

요약 및 정책건의

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 목적

- 시민들의 물수요 패러다임이 변하고 있음. 즉, 시민들이 어메니티(쾌적성)나 재산가치 향상을 위해 아파트의 수경용수 등으로 물을 사용하는 경우가 지속적으로 증가하고 있음.
- 물부족현상은 지역적·계절적으로 발생하고 있음. 따라서 지역 내 물재생과 물순환은 물공급의 새로운 대안으로 부각되고 있음.
- 물재생기술의 발달로 물재생산업의 활성화 기반이 마련됨. 소규모 물재생업체가 발생원에서 생활용수를 처리하여 재사용할 수 있는 기반이 조성됨.
- 물재생산업은 물산업시장 중 가장 큰 일자리 창출시장으로 성장할 수 있는 여력이 충분하며, 소규모 업체의 설립을 촉진시켜 일자리 창출에 기여할 수 있음.
- 이 연구는 물재생 및 관리산업의 활성화를 위하여 관련된 현황과 사업체를 분석하고 민간투자를 바탕으로 한 소규모 민간산업이 활성화될 수 있는 방안을 도출하는 데 목적이 있음.

2. 연구의 범위

- 물재생 및 관리업체의 확대, 신설 등에 기여할 수 있는 부문을 주로 연구함.
- 공간적 범위는 서울시를 위주로 하였으나 물재생 및 관리산업의 활성화를 위해 서울시 외 지역의 현황과 사례도 참조함. 물재생 및 관리산업의 활성화를 위한 지원모델은 정부차원과 서울시차원으로 나누어 제시함.

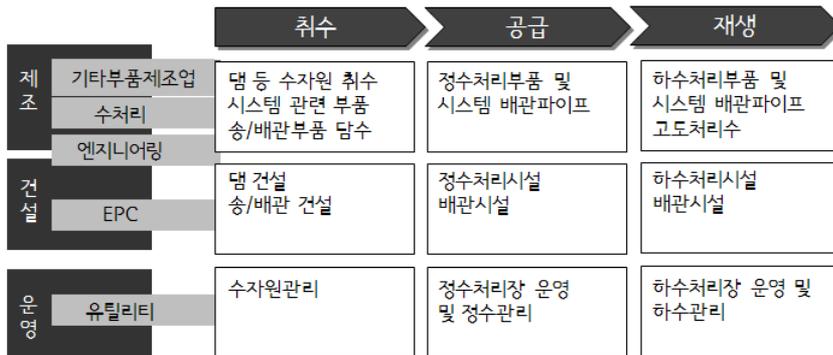
II. 주요 연구결과

1. 물재생 및 관리산업의 현황 및 제도

1) 물재생 및 관리산업의 정의

(1) 물재생측면에서 본 정의

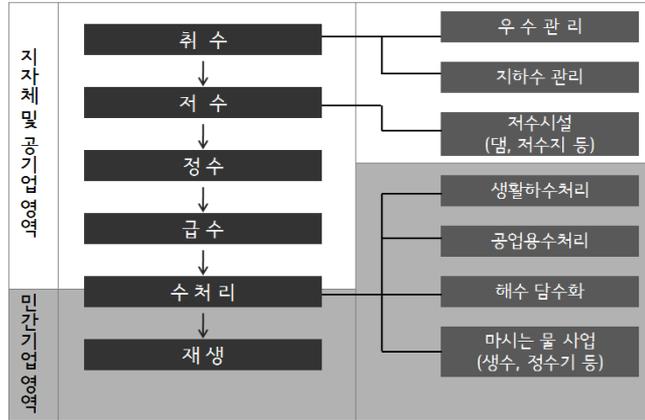
- 물재생산업이란 한번 사용한 물을 재생하여 부가가치를 형성하는 산업을 말하며, Value Chain(가치사슬)의 제조-건설-운영으로 구성되어 있음.
- 물재생산업을 처리수의 이용측면으로 분류하면 5가지로 나눌 수 있음. 1) 재생수의 하천유지용수 활용, 2) 대형 건물의 중수도시설, 3) 인공연못과 바닥분수, 실개천 등 친수용수로 활용, 4) 청소 및 조경용수로 활용, 5) 열섬완화 등 기후조절용수로 활용 등이 그것임.
- 물산업이란 각종 용수(생활, 공업)를 생산하여 보급하는 산업과 하·폐수를 이송 및 처리하는 산업서비스를 총칭함. 그 범위는 상수도, 하수도, 폐수, 생수, 정수기, 기타로 나눌 수 있음.



(그림 1) 물산업의 제조, 건설, 운영의 Value Chain

(2) 물순환측면에서 본 정의

- 물재생이란 오수, 하수 및 폐수, 빗물을 재생처리하여 생활, 공업, 농업, 조경, 하천유지 등의 용도로 이용하는 것을 말함. 물재생 부문은 주로 민간기업영역에 속함(<그림 2>).



<그림 2> 물재생 부문 중 민간기업영역과 공공영역의 대략적 구분

(3) 물(수질)관리산업

- 물관리산업이란 물재생처리와 연관된 수질관리산업을 말함. 도시 내 하천의 호수 및 연못, 실개천용수, 바닥분수의 수질관리 산업이 해당됨.

