

발간등록번호
11-1480523-001703-01

NIER-SP2013-306

# 실시간수질정보시스템 구축 및 DB 고도화( I ) 최종보고서

2013년 11월

환      경      부  
국 립 환 경 과 학 원



# 제 출 문

국립환경과학원장 귀하

본 보고서를 “실시간수질정보시스템 구축 및 DB 고도화(Ⅰ)” (사업 기간 : 2013년 6월 20일부터 2013년 11월 29일까지) 사업의 최종보고서로 제출합니다.

2013년 11월 29일

■ 주 관 기 관 : 국립환경과학원 수질통합관리센터

주관담당자 : 수질통합관리센터장

실무담당자 : 연구관 이수웅

■ 용역계약상대자 : (주)씨이기술

용역책임자 : 정영훈

현장책임자 : 현진호

실무개발요원 : 김의진, 이경희, 최승원, 황태윤, 최경선





# - 목 차 -

제1장. 사업개요 .....	1
제1절. 개요 .....	1
제2절. 사업의 배경 및 목적 .....	4
제3절. 사업추진체계 .....	4
제4절. 추진경과 .....	6
제2장. 실시간수질정보시스템 구축 및 수질평가시스템 기능개선 .....	7
제1절. 선진 외국의 수질자동측정망 운영방법 사례조사 .....	7
1. 운영조직 및 공개시스템 현황 .....	7
2. 자료보상 및 제공자료 .....	20
제2절. 실시간수질정보시스템 웹사이트 구축 .....	23
1. 세련된 웹페이지 디자인 개발 .....	23
2. 그래프 프로그램 교체 등 기능개선 .....	59
3. 시스템 서버의 기능 분리 .....	60
제3절. 수질평가시스템의 기능 분석 및 개선 .....	61
1. 1차, 2차 자동선별시스템을 이용한 수질평가시스템 유지보수 .....	61
제3장. 홈페이지의 모바일 웹서비스 개발 .....	65
제1절. 홈페이지의 정보를 모바일 디바이스에서도 쉽고 편리하게 접근 할 수 있도록 구축 .....	65
1. 웹표준을 준수한 WEB 구축방식으로 구현 .....	66
2. 멀티브라우저를 위한 웹 표준코딩으로 구성 .....	66
제2절. 모바일 UI/GUI를 고려한 사용자 환경 제공 .....	67
1. 모바일 웹서비스 인터페이스 기획 및 설계 .....	67
2. 모바일 UI/GUI를 고려한 모바일웹 구축 .....	72
제3절. WEB(홈페이지/모바일)의 통합관리 기능 구축 .....	98

1. 홈페이지와 모바일의 통합 관리 기능 구현 .....	98
제4장. 실시간수질지수(RTWQI) 개선 및 보완 .....	99
제1절. 기 개발된 실시간수질지수에 대한 이론적 배경 및 자료조사 .....	99
1. 해외수질지수 사례 .....	99
2. 실시간수질지수 개요 및 개발현황 .....	105
3. 실시간수질지수 지표별 기준값 설정 근거 비교 .....	108
제2절 실시간수질지수 탁도 항목 추가를 위한 기준선정 .....	116
1. 탁도 항목 기준범위 선정 배경 .....	116
2. 호소, 하천, 산업단지별 탁도 항목 기준범위 적정성 비교분석 .....	125
3. 실시간수질지수 산정식 변경 및 관련 프로그램 개선 .....	139
제3절. 수질지수와 생활환경기준과의 연계성에 대한 방법 개발 .....	143
1. 하천 및 호소의 생활환경기준과 수질지수의 등급별 비교분석 .....	143
2. 상기 비교분석을 통한 등급간 수질상태 연계성 분석 .....	148
제5장. 과거 및 현재 측정자료의 DB 업로드 및 자료요청 대응체계 구축 ..	183
제1절. 과거 및 현재의 실시간 수질측정자료에 대한 시스템 DB 업로드 완료 및 자료제공 체계 구축 .....	183
제6장. 실시간수질정보시스템의 H/W, S/W 유지보수 .....	187
제1절. H/W 유지보수 .....	187
1. H/W 구성도 .....	187
2. H/W 현황 .....	188
3. 렉실장도 .....	189
제2절. S/W 유지보수 .....	190
1. S/W 구성도 .....	190
2. S/W 구성 .....	191
3. S/W 현황 .....	191
부록 .....	195

## 제 1 절. 개요

### 1. 사업명

실시간수질정보시스템 구축 및 DB 고도화( I )

### 2. 주관기관 및 지원기관

#### 가. 주관기관

국립환경과학원 수질통합관리센터

#### 나. 지원기관

환경부 물환경정책과 및 자문위원

### 3. 용역수행기관

(주)씨이기술

### 4. 사업의 범위

#### 가. 실시간수질정보시스템 구축 및 수질평가시스템 기능개선

- 실시간 수질측정자료의 합리적 공개방법 개발
- 실시간수질정보시스템 웹사이트 구축
  - 세련된 웹페이지 디자인 개발
  - 시스템 서버의 기능 분리
- 수질평가시스템의 기능 분석 및 개선
  - 1차, 2차 자동선별시스템을 이용한 수질평가시스템 유지보수
  - 자동선별과정 처리속도, 정확도 향상 및 보고서 작성 기능 개선 등

#### 나. 홈페이지의 모바일 웹서비스 개발

- 홈페이지의 정보를 모바일 디바이스에서도 쉽고 편리하게 접근할 수 있도록 구축
  - 웹표준을 준수한 WEB 구축방식으로 구현

- 멀티브라우저를 위한 웹 표준코딩 구성
- 모바일 UI(User Interface)/GUI(Graphical User Interface)를 고려한 사용자 환경제공
- WEB(홈페이지/모바일)의 통합관리 기능 구축
  - 웹사이트의 관리자를 분석 재설계하여, 하나의 콘텐츠가 등록되거나 수정될 때 웹과 모바일이 동시에 적용·관리될 수 있도록 구현
  - 기존 홈페이지 관리자 프로그램과 통합·연계되도록 구축

#### 다. 실시간수질지수(RTWQI)에 대한 전반적인 개선 및 보완

- 기 개발된 실시간수질지수에 대한 이론적 배경 및 자료조사
- 탁도 항목을 포함한 지수관련 항목 추가 및 기준범위의 적정성 확립
  - 실시간수질지수 산정식 변경 및 관련 프로그램 개선
  - 호소, 하천, 산업단지별 탁도 항목 기준범위 적정성 비교분석
- 수질지수와 생활환경기준과의 연계성에 대한 방법 개발
  - 하천 및 호소의 생활환경기준과 수질지수의 등급별 비교분석
  - 상기 비교분석을 통한 등급간 수질상태 연계성 분석

#### 라. 과거 및 현재 측정자료의 DB 업로드 및 자료요청 대응체계 구축

- 과거 및 현재의 실시간 수질측정자료에 대한 시스템 DB 업로드 완료
- 자료공개에 따른 데이터 수요증가에 따라 다양한 자료다운로드 기능추가로 신속하고 정확한 자료제공 체계 구축

#### 마. 실시간수질정보시스템의 H/W, S/W 유지보수

- 수질자동측정망 데이터 공개시스템(연계, 자동선별, WQI산정 시스템 등)의 기 개발 프로그램에 대한 유지보수
- 하드웨어 유지보수 내용
  - 월 1회 정기점검
  - 정보시스템(서버 등)의 운영체제 업그레이드 및 패치 등을 통한 시스템 성능 최적화
  - 하드웨어상의 문제(CPU, Memory, Disk 장애 등), 정전, 사용자의 실수 등으로 인한 장애 발생 시 긴급 복구지원서비스 제공

- 소프트웨어 유지보수 내용
  - 월 1회 정기점검, 버전 업그레이드 및 패치
  - 패키지 S/W의 결함 및 사용자의 실수 등으로 인한 장애 발생 시 긴급 복구지원
  - 버전을 업그레이드 하거나 Customization 요청 시 Minor Version에 한하여 무상으로 지원 및 이를 위한 기술 및 인력 지원
- 기타 언급되지 않은 사항은 “실시간수질정보시스템 구축 및 DB 고도화( I )” 과업지시서에 포함된 내용에 준함
- 유지보수 대상 : 총 11종 21식 - H/W(5종 7식), S/W(6종 14식)

구분	품명	용도	모델명	수량	비고
H/W	DB서버	측정데이터 관리	HP rx6600	2	
	스토리지	측정데이터 저장	MSA2312FC	1	
	WAS&Web	Was & Web	HP rx6600	2	
	App서버	App	DL380G5	1	
	연계	데이터 연계	DL160G6	1	
S/W	웹서버	웹엔진	Webtob@ Base	2	
	WAS	미들웨어엔진	Jeus@ Enterprise	2	
	보안	서버보안	RedCastle	5	
		바이러스	V3 Net Server	1	
	DBMS	DB관리	ORACLE 10g Enterprise 50User	2	
	클러스터	이중화	HP Serviceguard	2	

## 제 2 절. 사업의 배경 및 목적

### 1. 사업 추진 배경

- “수질자동측정자료 대국민 공개 추진계획(‘12.7.18)”에 의해 수질자동측정망 측정자료의 실시간 대국민 공개에 따른 선진화된 시스템 구축 및 운영전략 수립
- 실시간수질정보시스템의 대국민 서비스 확대
- 실시간수질정보시스템의 기초 자료의 효율적인 자료 제공 체계 마련

