المؤتمر العربي
الثاني للمياه

The 2nd Arab
Water Conference
and Exhibition
2014

٢٧ - ٢٩ مايو ٢٠١٤
27-29 May 2014

تجربة دولة قطر في تقليل الفاقد في شبكة مياه الشرب

م. جاسم محمد المنصوري

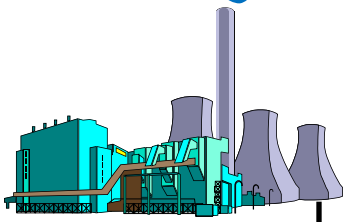
تجربة دولة قطر في تقليل الفاقد في شبكة مياه الشرب

م. جاسم المنصوري
رئيس قسم التحكم في فاقد المياه

المحتويات

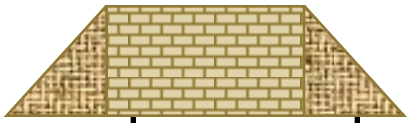
- إنتاج و نظام توزيع مياه الشرب في قطر
- فاقد المياه في منظومة مياه الشرب:
  - مقدمة
  - أنواع الفاقد
  - فاقد المياه في قطر والتوصيات للحد منه
  - إجراءات الحد من الفاقد في شبكات المياه
  - المشاريع ذات الصلة بفاقد المياه
  - النتائج
  - مشروع الخدمات الاستشارية للتحكم في فاقد المياه وإدارة الشبكات

إنتاج و نظام توزيع مياه الشرب في قطر



محطـــات تحليه المياه
(7 محطات انتاج)
محطـــات تحليه المياه
(7 محطات انتاج)
• 3 في رأس لفان
• 4 في رأس أبو فنطاس
السعة الإنتاجية الكلية :
325 مليون جالون/يوم

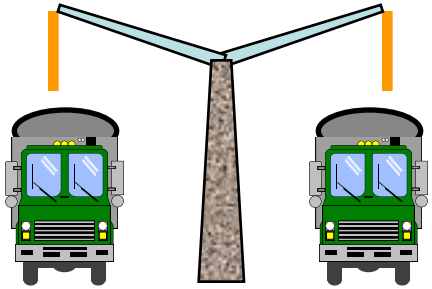
خطوط نقل بطول 850 كم
تتراوح أقطارها من 600 إلى 1600 مم



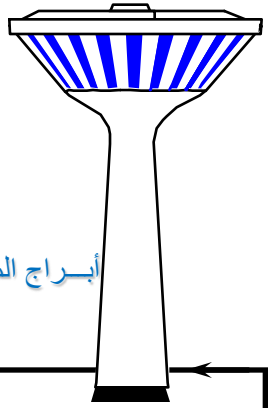
خزانات رئيسية
(33خزان رئيسي
بالإضافة إلى محطات الضخ)

سحب مياه البحر

خطوط نقل بطول 780كم
تتراوح أقطارها من 400 إلى 1200مم



محطـــــات تعبئـــــة الصهاريج (8 محطات)



أبـــراج المياه

خزان علوي

خزان أرضي

عداد
مشترك

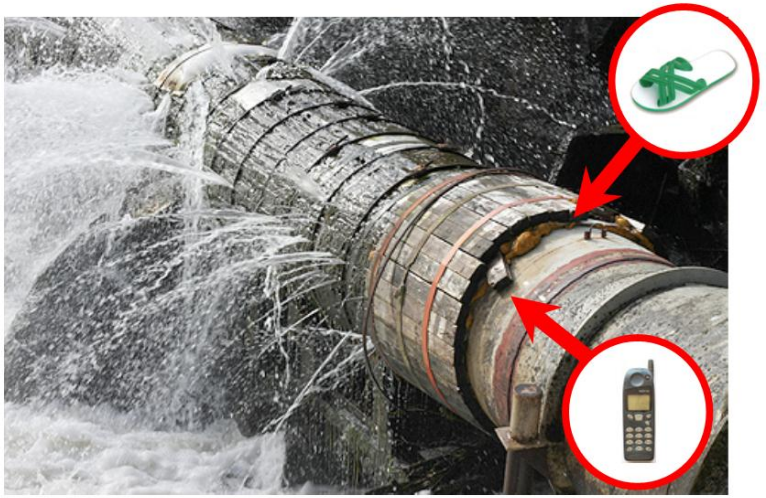
255000
مشترك

خطوط توزيع بطول 6700كم
تتراوح أقطارها من 80 إلى 600مم

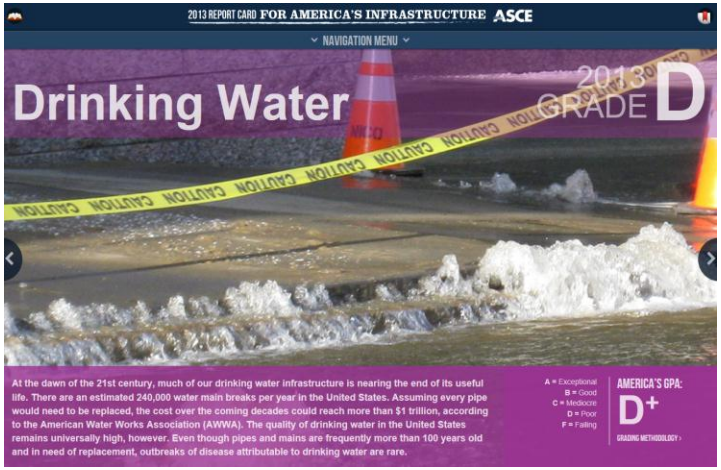
فاقد المياه في شبكات المياه

يعتبر فاقد المياه من أهم المشاكل التي تواجه قطاع مياه الشرب في دول العالم، حيث تجتهد كثير من الدول في وضع خطط وبرامج للتقليل من ضياع المياه المتسربة من شبكات المياه وملحقاتها وتحاول تلك الدول حلها بطرق خاصة تتوافق مع إمكانياتهم.

فاقد المياه في شبكات المياه

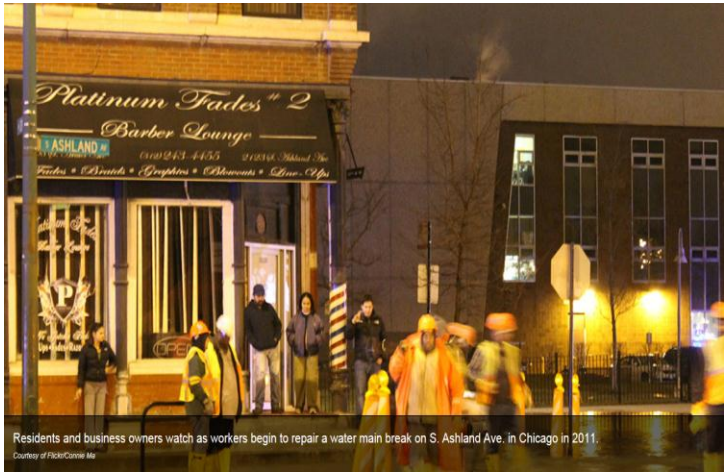


فاقد المياه في شبكات المياه



Crews work to pump water from the New York City metro track bed and restore N, Q and R train service after a 36-inch water main broke at 23rd Street and Broadway in February 2013.
Courtesy of MTA New York City Transit / Marc Hermann

فاقد المياه في شبكات المياه



أنواع الفاقد

استحدثت منظمة المياه العالمية IWA طريقة لمراقبة المياه، والتي من شأنها تعريف وتتبع جميع مكونات المياه منذ استلامها من مصدر انتاجها إلى أن يتم تسليمها، وتقسيمها في نهاية المطاف إلى كميات ذات عائد أم بدون عائد (NRW). وطبقاً لهذه الطريقة التي تم اعتمادها في المؤسسة العامة القطرية للكهرباء والماء (كهرماء) فإنه يتم تصنيف الفاقد إلى نوعين:

- فاقد حقيقي
- فاقد إداري

System Input Volume	Authorized Consumption	Billed Authorized Consumption	Billed Metered Consumption	Revenue Water
			Billed Unmetered Consumption	
		Unbilled Authorized Consumption	Unbilled Metered Consumption	Non Revenue Water (NRW)
			Unbilled Unmetered Consumption	
	Water Losses	Apparent Losses	Unauthorized Consumption	
			Customer Metering Inaccuracies	
		Real Losses	Leakage on Transmission and Distribution Mains	
			Leakage and Overflows at Utility's Storage Tanks	
			Leakage on Service Connections up to point of Customer Meter	