2) 물재생산업의 현황 및 실태

(1) 물재생산업의 종류 및 규모

- 2007년기준 사업체조사보고서에 따르면 물재생산업과 관련된 산업은 생활용수공급업, 산업용수공급업, 하수 및 폐수처리업, 건설업임.
- 관련된 사업체를 세부분류하면 <표 1>과 같이 생활용수 및 산업용수 공급업체가 21개, 하수처리업체가 63개, 폐수처리업체가 3개, 폐기물처리 및 오염방지시설업체가 120개로 나타남.

〈표 1〉 서울시 물재생산업의 세부분류 사업체수

| D. 전기, 가스, 증기 및 수도사업 | | E. 하수, 폐기물처리업 원료재생 및 환경복원업 | | F. 건설업 |
|----------------------|---------------|----------------------------|-------------|--------------------------|
| 36010 생활용수공급업 | 36020 산업용수공급업 | 37011 하수처리업 | 37012 폐수처리업 | 41224 폐기물처리 및 오염방지시설 건설업 |
| 21 | 0 | 63 | 3 | 120 |

자료 : 2007년기준 사업체조사보고서(2008)

- 국가환경기술정보센터에 등록된 환경산업체 중 수질관련 업체는 방지시설업, 설계시공업, 측정검사대행업, 수집·운반·처리업, 환경설비제조·판매업, 서비스업, 에너지업 등의 분야에 총 404개가 있음.

(2) 중수도시설

- 서울시 중수도시설은 2008년말 기준 총 52개소에 설치되어 있으며, 시설용량은 17,484m³/일임. 중수도 처리수는 주로 화장실용수로 사용되고 있으며, 청소용수나 조경용수로도 활용되고 있음.

(3) 하수처리재이용시설

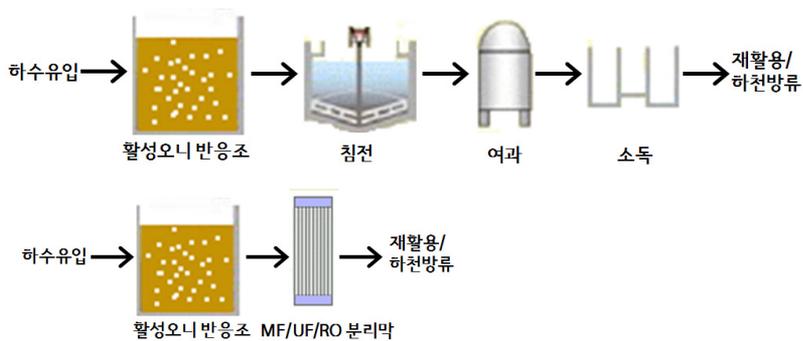
- 2008년말 기준 전국에 가동 중인 하수처리시설의 처리용량은 연간 66억톤/년이며, 하수처리수 재이용량은 2006년 4.9억톤/년에서 2008년 7.1억톤/년으로 2.2억톤/년 증가함.

2) 바닥분수의 물(수질)관리현황

- 2009년 기준 서울시에는 총 216개의 분수가 설치되어 있으며, 도시공원 및 가로녹지대에도 많은 수의 수경시설이 설치되어 있음.
- 특히 바닥분수는 어린이들이 물놀이 시 잘못해서 음용하는 경우가 있어 수질관리가 필요함. 최근 개장하는 대규모 야외 물놀이시설에도 수질관리를 위한 물재생시설 설치가 필수적임.

3) 물재생처리 기술의 진보 ; 최신기술인 막분리공정의 상용화

- 막분리공법은 특정크기의 물질을 분리할 수 있는 미세공을 가진 분리막을 이용하여 오염물질을 제거하는 기술임. 분리막은 난분해성 물질을 제거할 수 있고, 물질을 선택하여 제거할 수도 있음.
- 이 공법은 시설공간이 작아도 되고 자동화가 가능하여 유지관리가 쉬움. 단일공정으로 제어가 어려운 경우 생물학적 공정 등 타 공정과 조합하여 적용할 수 있다는 특징이 있어 수처리분야의 고도처리에 적용 가능성이 높음.
- 생활하수와 같은 유기물질의 비율이 높은 오염수처리에도 생물학적 처리와 분리막을 조합한 시스템을 적용하면 처리효과가 높음.



〈그림 3〉 막분리공정과 타 공정을 조합한 시스템의 예

- 분리막을 포함한 막모듈 세계시장 규모는 2003년 80억달러에서 2004년 87억달러로 커지고 있음.
- 미국 Elsevier Advanced Technology사의 자료를 바탕으로 추정한 막모듈 국내시장 규모는 2003년 1,200억원, 2004년 1,300억원, 2008년 1,800억원으로 나타남.

4) 관련제도

- 중수도와 관련해서 하수도법, 수도법, 조세특례제한법, 수자원공사 수돗물 공급규정에 정의, 이용계획 및 시설, 시설의 조세감면, 이용량 요금감면 등이 규정되어 있음.
- 하수처리수 재이용과 관련해서는 하수도법에 공공처리수 재이용시설의 정의 및 시설의 설치 등이 규정되어 있음.

