



물 순환시스템 구축을 위한 워크숍

국가 물 재이용 정책 추진 현황과 방향

안 종 호
환경전략연구본부
물순환연구실



한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

발표순서

I. 물 재이용 기본배경

II. 물 재이용 성과 및 지표변화

III. 물 재이용 정책평가

IV. 물 재이용 장래 여건 전망

V. 국가 물 재이용 기본계획(안)

I. 물 재이용 기본배경



도심 하천 복원 사업

도시화 및 지속적인 하수도사업의 확충으로 상류의 건천화 및 하류의 하천수질 악화가 동시에 나타나는 기형적인 하천환경 형성

→ 훼손된 도시하천의 생태적 복원기술 확보가 시급함



오염된 하천



건천화

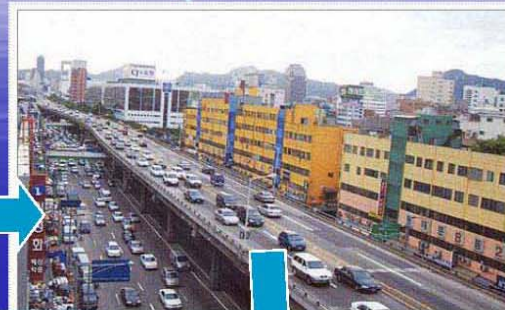


생태계 피해(하천환경 변화)

- 전국의 지방자치단체들이 '제2의 청계천' 조성 사업에 앞다투어 나서고 있음
- 『청계천 + 20 프로젝트』
 - 하천의 기능을 상실한 도시하천 20개소 복원 (총사업비 5,546억원)
 - 사업지역의 확대: '15까지 20곳 복원 → '17까지 50곳 복원
- 지속가능한 생태복원용수 확보 및 관리기술 개발이 시급

청계천 복원 사업

CheongGyeCheon (Seoul, KR)



Benefits ++++

City revitalization, Aesthetic

Flood control, Ecology

Sustainability -

No water reclamation, water is pumped from a larger river downstream, carbon negative

* Vladimir Novotny 교수의 일본 동경대 강연 중 발제, Developing of the sustainable cities of the future, 2010년 7월

미래도시 물관리

■ 현재의 도시 물관리시스템 “선형(Linear) 모드”

- 홍수/ 침수 예방을 위한 인공적인 빠른 배수
(fast conveyance drainage infrastructure)
- 오염 배출원 위주의 수질제어 (end-of-pipe control)
- 대규모 광역처리시스템 (centralized treatment by water utility)

■ 21세기 도시 물관리의 Challenges

- 에너지 수요 증가와 온실가스 배출 저감
- 왜곡된 물순환 체계와 비효율적 수자원 이용
- 환경 오염물질 유출 증가 위협



■ 새로운 도시 물관리 패러다임 “순환형 (Cyclic) 모드”

“Cities of the Future” “Eco-City” “Urban Waterbody Restoration”

“Low Impact Development” “Best Management Practice”

“Smart Grid” “Green Infrastructure”

I-1. 물 재이용의 필요성

● 물 순환의 건전성 확보

- 자연적으로 가용한 수자원의 의존도를 줄여나가면서 중수도, 하수처리수 재이용, 빗물이용 등 지속가능한 물순환 적극 추진

● 지역적 물 부족의 해소

- 고도처리에 따라 수질이 양호하고 연중 발생량이 일정한 막대한 양의 하수처리수를 각종 용수로 재이용할 경우 물 수급의 지역적인 불균형 완화

● 오염부하량 감소에 따른 수질개선

- 효과적인 오염부하량 삭감수단의 하나로서 추가적인 노력 및 예산을 절감할 수 있음

● 녹색성장을 위한 물산업 육성

- 물 재이용 사업을 제3의 물시장으로 육성

I-2. 물 재이용 관련 용어

물의 재이용

빗물, 오수, 하수처리수 및 폐수처리수를 물 재이용시설을 이용하여 처리하고, 그 처리된 물을 생활, 공업, 농업, 조경, 하천유지 등의 용도로 이용하는 것

물 재이용 시설

빗물이용시설, 중수도 및 하·폐수 처리수 재이용시설

빗물이용 시설

건축물의 지붕면 등에 내린 빗물을 모아 이용할 수 있도록 처리하는 시설

중수도

개별시설물이나 개발사업 등으로 조성되는 지역에서 발생하는 오수를 공공하수도로 배출하지 아니하고 재이용할 수 있도록 개별적 또는 지역적으로 처리하는 시설

하폐수처리수 재이용시설

하수처리수 또는 폐수처리수를 재이용할 수 있도록 처리하는 시설 및 그 부속시설, 공급관로

I-3. 하폐수 처리수 재이용 관련 용어

Recycled Water

Water Code Section 13050(n):

“water which, as a result of treatment of waste, is suitable for a direct beneficial use or a controlled use that would not otherwise occur.” Also called reclaimed water, reclaimed sewage water, reclaimed waste water.

Water Recycling

The process of treating wastewater to produce “recycled water” for beneficial uses, its transportation to the place of use and its actual use. “wastewater reclamation”, “water recycling”, or “wastewater reclamation and reuse”

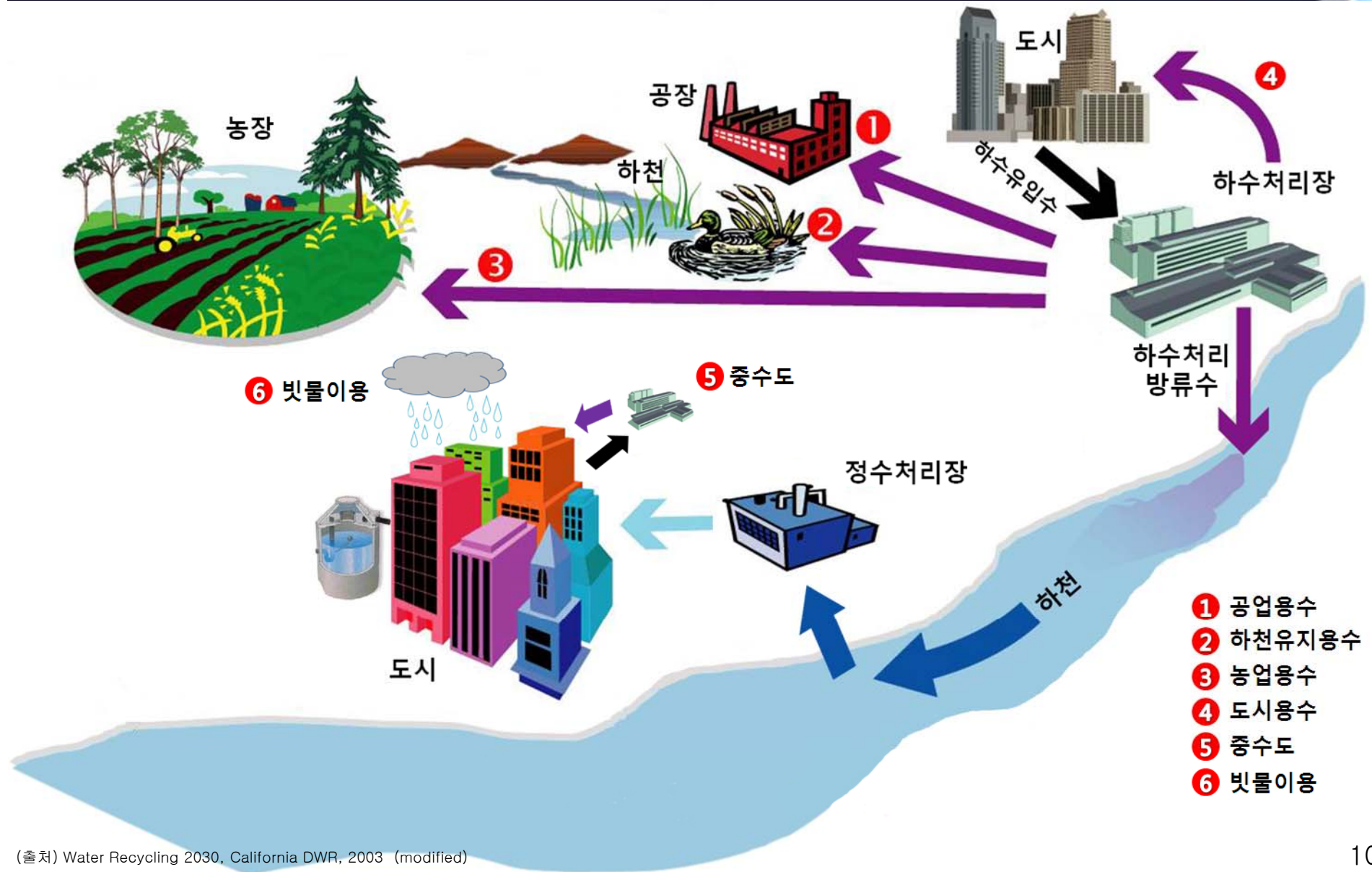
Gray Water

Graywater is defined as the untreated wastewater which has not come into contact with toilet waste. It includes water from clothes washing machines, showers, bathtubs, hand washing, lavatories and sinks that are not used for disposal of chemicals or chemical-biological ingredients.

하천유지용수를 위한 하수처리수 재이용

방류하천의 하천유지유량 확보를 위해, 고도처리 후 상류로 pumping하여 특정지점에 배출 (Instream Flow Augmentation)

물 재이용 개념도



II. 물 재이용 성과 및 지표변화

II-1. 빗물이용

II-2. 중수도

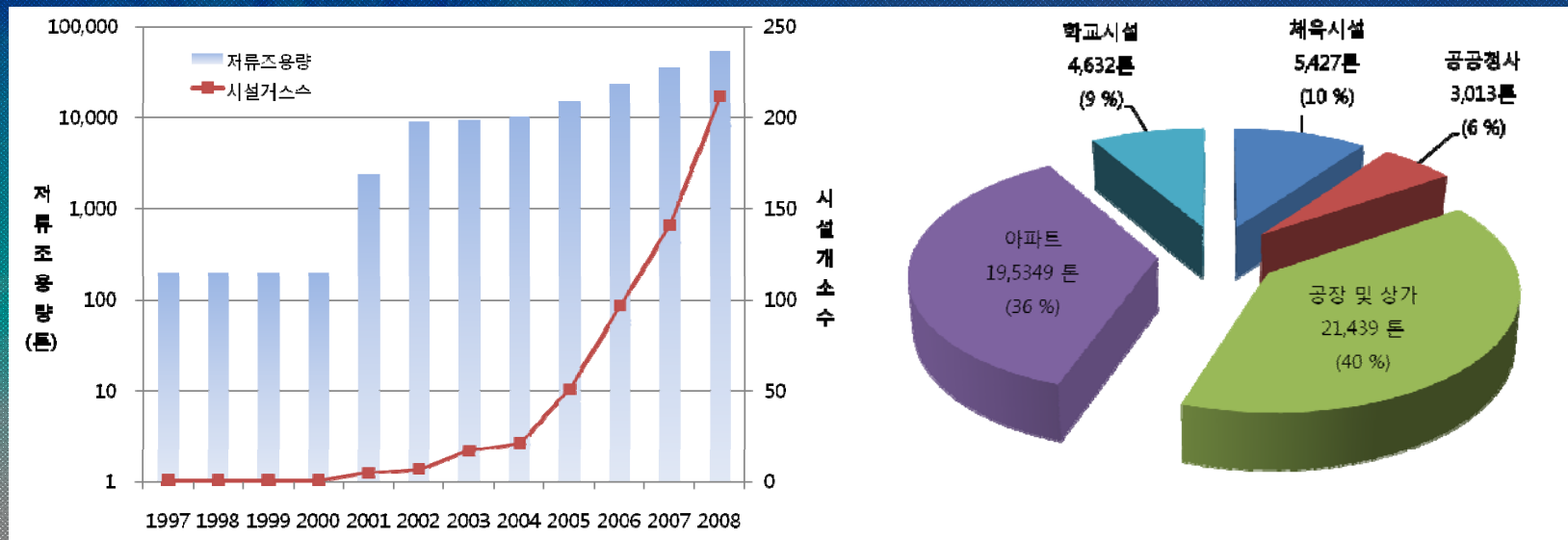
II-3. 하수처리 재이용



II-1. 빗물 이용

빗물이용시설 현황

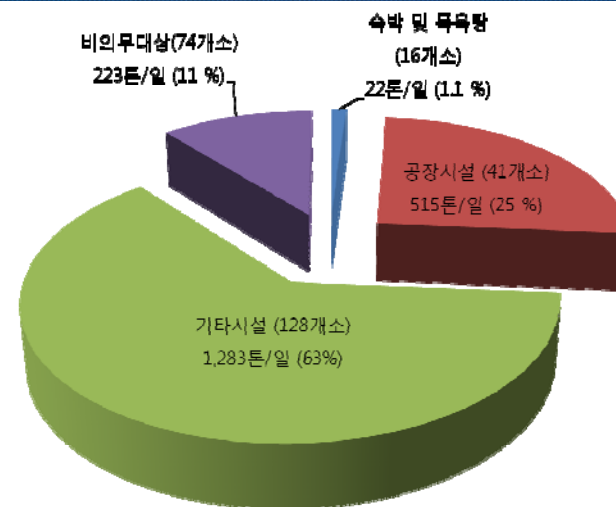
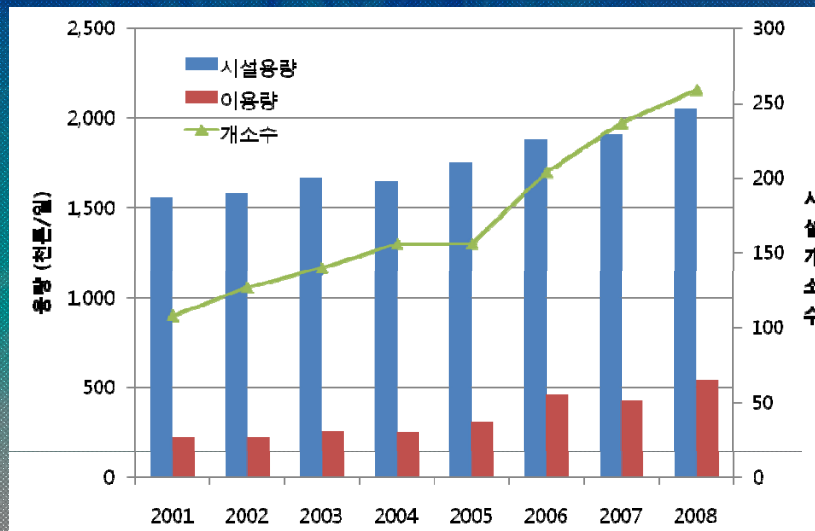
- 빗물이용시설은 2000년 이후부터 본격적으로 보급 확대되기 시작
- 2008년도 현재 체육시설 10개소, 공공청사 14개소, 공장 및 상가 77개소, 아파트 72개소, 학교시설 39개소 등 총 **212개소**가 전국 설치됨
- 대상시설별 시설규모를 살펴보면 공장 및 상가의 저류조 용량이 $21,439\text{m}^3$ 으로 가장 많고, 아파트 $19,534\text{m}^3$, 체육시설 $5,427\text{m}^3$, 학교시설 $4,632\text{m}^3$, 공공청사 $3,013\text{m}^3$ 순으로, 총 저류용량은 **54,044톤**으로 연간 652천톤의 빗물을 이용하고 있음



II-2. 중수도 재이용

중수도 시설 현황

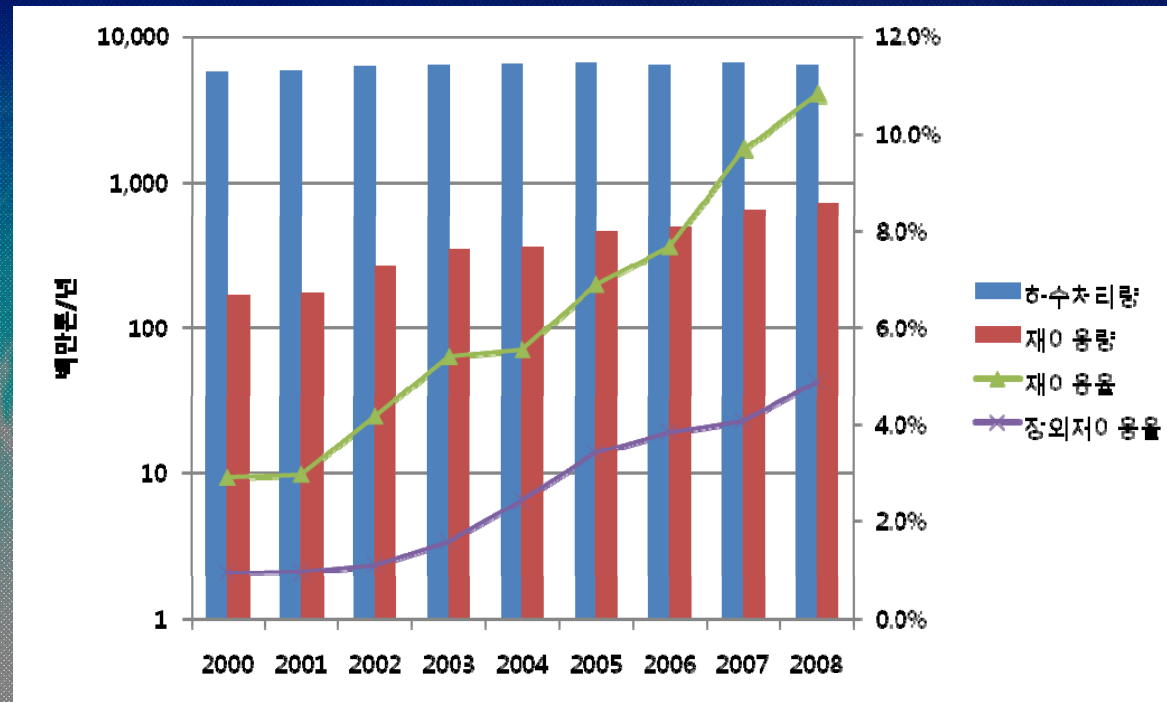
- 중수도 시설은 꾸준히 증가되어 2008년도 현재 숙박 및 목욕장업 16개소, 공장시설 41개소, 기타시설 128 개소, 비의무 대상시설 74개소 등 총 **259개소**가 전국에 설치
- 중수도 총 시설용량은 **2,048 천 m^3 /일**으로 대규모 점포, 운수, 업무, 교정, 방송국 및 전신전화국 등 기타시설이 개별 시설용량은 작으나 개소수가 많아 전체시설용량의 63%를 차지하는 1,283 천 m^3 /일 으로 가장 많고, 다음으로 공장시설이 515 천 m^3 /일 , 법적 비의무 대상시설 228 천 m^3 /일, 숙박 및 목욕장 시설 22 천 m^3 /일 이 설치
- 전체 중수도 시설의 평균 가동율은 26.5%로서, 연간 198 백만톤의 중수도가 처리되어 재이용