جدول الميزان المائي

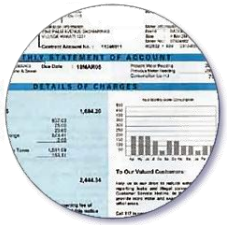
Water Loss = $\int_{-1}^{1} dz_i \left(1 - z_i^2\right) \left[\Psi_n^{\beta_i}(z_i)\right]^2$

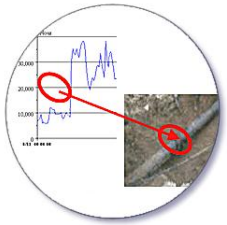
Water Loss = System Input − Components of authorized consumption

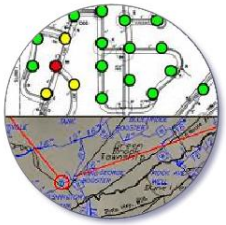
أنواع الفاقد

- **فاقد حقيقي (Real Losses)** ويشمل على:
التسربات في خطوط شبكات توزيع المياه وخطوط النقل وخزانات المياه

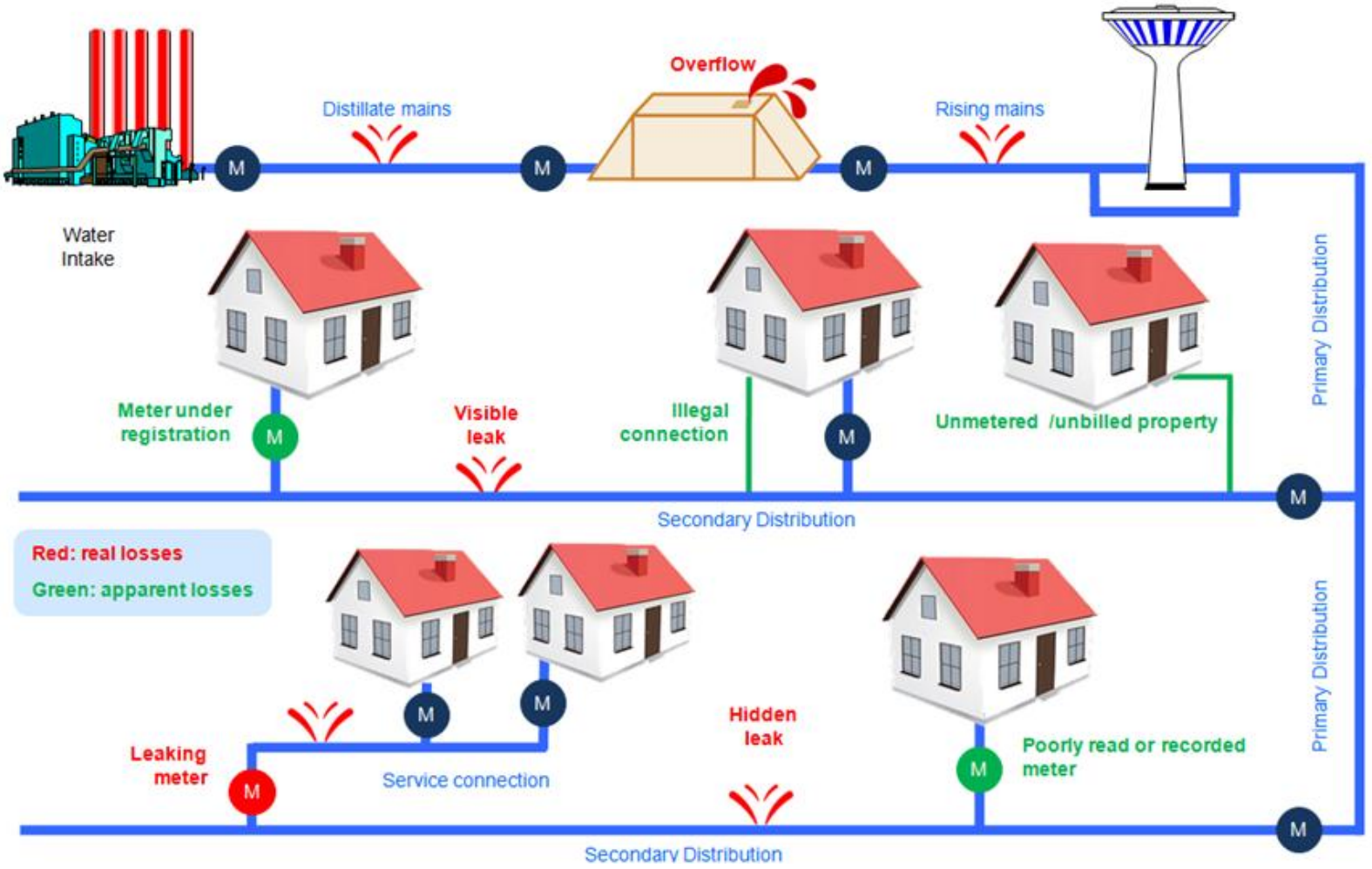
- **فاقد إداري (Apparent Losses)** ويشمل على:
  - عدم الدقة في قراءات العدادات
  - عدم الدقة في حسابات كميات المياه التقديرية
  - التوصيلات غير القانونية والتوصيلات المباشرة للمشتركين







أنواع الفاقد



فاقد المياه في قطر والتوصيات للحد منه

في عام 2005 بلغ الفاقد الحقيقي (Real Losses) في قطر أكثر من 30%، والفاقد الإداري (Apparent Losses) أكثر من 20%.

لذا شرعت دولة قطر ممثلة في المؤسسة العامة القطرية للكهرباء والماء "كهرماء" بالتركيز على الطرق الكفيلة للحد من الفاقد ورفع كفاءة شبكة المياه وإدارتها بطريقة تشغيلية حديثة وذلك باستخدام التكنولوجيا المتقدمة وطرح مشاريع استراتيجية متنوعة لتتواكب مع متطلبات العصر ولتحقيق التوافق بين استراتيجيات تطوير خدمات المياه وأهداف ومطامح رؤية قطر الوطنية 2030.

تم تشكيل لجنة خاصة والتي بدورها قدمت توصياتها للحد من فاقد المياه وذلك من خلال تبني وتنفيذ عددا من الخطط والبرامج لتطوير وترقية شبكات المياه مما ينعكس إيجاباً على استمرارية تقديم خدمات المياه، ومن هذه الخطط والتوصيات التالية:

إجراءات الحد من الفاقد

1. استبدال جميع الشبكات التي تم تمديدها قبل سنة 1980 بأخرى حديثة وذات مواصفات وجودة عالية.
2. وقف التعامل بالعدادات الميكانيكية القديمة واستبدالها بالعدادات الإلكترونية الذكية.
3. تطبيق نظام القراءة عن بعد لعدادات المشتركين.
4. تركيب عدادات للمناطق (District Meter) لتسجيل ومراقبة استهلاك المياه.