〈표 2〉 중수도 및 하수처리수 재이용과 관련된 하수도법 내용

| 조항 | 내용 |
|------------------------------------|--|
| 하수도법 제2조 | 11. "중수도"라 함은 건물·시설 등에서 발생하는 오수를 다시 처리하여 생활용수·공업용수 등으로 재이용하는 시설을 말한다. 9의2. "공공처리수재이용시설"이란 공공하수처리시설에서 처리된 물을 생활용수·공업용수 등으로 다시 이용하기 위하여 지방자치단체가 설치 또는 관리하는 처리시설 및 그 부속시설을 말한다. |
| 하수도법 제26조 수도법 제14조 (중수도의 설치) | ① 물을 효율적으로 이용하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물을 신축(중축·개축 또는 재축되는 부분이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우를 포함한다. 이하 이 조에서 같다)하고자 하는 자는 단독 또는 공동으로 사용수량의 100분의 10 이상을 재이용할 수 있는 중수도를 설치·운영하여야 하며, 환경부령이 정하는 바에 따라 중수도의 설치결과를 시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다. 다만, 제21조제1항의 규정에 따라 공공하수도관리청으로부터 재이용수를 사용수량의 100분의 10 이상 공급받는 경우에는 그러하지 아니하다. |
| | 1. 「공중위생관리법」 제2조제1항제2호 또는 제3호의 규정에 따른 숙박업 또는 목욕장업에 사용되는 시설로서 건축 연면적이 6만제곱미터 이상인 시설물 2. 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 제2조제1호의 규정에 따른 공장으로서 1일 폐수배출량이 1천500세제곱미터 이상인 시설물 3. 그 밖에 대통령령이 정하는 종류 및 규모 이상인 시설물 |
| 하수도법 시행령 제21조 (중수도의 설치 등) | ① 법 제26조제1항제3호에서 "대통령령이 정하는 종류 및 규모 이상인 시설물"이란 건축의 연면적이 6만제곱미터 이상인 시설물로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물을 말한다. <개정 2009.7.16> 1. 「유통산업발전법」 제2조제3호에 따른 대규모 점포 2. 「건축법 시행령」 별표 1 제8호에 따른 운수시설 3. 「건축법 시행령」 별표 1 제14호에 따른 업무시설 4. 「건축법 시행령」 별표 1 제23호가목에 따른 교정시설 5. 「건축법 시행령」 별표 1 제24호가목 및 나목에 따른 방송국 및 전신전화국 6. 그 밖에 물의 효율적인 이용을 위하여 특히 필요하다고 인정하여 지방자치단체의 조례로 정하는 시설 |

〈표 계속〉 중수도 및 하수처리수 재이용과 관련된 하수도법 내용

| 조항 | 내용 |
|--|--|
| 하수도법 제5조 (하수도정비기본계획 회의 수립권자 등) | ③하수도정비기본계획에는 「공공하수처리시설에서 처리된 물의 재이용계획 및 공공 처리수재이용시설의 설치에 관한 사항」이 포함되어야 한다. |
| 하수도법 제21조 (공공하수처리시설 처리수의 재이용) | ①공공하수도관리청은 공공하수처리시설의 처리수를 공업용수·화장실용수·살수 용수·세차용수·청소용수·조경용수 등(이하 “재이용수”라 한다)으로 이용하거나 이를 필요로 하는 자에게 공급하여야 한다. |
| 하수도법 시행령 제17조 (공공하수처리시설 처리수의 재이용) | 법 제21조제1항 및 제2항에 따라 처리수를 공업용수·화장실용수·살수용수·세 차용수·청소용수·조경용수 등(이하 “재이용수”라 한다)으로 이용하거나 공급하여 야 하는 대상 공공하수처리시설은 1일 하수처리용량이 5천세제곱미터 이상인 공공 하수처리시설을 말하며, 해당 공공하수처리시설이 재이용수로 이용하거나 공급하여 야 하는 양은 1일 하수처리량의 100분의 5 이상으로 한다. |

2. 물재생 용수량 및 장래 수요량 분석

○서울시의 현재 물재생 용수량 및 장래 수요량을 추정하기 위하여 하천유지
용수, 중수도용수, 청소용수 및 열섬완화용수, 뉴타운 등 수경시설용수, 공
원녹지의 조경용수 등 5가지로 나누어 살펴봄(<표 3>).

