

# Introduction

# Class objectives

---

Understand..

- the physical, chemical, and biological characteristics of water that determines its quality and methods for analysis
- the planning, design, and maintenance of wastewater collection and treatment systems
- the principles and practices of unit processes used for wastewater treatment

And discuss..

- the current issues of sustainable water resource and quality management

# Course material & textbook

---

## 1. Lecture notes

2. Metcalf, Eddy, AECOM, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 5<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, 2014

3. Tchobanoglous, Schroeder, Water Quality: Characteristics, Modeling, Modification, Science, 1985

# Instructor / TA

---

- **Instructor: Prof. Yongju Choi**
  - Office: 35-307 (welcome for discussion by appointments)
  - Email: [ychoi81@snu.ac.kr](mailto:ychoi81@snu.ac.kr)
- **Teaching Assistant: Wooram Lee**
  - Office: 35-517 / Email: [leewr17@snu.ac.kr](mailto:leewr17@snu.ac.kr)

# Evaluation

---

- Midterm [25%] / Final [25%]
- Homework assignment [15%]
- Attendance [15%]
- Term Project [20%]
  
- **Homework assignment**
  - Every three weeks, due a week after

# Term project

---

- A conceptual design of a decentralized, sustainable water management system at a neighborhood-scale that can accomplish several of the followings:
  - *Treatment of wastewater pollutants*
  - *Resource and energy recovery from wastewater and their utilization*
  - *Diversifying the water sources by wastewater reuse, rainwater harvesting, etc.*
  - *Improved acceptance and encourage participation by the residents*
- Work in groups with in-class (advised by the instructor) and out-of-class discussions
- Presentation on the last day of the class

# Necessity of water quality management

---

- Garbage thrown on streets, human waste stacked in backyards
- Liquid wastes thrown to gutters or drywells
- Hydrogen sulfide gases (odor problems), methane accumulation (explosions)
- Transmission of diseases

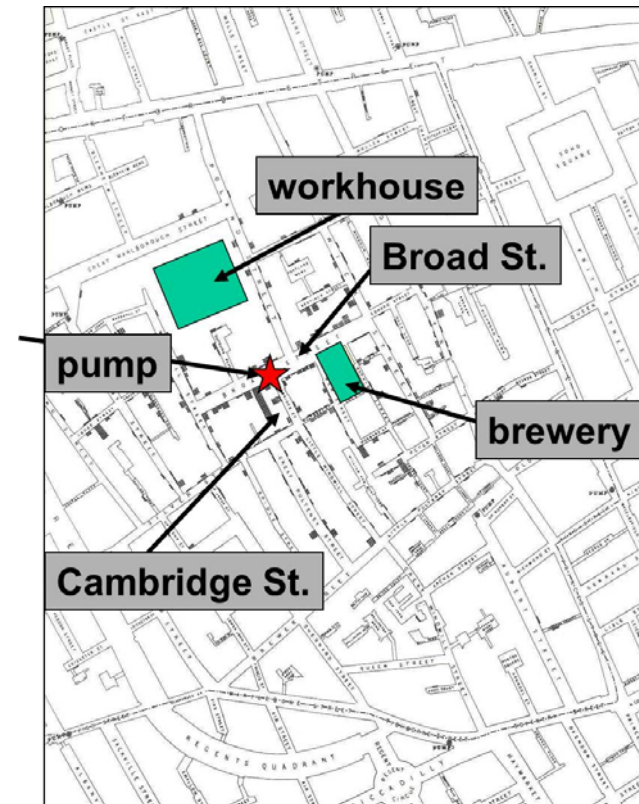


*1893 New York: Schmidt, 2010, on earth*

# Necessity of water quality management

---

- Several Cholera outbreaks in Europe in 1800s
- Dr. John Snow tracked victims of cholera outbreak in London in 1853
- High incidence of deaths for people obtaining drinking water from a well
- Later it was found that the mother of an infant who died from cholera dumped feces-containing water into the cesspool less than 1 m away from the well