عداد ميكانيكي

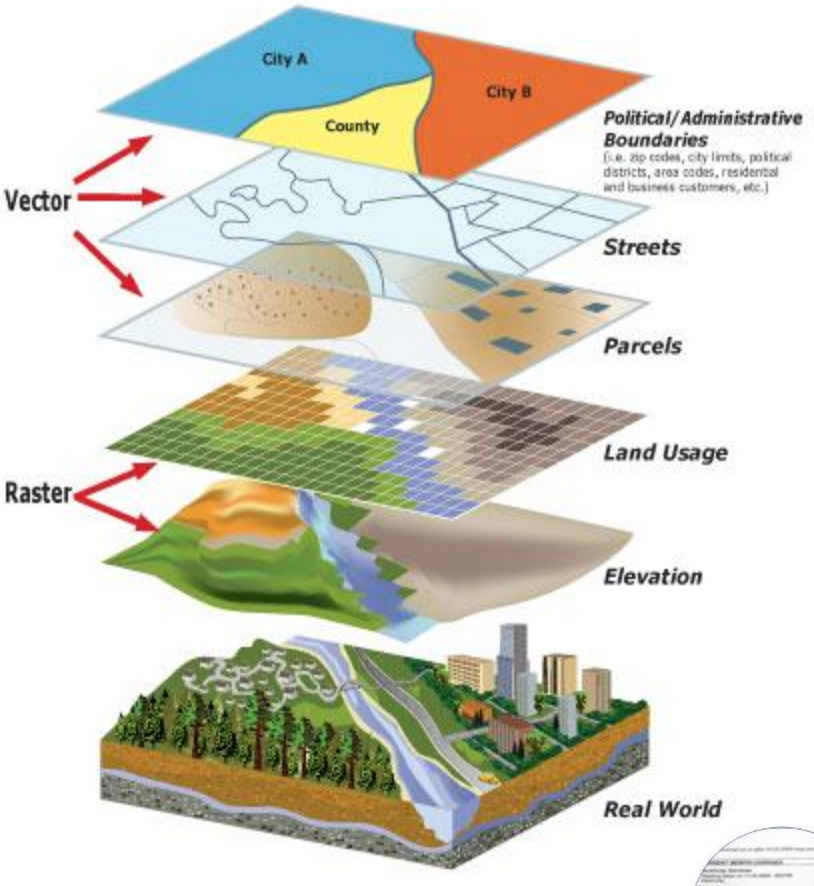
عداد الكتروني

إجراءات الحد من الفاقد

5. استحداث نظام للتحكم ولمراقبة الشبكة SCADA وذلك من خلال انشاء المبنى الوطني للتحكم ويمكن من خلاله معرفة حجم استهلاك المناطق ومراقبة ضغط المياه داخل خطوط المياه الرئيسية عن بعد وبشكل لحظي.

6. إنشاء قسم خاص للحد من الفاقد والكشف عن التسربات، معني بمراقبة فاقد المياه بأنواعه وبأحدث التكنولوجيا والأجهزة المتوفرة عالمياً، والحد منه وطرح المشاريع المعنية في هذا الشأن.

إجراءات الحد من الفاقد



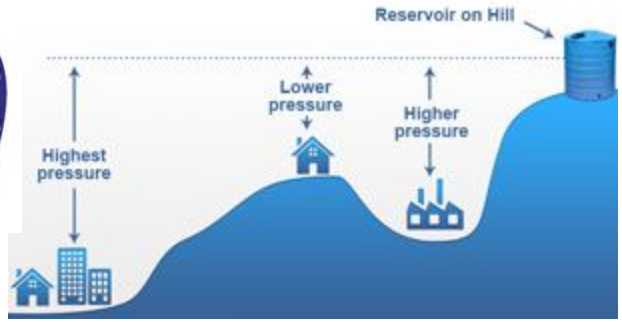
7. التطوير والتعزيز المستمر على نظم المعلومات الجغرافية (GIS) التابع لكهرماء الذي له الاثر الكبير في تطوير شبكات المياه ومراقبتها المستمرة.

8. ولكي تواكب"كهرماء" وتيرة التوسع العمراني تم انشاء مركز الاتصال في عام 2012 الذي يعمل على مدار الـ 24 ساعة واسهم بدور فعال في الاسراع في عملية اصلاح التسربات والحد من هدر المياه.

إجراءات الحد من الفاقد

9. تخفيض الضغط في مناطق خطوط المياه القديمة إلى أقل حد ممكن دون الحصول على شكاوى من المشتركين وذلك لتقليل فاقد المياه إلى حين أن تنتهي مشاريع الاستبدال في تلك المناطق.

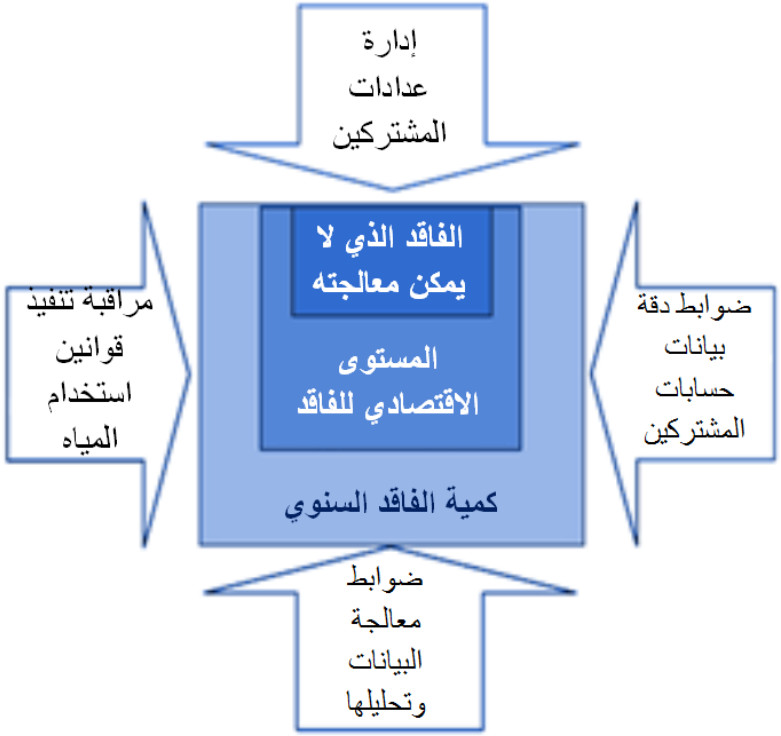
10. اتباع طريقة متطورة في تشغيل المضخات في محطات الضخ لتجنب حدوث أي تغير مفاجي في الضغط أو تدفق المياه في الشبكة مهما كانت الحوادث وبذلك تقل احتمالية حدوث التسربات والكسور.



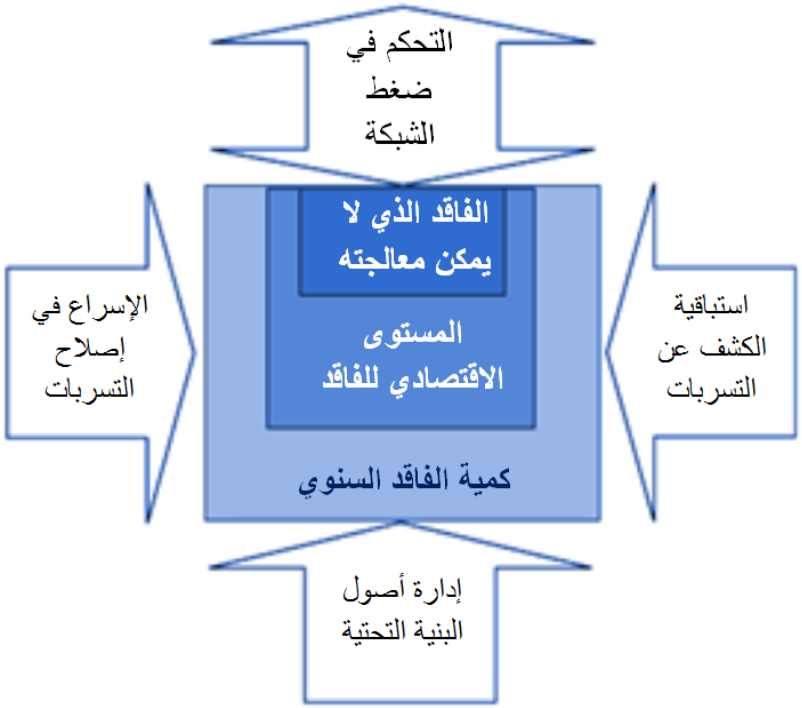
إجراءات الحد من الفاقد

العناصر الأربعة من برنامج الإدارة الاستباقية للفاقد (الأدوات القياسية للحد من الفاقد) :