〈표 3〉 현재 재생용수량과 장래 수요량 추정

| 구분 | 현재 용수량 | 장래 수요량 |
|--------|---|--|
| 하천유지용수 | <ul style="list-style-type: none"> • 서울시 36개 법정하천 중 국가하천인 한강, 중랑천, 안양천과 지방1급 하천인 청계천을 제외하고 총 32개 하천을 대상으로 유지용수 추정 • 32개 하천에 필요한 용수량은 265,294 m³/일임. | <ul style="list-style-type: none"> • 2030년 서울지역의 50여개 하천 복원에 따른 유지용수는 75만m³/일임. |
| 중수도용수 | <ul style="list-style-type: none"> • 현행 하수도법에는 대통령령이 정하는 종류에 해당하는 건물 중 연면적이 6만 m² 이상 시설물에 설치 의무화 • 2008년 기준 서울시 상업용 건물의 중수도시설은 52개소이며, 시설용량은 17,484m³/일임. | <ul style="list-style-type: none"> • 기존건물의 연면적 의무기준을 5만 m²로 강화할 경우 중수도 설치대상 건물은 700개가 증가함. • 장래 중수도시설용량은 235,340m³/일임. |

〈표 계속〉 현재 재생용수량과 장래 수요량 추정

| 구분 | 현재 용수량 | 장래 수요량 |
|---------------|--|---|
| 청소용수 및 열섬완화용수 | <ul style="list-style-type: none"> • 현재 도로 1km당 약 0.1~1.5m³/일의 물이 사용됨. • 2009년 1년간 청소한 거리는 100만km이며, 총 사용한 물의 양은 987,579m³/일임. | <ul style="list-style-type: none"> • 이면도로를 제외한 1차선 이상의 지방 도로 연장길이는 총 14,333km임 • 장래 물청소용수 하루 소요량은 20,743 m³/일임. |
| 뉴타운 등 수경시설용수 | <ul style="list-style-type: none"> • 도시공원 및 가로녹지대 수경시설 확보 용수량은 각각 446,696m³/일, 86,129 m³/일임. | <ul style="list-style-type: none"> • 뉴타운 사업계획에 제시된 실개천 사업의 계획에 따라 장래 물수요가 증가할 것임 • 뉴타운단지 건립세대수는 317,337세대이며, 단지 내 실개천조성용수는 92,208m³/일임. |
| 공원녹지의 조경용수 | <ul style="list-style-type: none"> • 서울시 공원녹지관리는 수목 등에 용수를 공급하는 스프링클러 시설이 설치된 곳을 제외하고는 별도의 관리를 하지 않고 있음. | <ul style="list-style-type: none"> • 서울시 도시림은 도로변녹지, 하천변 녹지, 학교숲 등을 포함하여 총 9,007,200m²임. • 서울숲 녹지관리에 소요되는 용수량으로 서울시 도시림 관리 물소요량을 예측하면 119m³/일임. • 서울숲과 같은 주요 공원에서도 조경용수 사용량이 적어 전체적인 공원 녹지 관리 물사용량이 적게 나타남. 즉, 자연강우량에 의존하고 있음. |

3. 국내외 사례

1) 반포2단지 삼성래미안 아파트 연못

- 반포 2단지 삼성래미안아파트는 대지면적이 133,661.30m²이며, 가구수는 2,444가구임. 단지 내에는 생태연못 3개와 소규모 벽천 등 수경시설이 설치되어 있으며, 역삼투막을 이용하여 순환정수처리를 하고 있음
- 생태연못은 담수량이 1,050m³이며, 수심은 0.1~0.4m로 낮음.



〈그림 4〉 반포 2단지 삼성래미안아파트 생태연못 조성모습

- 수질정화시설은 효율적인 녹조 예방을 위하여 흡서기 및 하절기 3~5일을 기준으로 전체수량을 처리함. 반포 2단지 내 생태연못의 처리용량은 10m³/hr임.
- 생태연못의 수질정화를 위해 오염원을 산화, 살균하여 녹조를 파괴하고 억제하는 효과가 뛰어난 전기장장치를 설치하였으며, 후속 장치로 막여과장치(SMF : Superior Micro Filtration)를 사용하여 처리효율을 높였음.

2) 교하신도시 물순환시스템

- 교하신도시는 총 개발면적 16.4km², 인구 205천명의 신도시로 계획되어 있음.
- 주요 시설물은 인공호수, 소리천, 실개천, 순환수 및 원수처리용 수처리시설, 초기우수처리시설, 수중폭기시설 등임.
- 취수장에서 취수된 물 5만8천m³/일과 임진강 원수의 하루 유입량 6천m³/일 등 총 6만 4천m³/일의 물이 단지 3곳의 연못 지하수로를 통해 압송됨.



사진출처 : <http://pajutimes.newsk.kr>(파주타임스)

〈그림 5〉 교하신도시 종합계획도

3) 코엑스 인터컨티넨탈호텔 중수도

- 코엑스 인터컨티넨탈호텔에는 가압형 멤브레인을 이용하여 여과, 재처리 한 하수를 화장실용수 등으로 재이용하는 중수도시스템이 가동되고 있음.
- 막모듈(MF막) 일체형설비로 0.05 μ m 이하의 기공(pore)을 투과한 물은 조경 용수, 쿨링타워 냉각수, 화장실용수, 청소용수 등 여러 가지 용도로 재이용됨.