II-3. 하수처리수 재이용

하수처리수 재이용을 변화

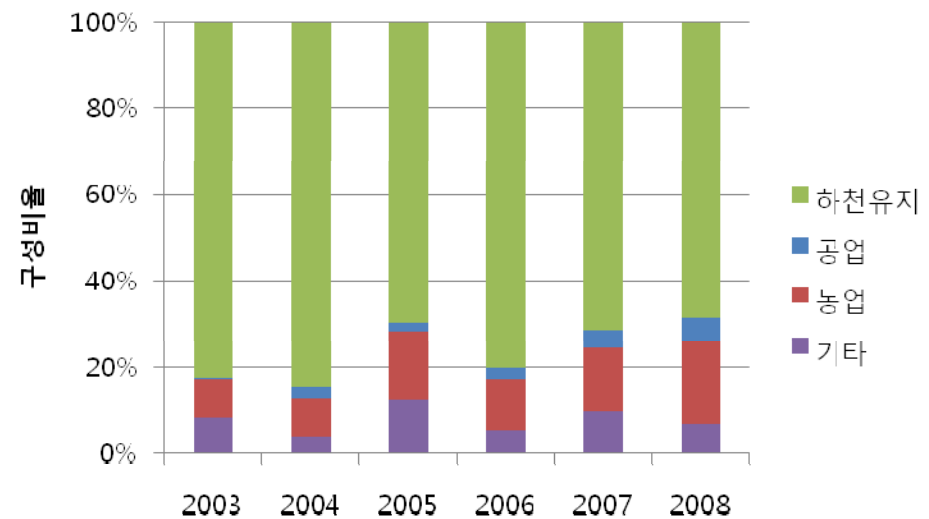
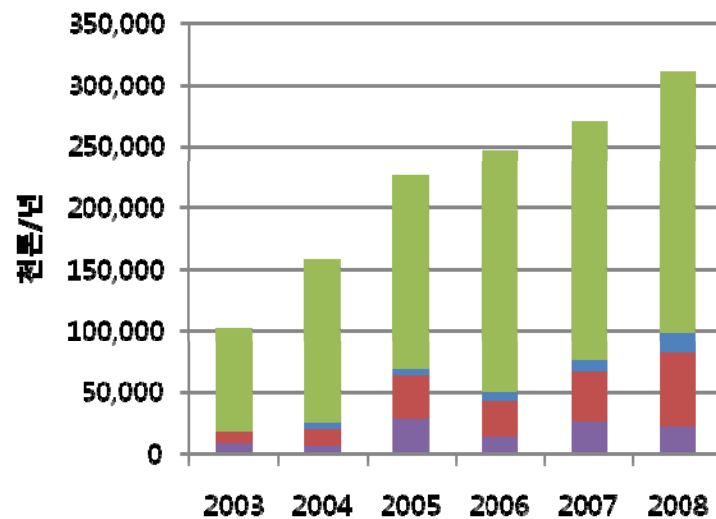
- 공공하수처리시설의 하수처리수 재이용량은 2000년 167백만톤/년 [재이용율 2.9%]에서 꾸준히 증가하여 2008년도 현재 678백만톤/년이 재이용되어 하수처리량 대비 10.8%의 재이용율을 나타내 2000년 대비 4배의 재이용율이 증가됨 [장외 재이용율은 5.1배 증가]
- 전체 하수처리수 재이용수 중 처리장 장외용수로 재이용하는 비율이 2000년도 33%에서 2008년도 현재 43.6%로 높아지고 있음



II-3. 하수처리수 재이용

하수처리수 재이용 용도변화

- 장외용수의 용도 변화를 살펴보면 하천유지용수가 가장 많이 사용되고 있으며 다음으로 농업용수, 기타용수, 공업용수의 순으로 나타남
- 수요처의 개발을 통해 상대적으로 하천 유지용수의 비율이 줄어들고, 농업용수, 기타용수, 공업용수의 하수처리수 재이용량이 꾸준히 증가되고 있음



II-3. 하수처리수 재이용

하수처리수 재이용지표의 국제비교

- 물부족이 매우 심각한 중동 및 북아프리카 지역의 이스라엘, 이집트, 이란, 요르단, 쿠웨이트, 리비아, 모로코, 오만, 카타르, 시리아, 아랍에미리트 등의 국가들은 80%이상의 매우 높은 재이용율을 보임
- 싱가포르, 호주, 미국 캘리포니아와 플로리다, 유럽의 스페인, 이탈리아, 독일, 등 국가에서는 수자원의 수입의존도가 높고, 가뭄 등으로 인한 물부족 스트레스를 받고 있는 지역으로 대부분 10% 이상의 하수처리수 재이용율을 나타내고 있음
- 하수처리수 재이용 용도를 살펴보면, 대부분의 국가들이 농업용수로 가장 많이 사용되고 있으며, 미국 플로리다와 캘리포니아, 호주의 경우는 도시 관개용수의 활용이 높은 것으로 나타남
- 미국 플로리다와 캘리포니아, 유럽 및 이스라엘 국가들은 지하수 충진을 통한 간접 음용수원 확보, 해수침투 및 지하수위 저하 방지 등의 목적으로도 활발히 사용되고 있음

구 분	재이용량 (백만톤/년)	재이용율 (%)	주요 용도 (%)				
			공업용수	농업용수	유지용수	지하수충진	기타 도시용수
한 국 ¹⁾	276 ('08년)	4.4	5	10	77	-	8
일 본	196 ('05년)	1.5	10	6	33	-	51
싱가포르	138 ('10년)	30					
미국 플로리다	919 ('08년)	46	14	11	6	13	56
미국 캘리포니아	650 ('02년)	10	5	46	4	14	31
호 주 ²⁾	167 ('02년)	12	3	83	-	-	14
유 럽	963 ('02년)	2.4	4	70	5	17	4
중동 및 북아프리카	약1,980	20 ~ 100					

1) 장내 재이용 제외, 2) 용도구분은 New South Wale주의 경우임

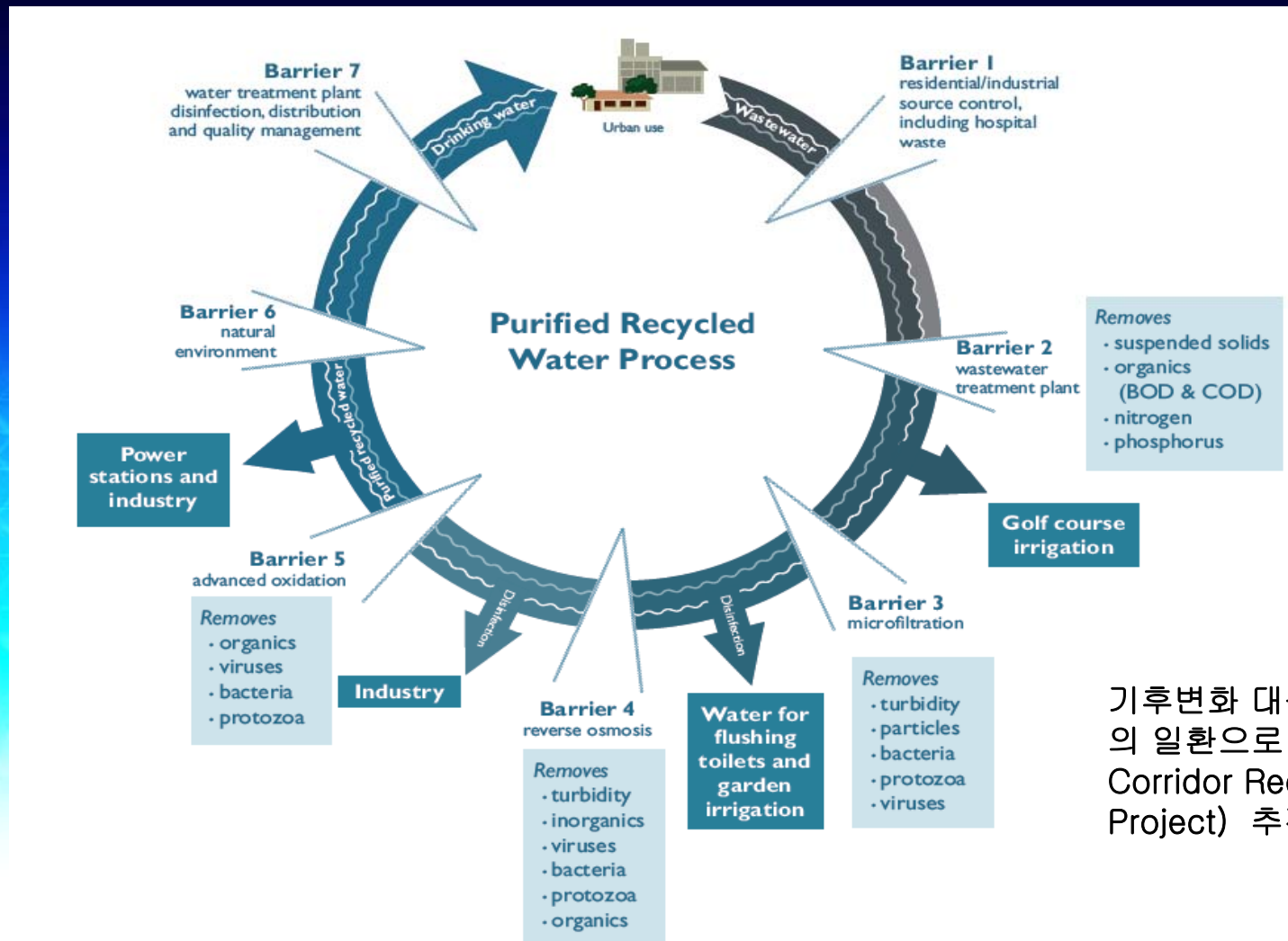
해외 하수처리수 재이용 현황 – 싱가포르

싱가포르

- 1998년 Public Utilities Board (PUB)와 Ministry of Environment에서 공동으로 물 재이용수 [NEWater] 연구 본격적 시작
 - 1972년 국가적 Water Masterplan 세워짐
 - 1974년 PUB에 의해 음용수 생산위한 물재이용 Pilot Plant가 세워져 현재 NEWater사업의 단초가 됨
- 2003년부터 NEWater를 비음용수 용도로 상업용수 및 공업용수를 공급중이고, 간접적 음용수용도로서 저수지 충전도 일부함
- 2011년 까지 비음용수 용도로 24.5 만 m³/일(예상 물소비량의 2.5%) 공급 및 간접적 음용수 용도로 4.5 만 m³/일 목표
- 2012년까지 전체 물 공급량의 약 20%를 NEWater (15%) 및 해수담수화(5%)로 총당 목표로 추진중

해외 하수처리수 재이용 현황 – 호주

호주 주별 재이용 현황-퀸즈랜드 주



기후변화 대응 수자원 확보방안의 일환으로 WCRWP(Western Corridor Recycled Water Project) 추진

해외 하수처리수 재이용 현황 – 미국 플로리다

Southwest Florida Water Management District(SFWMD)

“Tampa Bay with having the most polluted shoreline in the nation” (EPA, 1970)

Wilson Grizzle Act

“Mandating wastewater treatment plants discharging to Tampa Bay and its tributaries treat their wastewater to that of drinking water standards or cease discharging to surface water altogether”



Reclaimed Water

- To improve the water quality of Tampa Bay
- To conserve drinking water
- To replenish water being withdrawn from the Florida aquifer

2007 SWFWMD Reuse Facts

- 88,000 Residences
- 183 Golf Courses
- 414 Parks
- 149 Schools
- 6 Power Plants
- 8,800 acres of Agriculture

SWFWMD Utilization & Offset Goals

- Present : 52% Utilization, 63% Efficiency
- Goal : 75% Utilization and 75% Offset by 2030

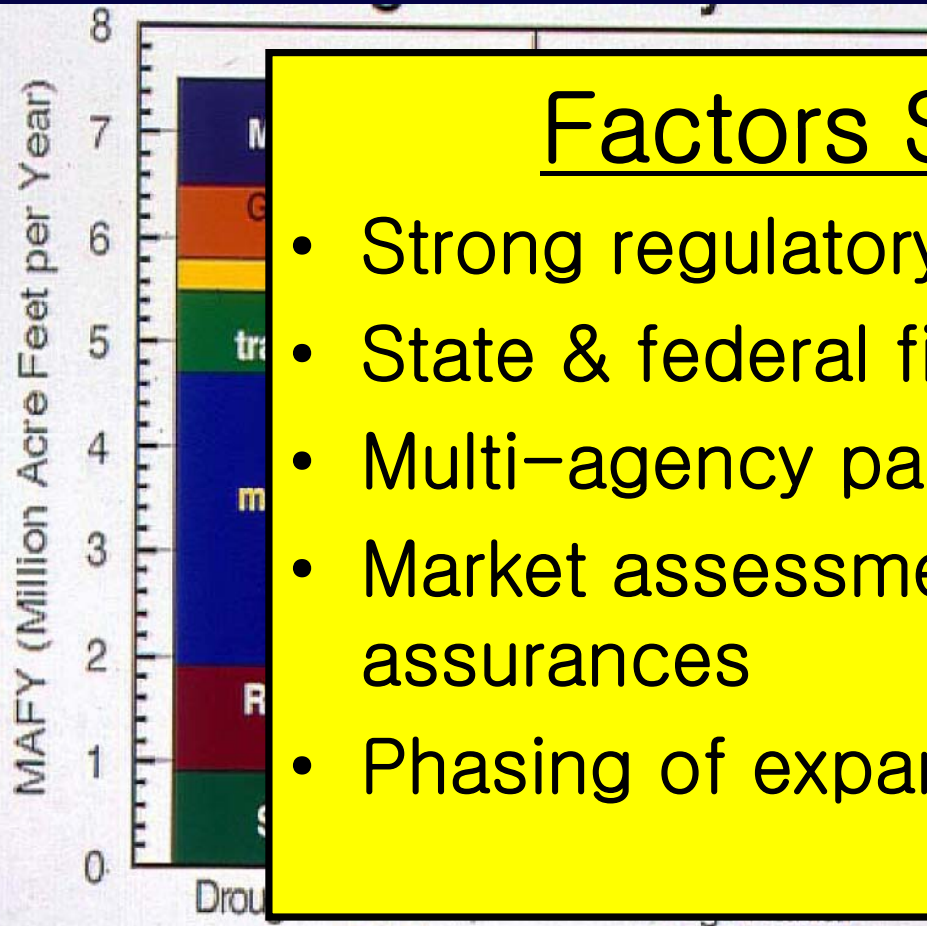
해외 하수처리수 재이용 현황 – 미국 캘리포니아

California – State's Blueprint (Integrated Water Management & Sustainability (Update 2009)



해외 하수처리수 재이용 현황 – 미국 캘리포니아

California – Meeting Anticipated Water Shortage



Factors Success

- Strong regulatory framework
- State & federal financing
- Multi-agency participation
- Market assessment and assurances
- Phasing of expansions

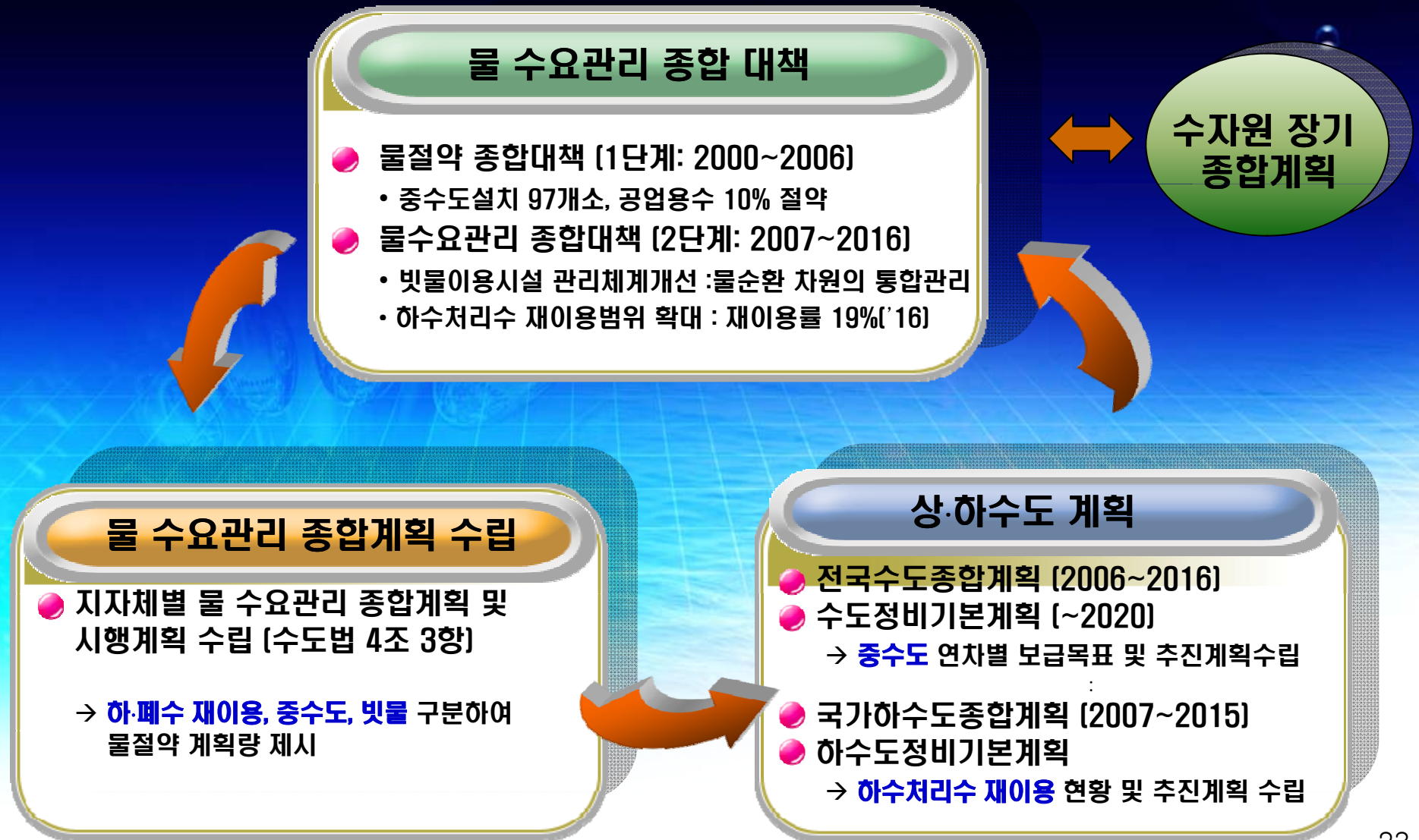
III. 물 재이용 정책 평가

III-1. 주요 정책 추진 경과

III-2. 물 재이용 촉진법



III-1. 정책 추진 경과 : 물 재이용관련 국가계획



III-1. 정책 추진 경과 : 물 재이용관련 국가계획

물수요관리 종합대책 (2007. 9)

(단위 : 백만m³)

		물절약 종합대책 (2000 ~ 2006)		물 수요관리 종합대책 (2007 ~ 2016)		
구 분		'00 ~ '06년		'07 ~ '16년	'00 ~ '16년	비 율
		목표	실적			
계		790	831.2	1,021	1,852	100.0%
노후수도관 개량		240	185.5	374	559.5	30.2%
수도요금 현실화		200	169.6	-	169.6	9.2%
절수형 기기 설치·보급		290	432.0	250	682.0	36.8%
절수설비 설치	주 택	250	142.2	-	142.2	7.7%
	영업용 등	40	289.8	-	289.8	15.6%
	신축건물			112	112	6.0%
절수형 사용기기 보급	절수형 세탁기			109	109	5.9%
	식기세척기			29	29	1.6%
재이용 [하수처리수]	중수도 설치	30	44.1	205	249.1	13.4%
	생활용수로이용					
	공업용수로이용	30		192	192	10.4%

III-1. 정책 추진 경과 : 물 재이용관련 국가계획

물순환 기본계획(안) (2007. 1)

구 분		하수도 재이용 목표			
		2005 년	2011 년	2016 년	증가량 [2005 → 2016]
계		5.7(4.6)	9.4	12.4	6.7
생활용수	소계	3.1	3.7	4.1	1.0
	중수도	[1.1]	1.6	2.0	0.9
	장내용수	2.0	2.1	2.1	0.1
공업용수	소계	0.4	2.6	4.4	4.0
	국가공단	0.2	1.7	2.9	2.7
	지방공단	0.2	0.9	1.5	1.3
농업용수		0.4	0.5	0.6	0.2
유지용수		1.8	2.6	3.3	1.5

- ※ 생활하수 : 중수도 증가추이 및 가동율(25%)을 감안하여 재이용량 산정
- ※ 공업용수 : 하수처리장 5km 이내 산업단지(국가 15, 지방 59) 공업용수 사용량의 25%를 대체
- ※ 농업용수 : 하수처리장 상류 5km 이내의 농업용저수지(59개소)에 관개용수공급(연간 6개월)
- ※ 유지용수 : 지자체에서 수립한 재이용계획(43개 하천)을 반영(맑은날 비율 0.8 적용)

III-1. 정책 추진 경과 : 물 재이용관련 국가계획

물수요관리 종합대책 (2007~2016)

● 빗물이용관리체계 개선

- 빗물이용시설 설치로 강우시 유출량 감소, 지하수 함양등 물 순환 이용차원으로 방향 전환
- 강우량 대부분이 하절기에 집중되므로 규모의 경제성 등이 논란이 되므로 의무화시설 이외의 시설은 자율적 설치
- 하수처리시설에 의한 중앙집중식 빗물관리의 한계 극복하기 위해 물 순환이용을 위한 시설 설치로 현장에서 분산 처리하는 시스템 도입으로 통합관리체계 마련
- 빗물이용(저류)·침투시설로 도시 환경개선 도모 및 설치 확대 추진