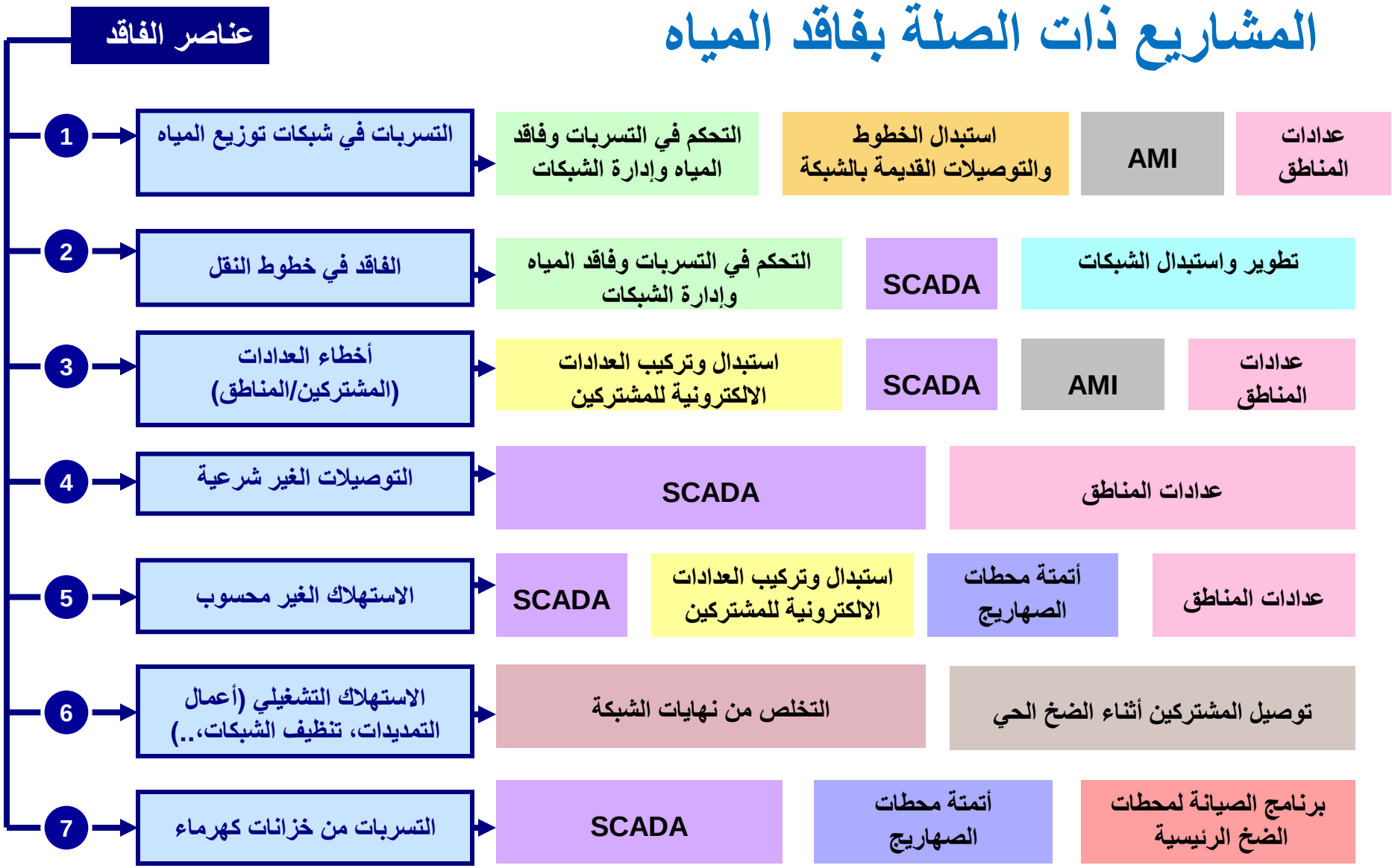
(الفاقد الإداري)



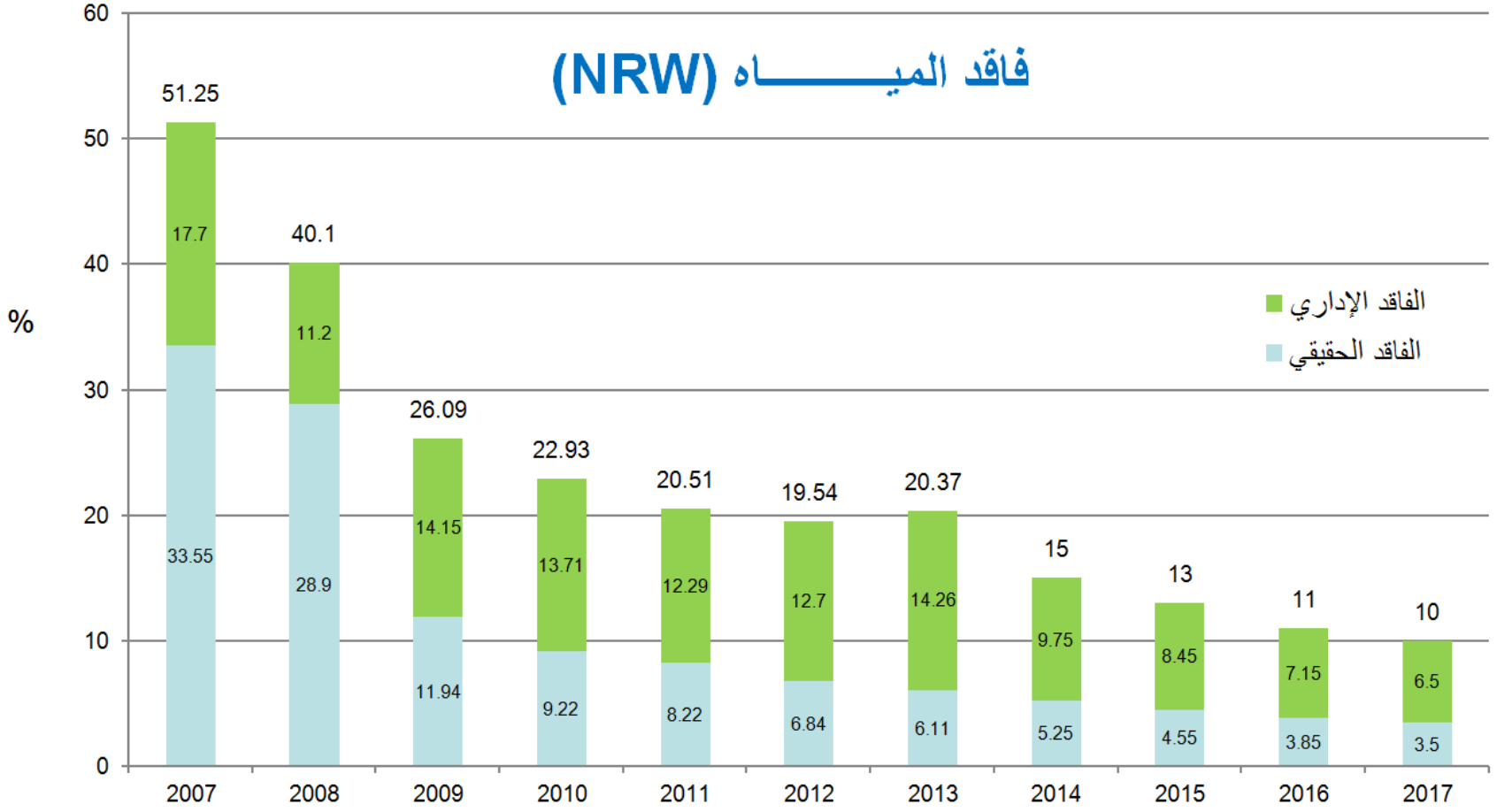
(الفاقد الحقيقي)