〈표 4〉 코엑스 인터컨티넨탈호텔 중수도시스템 개요

| 구분 | 개요 |
|---------|--------------------------------------|
| 설치시기 | 2007. 11. |
| 시설용량 | 400m ³ /day |
| 운전 FIUX | 1m ³ /m ² ·day |
| 모듈 | HIFIM-50(8개) |
| 운전방식 | Outside-In(Cross flow) |
| 막면적 | 50m ² |



〈그림 6〉 코엑스 인터컨티넨탈호텔 중수도시스템 운영모습

- 중수도시스템은 2007년에 설치되었으며, 시설용량은 400m³/일임. 중수도 1일 평균 생산량은 약 150m³/일이며, 최근에는 1년간 평균 73,197m³를 생산하였음.
- 중수도시스템 운영에 따른 수질은 유입수의 BOD가 60~100mg/L이며, 처리 후 수질은 BOD가 2~2.6mg/L임. 처리된 물은 객실 및 공공지역의 화장실 변기 세정수, 쿨링타워 보충수, 조경용수, 청소용수 등으로 사용됨.
- 중수생산단가는 600원/m³이며, 물재이용 요금단가는 2,270원/m³(상·하수도 요금 및 물이용부담금 포함)임. 중수도시설 가동으로 인한 2009년 1년간 요금 절감액은 1억 2천만원 정도임.

$$(2,270\text{원}/\text{m}^3 - 600\text{원}/\text{m}^3) \times 73,197\text{m}^3 = 122,238,990\text{원}/\text{년}$$

- 코엑스 인터컨티넨탈호텔 중수도용수는 변기 세정수로도 활용되고 있어 경제성이 좋은 것으로 나타남.

4) 샌디에고(San Diego)의 용수 재이용

- San Diego에는 130만명이 거주하며 하루 평균 2억 1천만 갤런의 식수를 사용하고 있음. 향후 25년 동안 인구는 50%가량 증가할 것으로 예상되어 도시용수 공급을 늘리기 위한 용수 재이용에 관한 연구를 시작함.

- San Diego의 용수 재이용은 간접이용 용도와 비이용 용도 두 가지로 나눌 수 있음.
- 간접이용 용도의 용수는 화학적 혼화, 응집, 침전, 여과 및 살균의 처리과정을 거치는 공법을 사용하여 완전처리한 후 공급하고 있음.
- 비이용 용도의 용수는 관개용수, 산업용수 및 습지조성용수로 사용되고 있음. 캘리포니아주에서 비이용 재이용수는 관개용도가 70%로 가장 많이 사용되고 있으며, 5%는 산업용, 특히 냉각수로 사용됨.
- 비이용 재이용수는 일반적으로 공급 관리, 1차 처리, 2차 처리, 3차 처리 및 염소 소독을 거침. 산업용수와 같은 특정 용도에서는 기관 손상을 일으킬 수 있는 무기물의 제거를 위해 추가적인 처리가 요구됨.

5) 싱가포르

- 대표적인 물부족국가인 싱가포르는 말레이시아로부터 국내 물수요의 80%에 해당하는 물을 수입하고 있으며, 원수와 정수의 비율은 50:50임.
- 국가 생존차원에서 하수재이용을 위해 뉴워터(NEWater) 프로젝트를 추진하고 있음. 싱가포르 공공자원국은 NEWater 프로젝트의 일환으로 Bedok, Kranji, Sebetar, Ulu Pandan NEWater Plant를 건설하였는데, 그 중 Bedok NEWater Plant는 2002년 12월에 완공됨.
- 2002년말부터 Bedok처리장(3만2천m³/일)과 Kranji처리장(4만m³/일)에서 7만2천m³/일의 뉴워터(정화수)가 생산되고 있음.
- NEWater 공정은 막분리시설과 UV소독공정으로 구성됨.

| | |
|-------------------|--|
| 1. 전통적인 하수처리 전 공정 | 뉴워터공장으로 이동하기 전에 침전 등 전통적인 방법으로 하수찌꺼기 처리 |
| 2. 마이크로 필터 | 밖에서 압력을 가한 오페수를 마이크로필터를 통과시켜 0.2 μ m보다 큰 분자나 박테리아 등을 걸러냄. |
| 3. 역삼투압(RO) | 역삼투압 장치를 통과시킴으로써 0.001 μ m 크기 이상의 분자를 걸러냄. 이 과정에서 바이러스, 중금속, 염화물 등이 걸려져 높은 수준의 물로 다시 만들어짐. |
| 4. 자외선(UV) 살균 | 안전성을 위해 자외선을 이용한 추가 살균과정을 거침. |

(그림 7) 뉴워터 처리공정

Ⅲ. 정책건의

- 현재 서울시의 물재생산업업체 중 몇 개의 수처리 전문 대기업을 제외하고는 자체적으로 경제성을 확보한 업체는 거의 없음.
- 물재생부문에서 하수처리수의 재이용에만 치중하고 있어 중소기업이 활동하는 산업으로 발전하는데 저해요소가 되고 있음.
- 그러나 물재생기술의 패러다임 변화로 시장성장 가능성이 있음. 막분리공정은 아직도 처리비용이 고가이므로 상용화에 어려움이 있으나 처리비용이 크게 떨어지고 있는데다 자동화가 유리하여 유지관리비용이 낮음. 또한 공간 활용성이 뛰어나 대도시의 건물 내 소규모 물재생시설에 활용이 가능함.

