizelge 4.17. İmar Raporu kabullerine göre gelecek yıllar nüfusu ve içme suyu ihtiyaç değerleri

Yıllar	Nüfus	İçme Suyu İhtiyacı (lt/sn)	Mevcut Kaynakların Debisi (lt/sn)	Düşünceler
2000	287.671	832	1630	Yeterli Kaynak
2005	427.486	1237	1630	Yeterli Kaynak
2010	635.000	1837	1630	2008 Yılı Kaynak Yetersizliği
2014	714.698	1976		
2015	736.139	2012		
2020	853.387	2203		
2025	989.309	2413		
2030	1.146.881	2642		
2034	1.290.824	2841		
2035	1.329.549	2894		

İmar raporu kabullerine göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun içme suyu ihtiyacı grafik olarak şekil 4.16. de sunulmaktadır.

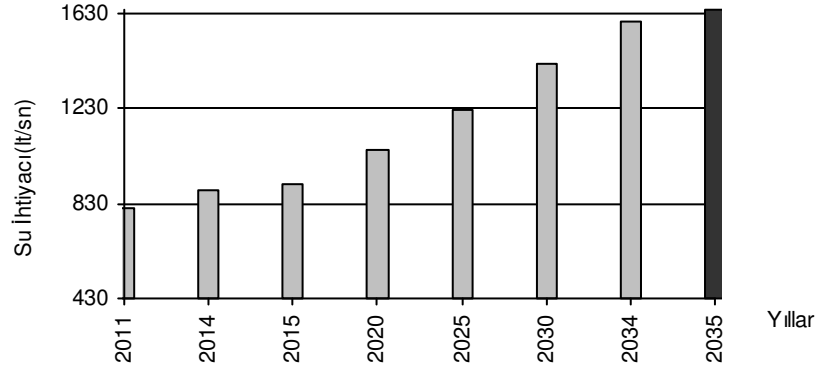


Şekil 4.16. İmar raporu kabullerine göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun İçme suyu ihtiyacı

Çizelge 4.18. İçme suyu projesi kabullerine göre gelecek yıllar nüfusu ve içme suyu ihtiyaç değerleri

Yıllar	Nüfus	İçme Suyu İhtiyacı (lt/sn)	Mevcut Kaynakların Debisi (lt/sn)	Düşünceler
2011	280.000	810	1630	Yeterli Kaynak
2014	305.963	885	1630	Yeterli Kaynak
2015	315.142	911	1630	Yeterli Kaynak
2020	365.336	1057	1630	Yeterli Kaynak
2025	423.525	1225	1630	Yeterli Kaynak
2030	490.982	1420	1630	Yeterli Kaynak
2034	552.604	1598	1630	Yeterli Kaynak
2035	569.182	1646	1630	Yeterli Kaynak

İçme suyu projesi kabullerine göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun içme suyu ihtiyacı grafik olarak şekil 4.17. de sunulmaktadır.

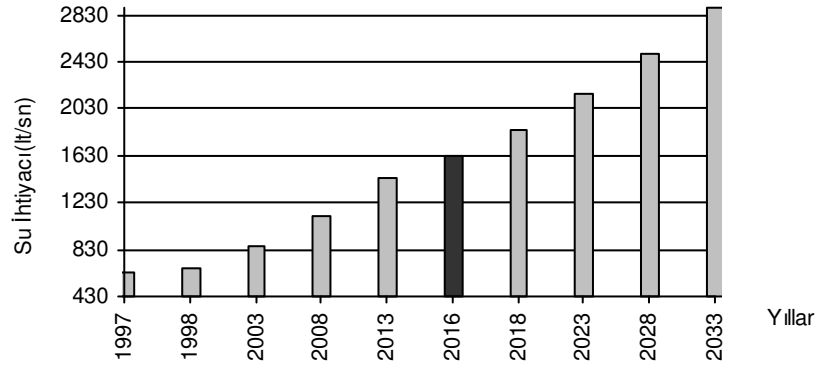


Şekil 4.17. İçme suyu projesine göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun içme suyu ihtiyacı.