● 하수처리수 재이용 범위 확대

- 고도하수 처리수를 2016년까지 850백만 m^3 /일을 재이용하여 상수도 절수량을 397백만 m^3 /일로 확대
 - * 중수도와 하수처리장 장내용수의 생활용수로의 재이용량을 2016년까지 410백만 m^3 /일로 확대하여 상수도 205백만 m^3 /일 절감 (상수도 대체효과 50%적용)
 - * 하수처리수의 공업용수로의 재이용량을 2016년까지 440백만 m^3 /일로 확대하여 상수도 192백만 m^3 /일 절감 (상수도 대체효과 43.7%적용)
- 수도법의 중수도 설치 의무화 및 설치기준 등을 하수도법으로 이관 (2007. 9)

III-1. 정책 추진 경과 : 물 재이용관련 국가계획

물수요관리 종합대책 (2007~2016) - 추진성과

● 하수처리수 재이용 국고재정사업 확대 시행 (2006)

- 2006년 ~ 2010년 기간 중 2,649억원을 투자하여 39개 처리장을 대상으로 1,039천 m^3 /일 재이용 추진
- 하천유지용수, 농업용수 등 공공성을 띤 사업의 경우 오염저감 및 지역주민 서비스 차원에서 공공부문 국고지원 사업으로 추진

년도	개소수	사업 선정 하수처리장	재이용 설계용량 (m^3 /일)	재이용 용도				시설비용 [억원]
				하천유지 용수	공업용수	농업용수	기타	
총계	39		1,039,100	22	2	12	3	2,649
2006	6	강진, 공주, 여수, 오산, 송도, 천안	133,200	3	1	1	1 [복합]	607
2007	6	목포(남해), 고창, 구미, 보성, 고령, 고흥	162,000	6	-	-	-	145
2008	5	부여, 익산, 상주, 경산, 제주(판포)	83,000	3	1	1	-	412
2009	12	대구(서부), 대구(안심), 굴포천, 고양(원능), 평택(통복), 양주(광백), 의왕(부곡), 천안·성환, 당진, 영암, 경주, 구미(원평)	548,700	9	-	2	1 [도로청소]	1,006
2010	10	구리, 예산(덕산), 장성, 원도, 의성, 문경(점촌), 영덕, 김해(장유·화목), 의령, 제주(월정)	112,200	1	-	8	1 [복합]	479

III-1. 정책 추진 경과 : 물 재이용관련 국가계획

물수요관리 종합대책 (2007~2016) - 추진성과

● 하수처리수 재이용 공업용수 민간투자 사업추진 (2009.1)

- 향후 물 산업시장 개방과 해외 시장 진출을 위하여 민간의 자본과 기술을 적극 활용하여 공업용수 등 수익성 재이용사업에 민간의 직·간접 참여 유도
- 정부재정 부담 완화 및 민간 자본·기술 도입을 위하여 하수처리수의 공업용수 재이용을 **수익형민자사업(BTO)**으로 추진 계획
- **2016년까지 민·관 1조3,756억원 투자, 전국 23개소의 하수처리수를 공업용수로 연간 4.4억톤 [국내 공업용수 수요량의 17%] 공급 목표**
 - * 사업대상지는 연구용역과 지자체에 대한 수요조사 토대로 선정
 - * 공업용수 공급조건을 현행 광역상수도 공업용수 가격 대비 10% 인하, 민간사업자 수익률 7%
 - * 사업비 부담은 정부(건설보조금)와 민간사업자가 대략 5:5로 부담
[정부지원금 중 국고 분담률 : 광역 60%, 도청 소재지 80%, 시·군 90%]
- **2010년 10월 현재 23개 사업 중 민간투자 심의 완료 1개소, 추진 중 11개소**
 - * 민투심의 완료 : 포항
 - * KDI 검토 중 : 아산, 구미, 울산 온산, 익산, 군산
 - * 재원사전협의 : 당진, 예비타당성 예정 : 안산
 - * 의향서 제출·준비 중 : 여수, 김천, 울산 용연, 동해시

III-1. 정책 추진 경과 : 물 재이용관련 국가계획

환경부 민간투자사업 추진계획

단계	지자체	하수처리장	수요처	하수처리 시설용량 (천 m³/일)	재이용시설 용량 (천 m³/일)	사업비 (억원)
	계	23개소	-	5,209	1,220	13,756
1단계 (4개소)	포항시	포항	포스코/철강공단	232	100	1,324
	군산시	군산	군장,군산국가,지방	240	90	1,058
	아산시	아산신도시	아산탕정1,2	45	30	322
	당진군	고대부곡	동부제철/고대산단	11	8	182
2단계 (5개소)	안산시	안산	안산반월	534	100	995
	대구시	북부	대구염색	170	100	985
	구미시	구미	구미	330	100	979
	여주시	여수	여수산단	110	40	492
	김천시	김천	김천공단,어모공단	80	18	125
3단계 (14개소)	울산시	용연	용연	250	100	1,102
	울산시	온산	온산국가산단	150	50	551
	시흥시	방산	시화산단	84	74	816
	포천시	포천	신평3리 일반산단	16	10	110
	동해시	동해	북평산단	55	19	210
	청주시	청주	청주산단	280	15	166
	천안시	천안	천안 제3산단	180	40	441
	천안시	성환	북부BIT전문산단	24	15	166
	보령시	보령	보령화력본부	30	7	77
	광양시	중앙	광양국가산단	25	10	110
	기타	4개소		2,363	294	3,545

■ 기존 광역공업용수도
와 중복논란 대상

■ 2020 수도정비기본
계획 기반영

III-1. 정책 추진 경과 : 물 재이용관련 국가계획

물수요관리 종합대책 (2007~2016) - 추진성과

● 『물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률』 제정 (2010. 6)

[법 제정 추진 경위]

- 「물의 순환이용 촉진에 관한 법률안」 관계부처 협의 ('07.6 ~ 8)
- 입법예고 ('07. 9. 5 ~ 9. 27)
- 변경입법 예고 및 관계부처 협의 ('08. 9)
 - * 법제명 변경: 물의 순환이용 촉진에 관한 법률 → 물의 재이용촉진 및 지원에 관한 법률
 - * 핵심쟁점사항 : 빗물의 침투 · 저류 삭제, 폐수처리수 재이용 추가 등
- 규제개혁위원회 규제심사 ('08.11.13) 및 법제처 심사 ('09.3.20 ~ 5.25)
- 국회제출 ('09.6.8), 본회의 의결 ('10.5.19), 제정 · 공포 ('10.6.8)

III-2. 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률

주요내용

- **물 재이용 기본계획 및 물 재이용 관리계획의 수립** [제5조 및 6조]
 - 10년 마다 물 재이용 정책위원회의 심의를 거쳐 물 재이용 기본 계획 수립
 - 지자체 단체장은 물 재이용 기본계획에 따라 관할 지역의 물 재이용 관리계획 수립하여 환경부 장관이 승인토록 함
- **빗물이용시설 및 중수도 설치 및 관리 대상 확대** [제 8조 및 제 9조]
 - 빗물이용시설 : 종합운동장, 실내 체육관을 포함하여 공공청사 추가
 - 중수도 시설: 관광단지개발사업, 도시개발사업, 산업단지개발사업, 택지개발사업 추가
- **하·폐수 처리수 재이용 설계·시공업** [제8조 5항, 제13조 1항, 제 18조~20조]
 - 하·폐수 처리수 설계·시공업자의 등록 및 중수도 및 하폐수 재이용시설 설치할 때 등록업자에게 설계·시공 하도록 함
- **공공하수도관리청의 하폐수처리수 재처리수 공급** [제 10조]
- **하폐수처리수 재이용사업** [제 11조 17조]
 - 공공하수도관리청 이외의 하·폐수 처리수 재이용 사업을 하려는 자는 그 사업계획을 수립하여 환경부 장관의 인가를 받고,
- **하·폐수 재이용시설의 설치기준, 수질기준, 시설관리 등에 관한 사항** [제 13조, 14조]

III-2. 물 재이용 촉진법 – 빗 물

항목	수도법[시행2009.12.10] [법률 제9774호, 2009.6.9. 타법개정] 수도법 시행령[시행2010.2.1] [대통령령 제22003호, 2010.1.27, 타법개정] 수도법 시행규칙[시행2008.6.28] [환경부령 제291호, 2008.6.27, 일부개정]	물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률
정의	법 제13조 16항 빗물을 모아 생활용수, 조경용수, 공업용수 등으로 이용할 수 있도록 처리하는 시설	제3조 2항 건축물의 지붕면 등에 내린 빗물을 모아 이용할 수 있도록 처리하는 시설
빗물이용시설의 설치	법 제16조 종합운동장, 실내체육관 등 지붕면적이 넓은 시설물 중 대통령령으로 정하는 시설물을 신축, 증축, 개축하려는 자는 빗물이용시설을 설치·운영하여야 한다.	제8조 종합운동장, 실내체육관, <u>공공청사</u> 등 지붕면적이 넓은 시설물 중 대통령령으로 정하는 시설물을 신축 (규모이상의 증축, 개축, 또는 건축 포함)하려는 자는 빗물 이용시설을 설치·운영하여야 한다.
재정지원	법 제16조 3항 국가와 지자체는 설치비용을 지원할 수 있고 지자체는 조례가 정하는 바에 따라 수도요금을 경감할 수 있다.	제 23조 국가 및 지자체는 필요한 설치비용 일부를 보조하거나 융자할 수 있으며 지자체는 조례가 정하는 바에 따라 수도요금 또는 하수도 사용료를 경감할 수 있음
빗물이용시설의 설치대상	시행령 제26조 지붕면적: 2,400m ² 이상, 관람석 수 : 1,400석 이상	-
빗물이용시설의 시설기준	시행규칙 제7조 집수시설, 여과장치 등 처리시설, 지붕면적에 0.05m를 곱한 규모 이상의 용량, 송수·배수 시설 등	제8조 2항 환경부령으로 정함

III-2. 물 재이용 촉진법 – 중수도

항목	수도법[시행2009.12.10] [법률 제9774호, 2009.6.9, 타법개정] 수도법 시행령[시행2010.2.1] [대통령령 제22003호, 2010.1.27, 타법개정] 수도법 시행규칙[시행2008.6.28] [환경부령 제291호, 2008.6.27, 일부개정]	하수도법[시행2010.3.10] [법률 제9763호, 2009.6.9, 타법개정] 하수도법 시행령[시행2010.1.1] [대통령령 제21904호, 2009.12.24, 타법개정] 하수도법 시행규칙[시행2010.2.26] [환경부령 제363호, 2010.2.26, 일부개정]	물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률
정의	법 제3조 15항 사용한 수돗물을 생활용수, 공업용수 등으로 재활용할 수 있도록 다시 처리하는 시설	법 제2조 11항 건물, 시설 등에서 발생하는 오수를 다시 처리하여 생활용수, 공업용수 등으로 재이용하는 시설	제2조 4항 개별시설물이나 개발사업 등으로 조성되는 지역에서 발생하는 오수를 공공하수도로 배출하지 아니하고 재이용할 수 있도록 개별적 또는 지역적으로 처리하는 시설
중수도의 설치 및 관리	법 제14조 2007년 9월 27일까지 유효 하수도법 제26조로 이관	법 제26조 시설물을 신축하고자 하는 자는 단독 또는 공동으로 사용수량의 100분의 10이상 재이용할 수 있는 중수도 설치, 운영하여야 함 -숙박업 또는 목욕장업에 사용되는 시설로서 건축 연면적 60,000㎡이상인 시설물 -1일 폐수배출량이 1,500㎥ 이상인 시설물 -대통령령이 정하는 종류 및 규모이상인 시설물 (시행령 제21조) 대규모 점포, 운수시설, 업무시설, 교정시설, 방송국 및 전신전화국, 지자체 조례로 정하는 시설	제9조 하수도법 제26조와 동일 추가설치 대상: <u>관광단지개발사업, 도시개발사업, 산업단지개발사업, 택지개발사업</u>
재정지원		법 제26조 3항 국가는 중수도의 설치비용을 지원할 수 있으며 지자체는 조례가 정하는 바에 따라 수도요금 또는 하수도 사용료를 경감할 수 있음	제 23조 국가 및 지자체는 필요한 설치비용 일부를 보조하거나 융자할 수 있으며 지자체는 조례가 정하는 바에 따라 수도요금 또는 하수도 사용료를 경감할 수 있음
중수도 시설기준		시행규칙 제19조	제9조 3항
중수도 수질기준		시행규칙 제20조, 별표6	제9조 3항
중수도 사용량 산정기준		시행규칙 제21조<개정 2007.12.28>	제9조 3항

III-2. 물 재이용 촉진법 – 하·폐수

항목	하수도법[시행2010.3.10] [법률 제9763호, 2009.6.9, 타법개정] 하수도법 시행령[시행2010.1.1] [대통령령 제21904호, 2009.12.24, 타법개정] 하수도법 시행규칙[시행2010.2.26] [환경부령 제363호, 2010.2.26, 일부개정]	물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률
정의	법 제2조 9-2항 공공하수처리시설에서 처리된 물을 생활용수, 공업용수 등으로 다시 이용하기 위하여 지자체가 설치 또는 관리하는 처리시설 및 그 부속시설	제2조 7항 & 8항 하폐수처리수 재이용시설: 하수처리수 또는 폐수처리수 를 재이용할 수 있도록 처리하는 시설 및 그 부속시설, 공급관리 하폐수처리수 재이용사업 : 하폐수처리수 재이용시설을 이용하여 하수처리수나 폐수처리수를 재이용할 수 있도록 처리하고, 처리된 물을 공급하는 사업(공공하수도관리청이 하폐수 처리수 재처리수를 공급하는 경우 제외)
공공하수처리시설 처리수의 재이용	법 21조 제1항 공공하수도관리청은 공공하수처리시설의 처리수를 재이용(공업용수, 화장실용수, 살수용수, 세차용수, 청소용수, 조경용수 등)으로 이용하거나 필요로 하는 자에게 공급하여야 함 법 제21조 제3항 공공하수도관리청은 재이용수를 공급받는 자로부터 지자체의 조례가 정하는 바에 따라 요금을 받을 수 있다	제10조 1항 공공하수도관리청은 하·폐수처리수 재처리수를 재이용하거나 이를 필요로 하는 자에게 공급하여야 한다. 다만, 하수처리수가 제14조에 따른 용도별 수질기준을 충족할 경우 바로 재이용하거나 공급할 수 있다. 제21조 하폐수처리수 재처리수를 공급하는 공공하수도관리청 및 하폐수처리수 재이용사업자는 하폐수 처리수 재처리수를 공급받는 자에게 환경부령으로 정하는 바에 따라 요금을 받을 수 있다. 다만, 재이용 사업자가 지자체인 경우 해당지자체의 조례가 정하는 바에 따라 요금을 받을 수 있다.
재정지원	-	제 23조 국가 및 지자체는 필요한 설치비용 일부를 보조하거나 융자할 수 있으며 지자체는 조례가 정하는 바에 따라 수도요금 또는 하수도 사용료를 경감할 수 있음
공공하수처리시설의 용량 및 재이용수 공급 또는 이용량	시행령 제17조 대상 공공하수처리시설 용량: 5,000m ³ /d 이상 이용 또는 공급량 : 1일 하수처리용량의 100분의 5이상	제10조 3항 대통령령으로 정함
하·폐수처리수의 재이용 사업의 인가	-	제11조 1항 공공하수도관리청 외에 하폐수처리수 재이용사업을 하려는 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 사업계획을 수립하여 환경부장관의 인가를 받아야 함
하·폐수처리수의 재이용시설 설치기준	-	제13조 대통령령으로 정함
하·폐수처리수 재처리수의 수질	-	제14조 환경부령으로 정함

IV. 물 재이용 장래여건 전망

IV-1. 사회·경제적 환경 전망

IV-2. 물 재이용 산업 및 기술전망



IV-1. 사회 · 경제 환경

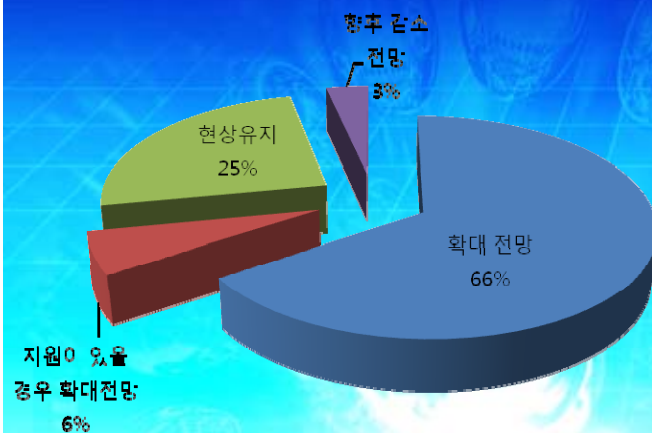
사회 · 경제적 여건 변화

- ◆ 1997년 IMF를 기준으로 1인당 국민소득이 일시적으로 감소하였으나, 2001년을 기준으로 상승하는 추세
 - 국민소득 향상에 따른 환경 및 보전 분야에 국민적 관심이 증가
 - 국민소득이 2만불을 넘어가는 시점에서부터 환경을 사용하는 재화를 보전하는 대상으로 변화가 일어나기 시작 (Kuznets, 1995)
 - 국민소득 향상과 함께 환경의 중요성이 높아져 안전하고 깨끗한 물과 건강한 수생태계에 대한 국민의 욕구 증대 전망
 - 지방화에 의한 지자체 역할이 증대할 것이 예상되므로 하수도 분야에서도 지자체의 역할이 커질 것으로 전망
- ◆ 우리나라는 다른 OECD 국가에 비하여 도시화율이 매우 빠르게 진행되고 있으며, 향후 더욱 가속화될 것으로 전망
 - 도시화율이 1998년 86%에서 2020년 92%로 증가할 것으로 예측되므로 도시환경 개선이 국가 주요 정책과제가 될 전망 (국가환경종합계획, 2005, 환경부)
 - 급격한 도시화로 인하여 도시인근의 오염 부하량 증가 우려
- ◆ 25 ~ 34세 연령대의 고등학교 이수율은 OECD 국가중 1위 (97%)이며, 고등교육 이수율은 3위(53%) (OECD, 2008 Education at a Glance)
 - 고연령자의 이수율은 최하위 수준이나, 저연령층 이수율은 최상위 수준을 유지하여 우리나라 교육의 단기간 양적 성장을 시사
 - 교육 수준의 향상으로 환경친화적인 물재이용 산업에 대한 국민적 이해도가 높을 것으로 전망
- ◆ 물 환경 여건 변화
 - 경제발전과 함께 환경보전 의식이 높아져 안전하고 깨끗한 물과 건강한 수생태계에 대한 국민의 욕구 증대
 - 화학물질 사용량 급증에 따라 국민보건과 수생태계 위험이 커지고 있음
 - 수질오염총량제 시행에 따른 지역별 수질개선을 위한 요구 증대
 - 자연형 하천복원사업 등 수생태 복원을 통한 소하천, 도시하천의 친수기능 강화 욕구 증대
 - 정보기술(IT), 나노기술(NT), 환경기술(ET) 등 기술 발전에 의한 정보화와 소규모 고효율 처리시설의 보급

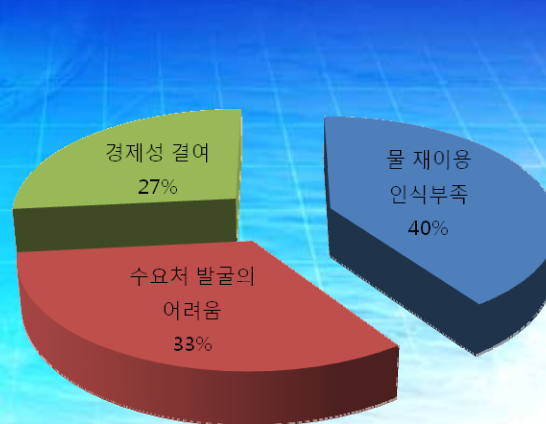
IV-1. 사회 · 경제 환경

하수도 재이용에 대한 공공하수처리장의 설문조사결과

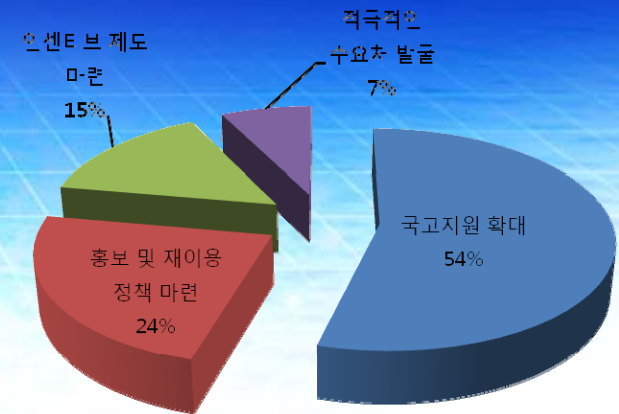
- ◆ 조사대상 : 시설용량 5천톤/일 이상의 전국 공공하수처리장 392개
- ◆ 조사방법 : 이메일 설문조사
- ◆ 조사결과
 - 하수처리수 재이용 전망 : **확대 전망 72%**
 - 하수처리수 재이용 장애요인: **물 재이용 인식부족 40%**, **수요처 발굴의 어려움 33%**, **경제성 결여 27%**
 - 하수처리수 재이용 촉진방안: **국고지원 확대 54%**, **홍보 및 재이용 정책 마련 24%**, **인센티브 제도 마련 15%**, **수요처 발굴 7%**