1. 물재생산업 활성화를 위한 정책방향

1) 재생용수의 새로운 수요창출로 산업기반 확보

- 공동주택단지 내에 조성된 실개천의 수경용수로 사용
- 공원과 수목, 잔디면적 확대에 따른 조경용수로 사용
- 열섬완화용수로 사용하여 활성화 기반 확보

2) 막분리 등 새로운 물재생처리기술의 적용

- 막분리필터의 가격하락 등으로 상용화가 추진됨. 막분리의 핵심필터인 멤브레인은 처리대상범위가 넓어 공공 상하수도, 산업용수, 해수담수화처리에 활용되고 있음.
- 막분리처리는 처리프로세스를 단순화시켜 처리시설의 공간을 최소화할 수 있기 때문에 상업용 빌딩 및 공동주택단지에 설치가 가능함.
- 건물 내에서 처리한 후 하천으로 직방류하는 물순환시스템 확보가 가능하므로 민간업체의 활성화 기반 확보가 가능함.

3) 인센티브와 규제정책 확대를 통한 활성화

- 연면적 6만㎡ 이상의 건축물은 중수도시설 설치가 의무화되어 있으나 이 기준에 포함되는 건물이 많지 않음. 중수도시설 설치 의무화 기준을 상향 조정하여 물재생업체의 수요를 창출해야 함.
- 수경시설이 설치된 대형 아파트 단지에도 물재생시설(중수도시설) 설치를 단계적으로 의무화하는 방향으로 나아가야 함.
- 건물에 중수도시설을 설치하고 용수를 하천용수나 청소용수로 활용할 경우 공공에서 이를 구매하는 방식으로 인센티브를 제공하는 것이 필요함.

4) 성장과 고용촉진을 위해 녹색산업으로 육성

- 물재생산업은 환경을 보존하면서 성장을 추진하는 녹색성장의 핵심분야임에도 불구하고 정책적인 지원이 미약함.
- 물재생산업을 녹색성장산업으로 분류하여 육성하고, 중소기업의 물재생업체의 신·증설로 성장과 고용을 촉진시켜야 함.

5) 물재생산업 클러스터 조성

- 서울은 가장 큰 상·하수도시설이 작동하는 도시임. 빌딩군, 대형아파트단

- 지, 녹지, 열섬완화지역 등을 상·하수도시설과 연계하면 서울의 대규모 상·하수도시설과 연계된 물재생산업 클러스터 조성이 가능함.
- 물재생산업과 연관된 산업에도 지원해야 함. 수처리와 관련된 장비, 기기 제품, 수량계측 장비, 수처리약품, 분리막 제조 등의 산업과도 연계하여 활성화할 수 있음.

2. 물재생산업의 활성화 방안

1) 물재생기업의 새로운 수요창출 기반마련

(1) 신축건물의 중수도시설 의무화 기준 강화

- 신축건물의 경우 중수도시설 설치 의무화 기준을 연면적 5만㎡ 이상의 상업용 빌딩으로 상향조정해야 함.

(2) 신축건물의 경우 중수도관 설치로 변기 세정용수 사용 의무화

- 신축건물의 경우 중수도를 이용한 화장실의 변기 세정용수 사용을 의무화해야 함. 이를 위해서는 중수도관과 변기 세정관이 연결되는 배관구조를 의무화하여야 함.
- 재생용수 활용처를 변기 세정용수로 확대하면 보다 높은 경제성을 확보할 수 있을 것임.

(3) 연면적 5만㎡ 이상의 기존건물까지 중수도시설 설치 확대

- 연면적 5만㎡ 이상의 기존건물도 3~5년 정도의 준비기간을 거쳐 중수도시설 설치를 단계적으로 의무화해야 함.

(4) 500세대 이상 공동주택단지의 중수도시설 설치 의무화

- 500세대 이상의 신·개축 공동주택단지에도 중수도시설 설치 의무화가

- 필요함. 공동주택의 물재생처리를 통해 조경용수나 실개천 용수로 활용하고 나아가 청소용수로도 사용하는 것이 필요함.
- 또한 서울시의 500세대 이상 기존 공동주택단지 825개에 대해서도 중수도 시설 설치를 단계적으로 의무화할 필요가 있음.

(5) 열섬완화용수와 수경용수 등 새로운 재생용수 수요확보

- 공동주택의 친수용수시설 설치에 아파트의 고급화전략에 맞물려 지속적으로 증가할 것임. 또한 열섬완화용수와 청소용수의 사용도 지속적으로 증가할 것임.

(6) 바닥분수와 대규모 물놀이시설의 물재생시설 운영과 수질관리

- 바닥분수는 물을 순환시켜 활용하므로 수질이 악화될 경우가 많음. 바닥분수 등 친수시설의 운영 및 유지관리는 물재생처리업체나 수질 관리업체를 통해 이뤄져야 함.