### 2. 사업 목적

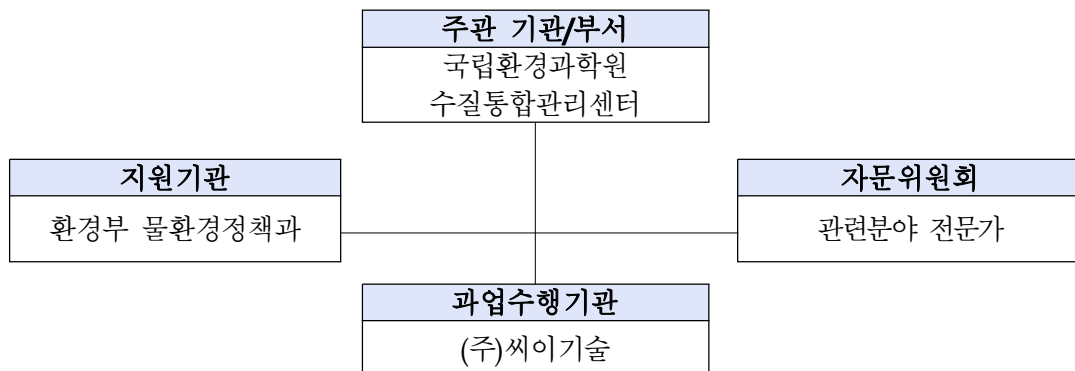
- 실시간수질정보시스템의 안정적인 운영을 위한 H/W, S/W 유지보수를 위한 수질평가 시스템 기능개선 필요
- 실시간수질정보시스템의 웹사이트 및 시스템 속도 개선
- 실시간수질측정자료 공개에 따른 자료요청 대응체계 필요

### 3. 기대 효과

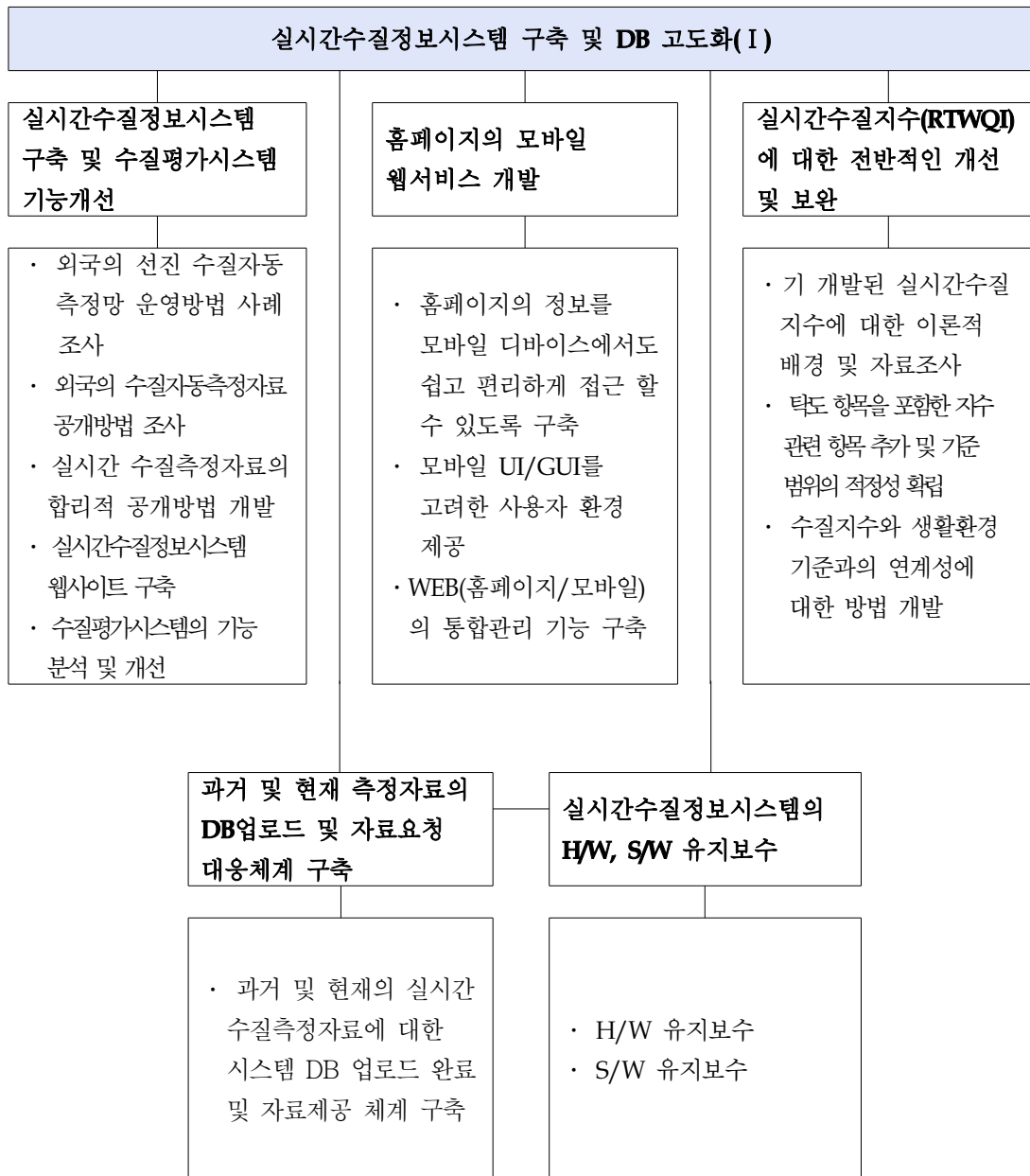
- 인터넷을 통하여 실시간으로 수질데이터를 국민들에게 서비스함으로써 국민의 알권리 충족 및 자동선별 기능을 이용한 수질평가 고도화

## 제 3 절. 사업추진체계

### 1. 사업추진 조직도(총괄)



## 2. 세부업무내역



## 제 4 절. 추진경과

### 1. 수행일정



### 2. 수행경과

#### 가. 착수보고회 (2013.07.02)

참석자 : 국립환경과학원(3인), 자문위원(3인)

#### 나. 중간보고회 (2013.09.11)

참석자 : 국립환경과학원(3인), 자문위원(4인)

#### 다. 최종보고회 (2013.11.18)

참석자 : 국립환경과학원(2인), 자문위원(3인)



## 제 1 절. 선진 외국의 수질자동측정망 운영조직 및 관리현황

### 1. 운영조직 및 공개시스템 현황

#### 가. 미국의 수자원관리 체계

연방정부 기관인 백악관 환경위원회(CEQ), 국무부 국제협력국(DOS-JJC), 미공병단(COE), 개척국(USBR), 지질조사국(USGS), 환경청(EPA), 농무부(USDA)와 주정부, 전문기관 등으로 역할이 분할되어 있다.

- 연방정부 : 최상위계획 수립 및 물 배분
- 주정부 : 정책의 유연한 적용, 가뭄 및 홍수에 대비한 수자원정책 수립
- 전문기관 : 기술지원

##### 1) 공병단(COE)

- 댐 개발, 하천관리, 홍수피해규모예측, 기술적 지원
- 미국에서 가장 오래된 수자원 관련 정부기관
- 치수를 위해 일반적으로 댐, 선착장, 둑, 방파제의 건설과 다른 수로의 강둑보호프로그램 수행

##### 2) 개척국(USBR)

- 수자원 및 자연자원의 관리 및 개발
- 불모의 서부지역에 정착하기 위한 관개 프로그램 개발

##### 3) 지질조사국(USGS)

- 물 이용자료, 유역조사 및 유역정보제공, 기술개발
- 51개 주에 수질자동측정소를 설치운영 중이며, 각 주의 지방주정부, 대학들과 협력하여 지하수와 지표수를 측정하고 이를 모니터링
- 국가수질평가(National Water Quality Assessment, NAWQA) 프로그램은 하천, 강, 지하수의 상태를 조사하고 변화의 흐름을 파악하며, 인간 활동 및 자연변화로 인한 수질상태 변화의 원인 규명
- 국가수자원정보시스템(NWIS)와 홍수예보시스템(AHPS) 운영 및 관리

#### 4) 환경청(EPA)

- 우리나라의 환경부와 같은 기능을 수행하며, 수자원 관리를 위한 법 제정 및 이에 관련된 시행규칙 등을 수립하여 시행
- 수자원 및 수질관리의 장기적인 방향 설정 및 세부시행 방법 수립

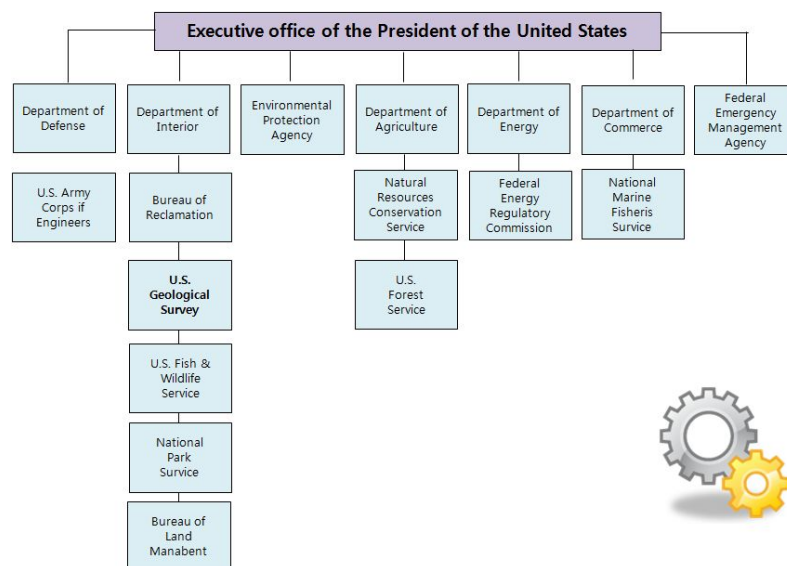
#### 5) 테시유역관리청(TVA)