하수처리수 재이용 전망



하수처리수 재이용 장애요인



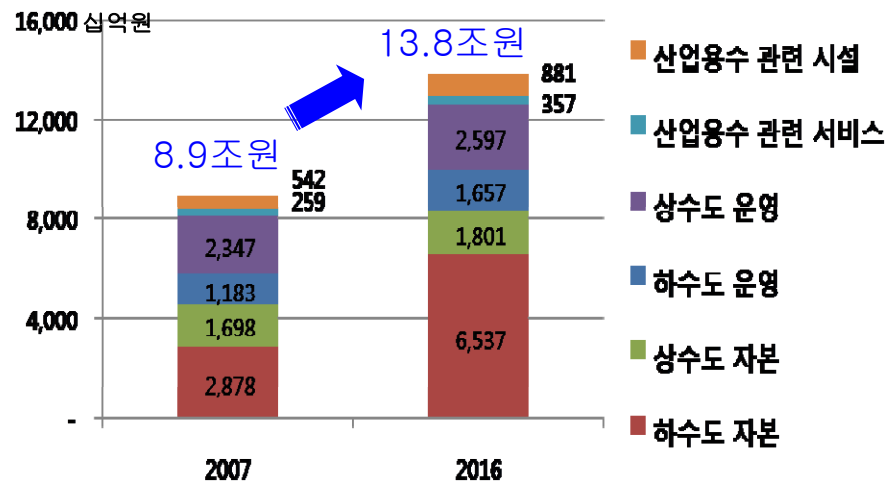
하수처리수 재이용 촉진방안

IV-2. 물 재이용 산업 및 기술 전망

물산업 규모 및 전망

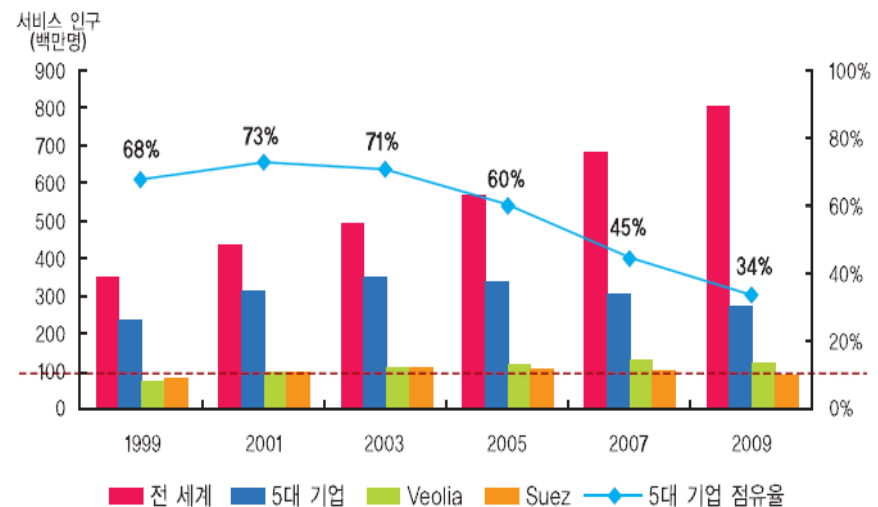
- ◆ 국내 물산업규모는 향후 10년간 연간 5.5%씩 성장 전망 : 8.9조 → 13.8조
- ◆ 국내 산업용수시장도 연간 5.5%씩 성장 예상 [8천억→1조3천억]
- ◆ 25억톤/년 (2020 목표)의 물 재이용시 전체 경제적 파급효과는 약 6조 8,300억원으로 예상
[직접경제유발효과는 4조 2,600억원, + 간접유발효과는 약 2조 5,700억원]
- ◆ 국내시장규모는 지속적으로 증가할 전망이나 과거의 산업연관분석 결과 경제적 파급효과가 점점 작아지고 있는 실정으로 이에 대한 개선방안 수립이 필요
- ◆ 해외 물시장이 과점시장 붕괴로 전문 물기업들의 무한경쟁 체제로 변모 예상
- ◆ 세계 재이용수 분야의 급성장 예상 ('25년 21배성장: 0.1 → 2.1백억\$)

국내 물산업 시장전망



출처 : GWI, 2008; 김자겸 2010

글로벌 물기업의 시장 점유율 변화



출처 : Pinstent Masons Water Yearbook 2009-2010

IV-2. 물 재이용 산업 및 기술 전망

기술 동향 및 수준

- ◆ 막여과를 이용한 고도처리 및 지능형 물생산·공급시스템으로 기술 발전
 - 막 여과시스템 시장 연평균 19.6% 성장전망 ('07년 61억\$ → '16년 303억\$)
 - IT를 접목한 상하수도 공급망 및 관망유지, 수요관리 등을 위한 관리기술로 발전 (Smart Water Grid)
- ◆ 국내 기술수준
 - 상하수도 분야는 선진국과의 경쟁가능 (선진국 대비 기술수준: 상수 75%, 하수 80%)
 - 신소재 막분야 등 핵심기술의 기술차이 존재
 - * Eco-star project (환경부, '04~ '11) : 하수재이용 분야의 국산화 분리막기술인 I³ System 개발
 - IT를 접목한 상하수도 기술수준은 미흡

산업구조 여건

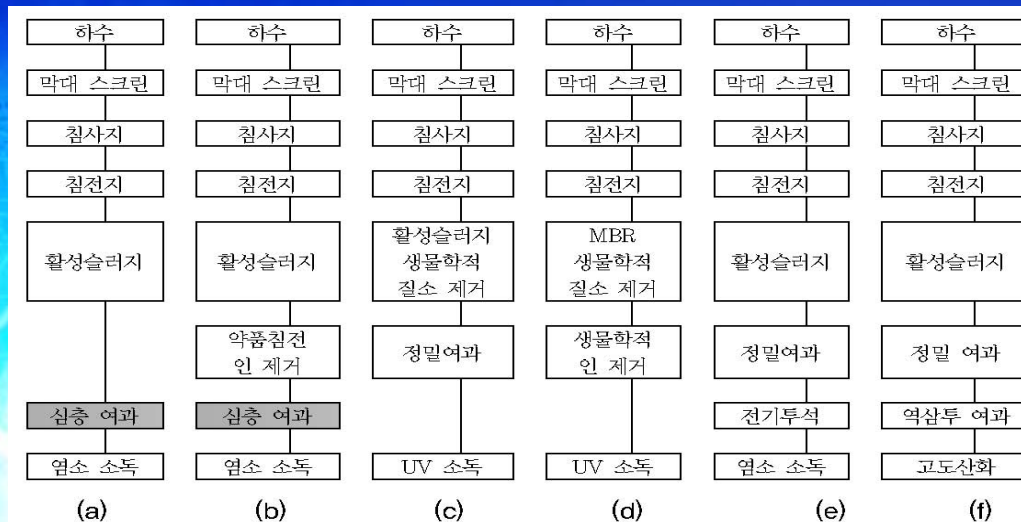
- ◆ 세계적으로 영세성과 비효율성 해소를 위해 상하수도의 통합화, 광역화 추진 중
- ◆ 국내업체의 설계, 건설, 플랜트 시공 경험 및 역량은 확보되었으나, 운영관리 경험, 자금확보 능력 등 통합솔루션 역량 부족
 - 국제 경쟁력 있는 전문 물기업 부재
 - 상하수도 분야는 비경쟁적 시장체제, 규모영세, 운영관리실적 부족 등으로 해외 진출 곤란
 - 물 재이용 분야는 아직 규모가 작고, 제도화가 미흡하여 민간공급업체나 전문설계시공업체가 전무

IV-2. 물 재이용 산업 및 기술 전망

물 재이용 기술

- ◆ 하수재이용 처리기술은 재이용수의 용도에 맞는 수질과 경제성에 따라 다양한 공정이 사용될 수 있음
- ◆ 영양분 제거를 포함하는 이차처리수는 간접식용 작물을 위한 제한된 농경관개와 식품 공업을 제외한 냉각수용에 적용
- ◆ 삼차처리는 무제한적 농경관개, 조경관개, 공업용수로 사용
- ◆ 역삼투막과 고도산화처리에 의해 생산된 처리수는 음용수와 견줄만한 수질로 가정용 사용과 초고순도의 물을 필요로 하는 공업용수로 사용

전형적 물 재이용을 위한 하수처리 공정

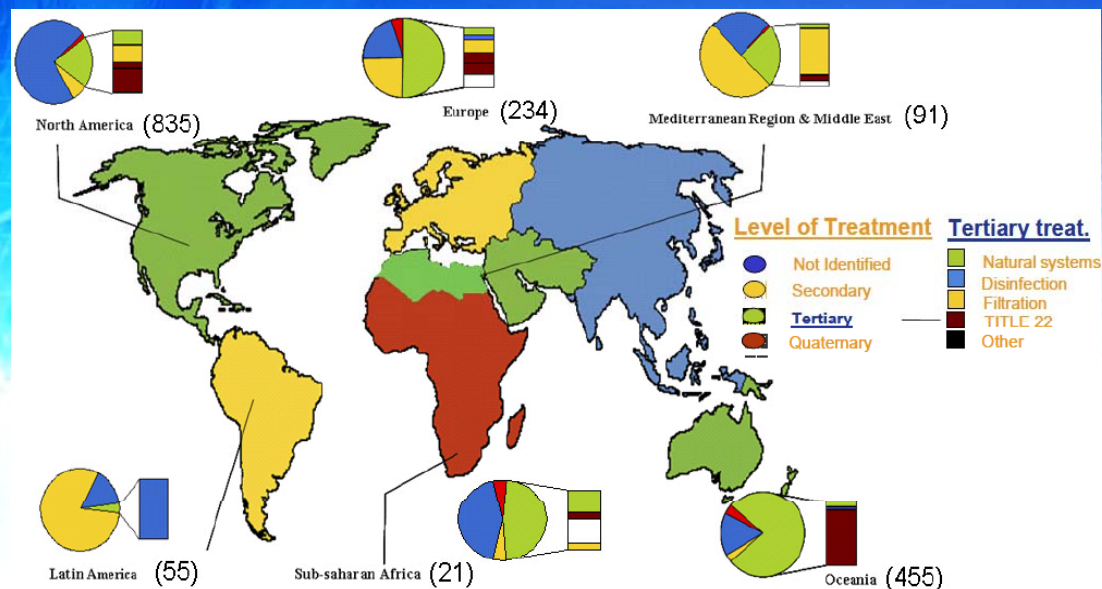


주) (a): 농업용(심층여과는 선택), (b): 골프코스관개용(심층여과는 선택), (c): 조경관개와 공업용 냉각
 탐용, (d) 장식용 인공폭포(ornamental water features), (e) 조경관개용, (f) 지하수/지표수 충전
 자료: Asano *et al.*(2007) *Water reuse: issues, technologies, and applications*, McGraw-Hill
 Professional, pp 268-269.

IV-2. 물 재이용 산업 및 기술 전망

국외 물 재이용 기술

- ◆ 세계의 지역별 총 도시 하수재생설비는 약 3,000여개 이상으로 확인되며 일본이 1,800개 이상으로 가장 많은 설비를 보유하고 있으며 북미(835), 오세아니아(456), 유럽(234) 순으로 나타났음
- ◆ 중동 및 지중해 지역에서는 50% 이상의 설비가 이차처리 기술이며, 한외여과와 역삼투압 여과와 같은 분리막을 활용한 고도하수처리기술을 사용하기 시작하였음
- ◆ 소독 공정에 있어서는 염소소독이 주로 사용되어지나 중동 지역위주로 UV나 오존 처리 공정이 개발 또는 사용되고 있음
- ◆ 유럽, 오세아니아와 북미 지역은 도시용수를 위한 물 재이용을 위해 이차처리보다는 수질기준인 “타이틀22 기준”에 근거하여 삼차처리 공정을 더 많이 적용되고 있음
- ◆ 유럽에서는 식수와 같은 수준의 수질을 생산하기 위한 다중개념(multi-barrier concepts)의 공정이 적용되고 있음



세계 지역별 폐수처리 공정 기술 이용도

[출처: Bixio *et al.* (2008), Water reclamation and reuse: implementation and management issues" *Desalination* 218]

IV-2. 물 재이용 산업 및 기술 전망

국내 물 재이용 기술

- ◆ 국내 재처리 공정 적용사례를 살펴보면 가장 많이 사용되고 있는 처리공정은 모래여과
- ◆ 하천유지용수의 경우 생물학적 고도처리기술에 의해 처리된 처리수의 단순공급
- ◆ 공업용수의 경우 분리막인 정밀여과막과 역삼투압막 공법이 주로 사용

➤ 용도별 재처리 공정 분류 사례

구분	용도	처리방법
범용 재이용수	청소용수	모래여과
	도시조경용수	모래여과
	친수용수	모래여과/활성탄
	하천유지용수	모래여과 / MF
	관개용수	모래여과 / MF
인체 접촉 및 직접 영향 재이용수	인체 접촉 세척용수	MF/RO 생물반응조 내 침지막 설치/RO
	직접관개용수	MF/RO 이상
고도환경용수	습지용수	모래여과/활성탄 MF/RO 생물반응조 내 침지막 설치/RO
	지하수충진	모래여과/활성탄 MF/RO 생물반응조 내 침지막 설치/RO
	음용수자원보충	MF/RO 생물반응조 내 침지막 설치/RO
출처: 자료: 「하수처리수 재이용 가이드북」, 환경부, 2009 공업용수		위 처리공법 조합 모두 가능

IV-2. 물 재이용 산업 및 기술 전망

국내 물 재이용 기술

- ◆ 프론티어 21 연구사업으로 2001년부터 진행된 하수처리수 재이용 기술 및 표준 공정개발 사업을 통해 분리막 공정을 추가하여 용도에 적합한 표준공정 개발
 - 중수도용 : 생물막반응조 공정과 함께 염소소독 또는 고도산화처리를 적용
 - 농업용수용 : [1] 생물막반응조, 토양 대수층 처리(SAT, Soil Aquifer Treatment) 공정과 독성모니터링 공정, [2] SAT 공정과 독성모니터링의 조합, [3] 고도산화처리, SAT 공정과 독성 모니터링의 조합 등
 - 공업용수용 : 생물막반응조 공정과 전처리 후의 역삼투 또는 나노 여과처리 적용
 - 하천유지용수 : 모두 생물막반응조로 처리가 시작되며 역삼투 또는 나노막 여과가 추가되거나 추가 없이 독성모니터링을 적용
- ◆ 음용수 수준의 수질을 위한 재생수 생산 공정은 생물막반응조와 역삼투 또는 나노막 여과를 포함하고 고도산화처리가 추가되거나 추가 없이 독성모니터링을 적용함
- ◆ Eco-STAR Project으로 하수재이용 분야의 국산화 분리막기술인 I³ System 개발

공정	분리막	자동화/제어	목표수질
탈질효율 극대화 (TN 5mg/L이하) 제1무산소/호기조 /제2무산소/막분리조	대용량 국산 분리막 <ul style="list-style-type: none"> · 집적도 70% 수준 (Zeeweed와 비교 시) · 막재질: PVDF · Flux : 15 ~ 30LMH 	지능형 운전제어 <ul style="list-style-type: none"> · 설치 및 업그레이드 용이 · 기존 시스템 MMI 유지 · 공정진단(모델링,퍼지) · 통계분석 가능 	BOD 3mg/L SS 3mg/L TN 5mg/L TP 0.5mg/L 대장균 불검출 TCE 30 μ g/L PCE 10 μ g/L

출처: 환경부, 2008 「물재이용국제심포지엄」 서울 코엑스 컨벤션센터, 2008.12.9

V. 국가 물 재이용 기본계획 (안)



V-1. 물 재이용 기본계획의 의의

성 격

- 향후 10년간의 정책방향을 제시하는 법정계획 (2010. 6. 8 제정공포)
- 물 재이용과 관련된 정부계획 중 최상위 계획

기 간

- 2011년 ~ 2020년까지 10개년

역 할

- 전 국토의 물 재이용 계획을 위한 국가기본방침
- 각 중앙부처 정책입안, 물 재이용 보급 활성화를 위한 업무지침

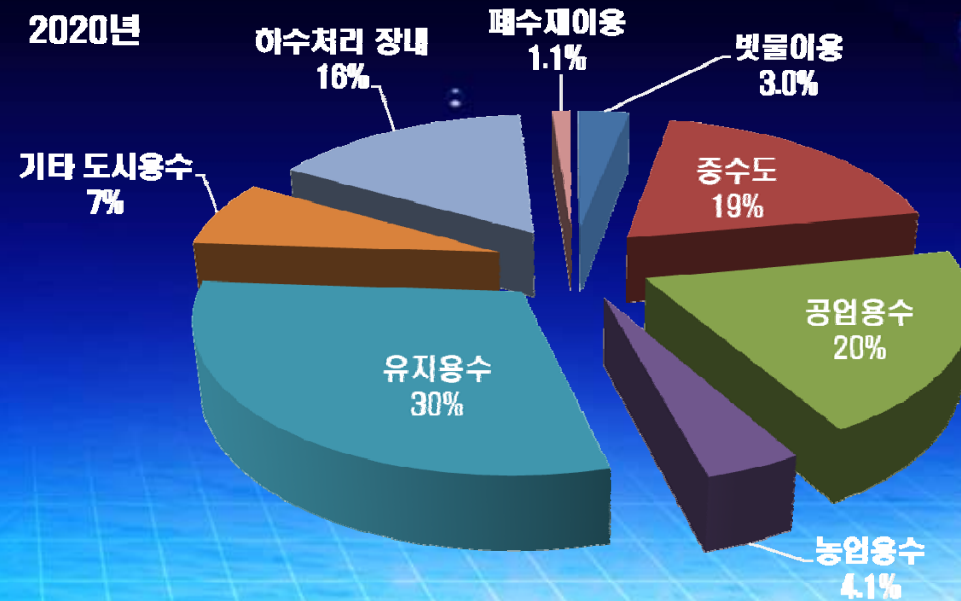
내 용

- 물 재이용 여건, 수요전망 및 목표
- 물 재이용 시책의 기본방향 및 추진전략
- 물 재이용 촉진을 위한 정책 개발, 재원확보 및 조달계획

V-2. 물 재이용 총 목표량

연간 25.7억톤

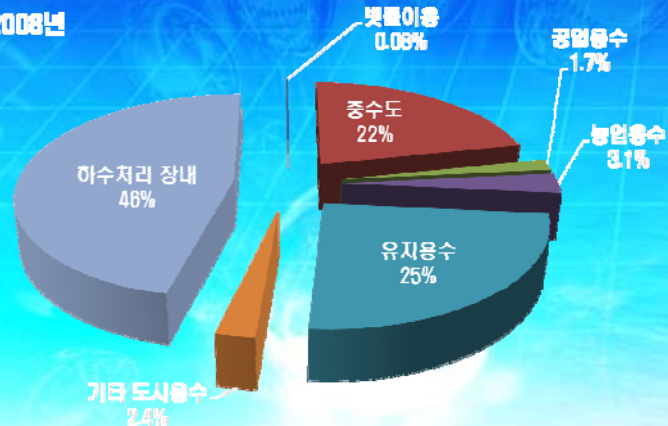
2020년



3배
증가

연간 8.7억톤

2008년



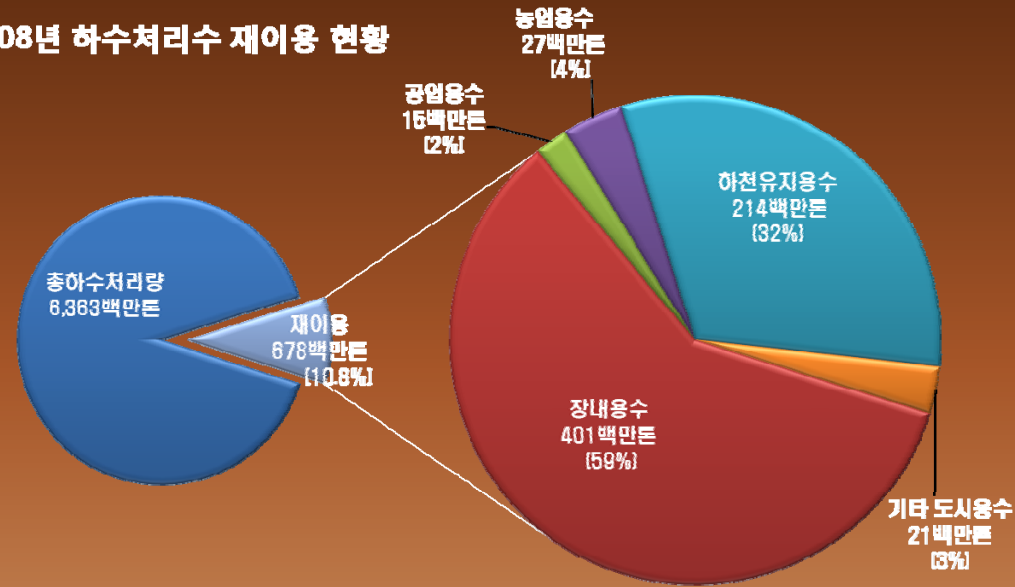
(단위: 백만톤/년)