(7) 세차장 등 다량의 물사용업소에 물재생시설 설치를 단계적으로 의무화

- 세차장 등의 업소에 물재생처리시설 설치를 단계적으로 의무화하여 재생된 물을 사용하도록 해야 함. 서울시 세차업소는 1,749개소이며, 물을 다량으로 사용하는 기계자동식 세차장 등을 대상으로 물재생 시설을 설치하도록 함.

2) 물재생산업을 서울시 전략산업으로 육성

(1) 물재생산업을 서울시 전략산업으로 육성·관리

- 서울특별시장은 「국가균형발전특별법」 제28조 1항과 「서울특별시전략산업육성및기업지원에관한조례」 제5조(전략산업의선정)에 의해 물재생산업을 서울시 전략산업으로 육성할 수 있음.

- 이 조례에 의하면 시장은 ①성장잠재력과 경제성장에 기여도가 높은 산업 ②지역혁신에 중심적인 역할을 할 수 있는 산업 ③기술지식집약성과 입지 우위성이 높은 산업을 전략산업으로 선정하여 육성할 수 있음.
- 서울시에는 현재 위의 3가지 사항을 충족시킬 수 있는 여건이 마련되어 있음.

(2) 전략산업으로 지정, 인센티브 등 지원규정

- 서울특별시장은 「서울특별시전략산업육성및기업지원에관한조례」 제6조(종합지원계획의 수립), 제7조(기반시설의 우선공급), 제8조(마케팅의 지원), 제9조(기술개발의 지원)에 의해 물재생산업의 육성을 지원할 수 있음. 이와 별도로 「물재생산업의지원에관한조례(안)」을 제정하여 인센티브를 제공할 수 있음.

3) 물재생시설 및 업체에 경제적 인센티브를 제공

- 수원시, 인천시 등 타 지방자치단체에는 중수도사용량의 일정비율에 해당하는 양만큼 수도물 요금을 감면해주는 규정이 있음. 서울시에도 재생처리량(발생량의 10%)의 일정비율만큼 상·하수도요금을 감면해주는 경제적 인센티브 방안이 마련되어야 함. 또한 건물 등에서 물을 재생 처리하여 하천으로 방류할 경우 친수용수로 사용되는 용수량에 대해 하천용수 확보비용을 공공에서 제공하는 방안이 마련되어야 할 것임.

4) 수도요금의 일정비율을 출연하여 「물재생시설 및 업체의 활성화를 위한 기금」 조성

- 물재생시설 및 업체의 활성화를 위해 상수도요금에서 일정비율을 매년 출연하여 기금으로 조성함. 특히 재생처리수의 하천방류를 위한 관거시설 공사 등은 이 기금을 활용할 수 있도록 함.

5) 물재생업체(중수도)사업 모델

- 이 연구에서는 도림천 주변의 여러 유형의 건물(업무용건물, 공동주택 등의 조합)에 대해 사업 모델을 제시하고, 경제성을 분석하였음. 특히 재생용수 수요가 많은 하천용수의 활용가능성 등을 예상하여 도림천 인근에 위치한 건물을 대상으로 분석함(<표 5>).

<표 5> 물재생시설 분석 대상건물의 현황

| 구역 | 건물명 | 전용면적(m ²) | 이용인구수(명) | 지상층수 | 지하층수 |
|----|------------|-----------------------|----------|------|------|
| A | 신도림포스빌 | 63,985.23 | 1,840 | 25 | 5 |
| | 신도림테크노마트 | 140,923.98 | 120,000 | 40 | 7 |
| B | 대림현대1차아파트 | 41,350.16 | 476(세대수) | 20 | 1 |
| | 대림현대2차아파트 | 24,755.77 | 280(세대수) | 20 | 1 |
| | 대림현대3차아파트 | 97,545.38 | 591(세대수) | 20 | 0 |
| C | 우림이비지센터 1차 | 60,116.89 | 4,122 | 14 | 2 |
| | 우림이비지센터 2차 | 54,605.43 | 3,744 | 14 | 2 |
| D | 이마트구로점 | 38,945.64 | 5,000 | 8 | 2 |
| E | 대룡포스트타워 2차 | 77,401.82 | 5,307 | 15 | 3 |
| | 대룡포스트타워 3차 | 51,039.71 | 3,500 | 14 | 3 |

- 대상지 건물에 물재생시설을 설치할 경우 소요되는 비용에는 공사비(토목/건축, 기계/배관, 전기/계측제어, 시운전비), 기본조사 및 감리비, 기본 및 실시설계비 등 시설설치비와 인건비, 경비(전력비, 약품비, 소모품비) 등 유지관리비, 전처리 및 슬러지처리비(시설설치비의 30%), 막교체비(4년에 1회 교체) 등이 있음.
- 대부분의 건물군은 경제성이 충분하며, 4~16년 정도면 설치비용을 회수할 수 있는 것으로 분석됨.
- 소규모 영업용건물은 재생처리량 40m³/일 이상이어야 중수도시설 설치의 경제성을 확보할 수 있는 것으로 분석됨.
- 기존 공동주택군의 경우 상하수도요금의 상대적으 낮아 재생용수의 활

- 용처가 확보되면 물재생 비용을 높여 운영하고 재생용수량의 50%에 해당하는 상하수도요금을 인센티브로 지원하면 경제성을 확보할 수 있음.
- 500세대 이상의 신축공동주택인 경우 중수도시설 설치를 의무화하고 이를 기준으로 경제성을 분석하면 첫째에 설치비용을 회수할 수 있음.
 - 재생용수의 사용처 확보에 공공의 지원이 필요함. 특히 하천용수나 청소용수로 활용 시 이에 따른 구매비용을 지원해야 함.