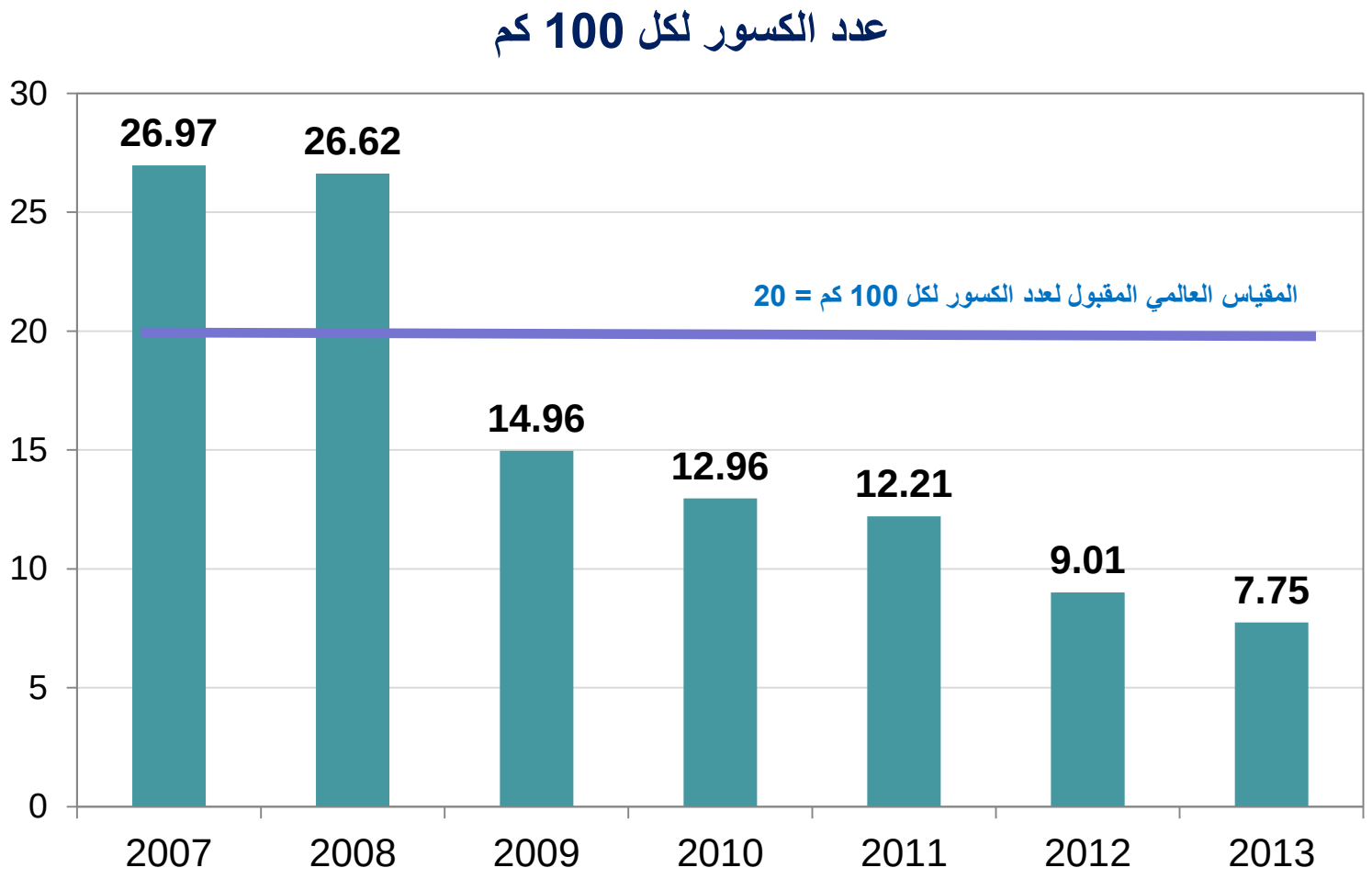
المشاريع ذات الصلة بفاقد المياه



النتائج


فاقد المياه (NRW)
%
60
50
40
30
20
10
0
الفاقد الإداري
الفاقد الحقيقي
51.25
17.7
33.55
40.1
11.2
28.9
26.09
14.15
11.94
22.93
13.71
9.22
20.51
12.29
8.22
19.54
12.7
6.84
20.37
14.26
6.11
15
9.75
5.25
13
8.45
4.55
11
7.15
3.85
10
6.5
3.5
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017

النتائج

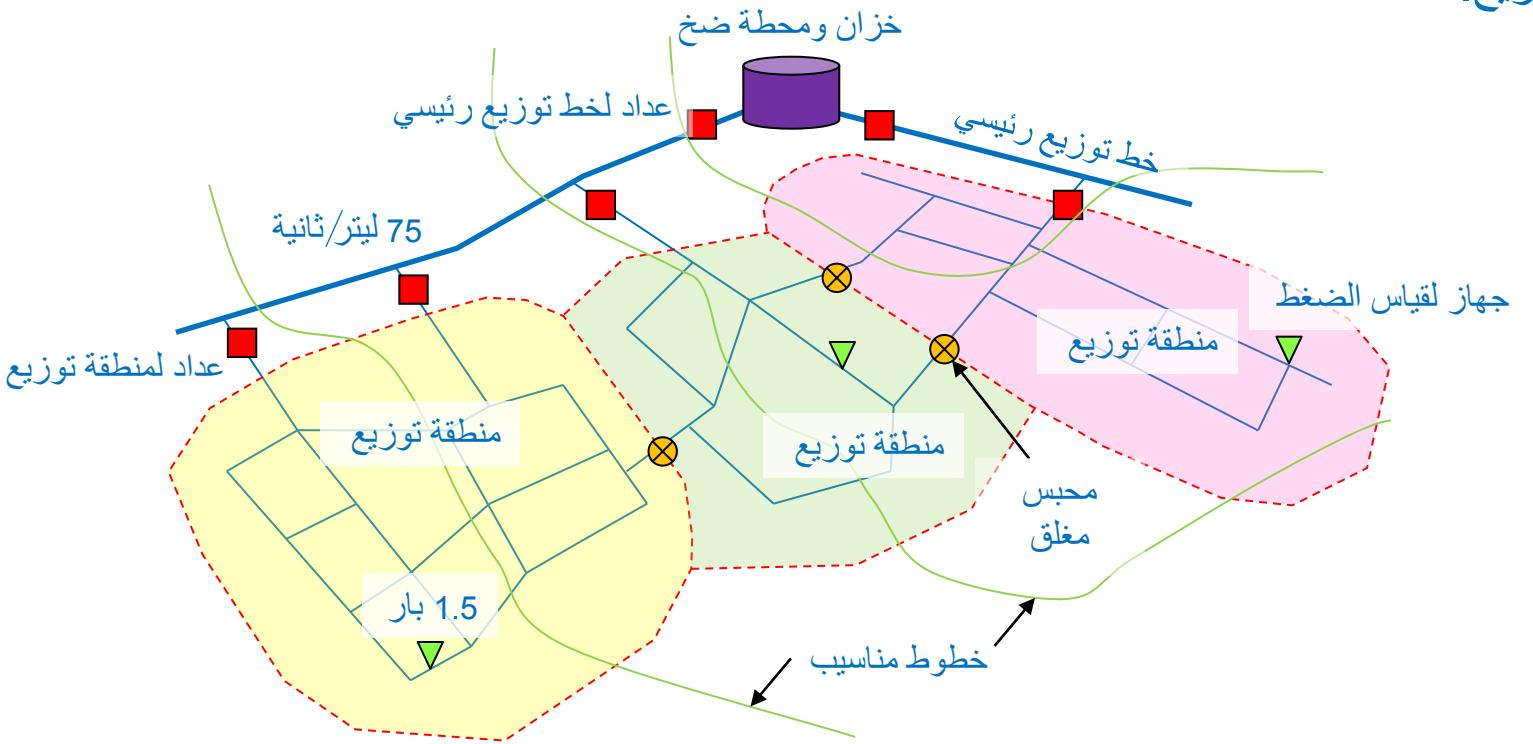

عدد الكسور لكل 100 كم
30
25
20
15
10
5
0
26.97
26.62
14.96
12.96
12.21
9.01
7.75
المقياس العالمي المقبول لعدد الكسور لكل 100 كم = 20
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013

مشروع الخدمات الاستشارية للتحكم في فاقد المياه وإدارة الشبكات

كان من ضمن هذه الخطط طرح مشروع التحكم في فاقد المياه وإدارة الشبكات وذلك من خلال التعاقد مع احد بيوت الخبرة العالمية في هذا المجال (مدة المشروع 2007~2012) والذي كان من أهم أهدافه تأسيس ووضع استراتيجية للحد من الفاقد في شبكات المياه حسب المعايير الدولية ووضع الحد الفاصل بين الفاقد الحقيقي والفاقد الإداري.

أهداف مشروع الخدمات الاستشارية للتحكم في فاقد المياه وإدارة الشبكات

- ترسيم حدود مناطق التوزيع (DMA) وتنظيم الضغوط (Pressure Management) وإستخدام برنامج كمبيوتري تفاعلي لمحاكاة شبكة المياه (Hydaulic Modeling) ومناطق التوزيع.