- 홍수피해 예방을 위한 개발 계획 수립, 통합적 유역 개발업무 수행

#### 6) 기상청(NWS) : 강우예측 및 분석

[표 1] 미국 물환경관리 주체별 역할

관리 주체	역할	비고
연방정부	최상위계획 수립 및 물 배분	
주정부	정책의 유연한 적용, 가뭄 및 홍수에 대비한 수자원정책 수립	
전문기관	기술지원	
공병단	댐 개발, 하천관리, 홍수피해 규모예측, 기술적 지원	
개척국	수자원 및 자연자원의 관리 및 개발	
지질조사국	물 이용 자료 제공, 유역조사 및 유역정보 제공, 기술 개발	
환경청	실제적인 수자원 및 수질 관리의 방향 설정	
기상청	강우 예측 및 분석	



[그림 1] 미국 수자원 관련 조직도

## 나. 국가수질정보시스템(NWIS ; National Water Information System)

미국에서 수질 측정자료의 공개는 주로 EPA의 EMPACT(Environmental monitoring for public Access and Community Tracking) 프로젝트와 미지질조사국(USGS)의 국가수질정보시스템(National Water Information System, NWIS)에 의해 이루어지고 있다.

미내무부(USDOI) 산하의 USGS에서 운영 중인 물관련 자료의 저장 및 검색을 위한 통합 시스템이다.

### 1) 시스템 개요

국가수질정보시스템(NWIS)은USGS의국가유량정보프로그램(National Streamflow Information Program, NSIP)의 실시간 정보를 제공하고 있다. 또한 국가수질평가(National Water-Quality Assessment, NAWQA) 프로그램으로 하천, 강, 지하수 등 미국전역 1,500만개 지점에서 수행된 모니터링 정보를 정부기관이나 일반인들에게 제공하고 있다.

NWIS는 지표수, 지하수, 수질 등의 분야별 측정 자료를 제공하며, 동시에 실시간 수질 자료(Real-Time Water Data)를 제공하고 있다. USGS는 수리조사를 기본으로 하여 전국 8,000개 이상의 온라인 측정소의 자료를 실시간으로 제공하고 있다.

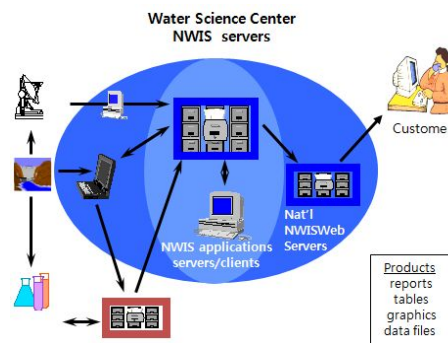
## 2) 데이터 수집

분산데이터베이스 구조를 토대로 측정지점, 시계열적인 계측데이터, 침투유량, 지하수, 수질, 수자원 이용 등에 관한 데이터를 실시간으로 수집 및 관리하고 있다.

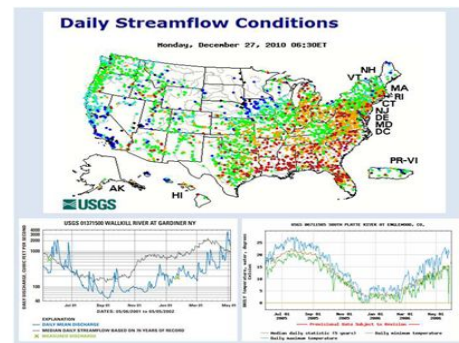
- 수집 항목 : 수온, 전도도, DO, pH, 유량, 지하수 및 저수지 수위, 강우 등
- 수집 주기 : 실시간으로 공개되는 자료는 15~60분 간격으로 측정

## 3) 시스템 구성

- 지하수정보시스템, 수질정보시스템, 데이터처리 시스템, 수자원이용정보시스템으로 구성



[그림 2] 국가수질정보시스템 구성



[그림 3] NWIS를 이용한 실시간 측정정보

## 다. 캔자스 주 실시간 모니터링 시스템

### 1) 시스템 개요

광범위하게 이용될 수 있는 실시간 물자원 자료를 측정하여 서비스하는 시스템이다. 캔자스 주 내 모든 연속 측정소는 자동자료수집시스템(automated data collection platforms, DCPs)을 갖추고 있으며, DCPs는 인공위성 기술을 이용해서 자료를 Lawrence에 위치한 미 지질조사국 사무실로 24시간마다 전송한다.

캔자스주의 지방 물관리 용수관리 기관, 미 기상청 하천예보센터(River Forecast Centers)등 에서 주 및 지방 물관리 전략 계획·모니터링·조정, 홍수 범람 예보를 위하여 다양하게 이용된다.

### 2) 데이터 수집 및 공개

측정소는 하천, 호수, 지하수 등 광범위하게 위치하고 있으며 이를 바탕으로 저수지 혹은 댐 운영, 하천 예보, 홍수 경보 등의 정보를 제공한다.

- 실시간으로 기록된 수질정보와 기존 수질측정망에서 얻은 자료를 이용하여 통계적 연관성을 도출하기도 한다.
- 실시간 수질정보는 Total Maximum Daily Load(TMDL) 프로그램의 일부분으로써 상수원에서 높은 농도의 오염물질을 즉시 파악하고 정확한 부하량을 산정하는데 도움을 준다.
- 또한 용수수질에 영향을 미칠 수 있는 높은 농도의 오염물질이 발생시 신속한 운영 전략을 세울 수 있도록 자료를 제공한다.

[표 2] 캔자스 USGS 실시간 모니터링 시스템 측정항목 및 빈도

측정소	측정항목	측정빈도
지하수	-지하수위, 수온, 기압, 비전도도	1시간
하천(171개)	- 물리적 항목: 비전도도, pH, 수온, 탁도, 클로로필, DO 등 - 기상자료 : 기온, 기압	15분~1시간 간격
호수(14개)		

## 라. 하천예보센터(RFC ; River Forecast center)

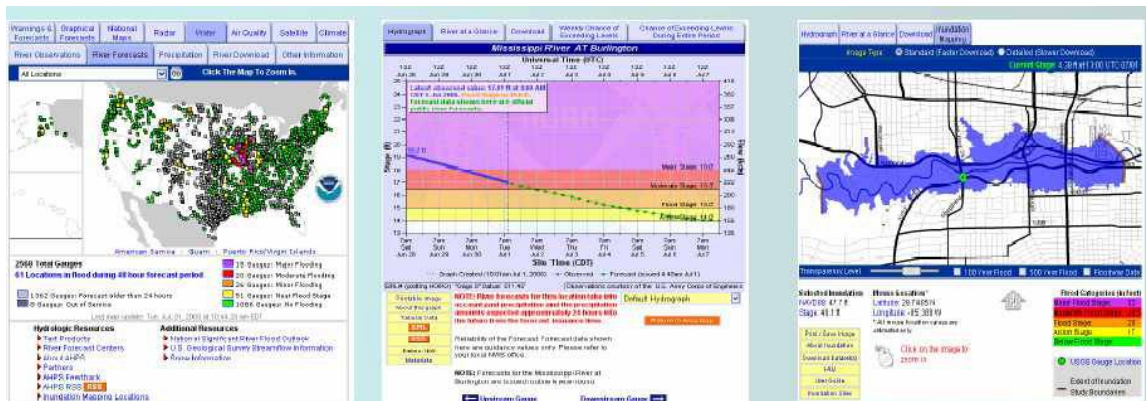
### 1) 시스템 개요

미국 상무성(DOC) 및 미국해양대기관리처(NOAA) 산하 미국 기상청 (National Weather Service, NWS)이 운영하며, 기상예보국과 협동하여 모든 하천에 모니터링 시스템을 구축, 실시간 수문예측자료 및 경보자료를 제공한다.

- 약 4,000여개 하천 지점별로 홍수예보와 시 관측 자료를 제공
- 관계부서 및 예보센터들과 서로 협력하여 수문예측 자료를 공유하고 이를 기반으로 예측

### 2) 데이터 공개

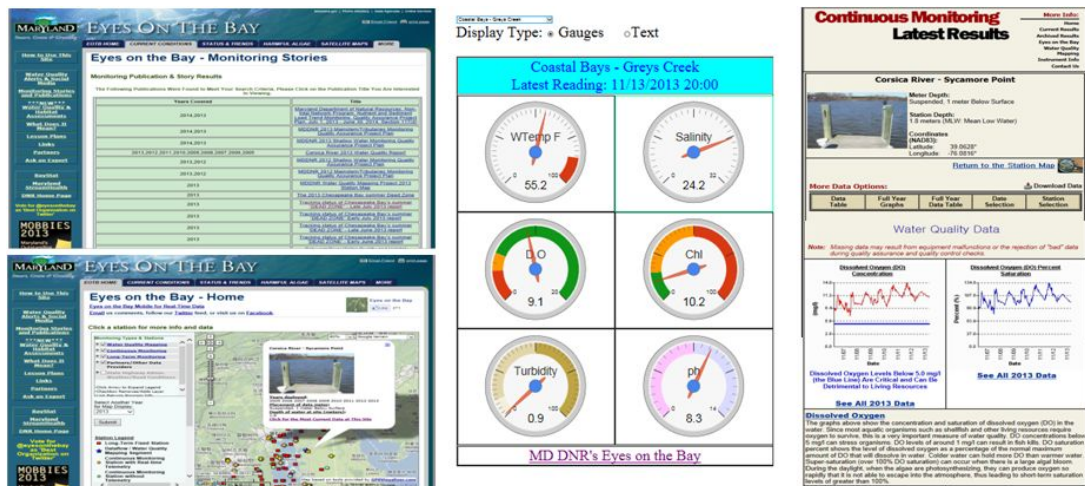
- 웹 기반의 하천 및 수문 예측 정보를 제공하는 홍수예보시스템을 운영
- 홍수 및 가뭄에 대비할 시간 확보와 정확한 하천 예보 및 홍수 경보 등 정확한 정보를 제공하여 자연재해로 인한 인적·경제적 피해 감소



[그림 4] 미국 홍수 예보 시스템

## 마. EYES ON THE BAY

메릴랜드 인근 만(체사피크)에 대한 모니터링으로 수동 및 자동자료 공개, 측정자료에 대한 해석 및 측정지점에 대한 History를 웹 및 모바일로 제공한다. 기본적인 측정자료 이외에 측정자료에 대한 간략한 해석자료를 제공함으로써 일반인들이 자료를 보다 쉽게 접근할 수 있도록 시스템을 운영하고 있다.