		빗물	중수도	공공하수 처리수						폐수	총 계
				공업	농업	유지용수	기타 도시용수	소 계	장내		
현재	2008년	0.7	187	15	27	214	21	277	(401)	-	877
목표량	2012년	7.7	256	105	50	279	70	503	(401)	-	1,168
	2016년	27.4	364	353	85	527	125	1,090	(401)	15	1,897
	2020년	78	489	507	106	778	185	1,576	(401)	28	2,572

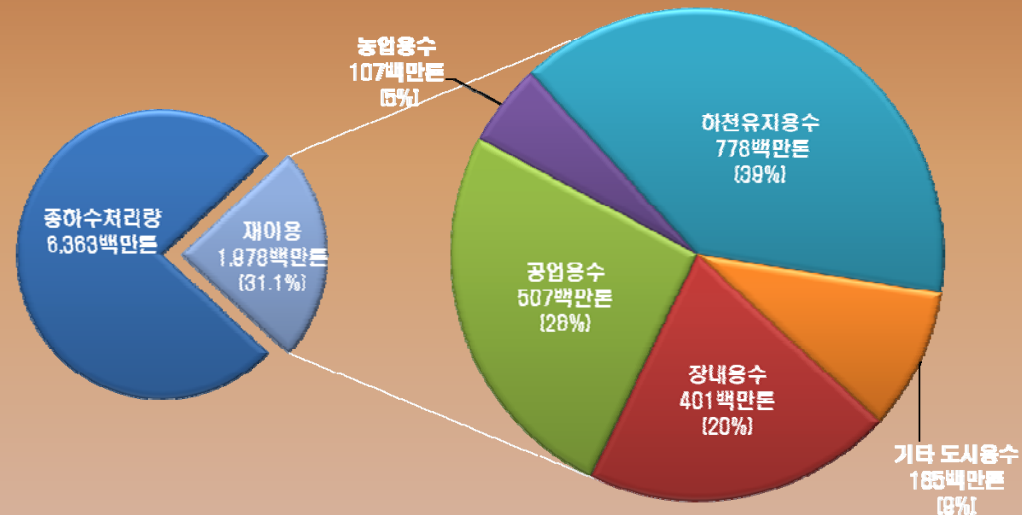
V-3. 하수도 재이용

하수도 재이용 구성비율 비교

2008년 하수처리수 재이용 현황



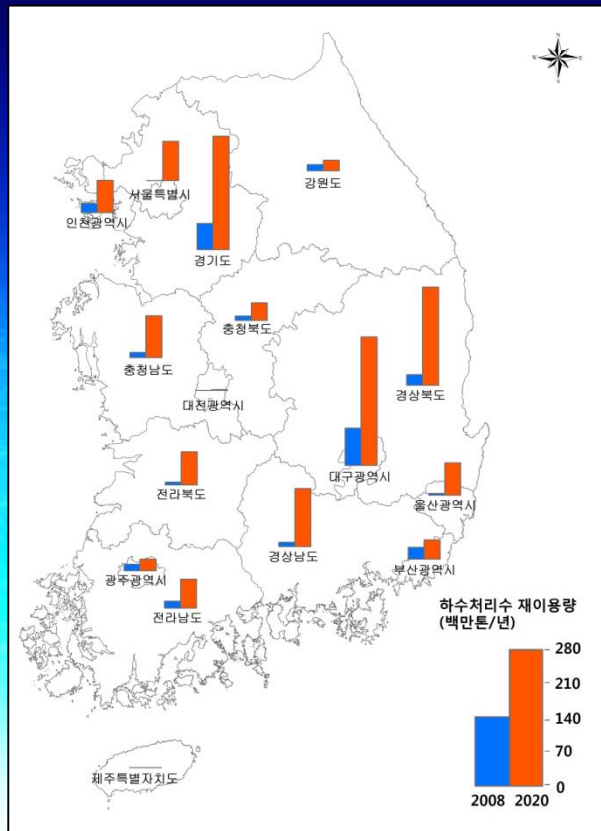
2020년 하수처리수 재이용 목표량



V-3. 하수도 재이용

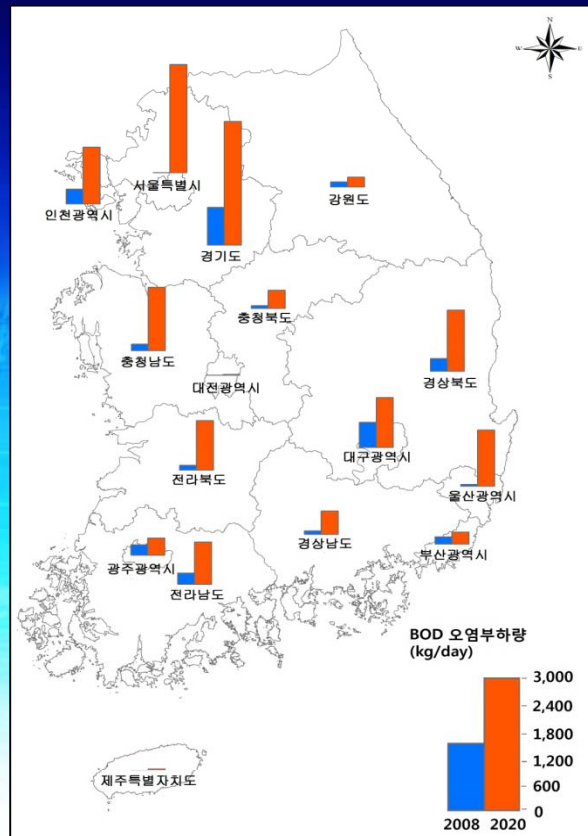
오염부하 삭감 효과

하수도 재이용량



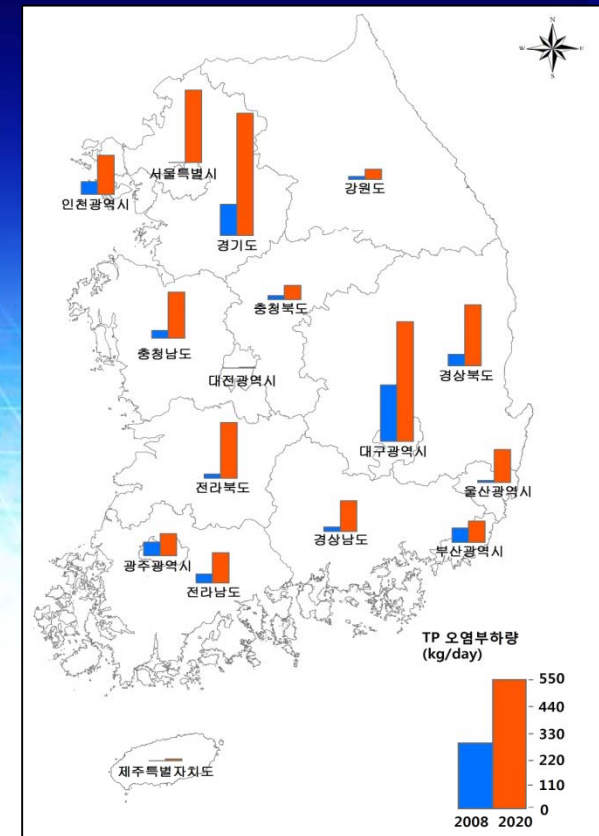
6.7 → 19.8억톤/년

BOD 삭감량



0.92 → 2.46 톤 BOD/년

TP 삭감량



0.19 → 0.48 톤 TP/년

V-3. 물 재이용 기본계획의 목표와 방향

**“지속 가능한 물 재이용 활성화로
친환경 수자원 확보”**

- 수자원 보호, 기후변화 대비, 건전한 물순환 회복 -

Water Reuse 2020: 25.7억톤



V-3. 물 재이용 기본계획의 목표와 방향

정책 비전

1

깨끗하고 풍부한 물환경 구축

2

순환형 물순환 미래도시 건설

3

물 자원을 아껴쓰고 다시쓰는 사회시스템 구축

4

녹색성장을 선도하는 물 재이용 산업강국으로의 도약

V-3. 물 재이용 기본계획의 목표와 방향

정책 추진방향

- 물 재이용 법·제도 개선 및 인센티브
- 지역별 물순환 체계 개선을 통한 재이용 보급확대
- 물 재이용 산업육성과 기술개발을 통한 민간에 새로운 투자기회 제공 및 국제 경쟁력 강화
- 적극적인 물 재이용 수요처 발굴 및 홍보

V-3. 물 재이용 기본계획의 목표와 방향

주요지표

“Water Reuse 2020: 25.7억톤”

- 빗물이용시설의 보급확대를 위한 제도적 · 기술적 기반을 구축으로
전국의 빗물사용량 78백만톤
- 중수도 시설의 활성화를 위한 제도개선과 관리기준 확립을 통한
중수도 사용량 4.9억톤 [2.6배 증대]
- 하수 처리수 재이용사업 확대 추진 및 수요처 확보로
하수처리수 사용량 15.8억톤 [장외] [5.7배 증대]
 - 장외 재이용율 4.3% → 24.8%
- 재이용 산업육성을 위한 정부지원으로
10조 2,700억원 규모의 국내시장 창출 및 해외진출기반 확립

V-3. 물 재이용 기본계획의 목표와 방향

기대 효과

- 2020년까지 연간 25.7 억톤의 물 재이용 목표 달성되면,

- 연간 4.7 억톤의 상수대체 효과

- 빗물, 중수도, 공업용수 재이용 만 고려 [상수 대체율 43.7%적용]

- 공공하수처리시설의 총 배출오염부하량 21.2% 삭감

- 24,600 BOD kg/일 삭감 효과

- 10조 2,700억원 규모의 국내 물산업시장 창출

- 직접경제유발효과 7조 5,000억원
 - 간접경제유발효과 2조 7,700억원

국가 물 재이용 기본계획

목표

지표

정책방향

지속가능한 물 재이용 활성화로 친환경 대체 수자원 확보
- 수자원 보호, 기후변화 대비, 건전한 물순환 회복 -

- ◆ 빗물 이용 대폭 확대 (0.7 → 78백만톤/년)
- ◆ 중수도 보급율 66% (187 → 489백만톤/년)
- ◆ 하수처리수 (장외)재이용율 24.8% (277 → 1,576백만톤/년)
- ◆ 폐수처리수 재이용 28백만톤/년

법·제도 개선 및
인센티브

물순환 체계 개선을
통한 재이용 보급확대

민간에 새로운 투자기회
제공 및 국제 경쟁력 강화

적극적인 물 재이용
수요처 발굴 및 홍보

추진
전략

물재이용 관리체제 강화

물재이용시설의
과학적 관리기반 구축

물재이용 산업육성
및 기술개발

물재이용 전문인력 양성
및 이미지 홍보

주요
정책
과제

- 물재이용 의무화 확대조정 및 관련법 개정
 - 빗물이용 및 중수도 설치 대상 및 기준 확대
 - 하수처리수 재이용 의무화 기준 확대
 - 용수공급계획 수립시 물재이용 우선적용 검토 및 지하수 개발 억제
- 행정적, 경제적 지원강화
 - 물순환 전담부서 신설 및 합리적 지도점검 체제구축
 - 조세감면 및 금융지원 확대
 - 물재이용 인센티브 확대
- 통합수질기준 마련

- 물 이용 및 순환체계 구축을 통한 물 재이용 통합 관리
 - 물 이용 및 순환 현황조사 및 모니터링 시스템 구축
 - 물 재이용의 계획, 평가, 운영을 위한 통합시스템 구축
- 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 활성화
- 물재이용시설 설치·관리 통합지침 및 시설기준 마련
- 지자체 물재이용관리계획 수립지침
- 자료수집 및 통계 표준화

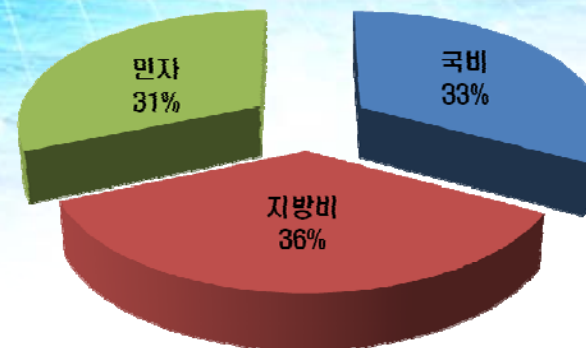
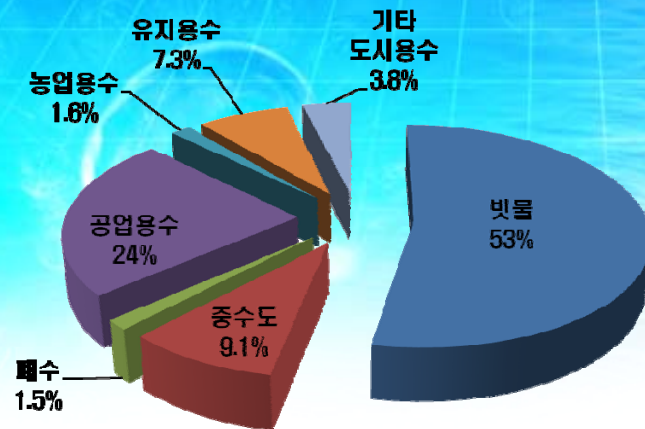
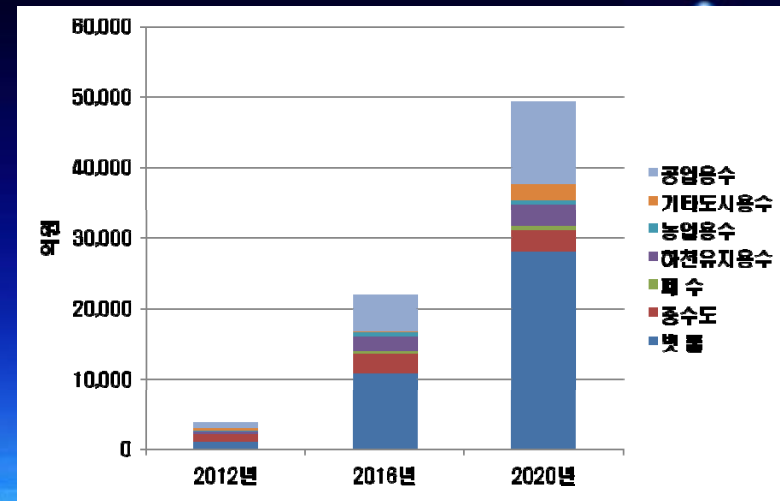
- 민간투자사업의 활성화
- 물기업 역량확보를 위한 국내기반 제공
- 국제협력 증진
- 새로운 물재이용기술 적용
 - 용도별 맞춤형 시스템 개발
 - 선도형 녹색 원천기술 개발
 - 범정부적 지원강화

- 물 재이용 시설 운영요원 전문화
- 전문인력의 지속적인 양성
- 물재이용 정보구축
- 국민인식 제고를 위한 이미지 개선
- 전략적 맞춤형 홍보

Water Reuse 2020: 25.7억톤

V-4. 투자소요 및 자원조달 계획

(단위: 억 원)					
구분		합계	2012	2016	2020
합계		75,068	3,738	21,904	49,426
빗 물		39,825	1,026	10,824	27,975
중수도		6,795	1,036	2,673	3,086
폐 수		1,095	-	504	591
하수 처리수 재이용	계	27,353	1,676	7,903	17,774
	하천유지용수	5,512	332	2,100	3,080
	농업용수	1,169	210	492	467
	기타도시용수	2,879	307	189	2,383
	공업용수	17,793	827	5,122	11,844



주요정책 (1) 물 재이용 의무화 확대조정 및 관련법 개정

현황 및 문제점

- ◆ 빗 물 · 의무대상의 시설용량은 전체 빗물이용시설 규모의 15.6%에 불과
- ◆ 중수도 · 10,000㎡ 이상인 건축물은 전체의 1.7%
 - 건물용도별 물사용량과 사용용도가 상이하나 건축 연면적의 일률적인 기준적용
- ◆ 하수도 · 재이용율 5% 이상을 규정하고 있으나, 현재 장내 재이용률이 의무기준을 상회하여 [장내재이용율 6.4%], 장외 재이용의 촉진을 위한 동기부여 및 의무기준 효과미미
 - 지역별 지하수 개발, 용수이용 계획 수립시 [광역상수도 및 공업용수도 등] 대체수자원으로서의 물 재이용 방안 검토실시에 대한 제도화 필요

정책 방향

- ◆ 빗물이용 및 중수도 시설 설치 대상기준 강화
 - [빗 물] · 지붕의 집수면적 1,000㎡으로 강화, 좌석수의 제한 폐지
 - 공장 및 상가, 공동주택, 학교 등에 대한 의무화 추진
 - [중수도] · 건축연면적 기준을 적정수준으로 축소하고, 용수사용량에 따른 의무화 기준설정
 - 발전시설, 문화 및 집회시설, 의료시설에 대한 의무화 추진
- ◆ 하수처리수 장외 재이용율을 10%이상 의무화 추진
- ◆ 지하수 개발 및 용수이용계획 수립시 물 재이용 계획 우선 검토적용 의무화 위한 법령 정비