Çizelge 4.19. Kanalizasyon projesi kabullerine göre gelecek yıllar nüfusu ve içme suyu ihtiyaç değerleri

Yıllar	Nüfus	İçme Suyu İhtiyacı (lt/sn)	Mevcut Kaynakların Debisi (lt/sn)	Düşünceler
1997	219.059	633	1630	Yeterli Kaynak
1998	230.560	667	1630	Yeterli Kaynak
2003	297.779	861	1630	Yeterli Kaynak
2008	384.596	1112	1630	Yeterli Kaynak
2013	496.724	1437	1630	Yeterli Kaynak
2018	641.542	1856	1630	2016 Yılı Kaynak Yetersizliği
2023	743.723	2151		
2028	862.179	2494		
2033	999.502	2892		

Kanalizasyon projesi kabullerine bulunan gelecek yıllar nüfusunun içme suyu ihtiyacı grafik olarak şekil 4.18. de sunulmaktadır.



Şekil 4.18. Kanalizasyon projesine göre bulunan gelecek yıllar nüfusunun içme suyu ihtiyacı.

Çizelge 4. 20. Gelecek yıllar ortalama nüfusu ve içme suyu ihtiyaç değerleri

Yıllar	Nüfus	İçme Suyu İhtiyacı (lt/sn)	Mevcut Kaynakların Debisi (lt/sn)	Düşünceler
2004	348.480	1008	1630	Yeterli Kaynak
2005	375.000	1085	1630	Yeterli Kaynak
2010	468.638	1356	1630	Yeterli Kaynak
2014	562.851	1628	1630	Yeterli Kaynak
2015	589.215	1705	1630	2015 Yılı Kaynak Yetersizliği
2020	745.050	2155		
2025	945.375	2735		
2030	1.203.454	3482		
2034	1.464.287	4236		
2035	1.536.751	4446		

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Van ilinin gelecek yıllardaki nüfus miktarının tahmini ile bu nüfusun kullanacağı içme ve kullanma suyunun tespitinin yapıldığı ve gelecek yıllarda nüfus artışına paralel olarak artış gösterecek içme ve kullanma suyunun, mevcut kaynaklar tarafından hangi yıllara kadar karşılanabileceği başka bir ifade ile ilin içme suyu kaynaklarının yetersizlik riski ile karşılaşması durumu incelenmiş ve alternatif çözümler sunulmaya çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan metot ve kabullerle literatürde belirtilen çalışmalar karşılaştırıldığında, bazı farklar dışında, temelde hemen hemen benzer yöntem ve kabullerin kullanıldığı ve benzer sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. Farklılığın yaşandığı noktalar şunlardır.

Kahramanmaraş İli, Elazığ İli ve Adapazarı İllerinin İçme ve kullanma suyunun tespitinde anket sistemi uygulanarak gelecek yıllara ait, evsel, ticari ve endüstriyel su tüketim miktarları ayrı ayrı tespit edilerek toplamda günlük su tüketim miktarı bulunmuştur. Çalışmamızda ise günlük su tüketim miktarının belirlenmesinde dünyada ve ülkemizde kullanılan kriterler (İller Bankası Yönetmeliği) baz alınarak değişkenlik göstermeyen sabit su miktarı tespit edilmiştir. Ancak anket uygulaması yapılarak içme ve kullanma suyu tespitinin yapıldığı çalışmalarda, sonuç da İller Bankası yönetmeliğinde nüfus miktarına göre kabul edilen su tüketim miktarlarının kullanıldığı tablodaki değerlere yakın değerlerin bulunması, çalışmamızda kullanılan kabulleri doğrulayıcı yönde olmuştur.

İçme ve kullanma suyu miktarının tespitinde izlenen metot dışında, gelecek yıllar nüfus artış tahminlerinde İller Bankası metot ve kabullerinden bazılarının kullanılması ile benzer metotlar kullanıldığı söylenebilir.