[그림 5] EYES ON THE BAY 홈페이지



Delta, San Joaquin River, Tulare Lake, Sacramento River에 16개 기관(CCWD, CVRWQCB, DFG, DWR, EBMUD, IEP, Merced County, PG&E, Sacramento RCSD, SFEI, SLDMWA, SWRCB, TID, USACE, USBR, USGS)이 참여 하였다.

**Main Directory**

Basins: ☒ All ☐ Delta ☐ San Joaquin River ☐ Tulare Lake ☐ Sacramento River

Program	Organizations	Analysts	Sites	Help
<input checked="" type="checkbox"/> Continuous Multisensor Monitoring Program	DWR	9	Delta, San Joaquin River	
<input checked="" type="checkbox"/> Continuous Water Quality Monitoring Program	USBR	14	Delta	
<input checked="" type="checkbox"/> SAC, JBASMS Water Data Quality Assessment	DWR	6	San Joaquin River	
<input checked="" type="checkbox"/> SFL, SRPIS, SRPIS-2	DFG	16	Tulare Lake, San Joaquin River	
<input checked="" type="checkbox"/> Integrated Land Resources Information System	CVRWQDCB	8	San Joaquin River, Delta, Sacramento River	
<input checked="" type="checkbox"/> Water Data	ERMAUD	1	San Joaquin River	
<input checked="" type="checkbox"/> DWR Central District Surface Water	DWR	72	Sacramento River, Delta, San Joaquin River, Delta	
<input checked="" type="checkbox"/> National Water Quality Assessment	USGS	5	Delta, San Joaquin River	

Download Excel

**[그림 6] 모니터링 측정 지점**

캐나다의 환경보전부에서 Newfoundland에서 Labrador까지 중앙정부, 지방정부 및 민간 기업이 공동으로 참여하여 운영하는 측정소의 자료를 실시간 통합하고 제공하는 시스템으로써, 측정자료, 보정방법, 정도관리 방법 및 기술문서 등을 공개하여 연구자 또는 일반인이 기술적으로 참여할 수 있도록 유도하고 있다.



Department of Environment and Conservation

## Real-time Network in NL



Network consists of:

- 4 stations – provincial government (3 stations established; 1 station under construction)
- 22 stations – industry partnership (17 stations established; at least 5 additional stations under construction summer 2010 & 2011)
- 3 stations – federal government partnership (3 stations established)













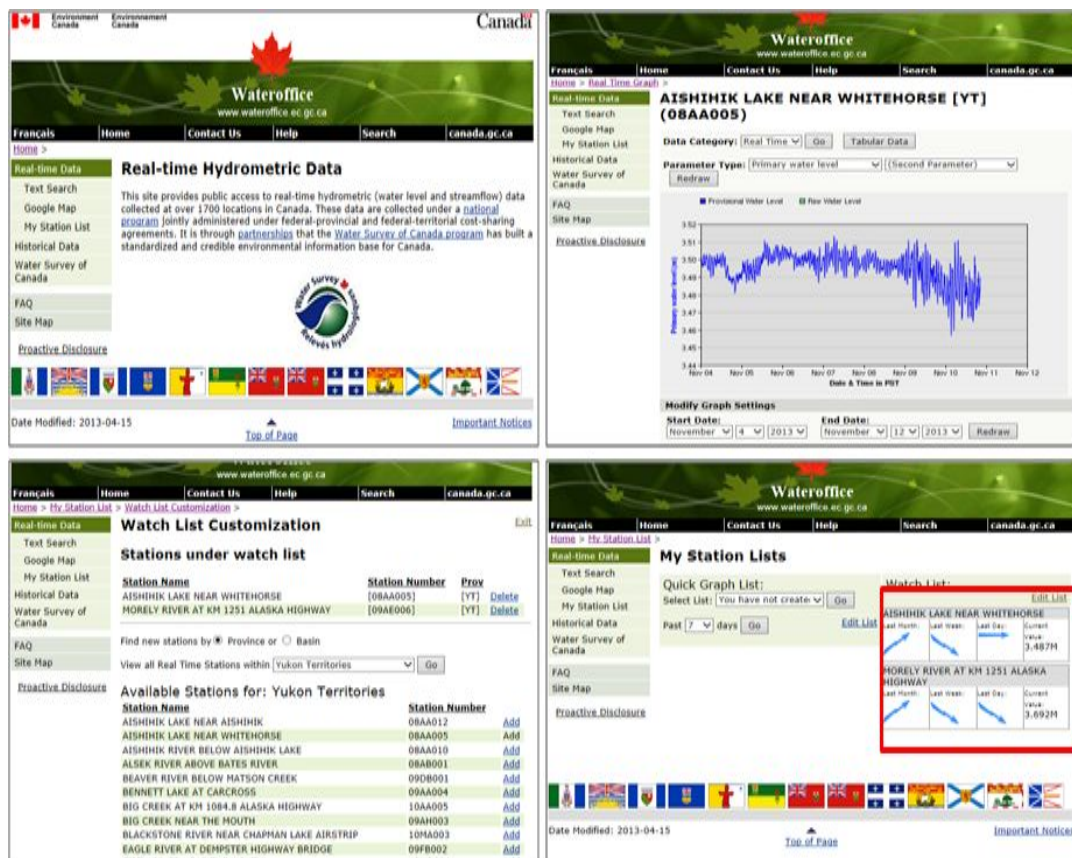


[그림 7] NL 환경모니터링 연계기관 및 자료제공



## 이. Wateroffice

캐나다의 Wateroffice에서는 실시간 수량 측정자료를 공개하고, 연구자 또는 일반인 사용자가 측정지점을 동시에 선택하여 측정소별 자료의 추세를 직접 확인할 수 있는 시스템을 제공한다. 사용자가 관심있는 측정지점을 선택하여 목록화할 수 있도록 되어 있고, 최근 자료를 토대로 수량의 증가 및 감소 경향을 간략하게 제공하고 있다.



[그림 8] Wateroffice 자료제공 현황

#### 자. 일본 하천유역종합정보시스템(FRICS)

하천 유역내의 하천 지진·재해, 환경에 관한 정보를 최첨단의 기술을 활용하여 과거-현재-미래의 정보를 종합적으로 제공한다.

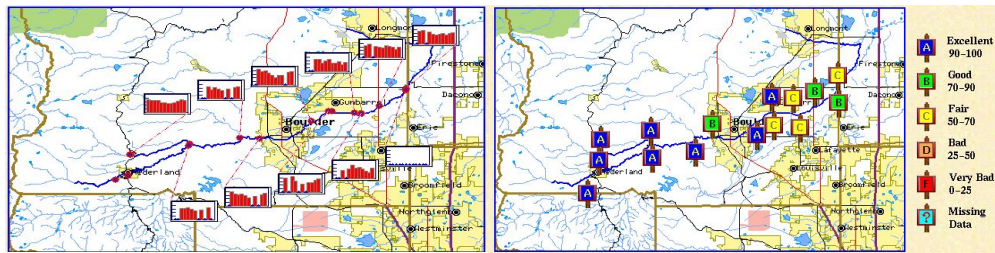
[표 3] 하천유역종합정보시스템 측정항목

항목	상세정보
레이더강수(우)량	전국 관측소별 레이더를 이용한 수위도·강수(우)량도·수질상황도·적설심분포도
원격측정 강수(우)량·수위·수질·적설	전국 관측소별 원격측정기를 이용한 수위도·우량도·수질상황도·적설심분포도
기상 경보·주의보	전국의 기상 경보·주의보 등과 관련된 상세정보 열람 가능
수방경보	수계명/하천명에 따른 수방 경보 상황도의 상세정보 열람 가능
홍수예보	홍수 예보 발표 상황의 상세정보
댐 방류 통지	댐 방류에 관련된 제반 사항들 열람 가능
댐정보	전국 모든 댐들의 저수 상황·댐수량 열람 가능
도도부현 하천정보	도도부현의 모든 하천과 링크하여 실시간 정보 열람 가능
국토 교통성 방재정보	국토 교통성 하천국 방재과와 재해대책실에 링크하여 실시간 정보 열람 가능