*Davies & Masten, Principles of Environmental Engineering and Science, 2014*

# The “Great stink”

---

- Serious odor problems in central London in the summer of 1858
- Partially because of the introduction of flush toilets
- Human waste and wastewater generated from factories, slaughterhouses, etc. all drained into the Thames river without any treatment (and people pumped back the river water to drink!)
- The odor was so bad that it affected the work of the House of Commons
- A bill to construct new sewers and embankment along the Thames was rushed through Parliament and became law in 18 days

# The “Great stink”

---

*“I traversed this day by steam-boat the space between London and Hangerford Bridges...The whole of the river was an opaque pale brown fluid. In order to test the degree of opacity, I tore up some white cards into pieces, moistened them so as to make them sink easily below the surface, and then dropped some of these pieces into the water at every pier the boat came to; before they had sunk an inch below the surface they were indistinguishable, though the sun shone brightly at the time; and when the pieces fell edgeways the lower part was hidden from sight before the upper part was under water ...”*  
(The Times, 1855)



<http://www.wikipedia.com>

# Necessity of water quality management

---

- **River caught on fire**
  - Oily waste released to the river from industry
  - Floating pieces of oil slick debris on the river
  - Spark caused by a passing train on the bridge put on fire on the river
  - Caused significant damages including the destruction of bridge



*Cuyahoga River Fire, Nov 03, 1952:*  
<http://www.ohiohistorycentral.org>

# Necessity of water quality management

---

- 낙동강 페놀 유출사고 (1991)

1991년 3월 14일 오후 10시 ~ 15일 오전 6시까지 8시간 동안 경북 구미시 두산전자에서 페놀 원액 30톤이 낙동강 지류인 옥계천에 누출되었다. 원료인 페놀을 공급하는 파이프라인의 이음새가 파열된 것이 원인이었다.

오염된 낙동강 물은 16일 대구시 수돗물의 70%를 공급하는 다사 수원지에 유입됐고 다시 수돗물로 만들어져 대구시에 공급되었다. 페놀에 오염된 수돗물을 마신 수돗물을 마신 시민들은 구토·설사·복통으로 고통을 겪었으며 수돗물로 만든 두부·김치·콩나물 등은 악취 때문에 폐기 처분하는 사태가 발생하였다. 특히 정수장에서는 페놀이 염소소독제와 결합하면 악취가 최고 1만 배나 증가하는 클로로페놀이 생성된다는 사실도 알지 못한 채 무턱대고 소독제만 쏟아 부어 피해를 키웠다.

# Necessity of water quality management

## • 낙동강 페놀 유출사고 (1991)

두산전자는 한 달간의 조업정지를 당했으나 수출에 타격을 준다는 명분에 따라 보름만에 조업을 재개하였다. 그러나 4월 22일 소량의 페놀이 또다시 유출되어 14시간 동안 대구시가 수돗물 취수를 중단하는 상황이 발생하였다(2차 사고).

출처: 친수하천의 수질사고 발생시 대응방안 연구, 서울연구원 정책과제연구보고서



<http://www.bizwatch.co.kr>

# Necessity of water quality management

---

- 낙동강 하구 어패류 폐사사고(1996)

**1996년 6월 19일** 경상도 일대에 쏟아진 폭우로 낙동강의 수위조절을 위해 하구언 수문을 개방한 뒤 **6월 20일부터 6월 23일까지 4일** 동안에 걸쳐 낙동강 하구언 상류 및 하류 해안가에 물고기와 조개류가 약 **5톤** 정도 폐사하였다.

물고기는 하구언을 중심으로 상류에서 낙동강 지류인 엄궁천이 합류되는 지점과 하류의 장림천, 보덕천 합류지점 등에서 폐사하였으며, 피해어종은 웅어가 약 **90%**를 차지하였고 나머지는 누치 등이었다. 한편 조개류는 해안가인 다대포 앞에서 폐사하였다.



<http://www.americatebeautifulconspiracy.com>

# Wastewater treatment goals

---

- 하수처리의 목적(하수도법)  
하수와 분뇨를 적정하게 처리하여 지역사회의 건전한 발전과 공중위생의 향상에 기여하고 공공수역의 수질을 보전
- US EPA (Environmental Protection Agency)  
Maintain the water body “**fishable and swimmable**”
- Currently, increasing interest in ecosystem value  
→ Protecting the aquatic ecosystem in the water body

# Wastewater management goals

---

- So, the goal of wastewater management is, in general:
  - Drain wastewater from the area where human life occur so that their contact to wastewater can be minimized
  - Treat wastewater before it is discharged to maintain the water quality of the natural waters for the benefit of humans and aquatic ecosystem
- Wastewater management goal can be changed in the future
  - More emphasis on sustainability and urban water cycle
  - Reusing treated water, energy and resource recovery from wastewater...