Mevcut içme ve kullanma suyu kaynaklarının, gelecekte artan nüfusa paralel olarak artacak olan su ihtiyacına cevap verebilme durumu incelenmiş, başka bir ifade ile yetersizlik risk durumu analiz edilerek alternatif çözümler sunulmuştur.

Yukarıda bahsedilen literatür çalışmaları bilimsel alanda yapılan çalışmalar olup uygulama anlamında sonuçlarının doğruluğu tartışmaya açıktır. Ancak özelde İstanbul Büyük Şehir Belediyesinin yapmış olduğu çalışma, metot olarak farklı bir çalışma olmakla birlikte, uygulaması yapılmış ve sonuçları olumlu olarak tespit edilmiş bir çalışmadır.

Yapılan durum analizi ve karşılaştırmalardan sonra, bu çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi yapılacak olursa;

İsale hattını besleyen kaynak suyunun ölçülmüş en düşük ve en yüksek debisinin resmi kayıtlarının incelenmesinden, minimum debisinin 1630 lt/sn ve maksimum debisinin de 7000 lt/sn olduğu, ayrıca isale hattının taşıdığı debinin 1500 lt/sn olduğu düşünülürse, kaynağın mevcut şebekeyi besleyebilecek durumda olduğu, işletim ve bakım sisteminde belirlenen birkaç teknik sorunun çözülmesi ve ilave teknik cihazlar eklenmesi dışında bir probleminin olmadığı söylenebilir. Bunun dışında mevcut isale hattı ve dağıtım şebekesinin aşağıda belirtilecek olan, ihtiyaca cevap veremeyecek duruma geleceği yıllarda, söz konusu bu kaynaktan ilave bir isale hattı çekilmesi alternatif bir proje olarak sunulabilir. Nitekim kaynağın sadece bir membanın olmadığı, birkaç membadan çıktığı, ölçülen maksimum debisinin 7000 lt/sn olduğu dikkate alınır, ve şehre su sağlayan isale hattı debisinin 1500

İt/sn olduğu da göz önünde bulundurulursa, yetersizlik riskine karşı sunulabilecek en gerçekçi çözümün bu kaynaktan alınacak bir alternatif isale hattı projesi olacağı söylenebilir. Ancak söz konusu bu kaynaktan arta kalan suyun tarımsal sulama ve bir Hidroelektrik santral tarafından kullanıldığı, ayrıca yasal olarak kullanım hakkının Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına ait olduğu düşünülürse, alternatif proje için yasal izinlerin alınması gerektiği unutulmamalıdır. Bu yasal izinlerin alınması ve tarımsal sulama ile ilgili sorunun giderilmesi alternatif projenin çözümünü kolaylaştıracaktır. Sonuç olarak mevcut isale hattını besleyen debinin alındığı kaynakla ilgili gelecekte doğabilecek bir yetersizlik riskinin olmayacağı elde edilen verilerden rahatlıkla söylenebilir.

İsale hattı ile ilgili elde edilen sonuçlara bakılacak olursa; projelendirmesi yapılan hattın işletimi sırasında meydana gelen arıza ve eksiklikleri ile ilgili İller Bankasının hazırlamış olduğu rapor ve çözüm önerilerinin, belediyesince dikkate alınarak rehabilitasyonun yapıldığı, bugün için hattın % 100'e yakın bir randımanda çalıştığı ve kaynaktan aldığı debinin tamamına yakınına şehir şebekesine aktardığı rahatlıkla söylenebilir. Dolayısıyla mevcut hattın bakım onarım ve işletim sisteminin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi durumunda, isale hattı ile ilgili bir yetersizlik riskinin olmayacağı da söylenebilir.