#### 차. 수질지수 공개사례

##### 1) BASIN (Boulder Area Sustainability Information Newwork)

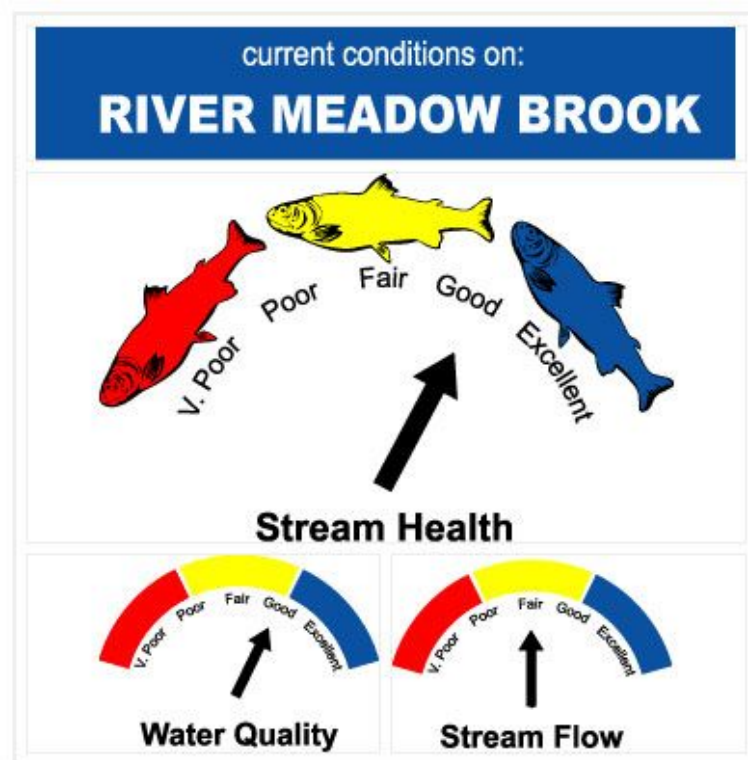
- BASIN 은 EPA의 EMPACT 프로그램의 지원을 받아 볼더시의 날씨, 하천유량, 대기질, 수질 등의 환경정보를 수집, 관리, 공개하는 시스템
- 측정항목 및 측정주기 : 염분, 암모니아, 질산염, 아질산염, DO, pH, 전도도, TDS, TOC, 총인, 탁도, 수온 등 월 1회 측정
- 미국보건재단(NSF) 의 기준을 변형하여 사용하며, 지수로 사용되는 항목은 DO, 분변성 대장균군, pH, TP, 질산염, TS, 탁도 7개 항목으로 Q-value 와 가중치를 이용하여 등급을 산정하여 아래 GIS 정보와 조합하여 제공



[그림 9] BASIN 공개시스템 현황

## 2) Assabet River StreamWatch

- 메사추세츠 주에 있는 Assabet River 및 Concord River의 수질과 수생태계의 모니터링 결과를 인터넷을 이용하여 공개함으로써, 환경보전에 대한 지역주민의 참여 유도
- Assabet River 지류에 대한 지하수 및 수생생물에 미치는 영향을 일반인들이 이해하기 쉽도록 하천건강지수, 수질지수, 유량지수, 서식처지수를 이용하여 공개하며, 웹에서 조회 및 엑셀로 다운로드 가능
- 측정항목 : DO, 수온, pH, 총인, 유기인, 질산염, 암모니아, 총질소, TSS



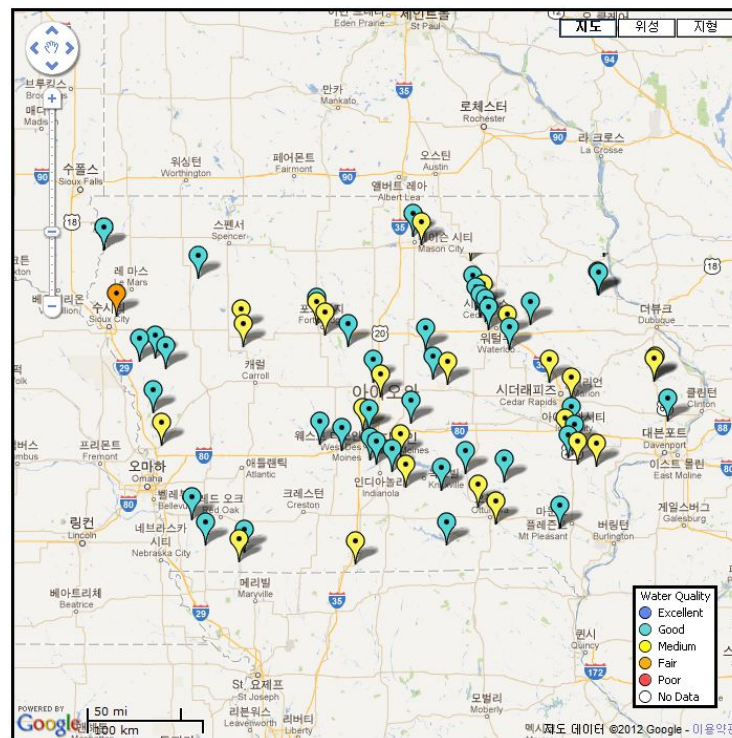
[그림 10] Assabet River StreamWatch의 현재 수질상태 표출 예시

Index Score Ranges	WQ & Streamflow Index Legend	Stream Health Index Graphic	Stream Health Index Parameters		
81-100	Excellent		Flow	Streamflow (weekly readings) Readings at 10 streams	Streamflow requirements for each stream (R2Cross and wetted perimeter methods)
61-80	Good				Percentages of Mean Annual Flows of each project stream (Tennant Method)
41-60	Fair				Low flows (7Q10) calculated from USGS's STREAMSTATS for each stream
21-40	Poor		Habitat Avail.	Groundwater level (weekly readings) Online readings of USGS Acton well.	Long term records for the well
1-20	Very Poor			Channel flow status	EPA Rapid Bioassessment Protocol for estimating Channel Flow Status
			Water Quality	Dissolved Oxygen (diurnal minimum)	Massachusetts Water Quality Standards EPA Ecoregion XIV statistics and fish tolerances
				Temperature	Massachusetts Water Quality Standards and published fish tolerances
				pH	Massachusetts Water Quality Standards and published fish tolerances
				Total phosphorus	EPA Ecoregion XIV nutrient data
				Total nitrogen	EPA Ecoregion XIV nutrient data
				Total Suspended Solids	Previous indices & published fish tolerances

[그림 11] 하천건강지수(Stream Health Index) 등급 산정 및 파라미터

### 3) 아이오와주 수질지수

- 아이오와주에서 NSFWQI를 변형하여 DO, 대장균, pH, BOD<sub>5</sub>, TP, 탁도, TSS 및 질산염을 측정하여 수질지수를 산정
- 구글 지도 엔진을 이용하여 아이오와주의 주요 하천 및 호소에 대한 수질지수를 제공




[그림 12] 아이오와주 수질지수 (IWQI)



[표 4] 해외 수질자동측정망 운영조직 현황

로고	기관명
	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
	National Science Foundation (NSF)
	National Aeronautic & Space Administration (NASA)
	Environmental Protection Agency (EPA)
	Bureau of Ocean Energy Management (BOEM)
	Marine Mammal Commission (MMC)
	Office of Naval Research (ONR)
	Oceanographer of the Navy, representing the Joint Chiefs of Staff (JCS)
	U.S. Army Corps of Engineers (USACE)
	U.S. Coast Guard (USCG)
	U.S. Geological Survey (USGS)
	National Park Service (NPS)
	Alaska Ocean Observing System (AOOS)
	Caribbean Regional Association (CaRA)
	Central and Northern California Ocean Observing System (CeNCOOS)
	Gulf of Mexico Coastal Ocean Observing System (GCOOS)
	Great Lakes Observing System (GLOS)

	Mid-Atlantic Regional Association Coastal Ocean Observing System (MARACOOS)
	Northwest Association of Networked Ocean Observing Systems (NANOOS)
	Northeastern Regional Association of Coastal and Ocean Observing Systems (NERACOOS)
	Pacific Regional Integrated Ocean Observing System (PacIOOS)
	Southern California Coastal Ocean Observing System (SCCOOS)
	Southeast Coastal Ocean Observing Regional Association (SECOORA)
	Alliance for Coastal Technologies (ACT)

## 2. 자료보상 및 제공자료

현재 실시간 수질정보시스템(<http://www.koreawqi.go.kr>)에서는 일반 국민에게 수질지수 및 일부 수질자료를 실시간으로 공개하고 있고, 측정항목 분석정보, 측정지점 등을 공개하고 있다. 그러나 일부 현장에서 발생한 생물오손 또는 센서 Drift와 같은 원인으로 발생한 자료에 대해서는 비정상처리를 하여 제공하지 않고 있다.

최근 미국과 캐나다의 경우 다양한 방식으로 센서의 생물오손 및 센서 Drift 로 인한 자료 손실을 최소화하기 위하여 다양한 자료보상 방법을 적용하고 있다.