(표 6) 건물 유형별 사업가능성(모델) 분석

| 건물군 유형 | | 재생처리량 (m ³ /일) | 활용 가능량 | 경제성 분석(B/C) | 평가 및 비고 |
|--------|-------------------------------------|---------------------------|---|---------------|---|
| A | 대형 업무용 건물 | 121 | 청소용수로 전량 활용 | 4년안에 시설 비용 회수 | 대형 상업용 건물이 설치되어 경제성이 높음. |
| B | 1 공동주택 재생용수량 50%에 해당하는 요금 감면의 경우 | 77 | 공동주택 내부 청소용수로 활용 | 16년안에 비용회수 | 기존공동주택의 경우 물관련 요금이 낮아 경제적 타당성이 낮음. 따라서 재생용수량 50%에 해당하는 요금 감면 필요 |
| | 2 공동주택 신축의 경우 | | 신축 시 화장실 변기세정용수배관을 설치하여야 하고, 이 경우 재생용수 수요는 매우 많음. | 첫 해 비용회수 | 신축공동주택의 경우 중수도설치를 의무화하여야 하고, 이럴 경우 첫 해에 비용 회수 가능 |
| C | 2개 업무용건물 | 42.8 | 청소용수로 활용 | 9년안에 비용회수 | 변기세정용수로 활용하기 위한 중수도 배관설치와 처리량을 높이면 비용회수기간이 크게 단축됨. |
| D | 1개 판매시설건물 | 27.6 | 청소용수로 활용 | 10년안에 비용회수 | 상동 |
| E | 2개 업무용건물 | 58.2 | 청소용수로 전량 활용 | 5년안에 비용회수 | 상동 |

6) 물재생기업(중수도)의 ESCO사업 도입으로 활성화 추진

- 물재생사업(중수도시설)은 초기 투자비가 비교적 많기 때문에 물재생기업이 ESCO(에너지절약)사업을 도입할 수 있도록 기반을 마련해주어야 함.

7) 물재생이나 중수도에 대한 제도적 개선방안

(1) 「도시용수의 물재생 및 관리에 관한 법률」 제정

- 도시용수의 물재생 및 관리에 대한 수요·공급이 급증하고 있어 『하수도법』의 건축물에 대한 중수도시설 설치 규정으로는 대처하기에 한계가 있음.
- 따라서 물재생산업의 활성화 및 하수도법의 중수도시설 설치 규정 등을 통합하여 「도시용수의 물재생 및 관리에 관한 법률」을 제정하여야 함.

- 물재생시설의 수요처 확대에 대한 사항
- 물재생시설(공급시설) 확대에 대한 사항
 - 물재생시설의 의무화 대상 확대(단계별 의무화)
 - 기존 업무용 건축물(6만㎡ 이상), 신축 업무용 건축물(5만㎡ 이상)
 - 기존 공동주택 및 신개축 공동주택(500세대 이상)
- 물재생업체 신증설과 운영에 대한 경제적 지원 사항
 - 중수도와 수경시설 등 물재생시설에 대한 조세감면 사항
 - 하천용수, 열섬완화용수 등으로 이용 시 비용 제공 사항
- 물재생산업의 육성에 대한 사항
 - 물재생산업의 육성을 위한 마스터 플랜 작성
 - 물재생 공법 및 기술 개발과 산업클러스터 조성에 대한 사항
- 지방자치단체에서는 법률보다 강화된 조례를 제정할 수 있는 사항
 - 서울시 등 지역특성을 고려하여 법에 규정된 중수도 의무화 기준보다 강화된 조례를 제정할 수 있도록 위임사항으로 규정

(2) 서울시 중수도 운영 및 이용요금 감면 조례 제정

- 현재 서울시에는 중수도시설 설치에 대한 이용요금 경감과 관련된 조례가 없음.
- 중수도시설 및 물재생시설 설치에 대해 인센티브(수도요금이나 하수도사용료, 하천용수로 이용비용) 등을 지원할 수 있는 사항을 조례로 제정해야 함.
- 「서울시 중수도시설과 물재생시설의 설치 및 운영에 대한 조례」에 포함되어야 하는 사항은 다음과 같다.

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| ○ 중수도 및 물재생시설의 정의 | ○ 시설 지원사항(설치 시 수도요금, 하천용수 비용 등) |
| ○ 중수도 설치 대상 | ○ 재생용수량 측정 및 인정에 대한 사항 |
| ○ 중수도 관리(중수도 및 수경시설 등의 관리) | ○ 서울시의 중수도 의무화기준보다 강화된 조례 제정 |
| ○ 물재생 및 관리 시설 수질기준 | |