Şebeke sistemi ile ilgili bulguların değerlendirmesinden de şöyle bir sonuç ortaya çıkmıştır. Yukarıdaki bölümlerde de değinildiği üzere, ilde suyun tamamına yakınının kullanıldığı ev ve ticarethanelerin elektrik abone sayısında yıllara göre ciddi bir artış gözlenirken, su abone sayısında nispi bir azalışın olduğu, bu sonucun ilde içme suyu kullanımının % 80'lere varan değerde kaçak olarak kullanıldığı sonucunu doğurmuştur. Bunun sebebinin de; hem maddi imkansızlıktan kaynaklanan sosyal sebepler olduğu hem de ilde bağ ve bahçe alanlarının büyük oranda yer aldığı ve bu bağ bahçe sulamasının büyük bir kısmının mevcut şebekeden karşılanması olduğu söylenebilir. Bunun çözümü, Alman Bankasının hazırlamış olduğu raporda kayıp ve kaçakların tespiti ve çözümüne yönelik su kayıpları tespiti ve azaltma programının uygulanması ve DSİ Bölge Müdürlüğü'nün tarımsal alanların sulamasına yönelik yapmış olduğu ve ciddi işletim sorunlarının yaşandığı Sıhke sulama göleti projesi, Şamran kaynağı sulama projesi ve keşiş gölü sulama projesi işletim sisteminin ya randımanla çalışmasının sağlanması veya sulama işletiminin belediyeye devredilmesi ile ancak mümkündür. Bununla birlikte şebekenin terfi merkezi ve depolarında meydana gelen işletim sisteminin karşılaştığı mekanik sorunların da giderilmesi gerekmektedir. Söz konusu bu problemlerin çözüme kavuşturulmaması durumu, Van içme suyu şebekesinin bugün için lokal olarak yetersizlik riski ile karşı karşıya kalma ihtimallerinden en gerçekçi olanıdır. İlde yukarıda değinilen problemlerden dolayı, bazı mahallelere yeteri kadar su iletilmemekte ve lokal su sıkıntısı veya başka bir deyişle yetersizlik yaşanmaktadır.

Nüfus ile ilgili bulguların değerlendirilmesinden ise şu sonuçlara varılmıştır. Yukarıda belirtilen; kaynak, isale hattı ve şebeke sisteminin planlandığı şekilde çalışması durumunda, nüfus artışından kaynaklanan su ihtiyacının 2008 yılı ile 2016 yılları arasında yetersizlik riski ile karşı karşıya kalacağı, bunun ortalama değer alındığında ise; 2013 yılının kritik yıl olduğu ve 2014 yılında ise mevcut şebeke tarafından su ihtiyacının karşılanamayacağı, başka bir ifadeyle 2014 yılından sonra yetersizlik riski ile karşı karşıya kalınacağı görülmüştür. Geleceğe yönelik nüfus

