1. Water Cycle Policy. Changing water environment due to urbanization.

1. 물순환 정책. 도시화로 인한 물환경 변화

As urbanization is in process, more and more soil is covered by roads and buildings. As a result, the area of soil that rainwater cannot infiltrate into, is increasing and consequently it increases the total discharge.

도시화가 진행되면서 토양이 도로포장이나 건물에 덮여 빗물이 지하로 침투하지 못하는 면적이 늘어나게 되어 총 유출량의 증가에 영향을 미치게 되었습니다.

During flood seasons, the run-off discharge increases and urban areas become heat islands. Besides, river flow rates decrease during normal and dry seasons.

이로 인해 홍수기 지표면의 유출량 증가, 열섬현상, 평시 · 갈수기 하천 유량 감소로

As a result, such phenomena causes big changes for the overall water cycle such as difficulties in improving water quality.

수질개선에 어려움을 겪는 등 전반적인 물순환 체계에 큰 변화를 초래하고 있는데요.

As water and energy consumption increased due to high population density,

또한 인구의 고밀도화로 인해 물과 에너지 소비가 크게 늘어남에 따라

waste water and carbon emissions increased. Consequently, it resulted in water pollution and urban climate change.

오수와 탄소 배출량이 증가하여 수질악화와 도시기후변화에도 영향을 미치게 되었습니다.

Relation between urbanization and water cycle

도시화와 물순환계의 관계

Generally, water used to be recognized as unlimited resource in the past. However recently, many people are realizing water resource is limited, but has various purpose. Now water resource is deemed as limited resources, instead of unlimited resource.

일반적으로 물은 무한한 자원으로 인식되어 왔으나 최근에는 수자원은 한정되어 있고 용도는 다양하여 무한의 자원이 아닌 유한자원으로서의 경제적 위치를 점하게 되었습니다.

In order to use water ideally and rationally, sufficient water should be supplied in time in response to the demand for water. Therefore, efficient water management is required.

이러한 물을 가장 이상적이고 합리적으로 이용하기 위해서는 용수 수요에 대응하여 적기에 충분한 물을 공급할 수 있어야 하기 때문에 효율적인 물 관리 필요성이 요구됩니다.

A comparative analysis on water supply and consumption may become a significant way to understand the effects of urbanization on water cycle.

물 공급량과 사용량 비교 분석은 도시화에 따른 물순환계 영향 파악을 위한 중요한 방법이 될 수 있습니다.

Urbanization may be regarded as concentration on economic and social activities and the enlargement of its size, resulting from the process of pursuing efficiency of economic activities and the joy of consumption.

도시화란 도시가 가지는 경제활동의 효율성과 소비생활의 매력을 추구하기 위하여 발생하는 경제사회활동의 집중과 규모의 확대라고 볼 수 있는데요.

Urbanization results in population concentrations and an expansion of urban areas.

이러한 도시화는 인구의 고밀도와 시가지의 확대를 만들어 내고

As a result, people will demand more water, Untreated wastewater will contaminate public water source And energy consumption will increase. During droughts, there will be a decline in urban functions, result in dry rivers, and witness decrease in underground water. And, effluent districts will have declined water quality. Increasing CO₂ emissions and increasing air pollution including fine dust shall aggravate the thermal environment and change urban climate.

이에 따라 물수요의 증대, 처리되지 않은 오수에 의한 공공수역의 수질오염, 소비에너지의 증대 등이 발생하고, 갈수시에는 도시기능의 저하, 하천의 건천화, 지하수량 감소, 방류수역의 수질오염, 탄소가스 배출량 증가, 미세먼지 등의 대기오염 증가에 따른 열환경의 심화, 도시기후의 변화 등의 영향이 나타납니다.

As urbanization progresses, impermeable areas increase and rainwater cannot penetrate underground. Consequently, it leads to an increase in total discharge, a decrease in underground water and a reduction in evaporation resulting from a decrease in the moisture content of the surface. In addition, floods may cause a variety of issues such as a reduction in flood arrival time, an increase in flood elevation, and increasing risk of flooding.