주요정책 [2] 물 이용 및 순환체제 구축을 통한 물 재이용 통합 관리

현황 및 문제점

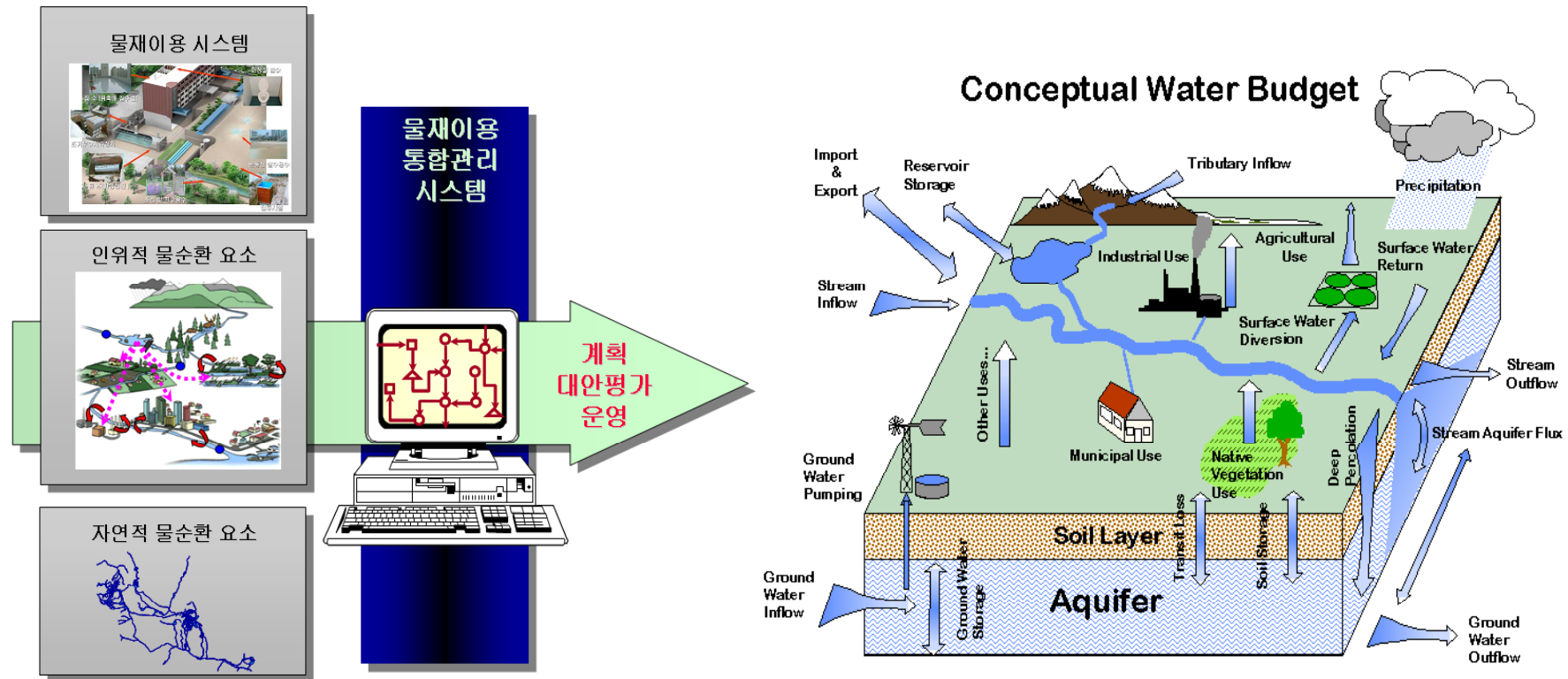
- ◆ 수자원계획 수립 시 대체수자원의 개발 등 다양한 측면의 대안 고려의 필요성 대두
 - 도시화 및 산업화에 의한 물수요의 증가는 지표수 위주의 공급 대안은 한계가 있음
 - 빗물, 중수도, 하수처리수 재이용 등의 대체수자원 개발에 대한 수자원 계획의 반영이 필요
- ◆ 기존의 물 이용 계획 중심의 물수지 분석으로는 대체수자원 개발 등의 대안 평가의 한계
 - 물이용 계획의 기본요소인 지표수, 지하수외에도 대체수자원 개발을 고려한 종합적인 계획 및 평가 시스템 부재
 - 이를 뒷받침할 수 있는 과학적 기반의 해석을 위한 예측 및 제어 도구 개발이 필요
 - 물 재이용 관리 및 실시간 운영을 위한 수자원 및 수환경 통합관리시스템의 개발이 필요

정책 방향

- ◆ 유역 물 이용 및 순환 현황 조사 및 모니터링 시스템 구축
 - 강우-유출 시스템의 물순환 구조 파악 (강우, 저류시설, 지하 침투 요소 등)
 - 하천취수지점-정수장-배수장-사용자-하수처리장-하천회귀지점을 고려한 물 이용 현황 조사
 - 물순환의 자연적인 요소와 물배분 등 인위적인 요소를 결합한 모니터링 시스템 구축
- ◆ 물 재이용 계획, 평가, 운영을 위한 통합시스템 구축
 - 물 이용 계획 수립 시 빗물, 중수도, 하수처리수 재이용을 고려할 수 있는 계획 및 평가 도구 개발
 - 유역의 물순환과 빗물, 중수도, 하수처리수 재이용의 실시간 운영을 고려한 도구 개발
 - 물 재이용을 위한 통합관리 시스템 구축

주요정책 [2] 물 이용 및 순환체제 구축을 통한 물 재이용 통합 관리

물 재이용 통합관리시스템

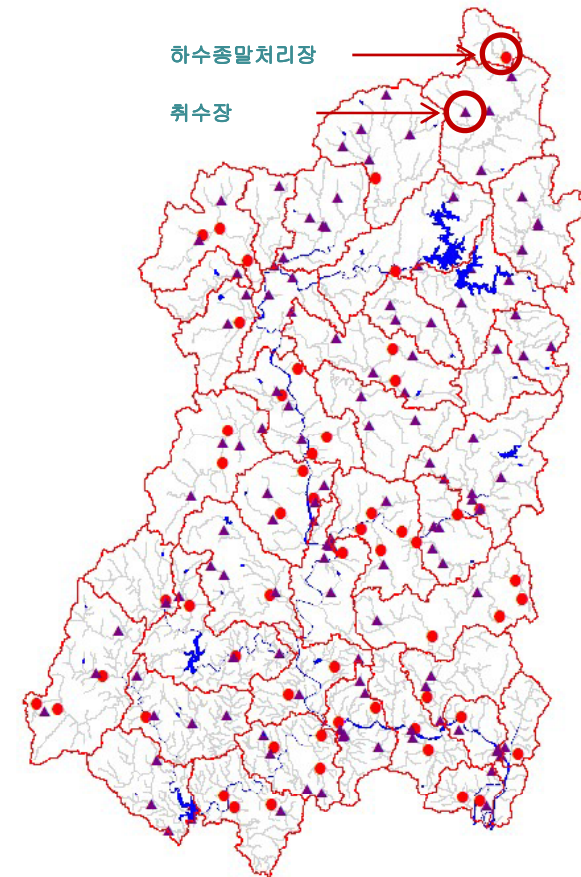
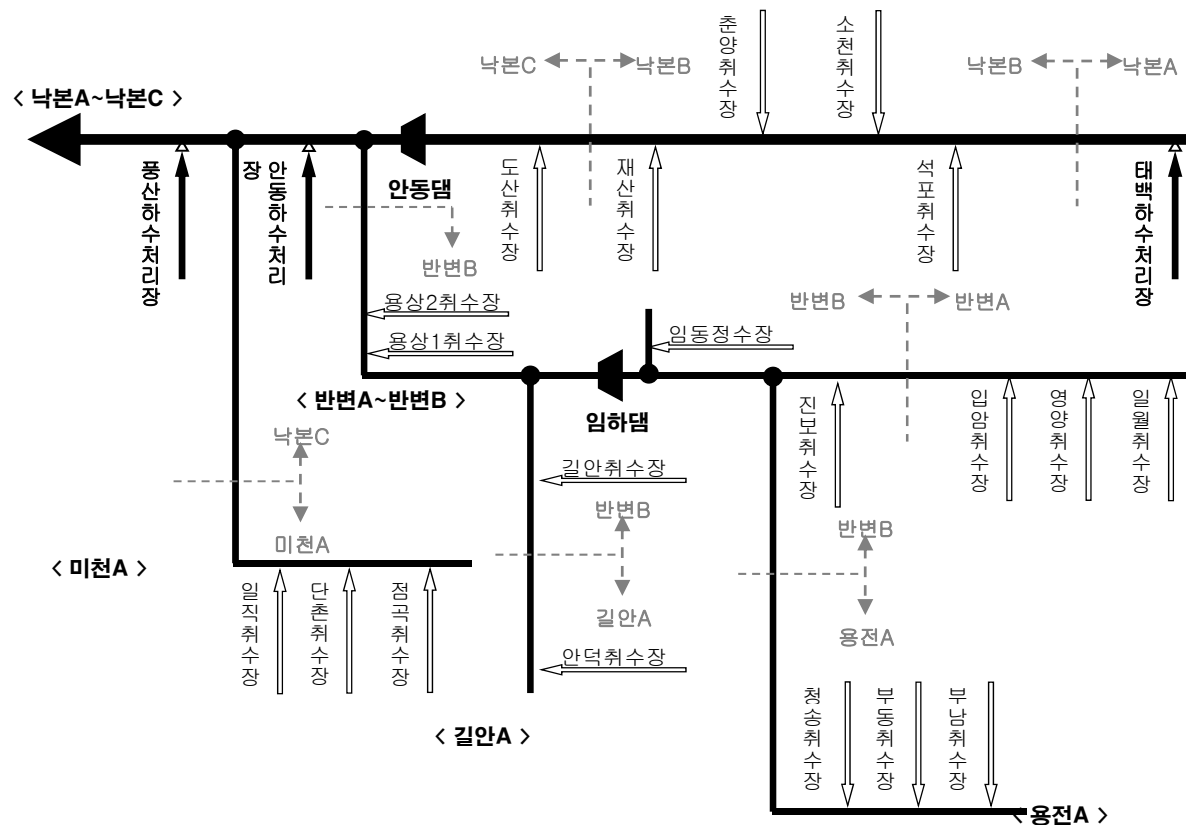


[사례조사] 낙동강 유역 물수지 분석

유역 물관리 네트워크에 의한 물부족 지역 파악

◆ 취수량 및 방류량

➢ 네트워크 구축을 위한 환경기초시설 분석



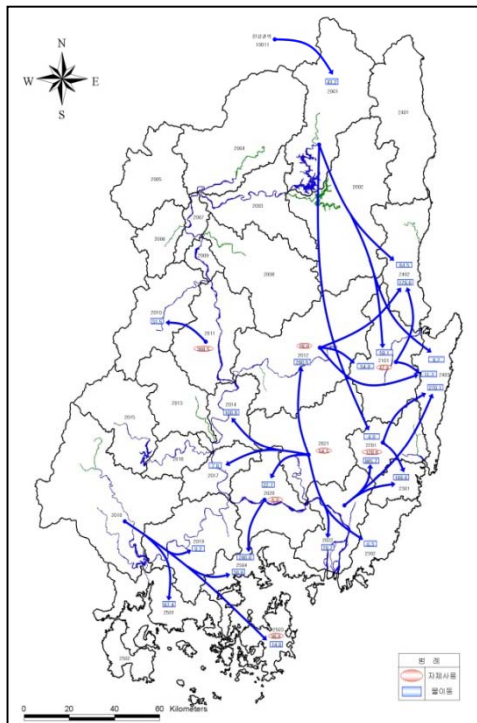
[사례조사] 낙동강 유역 물수지 분석

유역 물관리 네트워크에 의한 물부족 지역 파악

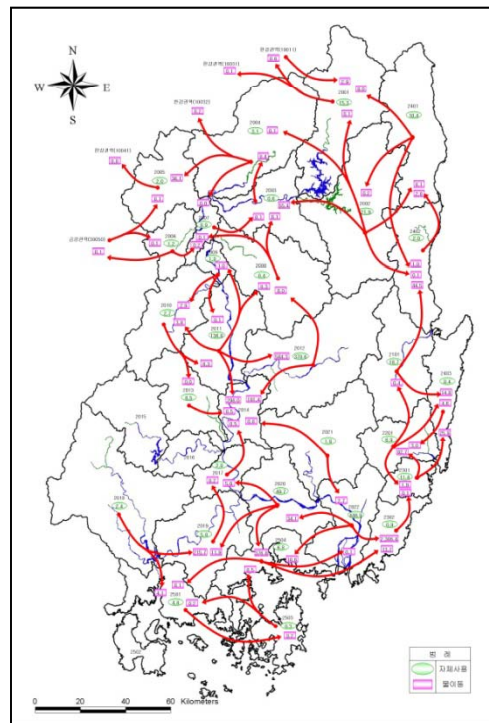
◆ 유역내 물이용 조사

- 유역별 이수시설 및 하수시설에 의한 물이동 현황

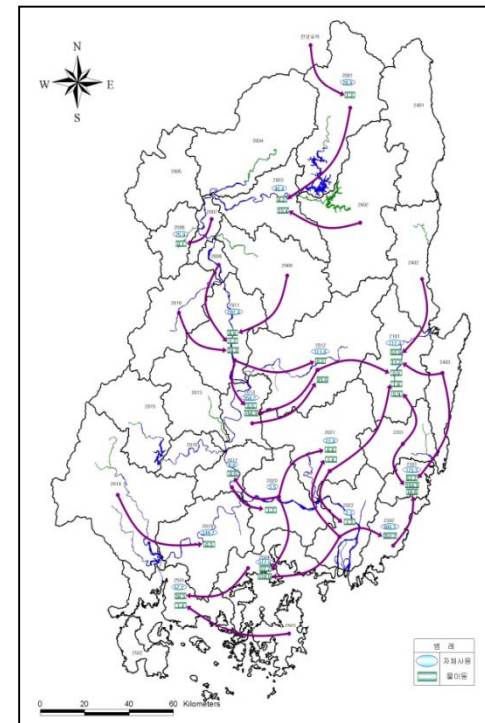
[광역이수시설 물이동]



[지역이수시설 물이동]



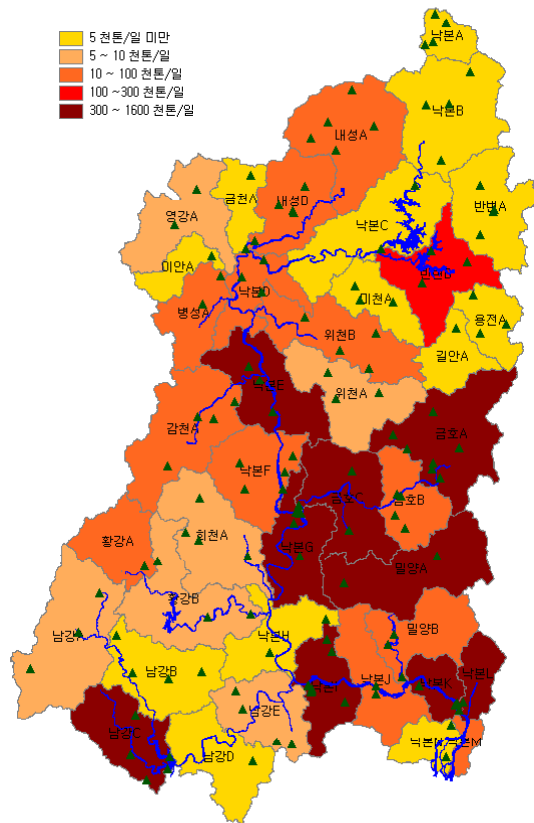
[하수처리시설 물이동]



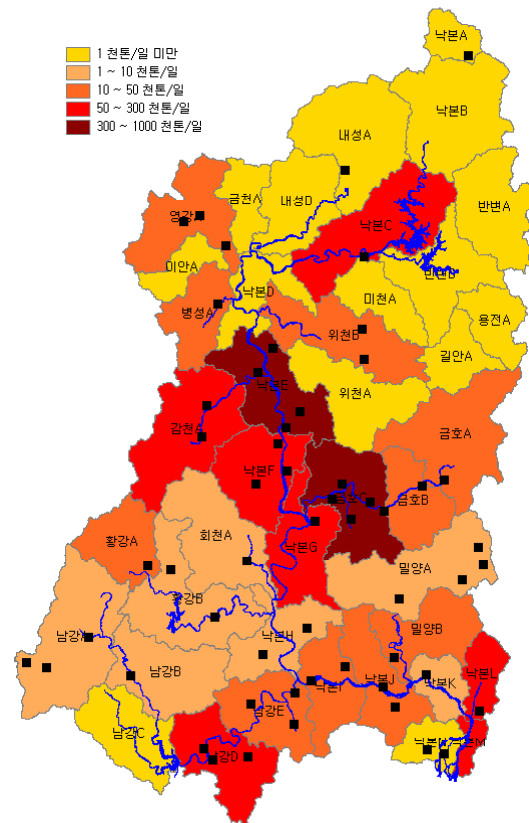
[사례조사] 낙동강 유역 물수지 분석

유역내 취수량과 하수방류량 분석

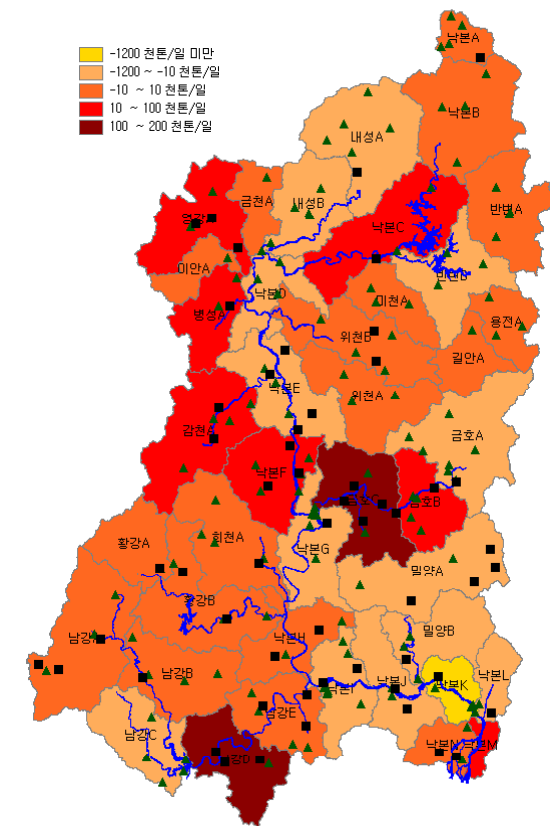
◆ 대량 하수 방류 지점과 대량 취수 지점을 우선 고려



[취수량 분포]



[하수 방류량 분포]

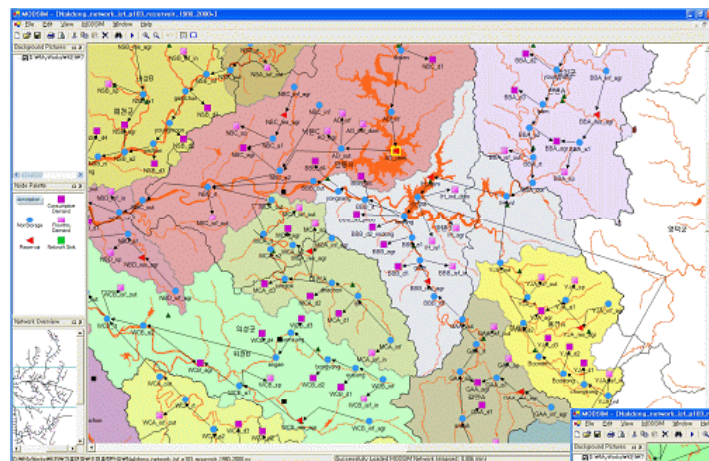


[방류량-취수량]

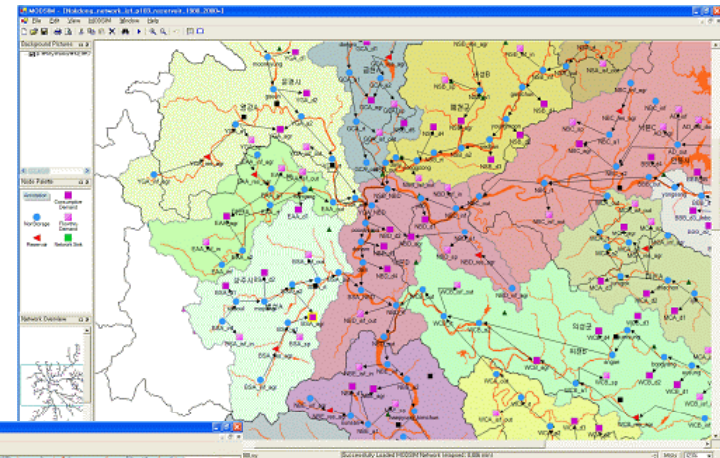
[사례조사] 낙동강 유역 물수지 분석

KModSim에 의한 네트워크 구축 현황과 물수지 분석

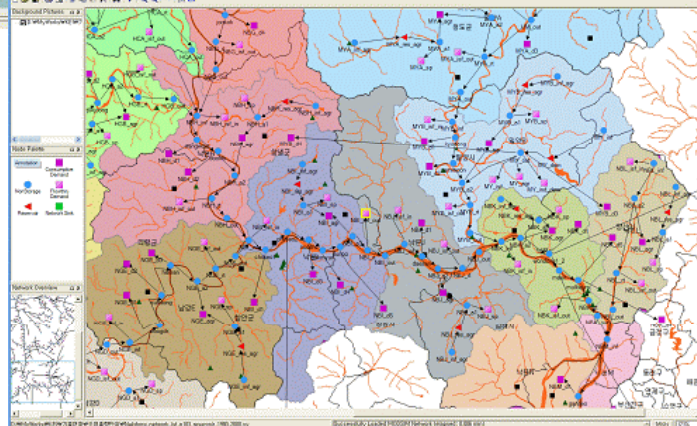
◆ 수자원 네트워크 구축 현황 (낙동강)