أهداف مشروع الخدمات الاستشارية للتحكم في فاقد المياه وإدارة الشبكات

- تركيب أجهزة دائمة/مؤقتة للكشف عن التسربات على شبكة توزيع المياه.
- الكشف عن التسربات على خطوط الضخ والتوزيع الكبيرة لشبكات المياه.
- عمل ميزان مائي لجميع مناطق الدولة.

كمية المياه التي يتم ضخها إلى شبكات المياه	استهلاك مرخص له	استهلاك مرخص له ويتم إصدار فواتير	استهلاك يتم تحصيل رسومه بعد قراءة العداد
			استهلاك يتم تحصيل رسومه بدون عداد
		استهلاك مرخص له بدون إصدار فواتير	استهلاك يتم حساب كميته
			استهلاك لا يتم حساب كميته
			استهلاك لاستخدامات تشغيلية (لشبكة المياه) مثل أعمال تنظيف الشبكة والإغلاق المؤقت للشبكة
	فاقد المياه	الفاقد الإداري	استهلاك غير مرخص له
			أخطاء العدادات (مستهلكين – محطات صهاريج ...)
		الفاقد الحقيقي	التسربات في شبكة النقل أو التوزيع
			فائض المياه من خزانات كهرماء
			التسربات في توصيلات المستهلكين إلى عداد المستهلك

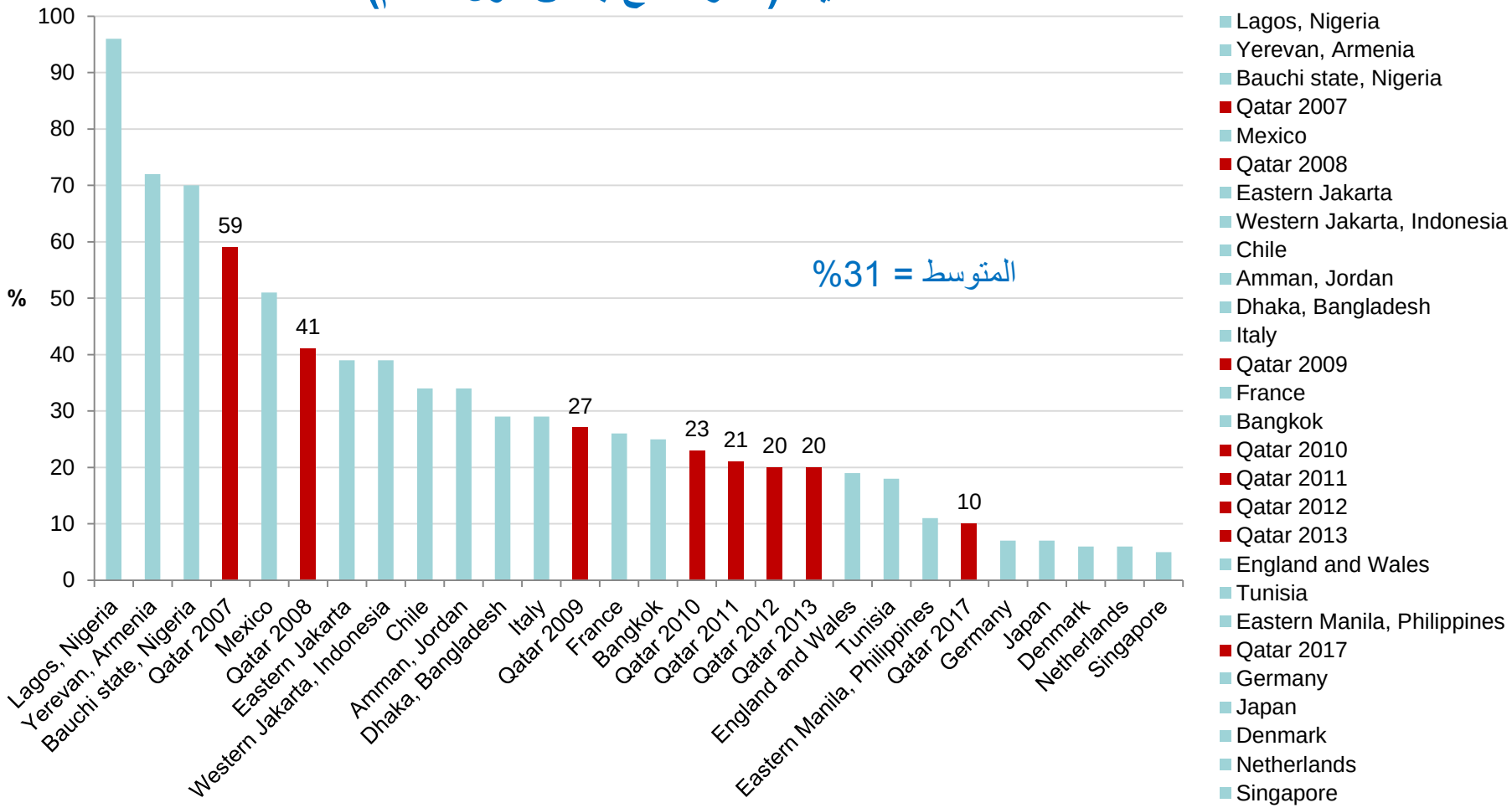
الميزان المائـــــي 2013

تطبيق جدول (الميزان المائي)، ويعد هذا النظام هو أحدث نظام عالمي مقترح ومطبق في الدول المتقدمة في مجال أعمال المياه

كمية المياه التي يتم ضخها في شبكات المياه (m^3) 453,214,508	استهلاك مرخص له (79.48%)	استهلاك مرخص له ويتم إصدار فواتير (79.48%)	استهلاك يتم تحصيل رسومه بعد قراءة العداد (%58.67) استهلاك يتم تحصيل رسومه بدون عداد (%20.81)	الإيرادات (79.48%)
		استهلاك مرخص له بدون إصدار فواتير (0.15%)	استهلاك يتم حساب كميته (0%) استهلاك لا يتم حساب كميته (%0.15)	كميات مياه بدون عائد (%20.52)
	فاقد المياه (20.37%)	الفاقد الإداري (تقديري) (14.26%)	استهلاك غير مرخص له (%0.01) أخطاء العدادات (... محطات صهاريج – مستهلكين) (%14.25)	
		الفاقد الحقيقي (6.11%)	تسربات شبكة النقل (%2.10)	
			الفاقد في الخزانات الأرضية (%1.54)	
			تسربات شبكات التوزيع إلى عداد المستهلك (%2.47)	

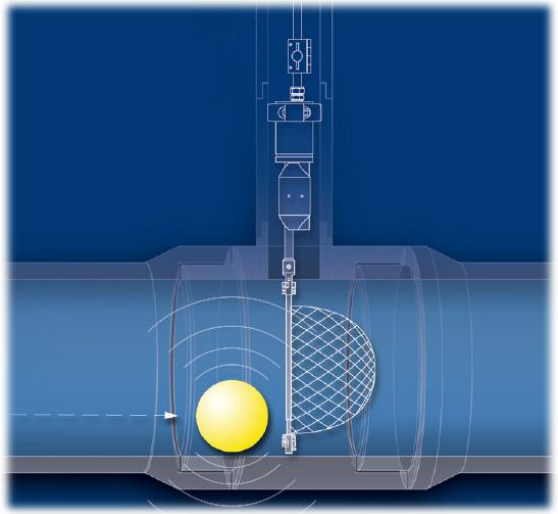
النتائج

فاقد المياه (مقارنة مع بعض دول العالم)