또한 도시화가 진행됨에 따라 투수되지 않는 지역의 증가는 지하수로의 침투를 저해하여 총 유출량의 증가, 지하수 함량 감소, 지표면의 수분감소에 따른 증발산량의 감소가 나타나는데요. 홍수 시 도달하는 시간의 단축, 홍수위의 증가 및 그에 따른 침수위험이 증가되는 등의 문제가 발생합니다.

Let’s think about such problems in terms of water balance (a comparison of water supply and consumption). As forests or grasslands were converted into land for housing (buildable land), the transpiration effects and foliar blocking effects of plants decreased.

이러한 문제를 물수지(물의 공급량과 사용량의 비교)의 변화로 살펴보면, 산림이나 초지가 택지(건축가능 토지)로 변화됨에 따라 식물에 의한 증산효과가 저감되고, 식물에 의한 엽면 차단효과가 감소되었기 때문입니다.

This image shows the relation between urbanization and water cycle.

다음은 도시화와 물순환계의 관계를 정리한 내용입니다.

Seoul water environment problems

서울시의 물환경 문제점

As mentioned before, urban factors cause various phenomena. Consequently, they lead to a variety of problems for the water environment. Now, let’s observe the types of water environment issues Seoul has.

앞서 살펴보았듯이 도시지역의 요인에 따른 현상과 그로 인한 물환경 문제점은 다양하게 나타나고 있는데요. 지금부터는 서울시의 대표적인 물환경 문제점에 대해 알아보도록 하겠습니다.

Seoul undergoes an increase in impermeable areas. The area of Seoul is 605.3㎢. Then, let’s see how the ratio of impermeable areas has changed here. In 1962, before Seoul started developing, the ratio of impermeable area was only 7.8%. In the 70s, when development accelerated, it increased to 18.6%. The number began to soar in 1982 and reached 37.2%. After a continuous increase, the ratio of impermeable areas rose to 47.7% in 2010. Most of impermeable areas consist of sites and roads. Green areas such as forests changed to impermeable areas due to urbanization.

먼저, 불투수면의 증가 문제입니다. 서울시 면적인 605.3㎢에 대하여 불투수면(투수되지 않는) 면적률 변화를 살펴보면, 본격적 개발 이전인 1962년에 7.8%에 불과했으나 개발이 본격화된 1970년대 들어오면서 18.6%이상으로 증가하였으며 1982년부터는 급격하게 증가하여 37.2%가 되었고 그 후에도 계속해서 증가하여 2010년 47.7%를 나타내고 있습니다. 또한 이들 불투수면 대부분은 대지와 도로가 차지하고 있어 시가화가 진행되면서 산림과 같은 녹지가 불투수면으로 전환된 것을 알 수 있는데요.

Forests account for 25.4% of Seoul and most of them are situated at the outskirts. Technically, most urbanized areas are impermeable areas.

특히 서울시에서 산림이 차지하는 면적이 25.4%이며 외곽지역에 위치하고 있어 실질적으로 도시화지역은 거의 불투수면으로 되어있다고 할 수 있습니다.

In addition, river flows are reducing and waterfront spaces are disappearing in Seoul. The ratio of impermeable areas to the total area of Seoul rose from 7.8% in 1962 to 47.7% in 2010. As a result, underground water leakage and interflow supplied to rivers on clear days and during normal and dry seasons decreased by about 50%, from 46.1% in 1962 to 23.1% in 2010.

하천유량 감소 및 친수공간 소멸도 문제인데요. 서울시는 불투수면적율이 총면적에 대해 1962년의 7.8%에서 2010년에 47.7%로 증가함에 따라 맑은 날 및 평시 · 갈수기에 하천유량으로 공급되는 중간유출과 지하수유출은 1962년의 46.1%서 2010년에는 23.1%로 1962년 대비 약 50%정도 감소한 것으로 나타났습니다.