artışlarının hesaplanmasında kullanılan 6 metot, 3 kabul ile büyüme oranlarından yararlanılarak bulunan nüfuslarda 2025 yılına kadar hemen hemen aynı değerlerde nüfus artışı tespit edilmiştir. Bu hesaplamalarda baz alınan, ve 1990'lı yılların başından itibaren görünen göçlerin etkisiyle normal artış hızını etkileyen anormal artış sonucu belirlenen, 2000 yılı nüfusu önemli bir etken olmuş ve gelecek yıllar nüfusunun yüksek çıkmasına neden olmuştur. Oysa ki ilin, bölgede meydana gelen sosyal nedenlerden dolayı büyük göçler aldığı tespit edilmiş ancak, elde edilen verilerin analizi yapıldığında, gelen bu nüfusun geçimini sürdüreceği iş imkanlarının yokluğundan dolayı, geçici bir iskandan sonra il dışına göç ettiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla 1990-2000 yılları arasında meydana gelen anormal artışın Van İline 60-70 bin kişi bir nüfus artışı sağlaması dışında 2000-2035 yılları arasında, kullanılan metotlar ve kabullerle tahmini yapılan nüfus miktarları gelecek yıllarda oluşacak gerçek nüfus değerinin üstünde çıkmış olabilir. Bunu doğrulayacak etkenlerden biri de imar planı yerleşim alanı sınırları içindeki doyma noktası ve bu sınırların taşıyabileceği maksimum nüfus miktarının sınırlı olmasıdır. Yani imar planı yapılırken, İlin imara açılan yerleşim alanının belirli bir kapasitede tutulmuş olması artacak nüfusu frenleyecektir. İmar planı yerleşim alanının belli bir değerde olması durumu da göz önüne alınacak olursa ve yukarıdaki bölümlerde verilen gelecek yıllar nüfusunun yüksek çıkmış olma ihtimali de düşünülürse, en iyimser tahminlerle gelecek 8-13 yılda yani 2014 ile 2018 yıllarına kadar ilde içme suyu yetersizlik riskinin yaşanmayacağı söylenebilir. Tabi ki bu sonuç, diğer etkenlerin normal işlemesi şartına bağlıdır. Yani kaynaktan alınan suyun isale hattından maksimum randımanla taşındığı, şehir şebekesine gelen suyun bütün mahallelere yeterince ulaştırılması, kayıp ve kaçakların önlenmesi, ev, ticarethane ve endüstriyel su kullanımının varsayılan kabuller aralığında kalması durumunda bu sonuca varılacaktır. Buna rağmen gelecek 8-13 yılda içme suyu yetersizlik riskinin yaşanmaması ihtimali, uzun bir zaman dilimi değildir. Çünkü kriz yönetiminde birden beliren olaylara karşılık oluşan tepkiler o anda düşünülüp uygulamaya konulduğu için sonuçları bakımından pek de verimli olduğu söylenemez. Böyle durumlarda risk yönetimi ile oluşması muhtemel olay ve yetersizliklere karşılık tedbirler önceden alınarak riskler azaltılmış veya ortadan kaldırılmış olur. Bu sebeple belediyenin yetersizlik riskine karşı bu çalışmada değinilmeyen başka etkenleri de göz önüne alarak kapsamlı bir çalışma içine vakit geçirmeden girmesi gerekmektedir. Bunu yaparken, İstanbul Büyükşehir Belediyesinin izlemiş olduğu metot baz alınabilir. Çünkü yukarıda bahsedilen literatür çalışmaları bilimsel alanda yapılan çalışmalar olup uygulama anlamında sonuçlarının doğruluğunun tartışma konusu olduğu belirtilmişti. Ancak özelde İstanbul Büyükşehir Belediyesinin yapmış olduğu çalışma, metot olarak farklı bir çalışma olmakla birlikte, uygulaması yapılmış ve sonuçları olumlu olarak tespit edilmiş bir çalışmadır. Bu sebeple;

Öncelikle ilin mevcut su temini, kanalizasyon ve yağmursuyu drenaj hizmetleri ile ilgili tüm veriler ile çevresel ve hukuksal esaslar, master plan'ın hazırlanmasına temel oluşturmak üzere bir araya getirilmeli, bunun kolaylaştırılması amacıyla, çalışma sırasında oluşturulan verilerin arşivlenmesi ve gözden geçirilmesi için bir veritabanı oluşturulmalı ve ayrıca tarihsel bilgiler birleştirilmelidir. İlin kapsamlı bir şekilde master planı hazırlatılmalıdır. Hazırlanan bu master planında, mevcut halihazır harita ve imar durumu tekrar gözden geçirilmeli, nüfus artış değerleri

incelenerek, normalin üstünde bir nüfus artışı var ise, ilave imar alanları açılmalı veya imar raporunda gelişme bölgeleri olarak verilen yerler konut yerleşim bölgeleri olarak, revize edilmiş imar planlarına işlenmelidir. Bunu yaparken de ilin nüfus yoğunluğunun Türkiye ortalamasının altında olması durumu dikkate alınmalıdır. Ayrıca gerek nüfus artışından kaynaklanan, gerekse de Edremit İlçesi ve Toplu Konut alanının ilin belediye sınırına yakın olması ve hatta mücavir alan sınırında olmasından dolayı Büyük Şehir Belediye statüsü kazanma durumu da dikkate alınmalı, çalışmalarda bu etkenler gözden kaçırılmamalıdır. Şehrin güneyinde inşa edilen Toplu Konut yerleşimi 1688 konutla yaklaşık 10.000 kişilik bir nüfus barındıracağından, bu yerleşim bölgesinin su sorunu da halihazırda çözülmediğinden, yapılacak ilave hattın, mevcut İsale hattına paralel ve aynı kaynaktan alınması durumunun, mevcut şebekeyi olumsuz etkileme durumu da dikkate alınmalıdır.