.Source: World Bank and other Ref

مشاريع أخرى للحد من الفاقد

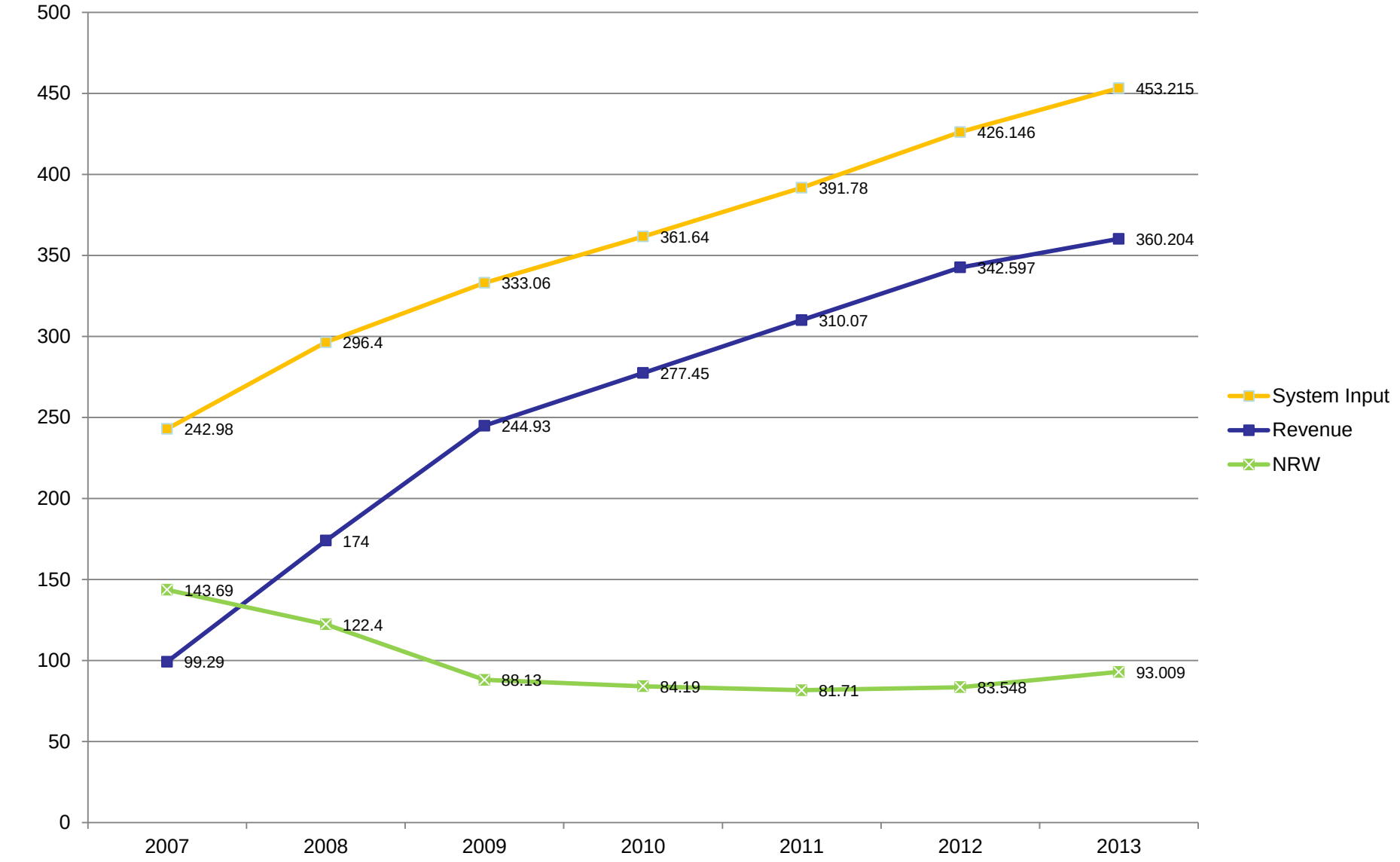


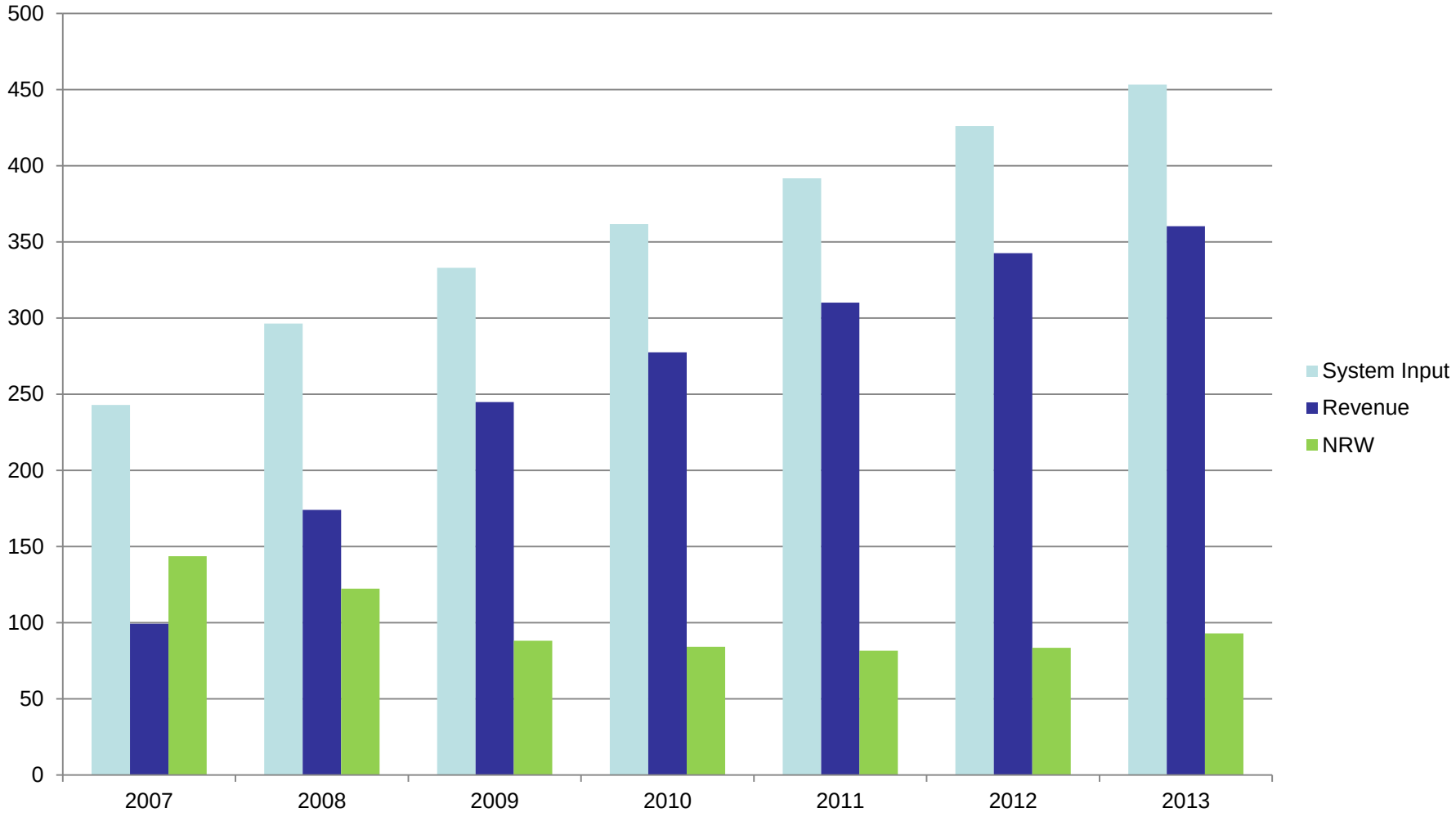
- الكشف عن التسربات في خطوط المياه ذات الأقطار الكبيرة (أكبر من 300 مم) باستخدام تكنولوجيا متخصصة للأقطار الكبيرة
- طرح مشروع توريد وتركيب أجهزة دائمة لكشف التسربات على شبكة المياه باستخدام نظام الـGSM
  - المراقبة اللحظية للتسربات على الشبكة
  - تحديد أماكن التسربات
- طرح مشروع لتطوير شبكة المياه لتصبح شبكة ذكية للمساعدة في التقليل من فاقد المياه
  - مراقبة حية للتسربات في المناطق باستخدام برنامج متكامل مع السكادا