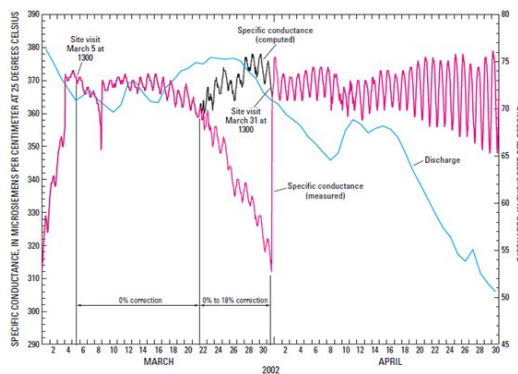
### 가. 자료보상 적용 사례

#### 1) 미국 USGS

- 국립 수질 데이터 관리 및 운영을 중앙 집중화하기 위해 사용 자동데이터퍼리시 시스템 (ADAPS) 사용
- 2005년부터 사용하여 현재 3,000명 직원이 수문 데이터 저장, 처리 및 게시를 위하여 사용
- 기초적인 자료보상 및 시계열 자료 처리 기능 사용
- 현재 AQUARIUS 정도관리 프로그램을 채택하여 다양한 자료처리를 자동화하여 연간 220만달러 절감

#### 2) 캐나다 환경청

- 국가의 수질 모니터링 네트워크의 현대화를 위하여 AQUARIUS 채택
- 약 2,400개 모니터링 측정소의 모든 환경 데이터 관리 작업을 간소화 할 수 있도록 AQUARIUS 서버를 구축하여 확대 운영
- 수질 모니터링, 데이터관리, 분석처리 및 수량과 연계하여 유역관리기능까지 확대



[그림 13] 자료 보상 예시

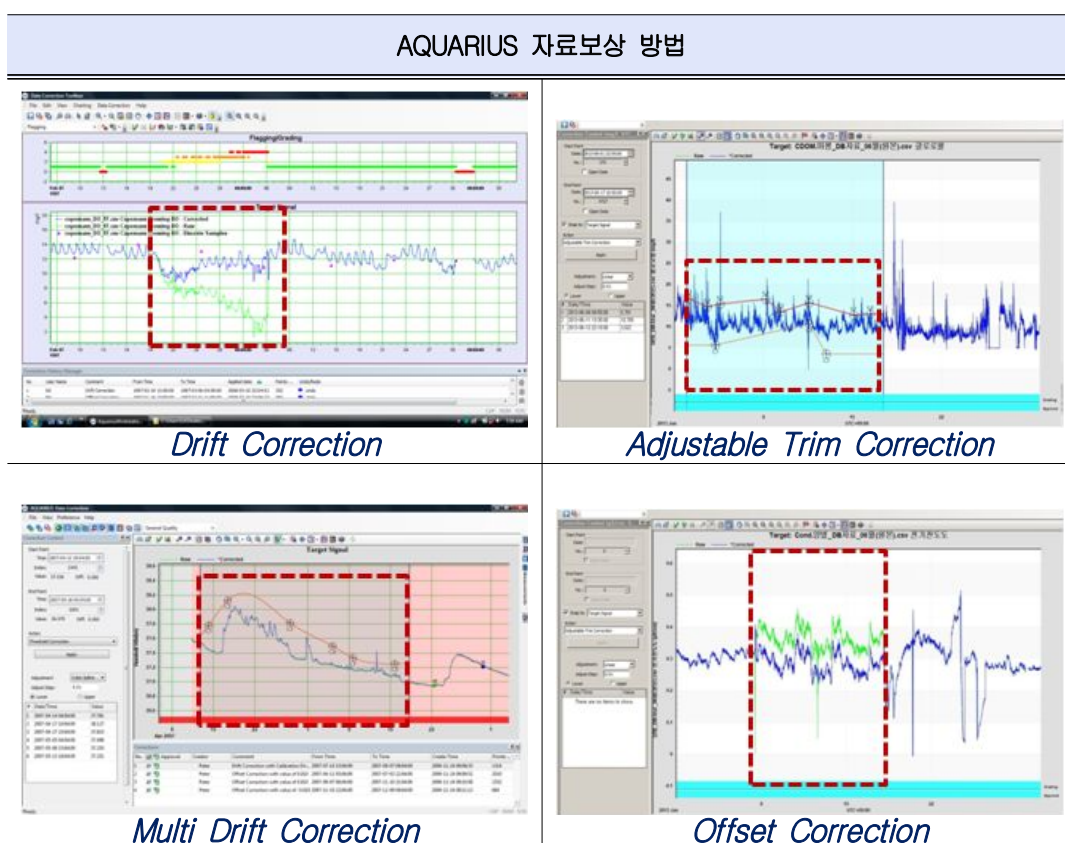


[그림 14] AQUARIUS 채택 기관

### 3) AQUARIUS

- 이상자료처리, 자료보상 및 자료보간 기능을 포함하여 USGS 및 캐나다 환경청에서 운영하는 수질 및 수량자료를 대상으로 약 10년간 개발된 상용프로그램
- 센서 검교정 오류로 인한 Drift, 생물오손에 의한 Drift, 센서의 세정장치 및 오작동에 의한 이상자료 등에 대하여 자료의 경향 및 패턴을 분석하여 자료를 보상하는 다양한 기능을 제공

[표 5] AQUARIUS 자료관리 도구





## 나. 공개자료 제공범위

국내에서는 일반적으로 측정자료 자체에 대한 자료제공을 목적으로 하여 다양한 정보화 시스템이 구축되어 운영되고 있다. 이러한 자료들은 관련분야의 전문가를 제외하면 쉽게 이용하기에 어려움이 있고, 해당분야 전문가도 자료를 가공하고 이를 해석하기 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하다.

국외에서는 측정자료에 대한 공개이외에 측정장비의 검교정 방법과 기술문서 등 웹을 통해 사용자가 자료의 정확도를 스스로 판단할 수 있도록 정보를 제공하고, 측정자료에 대한 전반적인 추세 및 환경변화에 대한 해석자료를 포함한 연간보고서를 작성한 후 이를 웹에 공개함으로써 환경분야 전문가 뿐만 아니라 일반시민들도 자료를 활용할 수 있도록 하고 있다.

Calibration and Maintenance Form

Station: 022F0033-Southwest Brook Below Southwest Pond

Task:	Monthly Maint/Calib	<input checked="" type="checkbox"/>	Remarks
	Special Maint/Calib	<input type="checkbox"/>	QA/QC readings done with a DataScribe GX with the Serial # 0000000000
	Warranty/Service	<input type="checkbox"/>	
	Other	<input type="checkbox"/>	
<b>Hydrolab Removal</b>			
Date/Day	02/22/07		
Time	1118 NST		
<b>Hydrolab Reinstallation</b>			
Date/Day	02/22/07		
Time	1302 NST		
<b>Minimonde Readings Before Removal of Hydrolab</b>			
Time	1302 NST		
Temp.	6.35 °C		
pH	4.54 Units		
Cond.	18.3 µS/cm		
DO	14.31 mg/L		
DO %	88.9 %		
TDS	0.0117 g/L		
<b>Minimonde Readings After Reinstallation of Hydrolab</b>			
Time	1138 NST		
Temp.	6.70 °C		
pH	4.44 Units		
Cond.	18.3 µS/cm		
DO	14.61 mg/L		
DO %	101.9 %		
TDS	0.0120 g/L		
<b>Water Quality Sample Taken</b>			
Date/Day	02/22/07		
Time	1430 NST		
Sample Number	2007-5007-00-SS-SP		

Supplier: Joanna Stoney  
Date: \_\_\_\_\_  
Signature: \_\_\_\_\_

- 측정장비 검교정자료 공개 양식

Microsoft Excel spreadsheet showing data for Station 022F0033-Southwest Brook Below Southwest Pond. The spreadsheet contains columns for Date/Day, Time, Temp., pH, Cond., DO, DO %, and TDS. Data is recorded for 02/22/07 at 1302 NST and 1138 NST.

- 실시간 측정자료 자료조회(웹)

Newfoundland Labrador Real Time Water Quality Monthly Report  
Southwest Brook below Southwest Pond (Cove River)  
January - February 2007

General

- The Water Resources Management Division will monitor the real-time web page on a daily basis.
- The Minimonde First Station will be assessed if any significant water quality events in the stream in the form of a monthly report.

Maintenance and Calibration of Instrumentation

The instrument at Southwest Brook was removed on January 15, 2007 for cleaning and calibration and then reinstalled. The Main River Transducer was used for QA/QC. The results from comparing the Main River Transducer value to the Southwest Brook Transducer value during reinstallation is summarized in January 15, 2007 QA/QC report in Table 1.

Table 1: QA/QC Data Comparison Reading upon reinstallation on January 15, 2007

Station	Date	Action	Main River Transducer Temperature	Main River Transducer pH	Main River Transducer Conductivity	Main River Transducer Dissolved Oxygen
Southwest Brook below Southwest Pond	January 15, 2007	Removal	Excellent	Good	Good	Excellent
	January 15, 2007	Installation	Good	Fair	Excellent	Excellent

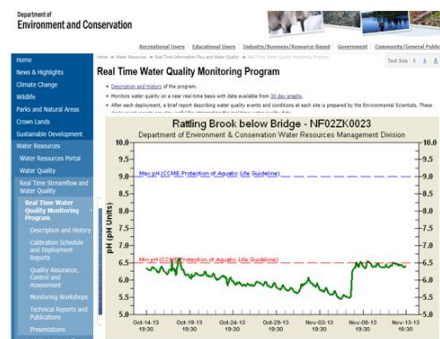
The instrument was deployed on February 22, 2007. A 97-day deployment period is which point it was removed for maintenance and calibration. The Main River Transducer was used for QA/QC. The results from comparing the Main River Transducer value to the Southwest Brook Transducer value during reinstallation on February 22, 2007 are shown in Table 2.

Table 2: QA/QC Data Comparison Reading upon reinstallation on February 22, 2007

Station	Date	Action	Main River Transducer Temperature	Main River Transducer pH	Main River Transducer Conductivity	Main River Transducer Dissolved Oxygen
Southwest Brook below Southwest Pond	February 22, 2007	Removal	Good	Good	Good	Fair

A water sample was taken for laboratory analysis as part of QA/QC procedures upon reinstallation.