Yapılan incelemelerde, mevcut içme suyu ve kanalizasyon sisteminde herhangi bir debi ölçümleme sisteminin olmadığı gözlenmiştir. VASKİ İçme ve kullanma suyu ile kanalizasyon işletiminde acilen SCADA sistemine geçmelidir. Bu durum Alman Kalkınma Bankasının hazırlanmış olduğu fizibilite raporunda da belirtilmiştir. Çünkü bugün için ilin lokal kuraklıkla karşı karşıya kalma sebeplerinin başında kayıp ve kaçaklar gelmektedir. Bunun önlenememesinin nedeni ise SCADA sistemine geçilmemiş olmasıdır. SCADA sistemi ile şehre verilen su ile kanalizasyondan deşarj edilen su miktarları merkezi kumanda ve bilgi toplama ünitesinde kayıt altına alındığından, şehre giren su ile çıkan su miktarı arasında basit bir denklemle karşılaştırma yapıldığında, kayıp ve kaçak su miktarı kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Ayrıca şebekede dağıtım hatlarının başına ilaveten debi ölçer cihazlar bırakılarak, hattın su verdiği abonelerden elde edilen debilerle, taşıdığı debi karşılaştırması yapılarak, lokal kayıp ve kaçaklar önlenmiş olacaktır.

Rahatlıkla erişilebilen ve kullanımı kolay olan bir ortamın sağlanması amacıyla, "Microsoft Windows" altında uygulanmış olan özel bir "Microsoft Access" veritabanı kullanılarak, ilişkisel bir veritabanı yönetim sistemi tasarımı yapılması faydalı olacaktır. Geliştirilen paket, master plan hazırlama ve proje değerlendirme çalışması için genel bir inceleme yapılmasını sağlayan stratejik bir araç olarak görülmektedir.

Yetersizlik riskine karşılık alternatif projeler sunmak açısından nüfus ve su ihtiyacını yeniden belirlemede, proje alanına, Van iline ilave olarak Edremit ilçesi ve toplu konut yerleşim alanı ile organize sanayi bölgesi, üniversite ve gelişme bölgelerinin de eklenmesi faydalı olacaktır.

Su kaynaklarının geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar proje alanını aşarak, Van için gelecekteki muhtemel su kaynakları olarak değerlendirilebilecek durumda olan dere havzaları ve yöredeki gölleri de kapsayacak şekilde genişletilmelidir. Ayrıca İlin yer altı suyu rezervi bakımından zengin olması, ekonomik açıdan maliyet hesapları ile ÇED raporları yapıldıktan sonra alternatif proje olarak sunulması düşünülebilir.

Master Plan'ına bir hedef yılı belirlenmeli ve geleceğe yönelik arazi kullanım planları geliştirilmeli ve bunlar proje alanı üzerinde altyapının planlanması için bir temel oluşturmalıdır. Mevcut yapılaşmış alanların gelecekteki gelişme potansiyeli ve özellikleri de mahalleler bazında ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Mevcut nüfus artış metotları ve kabullerinin dışında, düşük, orta ve yüksek nüfus artış hızları göz

önünde bulundurularak, geleceğe yönelik ilave nüfus artış senaryosu uygulanabilir.

Ayrıca ilin son 10 yıl boyunca su tüketimi eğiliminin analizi yapılmalı ve nüfus, sanayi ve ticaret projeksiyonları esas alınarak, proje alanında master plan hedef yılına kadar olan su ihtiyacı ile ilgili tahminler yapılmalıdır.