شكراً لحسن استماعكم

المراجـــــع

- 1.International Water Association:Assessing NRW and its components - a practical approach, August 2003, accessed on November 29, 2009
- 2. World Bank, December 2006: The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries, p. 3
- 3. American Waterworks Association:Water Wiser:Water Audits and Loss Control, accessed on November 8, 2009
- 4. Johnson, Paul V.: Unaccounted-for water puzzle: More than just leakage. Florida Water Resources Journal, February 1996
- 5. Paul Fanner:Driving down water loss:validating water audits for accurate NRW management, in:Water 21, Magazine of the International Water Association, December 2009, p. 53-54
- 6. American Water Works Association:Water Loss Control, retrieved on May 2, 2013
- 7. American Water Works Association:M36: Water Audits & Loss Control Programs manual, Third Edition, retrieved on May 2, 2013
- 8. International Benchmarking Network for Water and Sanitation(IB-NET): Non-Revenue Water at the International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities (IB-NET)
- 9.Jump up ^ Water 21, Journal of the IWA, April 2006, p. 30
- 10. A.O. Lambert and Dr R.D. McKenzie:Practical Experience in using the Infrastructure Leakage Index, International Water Association Conference 'Leakage Management: A Practical Approach', Lemesos, Cyprus, November 2002, accessed on November 8, 2009
- 11. VEWIN
- 12. a b c d Metropolitan Consulting Group: VEWA - Vergleich europaeischer Wasser- und Abwasserpreise, p. 4 of the executive summary [1] The study states that its methodology allows for an accurate comparison, including water used to flush pipes and for firefighting.
- 13. Jump up ^ Mohamed Benouahi and Satoru Ueda:Accountable Water and Sanitation Governance:Japan's Experience, in:Water in the Arab World. Management Perspectives and Innovations, World Bank, 2009, p. 131-156, retrieved on January 6, 2011
- 14.Jump up ^ Lanier C. Luczon and Genieson Ramos:Sustaining The NRW Reduction Strategy: The Manila Water Company Territory Management Concept and Monitoring Tools, Introduction, 2012, retrieved from the website of the International Water Association on February 15, 2012
- 15.Jump up ^ Private Sector Participation and Regulatory Reform in Urban Water Supply: The Middle East and North African Experience, Edouard Perard, OECD Experts' Meeting on Access to Drinking Water and Sanitation in Africa, Paris, December 1, 2006
- 16.Jump up ^ Metropolitan Waterworks Authority
- 17.Jump up ^ Taqsem Khan:The performance challenges of Dhaka WASA, in Global Water Intelligence:Focusing on performance, Global Water Summit 2011, p. 50-52.
- 18.Jump up ^ (Spanish) Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) (2007). "Informe de gestión del sector sanitario 2006". Retrieved 2008-02-13., p. 63
- 19.Jump up ^ PALYJA. "Key Figures". Retrieved 7 May 2012.
- 20.Jump up ^ USAID/Miyahuna:Lost Water and Lost Revenue Reduction Program. Diagnosis, Planning and Implementation. Presentation, Amman, 14 February 2011
- 21.Jump up ^ (Spanish) Comisión Nacional de Agua (CONAGUA): Estadísticas del agua en México, 2007, p. 123
- 22.Jump up ^ Jakarta Water Supply Regulatory Body:The First Ten Years of Implementation of the Jakarta Water Supply 25-Year Concession Agreement (1998-2008) (A Draft Translation), by Achmad Lanti, Firdaus Ali, Agus Kretarto, Riant Nugroho, Andi Zulfikar as Board Members of the Jakarta Water Supply Regulatory Body Period 2005-2008, 2009, p. 128-130
- 23.Jump up ^ USAID. "SUWASA Nigeria: Water Sector Reforms in Bauchi State". Retrieved 16 April 2012.
- 24.Jump up ^ Asian Development Bank, Melissa Alipalo, Anand Chiplunkar, Mai Flor: Yerevan Water Supply. Going Private Gradually - Armenia makes gains taking transitional route through private water, August 2008
- 25.Jump up ^ Whichwaynigeria.net:Regulating to revive water supply in urban Nigeria, August 22, 2009 by JOACHIM EZEJI, accessed on November 29, 2009. The author quotes a 2003 World Bank report saying that: "Lagos State Water Corporation holds the dubious distinction of having the highest recorded level of unaccounted-for-water in the world. Only 4 percent of its water production capacity goes towards the creation of revenue."
- 26.^ Jump up to: a b c d e f DANVA:Water in figures. DANVA's Benchmarking and Water Statistics 2010, quoting OFWAT for figures outside Denmark, retrieved on April 16, 2012
- 27.Jump up ^ , Profile of the German Water Sector, p. 55, Figures were converted from a per-hour basis to a per-day basis
- 28.^ Jump up to: a b c d e f OFWAT. "International comparison of water and sewerage service 2007 report". Retrieved 10 January 2014.
- 29.^ Jump up to: a b c Greg Browder:Stepping Up: Improving the performance of ChinaÕs urban water utilities, World Bank, 2007, p. 12
- 30.Jump up ^ National Water Study, WS Atkins Ireland p. 7
- 31.Jump up ^ World Bank:Water in Bucharest:A Utility's Efficiency Gains under a Concession, February 2011, Viewpoint Note No. 326, by David Earhardt, Melissa Rekas and Martina Tonizz
- 32.Jump up ^ World Bank, December 2006: The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries, p. v
- 33.^ Jump up to: a b Lahlou, Zacharia M.: Leak Detection and Water Loss Control, National Drinkingwater Clearinghouse at West Virginia University, 2001, p. 2
- 34.Jump up ^ Lahlou, Zacharia M.: Leak Detection and Water Loss Control, National Drinkingwater Clearinghouse at West Virginia University, 2001, p. 1
- 35.^ Jump up to: a b c Philippe Marin, Public-Private Partnerships for Urban Water Utilities Experiences in Developing Countries, World Bank, 2009, p. 76-88
- 36.Jump up ^ Dogan Altinbilek:Water Management in Istanbul, International Journal of Water Resources Development, Vol. 22, No. 2, 241-253, June 2006
- 37.Jump up ^ Asian Development Bank:Every Drop Counts. Learning from good practices in eight Asian cities, 2010, accessed on September 26, 2010
- 38.Jump up ^ Manila Water:Operational Performance, retrieved on February 27, 2011
- 39.Jump up ^ World Bank:Burkina Faso - Urban Water Sector Project, Project Appraisal Document, Annex 1:Country and Sector Background, 30 April 2009, accessed on August 10, 2010
- 40.Jump up ^ WASH Names in the News:Phnom Penh Water Supply Authority Wins Stockholm Industry Water Award 2010, June 11, 2010
- 41.^ Jump up to: a b Global Water Intelligence:Debtors impact Veolia Maroc's cashflow, February 2010, p.8
- 42.Jump up ^ World Bank: IDA at Work:98 Percent of the Population has access to safe water in Senegal
- 43.^ Jump up to: a b Michel Vermersch and Alex Rizzo: Designing an action plan to control non-revenue water, in: Water 21, Magazine of the International Water Association, April 2008, p. 39-41
- 44.Jump up ^ J. Thornton, R. Sturm and G. Kunkel: Controlling Real Losses - Pressure Management, in Water Loss Control, 2008, McGraw-Hill, p. 301-343
- 45.Jump up ^ World Bank, December 2006: The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries, p. 7-8
- 46.Jump up ^ D. Pearson and S.W. Trow Calculating Economic Levels of Leakage, Leakage 2005 - Conference Proceedings, accessed on November 8, 2009
- 47.Jump up ^ Wyatt, Alan S.:Non-Revenue Water: Financial Model for Optimal Management in Developing Countries, RTI Press, June 2010.
- 48.Jump up ^ D. Pearson and S.W. Trow Calculating Economic Levels of Leakage, Leakage 2005 - Conference Proceedings, p. 12-13, accessed on November 8, 2009
- 49.Jump up ^ SISS Water supply and sanitation in Chile#Efficiency(water losses)
- 50.Jump up ^ OFWAT. 2008. Water industry facts and figures
- 51.Jump up ^ American Water Works Association, M36 Publication, 3rd Edition, [2] Water Audits and Loss Control Programs, 2009
- 52.Jump up ^ Richard G. Sykes, Andrew K. Enos and Ronald L. Bianchetti, East Bay Municipal Utility District, Oakland, California, USA:Monitoring and Managing Unaccounted for Water, Proceedings of the International Symposium on Efficient Water Use in Urban Areas - Innovative Ways of Finding Water for Cities, 8 to 10 June 1999, quoted on the website of UNEP's International Environmental Technology Centre (IETC)


500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
453.215
426.146
391.78
361.64
333.06
296.4
242.98
360.204
342.597
310.07
277.45
244.93
174
99.29
143.69
122.4
88.13
84.19
81.71
83.548
93.009
System Input
Revenue
NRW


500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
System Input
Revenue
NRW