The total length of 31 rivers except Cheonggyecheon Stream is 134.38km. The covered (paved) length is 83.99km which is 62.5% of the total length. Most of the rivers are dry streams (normally no present water flow). Water may flow, but barely recognizable. Bongwoncheon Stream, Myeonmokcheon Stream, Nokbeoncheon Stream, and Siheungcheon Stream have been 100% covered. Therefore, they don’t function as rivers anymore. The covered parts are now being used as roads or parking lots. Banghakcheon Stream, Danghyeoncheon Stream, and Dorimcheon Stream are partially covered and the uncovered parts became completely dry.

청계천을 제외한 31개 하천의 총 연장 134.38km 중 복개(포장)율은 62.5%인 83.99km이며 이들 하천 대부분은 건천화(평시 물이 흐르지 않는) 되었거나 유량이 있어도 거의 흐름을 느낄 수 없는 상태입니다. 하천 중에서 봉원천, 면목천, 녹번천, 시흥천은 복개율이 100%로서 하천의 기능이 소멸되어 버렸으며 복개된 부분은 주로 도로나 주차장으로 이용되고 있습니다. 완전 복개되지 않고 부분적으로 복개된 하천 중에서 미복개(복개되지 않는) 부분이 완전히 건천화된 하천은 방학천, 당현천, 도림천 등입니다.

The third issue of the water environment is increasing flood damages. As urban areas expanded in Seoul, impermeable areas increased and infiltration rate of soil decreased. Thus, the surface run-off of rainwater increased and flood arrival time reduced. As a result, leakage types when raining changed and the flood peak increased.

세 번째 물환경 문제점은 홍수피해 증가입니다. 서울시는 시가지의 확대에 의하여 불투수면적이 확대되고 토양침투율이 저하되어 빗물의 표면유출량 증대와 홍수도달시간 단축에 의하여 강우 시 유출형태가 변화하고 첨두 홍수량이 증가하고 있습니다.

In addition, large number of population and industrial facilities are concentrated near flood plains, which increases the possibility of urban flood damages.

또한 범람원에 인구 · 산업시설이 집중되어 있어 도시의 홍수피해 잠재력도 증대되고 있는 실정입니다.

Seoul suffered from 5 big floods in 1987, 1990, 1998, 2001, and 2010. The areas adjacent to Jungnangcheon Stream (Uicheon Stream and Cheonggyecheon Stream), Anyangcheon Stream (Dorimcheon Stream and Daebangcheon Stream), Banpocheon Stream and Seongnaecheon Stream were waterlogged by the floods. In particular, damages were concentrated in low-lying areas of the streams.

1987, 1990, 1998, 2001, 2010년 5회의 큰 홍수 시 발생한 침수지역을 보면 중랑천(우이천, 청계천), 안양천(도림천, 대방천), 반포천, 성내천 주변을 중심으로 침수피해가 발생하였습니다. 특히, 하천을 중심으로 발생한 침수는 하천변 저지대에 집중적으로 피해를 입혔는데요.

Flooding occurs when rainfall greatly exceeds the design return period (volume river can bear). but due to urbanization an increase in the ratio of impermeable areas and a reduction in natural water retention causes other reasons including aggravated drainage properties, geographical conditions, defective drain systems, covered rivers and rainwater treatment capacity lowered by roads,

침수는 기본적으로 설계재현기간(하천이 감당할 수 있는 유량)을 크게 상회하는 강우에 의하여 발생하였으나 도시화에 따른 불투수율의 증가 및 자연저류공간의 감소 등에 의한 배수특성의 악화, 지형적인 조건, 배수계통의 불량, 복개하천, 도로에 의한 빗물처리 능력의 저하 또한 그 원인이라 할 수 있습니다.

Furthermore, recent changes in rainfall patterns increased the possibility of sudden localized torrential rain. It is expected that flood damages such as floods in 2001 and 2010 grow more and more. Therefore, it is urgent to establish water control measures to ensure the safety of the city. Public facilities account for the majority of damages. In 2010, the number of victims and flooded area rapidly increased and building damages increased as well.