- 월간보고서 공개 양식



- 자료보관 및 확정 시스템

[그림 15] 정도관리자료 공개사례

## 제 2 절. 실시간수질정보시스템 웹사이트 구축

### 1. 세련된 웹페이지 디자인 개발

#### 가. 홈페이지 사례조사 대상 선정

공공 기관	사이트명	URL	모바일 웹 지원		APP 지원 스마트폰	서비스 특징	비고
			스마트폰	태블릿			
○	한국수자원공사	www.kwater.or.kr	○			수자원 자료 조회	수질
○	국가상수도정보시스템	www.waternow.go.kr	○			위치정보를 활용한 상수도사업소 안내	수질
○	한국화학연구원	www.kRICT.re.kr	○			일반적 홍보 사이트	행정
○	법제처	www.moleg.go.kr	○		○	주제어 검색이 가능	행정
○	토양환경정보시스템(흙도람)	soil.rda.go.kr	○			환경정보관련 다양한 검색	환경
○	서울 상수도사업본부	arisu.seoul.go.kr	○			위치정보를 활용한 수도사업소 안내	수질
○	4대강이용도우미	www.riverguide.go.kr	○		○	4대강 관련 주변 이용 가이드 제공	홍보
○	한국환경공단	www.mkeco.kr	○			일반적 게시판 형태의 정보제공	환경
○	산림청	www.forest.go.kr	○		○	일반적 게시판 형태의 정보제공	행정
○	환경부	www.me.go.kr	○		○	뉴스목록에 flicking 기술 적용	환경

⋮

	기업은행	www.ibk.co.kr	○	○	○	다양한 은행정보 제공	금융
○	워크넷	www.work.go.kr	○	○	○	위치정보를 활용한 구직정보 제공	노동
	크레온	www.creontrade.com	○	○	○	깔끔한 디자인 형태의 콘텐츠 구성	증권

⋮

	서울디지털대학교	www.sdu.ac.kr	○	○	○	코리아모바일어워드 모바일웹 최우수상	교육
	신한카드	www.shinhanCard.com	○	○	○	스마트웹어워드 기술부문 대상	금융
	이마트몰	www.emart.com	○	○	○	코리아모바일페스티벌 모바일웹 최우수상	쇼핑

## 나. 홈페이지 사례조사 분석

### 1) 에어코리아 (www.airkorea.or.kr)



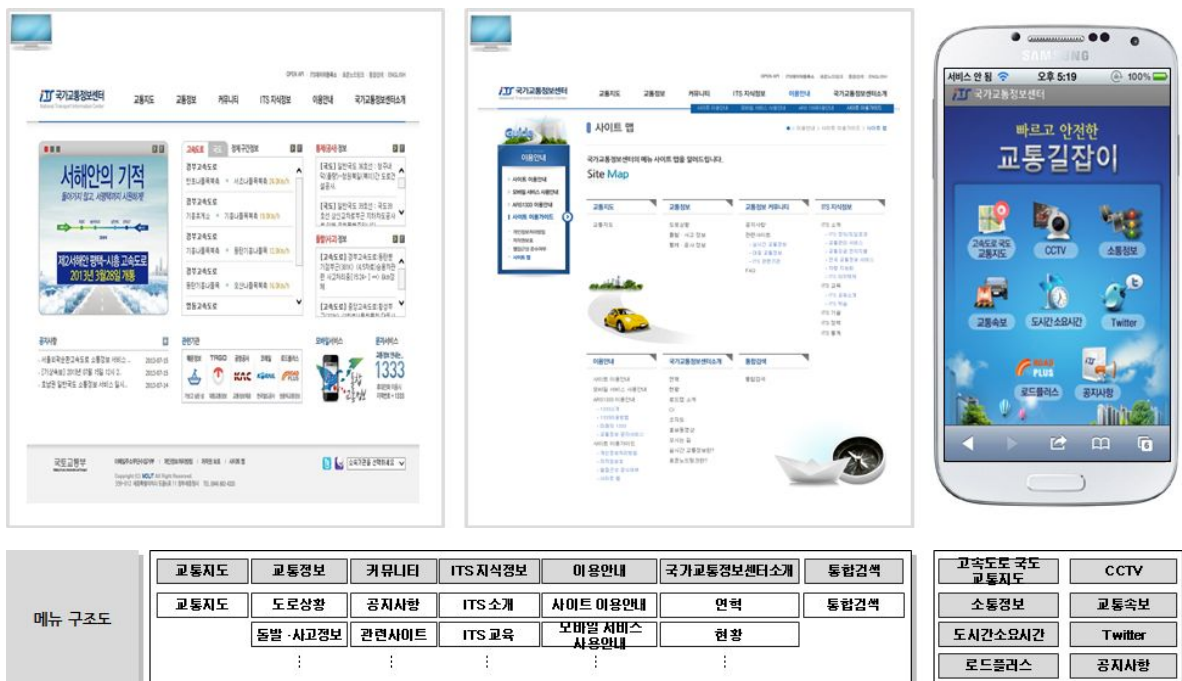
### 2) 기상청 (www.kma.go.kr)



### 3) 웨더스타 (www.weatherstar.co.kr)

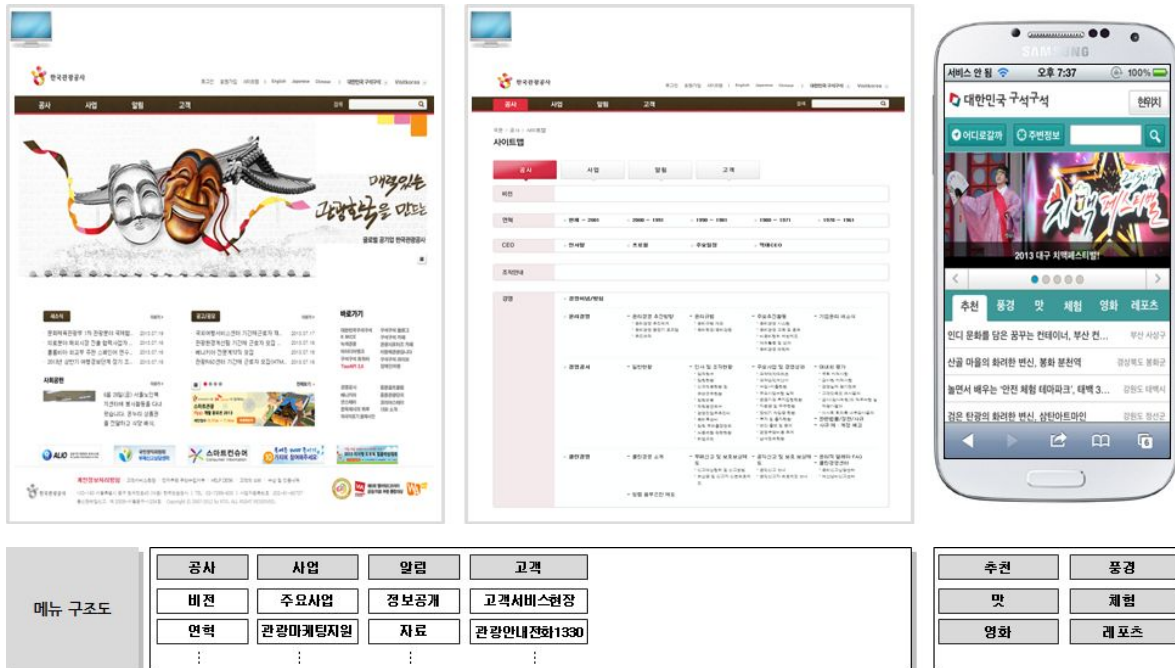


### 4) 국가교통정보센터 (www.its.go.kr)





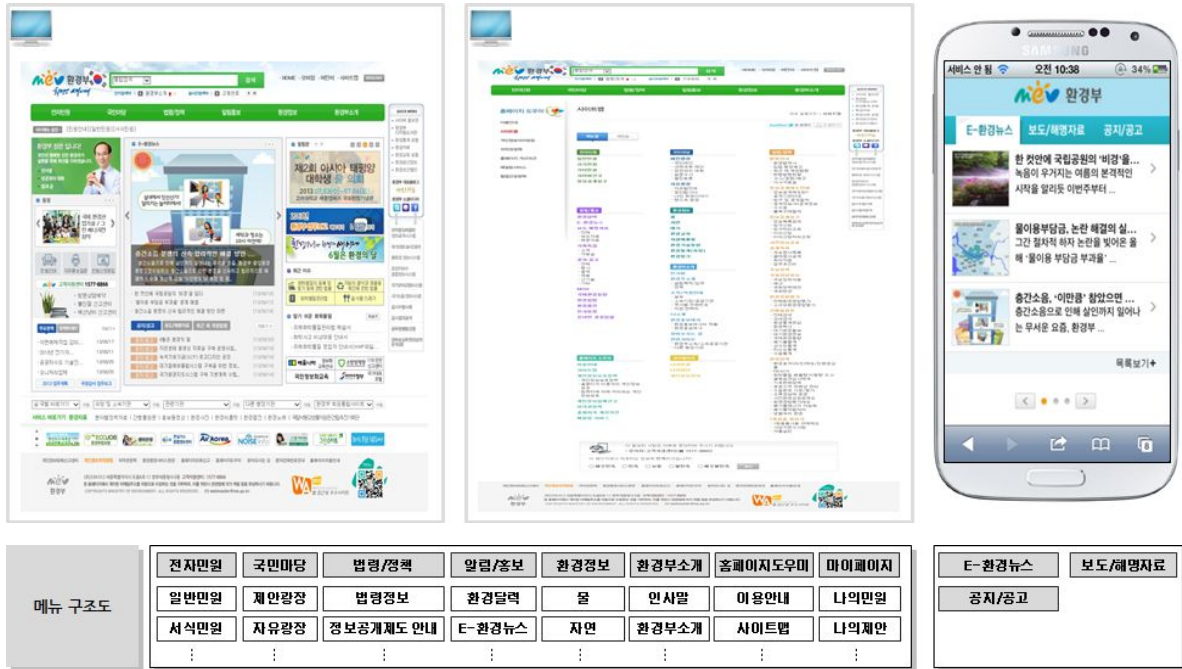
## 5) 한국관광공사 (www.visitkorea.or.kr)