SCADA sistemi (Merkezi Kumanda ve Bilgi Toplama Sistemi) ile daha anlamlı tüketim verileri elde edildikçe, su tüketim miktarının izlenmeye devam edilmesi gerekecektir. Ham su ihtiyaçlarının hesaplanmasında, toplam % 7 olan iletim ve arıtma kayıpları da ilave olarak hesaba katılmalıdır. Sonuçta elde edilen ortalama yıllık ham su ihtiyacı ve ortalama günlük su ihtiyaçları bulunacaktır.

Sonuç olarak; VASKİ planlanan hizmet alanı içerisinde bir hedef yılı belirlemeli, bu hedef yılında gerçekleşmesi muhtemel hizmet nüfusunun tüketeceği su miktarını tespit edip, elde ettiği bu verileri bilgisayar ortamında bir veri tabanı oluşturarak arz talep eğrileri ile bir yetersizlik risk analizi yapmalıdır. Bunu yaparken eldeki mevcut verilerle geleceğe yönelik gerçeğe yakın nüfus –su tüketim miktarı artış senaryoları oluşturulmalı ve buna karşılık olması muhtemel yetersizlik riskleri ile alınması gereken önlemlere yönelik detaylı çözüm önerileri sunulması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1976. **Bursa Su Temini Projesi ve Ana Plan Fizibilite raporu**,. DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara 1976
- Anonim, 1989. Guidelines for the Preperation of National Master Plans, **Water Resources Series, No:65, United Nations, New York.**
- Anonim, 1992. Van Turizm Envanteri.
- Anonim, 1998. Cumhuriyetin 75.Yılında Van. **Van Valiliği Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü. Ankara 1998..**
- Anonim, 1999. Van İçmesuyu Hidrolik Raporu.
- Anonim,2000.Kuraklık.<http://www.koeri.boun.edu.tr/meteor/kuraklik/kuraklik.htm>., **B.Ü Kandilli Rasathanesi ve DAE Meteoroloji web sayfası. Son güncelleme Haziran 2000.**
- Anonim, 2003. Su Hayattır. <http://www.iski.gov.tr/haberler>, **İstanbul Büyük ŞehirBelediyesi web sites. Son güncelleme Aralık 2003.**
- Anonim, 2004a. <http://www.wwf.org.tr>. **Doğal Hayatı Koruma VakfıTürkiye web sitesi**
- Anonim, 2004b. *Su Konusu Hakkında*. <http://www.Yerelnet.org.tr>., **Yerel Yönetimler Portalı web Sayfası. Son güncelleme Aralık 2004.**
- Anonim, 2004c. Kuraklık. <http://www.Suvakfi.org.tr>., **Su Vakfı web Sitesi**
- Anonim, 2005a. **İstanbul Büyük Şehir Belediyesi Master Plan Cilt No(1)**
- Anonim, 2005b. İnşaat Mühendisleri Odası, Van Şubesi.
- Anonim, 2005c. <http://www.Toki.gov.tr>., **Toplu Konut İdaresi web sitesi**
- Anonim, 2005d. DSİXVII. Bölge Müdürlüğü Takdim Raporu. 2005.
- Bayazıt, M., 1986. Hidrolojide İstatistik Yöntemler. **İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, 223.**
- Birpınar, M.E., 2005. Water Resources Data Analysis IACWRDA. **Su vakfı yayınları, İstanbul. 213.**
- Çakır, Y., 2004. Sözlü görüşme. İller Bankası Bölge Müdürlüğü. Van.
- Çakmak, C., 2001. Türkiye’de su kaynakları potansiyeli Geliştirilmesi, Yönetimi ve Kuraklık. **Su Vakfı Yayınları, İstanbul . 251.**
- Çevikbaş, R., 2001. Türkiye’de Yerel Yönetim Birlikleri ve Sulama Birliği Örneği. **Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi, Cilt No(10):10-12**
- Demir, İ., 1994. **Kırşehir İlinde İçme ve Kullanma Suyu İhtiyacının Tespiti**, (Yüksek Lisans Tezi). G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi , Ankara.
- DİE, 1990. Türkiye İstatistik Yıllığı. **Devlet İstatistik Enstitüsü.**
- DİE, 1997. Türkiye İstatistik Yıllığı, Van. **Devlet İstatistik Enstitüsü**
- DİE, 1999. Ekonomik ve Sosyal Göstergeler, Van. **Devlet İstatistik Enstitüsü**
- Duman, S., 1998. **Adapazarı Grup İçme Suyu Sisteminin geleceğe Dönük Kalite ve Yeterlilik Yönünden İncelenmesi** (Yüksek Lisans Tezi). S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Eryiğit, T., 2004. Sözlü görüşme. DSİ Şube Müdürlüğü. Van.
- Fair, G. M., GEYER, J. C., 1958. Elements of Water Supply and Waste-Water Disposal, **John Wiley and Sons, Inc., New York, 1958.**
- Gleick, P.H., 1995. Water in Crisis. A Guide to the World’s Fresh Water Resources. Oxford University Press, 1993.