더욱이 최근 강우패턴의 변화에 의하여 급작스러운 집중호우의 발생가능성이 커지면서 2001년도나 2010년과 같은 강우에 대한 홍수피해 규모는 점점 커질 것으로 예상되므로 안전한 도시구축을 위한 치수대책이 시급히 요구되고 있습니다. 피해액 중 가장 많은 부분은 공공시설이며, 최근 들어 2010년에 이재민 및 침수면적이 급증하고 건물 피해액이 증가하였습니다.

Intensifying heat island phenomenon is one of the emerging water environment issues of Seoul. In urban areas, the population is explosively growing and industrialization is accelerating. In addition, a large amount of fossil fuel is being used as thermal energy in order to enhance the quality of life, which consequently generates a huge amount of carbon dioxide known as the main cause of global warming. In addition, a reduction in water and green areas and soil covered by buildings and asphalts lead to a decrease in evapotranspiration which is a transportation medium of heat. As a result, solar energy has been accumulated.

열섬현상의 심화도 서울시의 물환경 문제로 대두되고 있는데요. 도시지역은 인구집중과 산업화 및 삶의 질 향상을 위해 대량의 화석연료가 열에너지로서 소비되고 지구온난화의 주요 원인물질인 이산화탄소를 대량으로 배출합니다. 또한 수면 · 녹지면적의 감소나 빌딩 · 포장면에 의한 토양의 피복은 열의 운송매체인 증발산량의 감소로 연결되어 태양에너지의 축적을 가져오고 있습니다.

Urbanization changed economic and social activity and caused the high-density use of soil In addition, such phenomena brought about temperature rise and urban dryness. It is found that a difference in the annual average temperature between Seoul and surrounding regions reaches up to 3.5℃.

이러한 도시화에 따른 경제사회 활동의 변화와 토지이용형태의 고밀도화가 기온상승이나 건조화를 가져오고 있는 것인데요. 서울시와 인근 지역의 연평균기온은 최대 3.5℃ 이상 차이가 나는 것으로 나타났습니다.

What do you think about the current water environment?

지금까지 잘 보셨나요?

Urbanization and industrialization focusing on economic growth causes rapid environmental changes in urban areas, such as reducing green areas, increasing impermeable areas and decreasing waterfront spaces.

경제성장 위주의 도시화, 산업화가 진행된 도시지역에서 녹지면적 감소, 불투수면적 증가, 친수공간 감소 등의 급격한 환경적 변화를 발생시키게 됩니다.

The major issues of the water environment resulting from such changes include reducing stream flow, increasing flood damage, worsening thermal environment, a shortage of water resources and difficult water quality management of rivers. And rainwater management is recently regarded as a solution to such issues.

이로 인해 발생되는 물환경의 대표적인 문제점으로는 하천유량 감소, 홍수피해의 증가, 열환경의 심화, 수자원확보 및 하천 수질관리의 어려움 등을 들 수 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로써 빗물관리가 최근 주목되고 있는 실정입니다.

In conclusion, rainwater management is the only way to restore the water environment damaged by urbanization. In the past, the purpose of rainwater management was to drain rainwater as soon as possible, with regarding it as sewage. With increasing interest in eco-friendly rainwater management, we are recently trying to utilize rainwater from the rainfall zones or make it penetrate into the ground. Now we need practical plans to conduct eco-friendly rainwater management.

따라서 빗물관리는 도시화로 인하여 악화된 물환경을 회복하는 유일한 해결 방법이다. 지금까지의 빗물관리는 빗물을 처리되어야 할 하수로 취급하고 보다 빠르게 배수시키는데 그 목적이 있었으나 최근 빗물을 강우지점에서부터 이용이나 침투를 목적으로 친환경적으로 관리하는 친환경 빗물관리 방안에 대한 관심이 증가하여 이에 대한 구체적인 실천방안이 필요하게 되었습니다.