안동댐 인근지역



병성A 인근지역

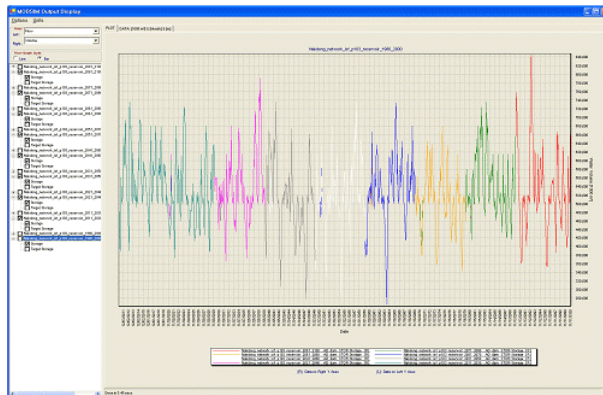


낙번 인근지역

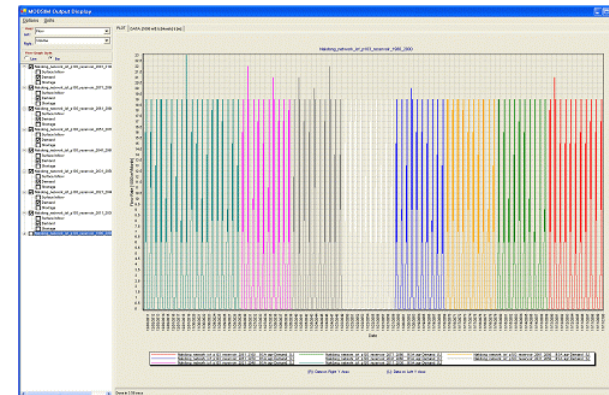
[사례조사] 낙동강 유역 물수지 분석

유역물관리 네트워크에 의한 물수지 분석

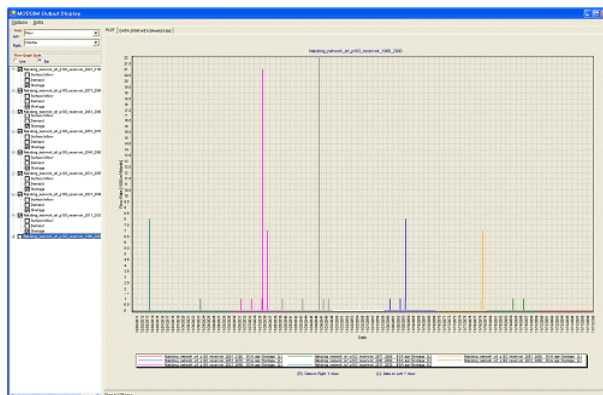
◆ KModSim 물수지 모의 결과 (낙동강)



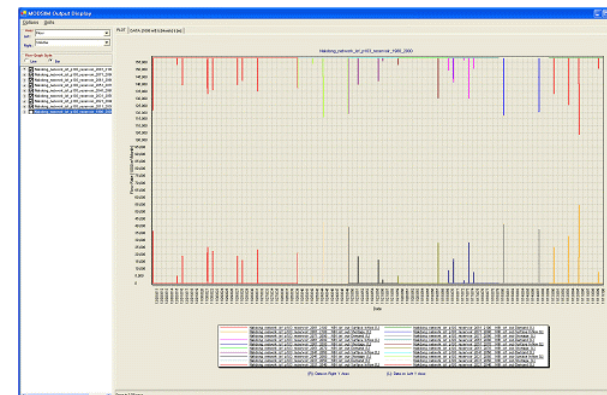
안동댐 모의 운영결과



병성A유역의 농업용수 모의 결과



병성A유역의 하천유지용수 부족량



낙본I유역의 하천유지용수 공급량과 부족량

주요정책 [2] 물 이용 및 순환체제 구축을 통한 물 재이용 통합 관리

하수처리수 재이용 공급계획 수립 방안



주요정책 [3] 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 방안

현황 및 문제점

- ◆ 중·소 규모 하천의 건천화
 - 불투수층 면적 증가에 따른 유출속도 증가로 인한 지하수 함양량 감소와 지하수위 저하
 - 용수 사용량 증가 및 무분별한 지하수 개발로 인한 지하수위 및 하천 수위의 저하
 - 산업화 및 도시집중화에 의한 하천에서의 대규모 취수 및 유역변경 물이동
 - 하수보급률의 증가로 인한 하류에 위치한 하수처리장까지의 물순환 단계의 왜곡
- ◆ 중·소 규모 하천의 관리 현황
 - 오염부하량의 증가와 하천 유량의 감소는 하천의 환경기능 상실과 수질 악화
 - 건천화된 하천에 대한 하수처리수의 인위적인 역순환이 시도되고 있지만 배출수의 수질기준과 국민들의 요구하는 수변환경에 적합한 수질에는 한계

정책 방향

- ◆ 하수처리수 분산방류에 의한 왜곡된 물순환 체제 복원
 - 하류에 집중된 하수처리수를 재처리 후 하수도에 의해 물순환이 왜곡된 지역에 분산 방류
- ◆ 지표수 위주의 취수 및 유역변경 물이동의 최소화를 통한 건전한 물순환 체제 회복
 - 하천유량에 영향을 주는 지표수 위주의 인위적 물이용 제한
 - 빗물, 중수도, 하수처리수 재이용을 연계한 친환경적 물이용 계획 수립
- ◆ 하수 재이용을 통한 오염부하량 및 수질개선
 - 하수 재처리에 의한 하류 오염부하량 감소
 - 하수처리수의 인위적 역순환 시 국민의 요구에 부합하는 하천 수질의 달성

주요정책 [3] 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 방안

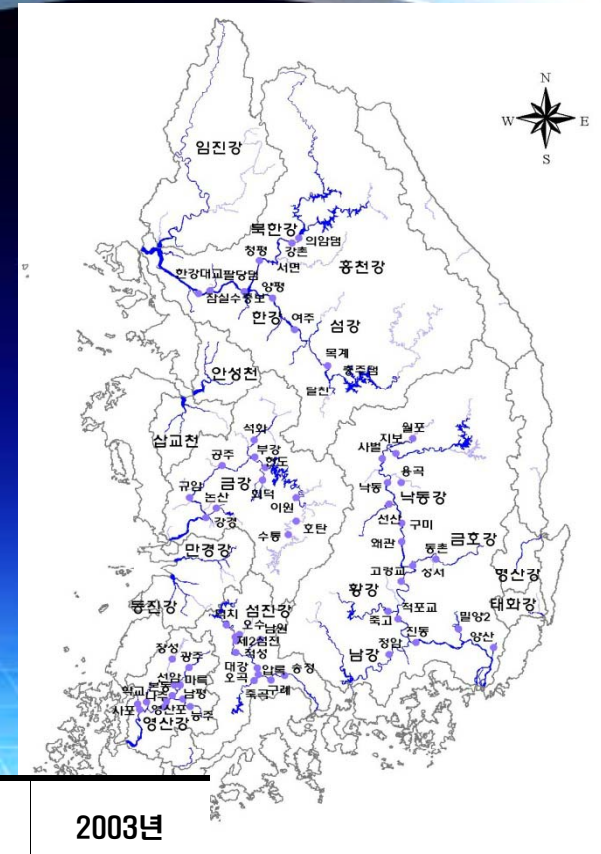
하천 유지유량 확보의 필요성

◆ 하천유지유량 확대 고시(60개 지점) - 갈수량 기준

- 한강수계 2개하천 9개 지점
- 낙동강수계 9개 하천 17개 지점
- 금강수계 4개 하천 11개 지점
- 섬진강수계 4개 하천 11개 지점
- 영산강수계 5개하천 12개 지점

◆ 수자원의 이용 변화에 따른 추가 하천유지유량의 증가

구분 연도	1965년	1980년	1990년	1994년	1998년	2003년
수자원 총량	1,100	1,140	1,267	1,267	1,276	1,240
총 이용량	51.2(100%)	153(100%)	249(100%)	301(100%)	331(100%)	337(100%)
생활용수	2.3(4%)	19(12%)	42(17%)	62(21%)	73(22%)	76(23%)
공업용수	4.1(8%)	7(5%)	24(10%)	26(8%)	29(9%)	26(8%)
농업용수	44.8(88%)	102(67%)	147(59%)	149(50%)	158(48%)	160(47%)
유지용수	-	25(16%)	36(14%)	64(21%)	71(21%)	75(22%)



주요정책 [3] 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 방안

낙동강 본류[좌]와 지류[우]의 건천화 현황



주요정책 [3] 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 방안

농업용 취수시설 시설에 의한 하천의 건천화 현황

■ 만경강(어우보)

• 만경강 본류



• 대간선수로



주요정책 [3] 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 방안

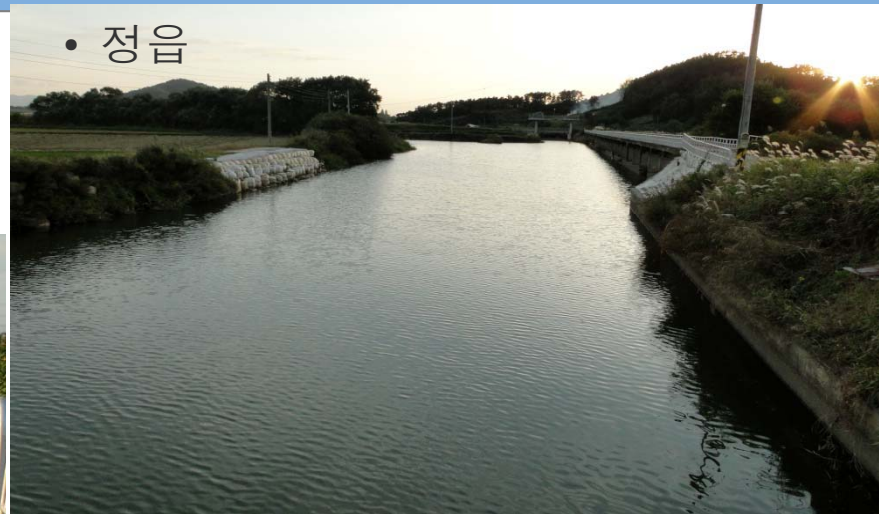
농업용 취수시설 시설에 의한 하천의 건천화 현황

■ 동진강(낙양취입수문)

- 동진강 본류



- 정읍



- 김제

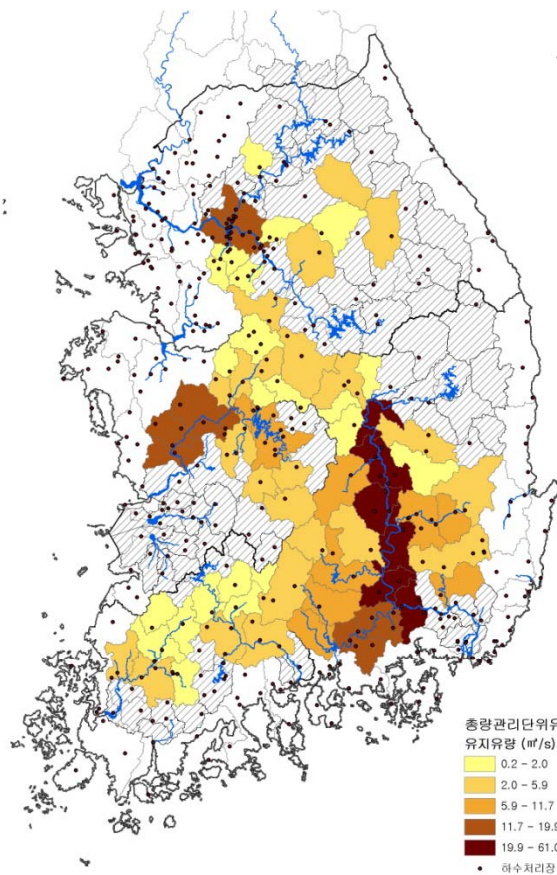


유역	측정지역	환산된 유지 유량(m³/s)	부족비율*	평균 부족량 (m³/s)	유역	측정지역	환산된 유지 유량(m³/s)	부족비율*	평균 부족량 (m³/s)
한강유역	가평A	0.5	0.0%	0.00	낙동강유역	금호C	11.7	30.9%	1.83
	경안A	0.4	0.0%	0.00		낙본D	34.9	19.7%	6.25
	경안B	0.9	0.0%	0.00		낙본E	38.8	8.3%	6.27
	달천A	0.8	0.4%	0.27		낙본F	39.3	20.0%	13.89
	달천B	3.5	5.6%	0.60		낙본G	46.3	15.3%	18.62
	북하A	1.50	7.2%	0.32		낙본H	52	6.5%	11.90
	섬강A	1.8	1.6%	0.06		낙본I	61	12.0%	15.45
	섬강B	4.2	0.0%	0.00		남강A	4.9	43.7%	2.23
	청미A	2.5	19.0%	1.04		남강B	8.2	39.8%	3.98
	평창A	3.60	5.5%	0.64		남강C	10.9	33.7%	5.78
	한강A	12.7	9.2%	4.08		남강D	13.9	43.5%	6.60
	한강B	15.7	9.9%	3.95		남강E	16.5	0.5%	0.07
	한강D	23.1	0.0%	0.00		밀양A	5.4	56.2%	2.98
	한강E	31.5	0.0%	0.00		밀양B	8.7	63.4%	4.70
	홍천A	2.6	0.0%	0.00		병성A	1.1	28.2%	0.35
	흑천A	1.0	9.6%	0.22		영강A	4.8	27.3%	1.97
금강유역	갑천A	2.5	0.0%	0.00	영산·섬진강 유역	위천A	1.6	54.6%	1.44
	금본C	3	1.5%	0.50		위천B	3.4	15.0%	2.29
	금본D	3.7	0.5%	3.70		이안A	1.7	74.0%	1.01
	금본E	5.9	0.0%	0.00		황강A	3	48.5%	1.21
	금본F	8.5	6.2%	2.25		황강B	8.6	5.0%	1.51
	금본G	10.5	0.0%	0.00		회천A	3.4	38.2%	1.47
	금본H	13.5	0.0%	0.00		섬본C	1.75	2.3%	0.73
	금본I	15.1	0.0%	0.00		섬본D	4.07	0.9%	0.89
	금본J	17.1	0.0%	0.00		섬본E	4.62	0.5%	0.47
	금본K	19.9	0.0%	0.00		오수A	0.37	1.8%	0.16
	무심A	0.3	0.0%	0.00		요천A	0.24	6.0%	0.06
	미호A	0.9	20.9%	0.64		요천B	0.7	2.8%	0.38
	미호B	2.5	0.0%	0.00		영본A	0.57	1.2%	0.19
	미호C	3.1	0.0%	0.00		영본B	1.57	0.4%	1.57
	병천A	0.4	5.8%	0.15		영본C	2.73	5.5%	2.64
낙동강유역	갑천A	8	80.4%	5.08		영본D	2.93	12.3%	1.81
	금천A	2	67.7%	1.27		황룡A	0.56	5.2%	0.28
	금호A	5.2	64.0%	2.05		지석A	0.65	3.0%	0.20
	금호B	7.7	66.7%	3.52					

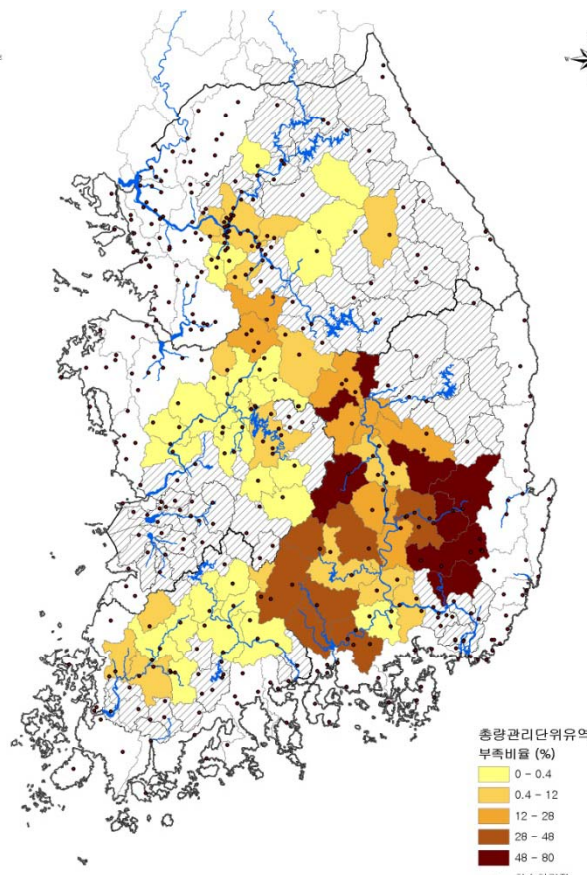
* 부족비율= (부족횟수/총측정횟수)

주요정책 [3] 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 방안

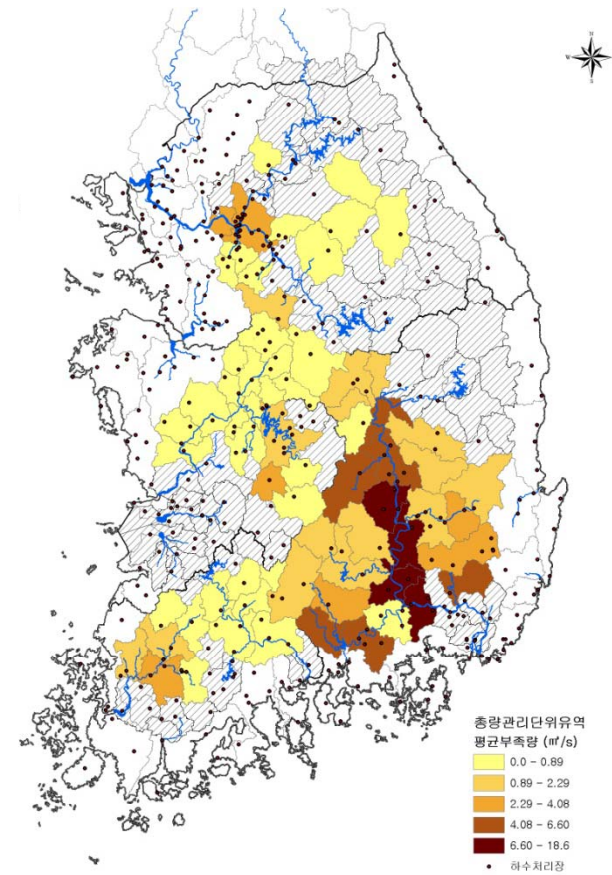
유역별 하천유지유량과 건천화 정도



[하천유지유량]



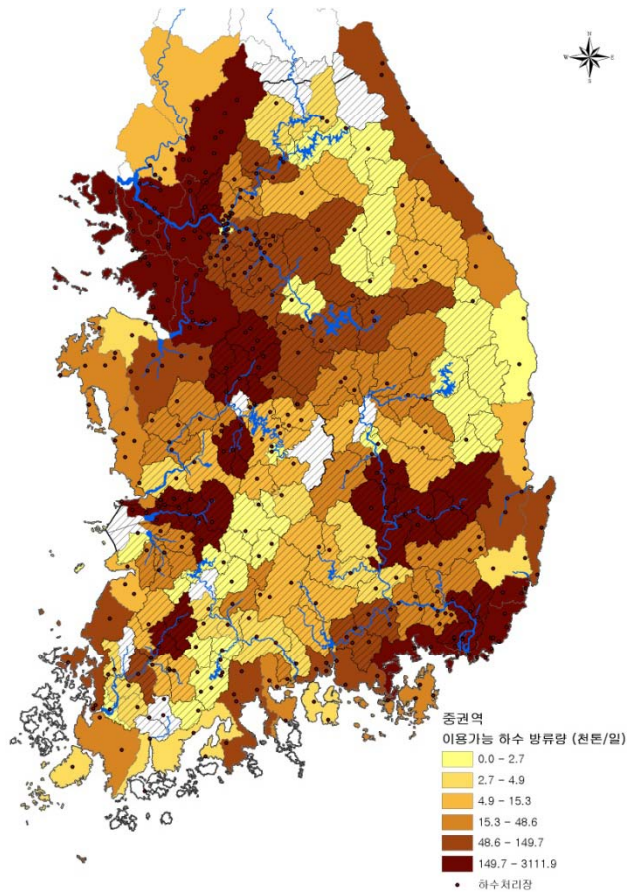
[유지유량 부족비율]