- Güler, B., 2001. Yerel Yönetimlerde Reform Sorunu .**Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi, Cilt No(10): 5.**
- Gürbüz, O., 1994. Van Gölü ve Çevresinin Coğrafyası. İstanbul. 1994.
- Muslu, Y., 2001. Su ve Atık su Mühendisliği. **Su Vakfı Yayınları, İstanbul . 424.**
- McKee, T. B., Doesken, N. J., Kleist, J., 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales, **9.th.Conf. on App. Climatology, 179-184.**
- Öztürk, Y., 1996. **Kahramanmaraş İlinde İçme ve Kullanma Suyu İhtiyacının Tespiti** (Yüksek lisans Tezi). G.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Postel, S.,1992. Last Oasis/Facing Water Scarcity. **Wordwatch Institute, 1992.**
- Speidel, D.H., Agnew, A.F., 1988. The World Water Budget, Perspektiver of Water. **Oxford University Press, New York 27-36.**
- Şen, Z., 2003a. Hidrolojide Veri İşleme Yorumlama ve Tasarım. **Seminer notları. 28 Ocak-2 Şubat 2002, İstanbul.**
- Şen, Z., 2003b. Su Bilimi ve Yöntemleri. **Su Vakfı Yayınları, İstanbul . 354.**
- Turak, E., 1998. **Van İli son imar planı çalışma raporu.**
- Wilhite, D. A., Glantz, M. H., 1985. Understanding the Drought Phenomenon: **The Role of Definitions, Water International, 10, 111-120.**
- Wilhite, D. A., 1994. "Drought Management in a Changing West" **New Directions for Water Policy, edited by Dr. and Deborah A. Wood, IDIC Technical Report Series 94-98.**
- Wilhite, D. A., 1997. "Improving Drought Management in the West, The Role of Mitigation and Preparedness" **Report to the Western Water Policy Review Advisory Commission, National Drought Mitigation Center University of Nebraska**
- Wilhite, D.A., 2000. "The Basic of Drought Planning: A 10-Step Process". National Drought Mitigation Center University of Nebraska.
- Werick, W., Whiple W. J. R.1994. "Managing Water for Drought" U.S. Army Corps of Engineers Water Resources Support Center, **Institu for Water Resources National Study of Water Management During Drought, IWR Report 94-NDS-8**
- Yüksel, M., 1997. **Elazığ İlinde İçme ve Kullanma Suyunun Tespiti** (Yüksek Lisans Tezi). G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1975 Yılında Elazığ merkez köylerinden Güntaşı köyünde doğdu. İlk öğrenimini Güntaşı köyünde tamamladı. Orta ve lise öğrenimini Elazığ'da tamamladı. 1991 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümünü kazandı. İki yıl okuduktan sonra, 1993 yılında tekrar Fırat Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünü kazandı ve 1996 yılında mezun oldu. 1997 Yılında Bayındırlık ve İskan Bakanlığının açmış olduğu sınavı kazanarak, 1998 yılında Van Bayındırlık ve İskan Müdürlüğünde göreve başladı. 2003 yılında Bayındırlık ve İskan Müdür yardımcılığı görevine atandı. Halen Bayındırlık ve İskan İl müdür yardımcılığı görevini sürdürmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.