# Korean wastewater regulations

---

- **환경정책기본법(1990. 8. 1):** 환경보전에 관한 국민의 권리·의무와 국가의 책무를 명확히 하고 환경정책의 기본이 되는 사항을 정함
  - 환경정책기본법 시행령: 하천/호소/해역의 사람의 건강보호, 생활환경, 수생태계 보호 기준 명시

<하천 - 사람의 건강보호 기준>

항목	기준값 (mg/L)	항목	기준값 (mg/L)
카드뮴	<0.005	폴리클로리네이티드비페닐	<0.0005
비소	<0.05	사염화탄소	<0.004
납	<0.05	테트라클로로에틸렌	<0.04
6가크롬	<0.05	벤젠	<0.01
:	:	:	:

# Korean wastewater regulations

## <하천 - 생활환경기준>

등급		상태	기준					
			수소이온농도 (pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (mg/L)	부유물질량 (mg/L)	용존산소량 (mg/L)	대장균(균수/100mL)	
							총 대장균균	분위성 대장균균
매우좋음	Ia		6.5~8.5	1이하	25이하	7.5이상	50이하	10이하
좋음	Ib		6.5~8.5	2이하	25이하	5.0이상	500이하	100이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	3이하	25이하	5.0이상	1,000이하	200이하
보통	III		6.5~8.5	5이하	25이하	5.0이상	5,000이하	1,000이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8이하	100이하	2.0이상	-	-
나쁨	V		6.0~8.5	10이하	쓰레기 등이 떠있지 아니 할 것	2.0이상	-	-
매우 나쁨	VI		-	10초과	-	2.0미만	-	-

# Korean wastewater regulations

---

- **수질 및 수생태계 보전에 관한 법률(2005. 3. 31):** 수질오염으로 인한 국민건강 및 환경상의 위해를 예방하고 하천·해역 등 공공수역의 수질 및 수생태계를 적정하게 관리·보전
  - 시행규칙: 수질오염물질, 특정수질유해물질, 폐수종말처리시설의 방류수 수질기준, 수질오염물질의 배출허용기준 등 지정
  - 수질오염물질: 수질오염의 요인이 되는 물질 **(53종)**
  - 특정수질오염물질: 수질오염물질 중 사람의 건강, 재산이나 동식물의 생육에 직접 또는 간접으로 위해를 줄 우려가 있는 물질 **(28종)**

# Korean wastewater regulations

---

폐수종말처리시설의 방류수 수질기준 (2013. 9. 5. 개정)

항목	I지역	II지역	III지역	IV지역
BOD (mg/L)	<10	<10	<10	<10
COD (mg/L)	<20	<20	<20	<20
부유물질 (mg/L)	<10	<10	<10	<10
총 질소 (mg/L)	<20	<20	<20	<20
총 인 (mg/L)	<20	<20	<20	<2
총 대장균군수 (개/mL)	<3000	<3000	<3000	<3000
생태독성 (TU)	<1	<1	<1	<1

# Korean wastewater regulations

---

수질오염물질의 배출허용기준 (2013. 9. 5. 개정)

대상규모	배출량 2000 m <sup>3</sup> /d 이상			배출량 2000 m <sup>3</sup> /d 이하		
항목	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS
청정지역	<30	<40	<30	<40	<50	<40
가지역	<60	<70	<60	<80	<90	<80
나지역	<80	<90	<80	<120	<130	<120
특례지역	<30	<40	<30	<30	<40	<30

# Korean wastewater regulations

---

- 기타 관련 법률
  - 하수도법: 하수도의 설치 및 관리의 기준 정함
  - 오염총량제에 따른 유역별 관리
    - 한강수계 상수원수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률
    - 금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률
    - 낙동강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률
    - 영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률