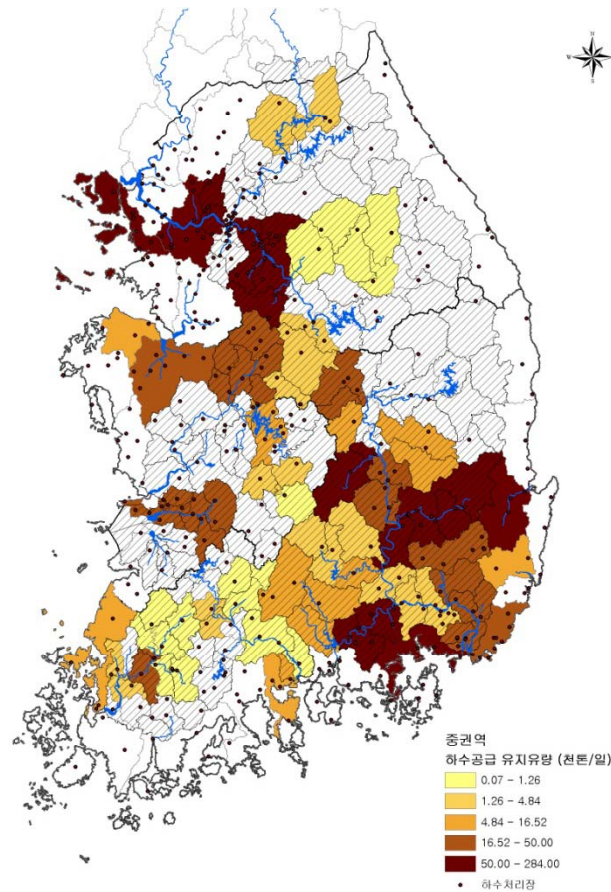
[평균 부족유량]

주요정책 [3] 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 방안

유역별 이용가능 하수방류량과 재이용수 공급계획량



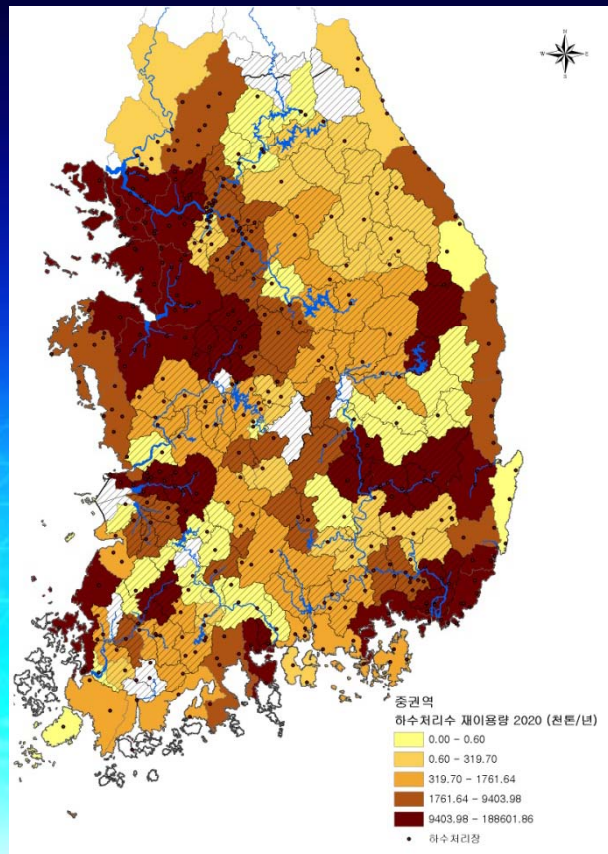
[이용가능 하수방류량]



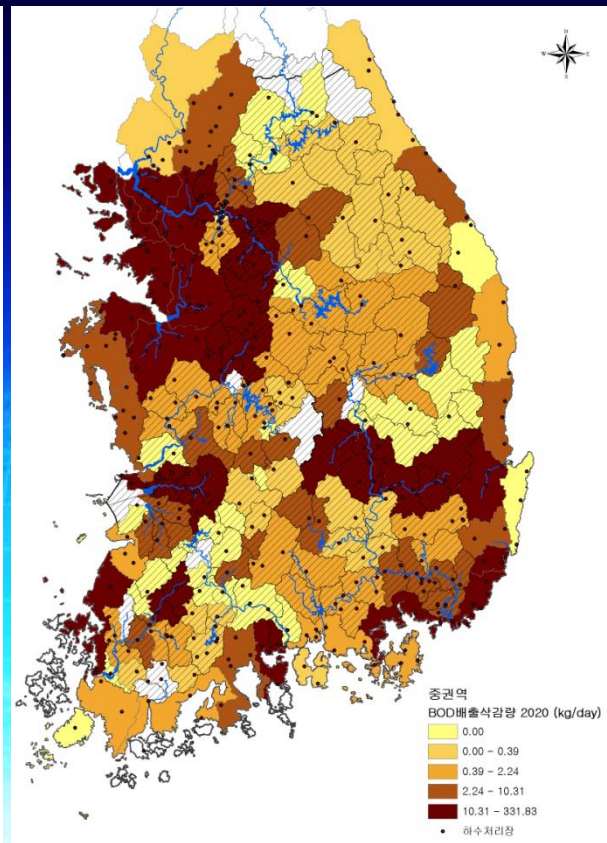
[하수 재이용수공급 계획량]

주요정책 [3] 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 방안

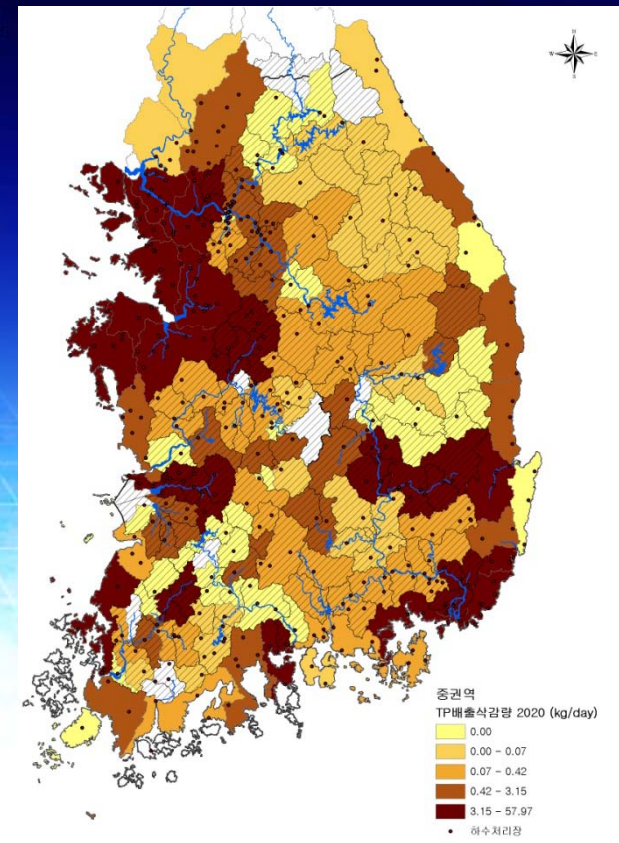
오염부하 삭감 효과



[하수 총이용량]

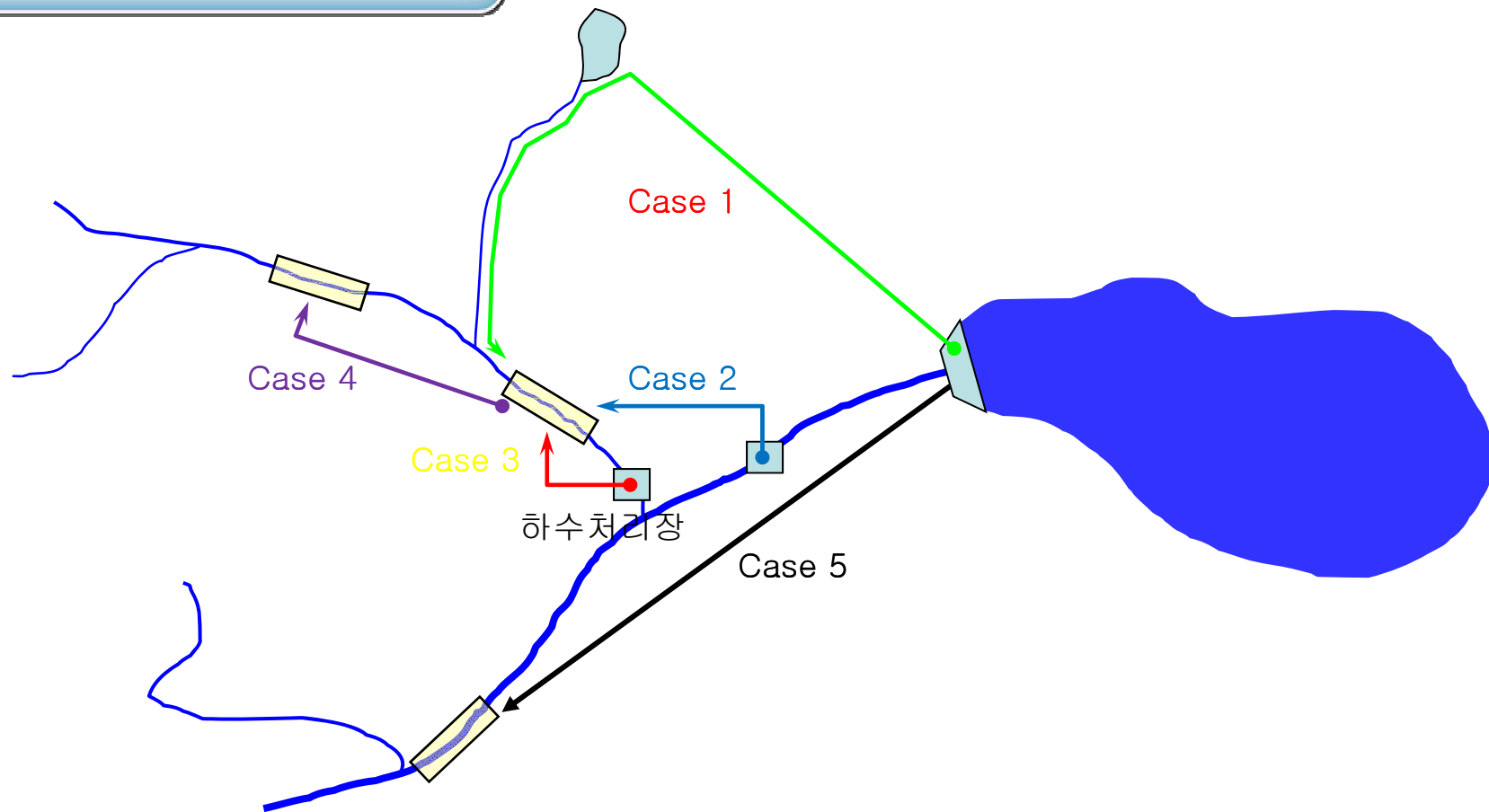


[BOD 삭감량]



[TP 삭감량]

환경개선용수 사용예시



환경개선용수 필요구간

Case 1 : 타 하천의 댐, 저수지 등 공급시설로부터 공급

Case 2 : 타 하천의 취수설비로부터 공급

Case 3 : 자체하천 하류의 취수설비 또는 하수처리장으로부터 공급

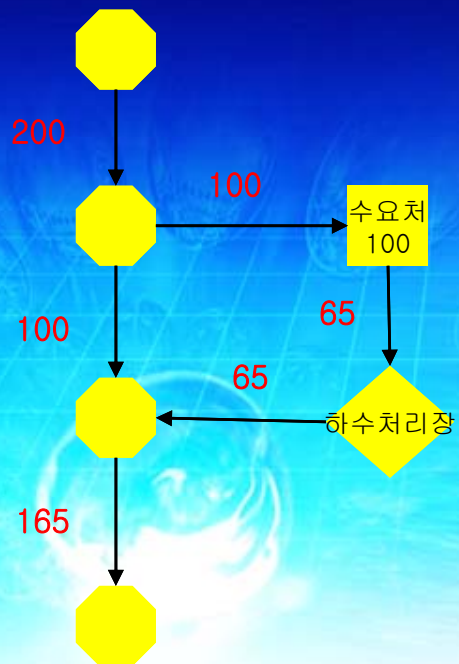
Case 4 : 환경개선용수 필요구간에서 또 다른 필요구간에 공급

Case 5 : 하류하천 특정구간의 사회환경 개선을 위해 공급

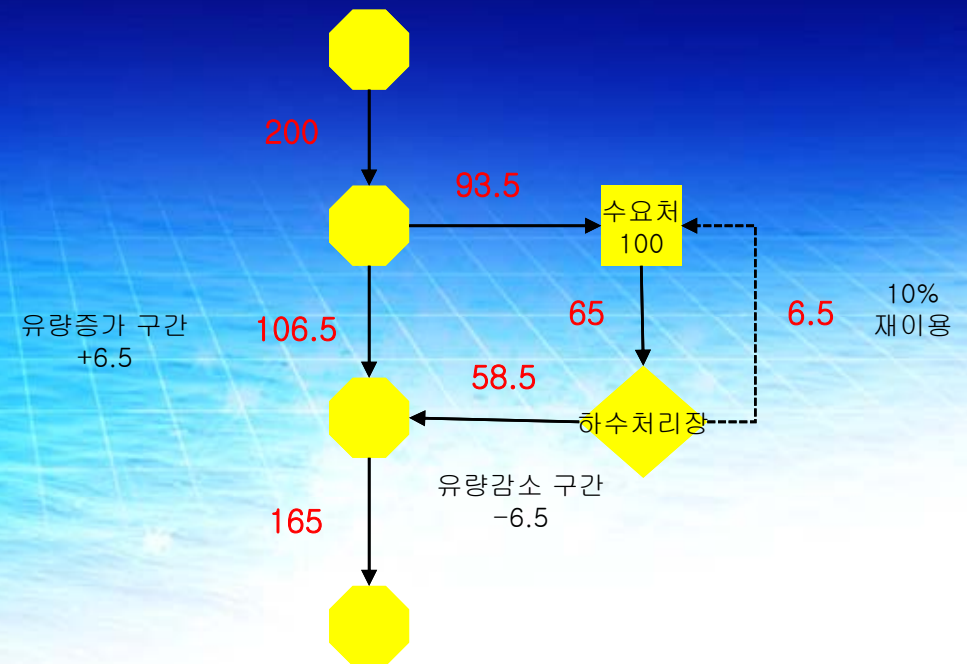
수리권분쟁 가능성 검토

- 기존의 주변 수요처에 공급

[재이용전]



[재이용후]



주요정책 [4] 물 재이용 민간투자사업의 활성화 방안

현황 및 문제점

- ◆ 국가 인프라에 대한 중복투자 논란
- ◆ 사업추진에 대한 B/C 분석시 편익이 계량화된 일부 항목에만 한정하여 경제성 과소평가
- ◆ 왜곡된 상하수도 요금으로 인한 물 재이용 촉진 저해
- ◆ 산업기반 취약
 - 물 재이용 전문 공급업 및 설계·시공업 등 물 재이용 관련 전문업종 미제도화
 - 개발된 수처리기술에 대한 평가시스템 미미로 개발투자 저해

정책 방향

- ◆ 민간투자사업의 합리적 경제성 분석 기준 설정
 - 관계 부처간 공동연구 용역을 통한 합리적 기준 마련 및 적용
- ◆ 신규 광역상수도 공급 및 체계조정사업지역에 대한 하수처리 재이용수 우선 공급 (입법화 추진)
- ◆ 민간 참여를 위한 시설부지 제공 및 확보
- ◆ 시장 동기 창출 위한 국고보조의 다변화
 - 허용수질 기준의 다양화 (R0처리방식의 고집 불필요)
 - 유연한 자본회수기간 (중장기 고려)
 - 현지의 실정에 맞는 다양한 모델 창출 가능한 여건 마련 필요
- ◆ 물값 현실화와 요금체계 구조조정 추진

주요정책 [5] 물 재이용 산업 기반구축과 국제 경쟁력 강화

현황 및 문제점

- ◆ 신소재 막분야, IT 지능형 물생산·공급시스템 등 핵심기술력의 선진국과의 기술차이 존재
- ◆ 비경쟁적 시장체제와 규모의 영세성으로 경쟁력과 전문성 있는 국내 물 전문기업 부재
- ◆ 대외적으로 아시아·태평양 지역 및 중국 등 주변국의 물 시장이 급속도로 성장하고 있어 지리적 이점
- ◆ 해외 물 시장의 환경이 과점시장 붕괴로 이어지고 있어 전문적인 물 기업들이 무한 경쟁하는 체계로 변모

정책 방향

- ◆ 선도형 원천기술 개발
 - 분리막 제조 및 모듈화 기술, 최적화 시스템 개발 등에 대한 R&D 강화 및 원천기술 확보에 주력
 - 경제적인 RO 농축수 처리기술 개발 추진
 - IT 융복합 사업과 연계한 스마트 물 재이용 시스템 개발 추진
- ◆ 국내 물기업 역량확보를 통한 위한 국내기반 제공
 - 개발 기술의 실용화 장려를 위한 테스트베드 확보를 통한 상용화 촉진
 - 물값 현실화를 통한 물 재이용 산업의 경제성 확보
 - 유역단위 하수도 통합운영체계로의 전환과 함께 민간기업 위탁 운영케 하여 물 재이용 시장동기 창출
 - 물 재이용을 포함한 체계적인 물산업 통계조사 및 정보시스템 구축
- ◆ 국제 협력을 통한 해외진출 기반 마련
 - 해외 진출 가능 지역별 정보망 구축 및 해외 진출 지원체계 강화
 - 공적자금 및 민간원조를 통한 해당국가와의 긴밀한 관계유지
 - KOICA, EACP을 통한 물 랜드마크사업 추진 (2011~)
 - 국내 물 재이용 정책 및 기술 홍보와 국제교류 추진
 - 8차 국제물협회(IWA) 세계물회의의 부산총회(2012)와 제5차 세계물포럼 (2015) 적극 활용

주요정책 [6] 기타 과제

● 물 재이용 시설 확대 보급을 위한 행정 및 경제적 지원강화

- 물순환 및 재이용 전담부서 신설 및 합리적 지도점검 체제 구축
- 조세감면 및 금융지원 확대
- 물 재이용에 따른 인센티브 확대

● 물재이용 용도별 통합 수질기준 마련

● 물 재이용 시설 설치·관리 통합지침 및 시설기준 마련

● 지자체 물 재이용 관리계획 수립 지침 마련

● 물 재이용 산업기술 인력 전문화

- 물 재이용 및 하수처리시설 운영요원 전문화
- 물 재이용 관련 전문인력의 지속적인 양성
- 물 재이용 전문가의 지속적인 관리 및 최신 정보제공

● 물 재이용 이미지 개선 및 홍보

- 국민 인식제고 노력을 통한 이미지 개선
- 전략적 맞춤형 물 재이용 홍보

V-5. 단계별 추진 계획

1단계 (2012)

2단계 (2016)

3단계 (2020)

추진 전략

	관리체제 강화	과학적 관리기반 구축	보급확대 및 산업화 정착
추진 내용	<ul style="list-style-type: none"> 제도개선 및 관련법 정비 민간투자사업 제도개선 및 활성화 선도형 원천기술 개발 및 실용화 물 이용 및 물순환 통합관리 시스템 구축 제도화 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 계획수립 	<ul style="list-style-type: none"> 물재이용 통합관리 시스템 구축 완료 지류지천 관리를 위한 하수 재이용 사업 본격 추진 민간투자사업 정착화 재이용 원천기술 수출 추진계획 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 물 재이용 산업 규모 증대 (국내외) 민간투자사업 수출 산업화 글로벌 전문 물기업 창출

목표량

총 목표량 (백만m³/년)	291	729	677
빗 물	7	20	53
중수도	58	108	125
하수도	226	587	486
공업	90	248	154
농업	23	35	21
하천	65	248	251
도시	49	55	60
폐 수	-	15	13

재원조달

소요 예산 (억원)	3,738	21,904	49,426
국 비	1,007	6,824	16,898
지 방 비	390	6,893	19,483
민자투자	2,341	8,187	13,045

물 재이용 관리계획 개요

물 재이용 관리계획 승인 흐름도