## 6) 국가수자원관리종합정보시스템 (www.wamis.go.kr)



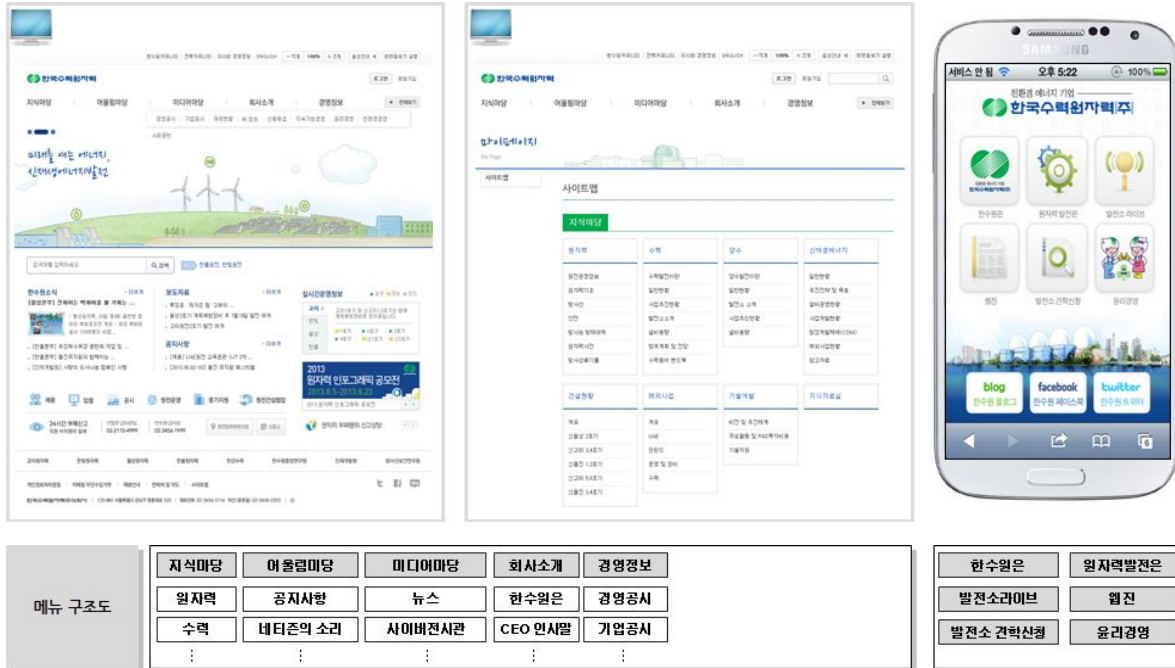
## 7) 환경부 (www.me.go.kr)



## 8) 한국수자원공사 (www.kwater.or.kr)



9) 한국수력원자력 (www.khnp.co.kr)



10) 대구상수도사업본부 (www.dgwater.go.kr)

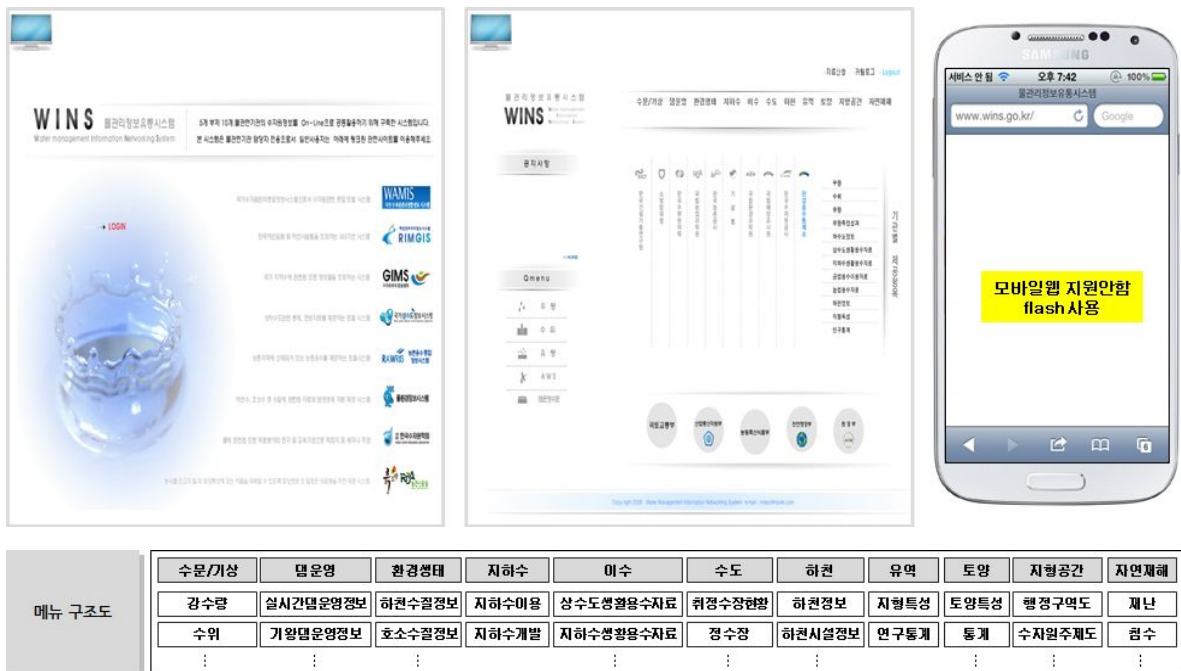




11) 에코롱롱 (www.ecolonglong.or.kr)

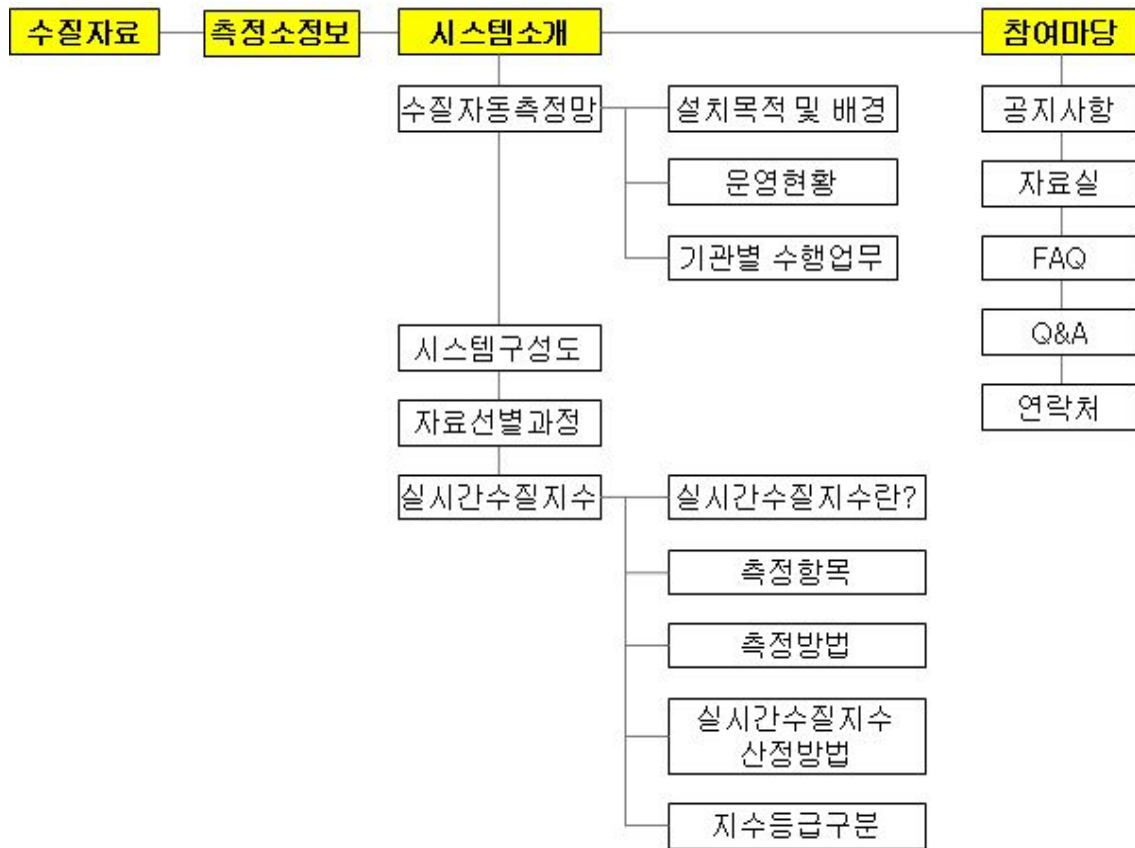


12) 물관리정보유통시스템 (www.wins.go.kr)



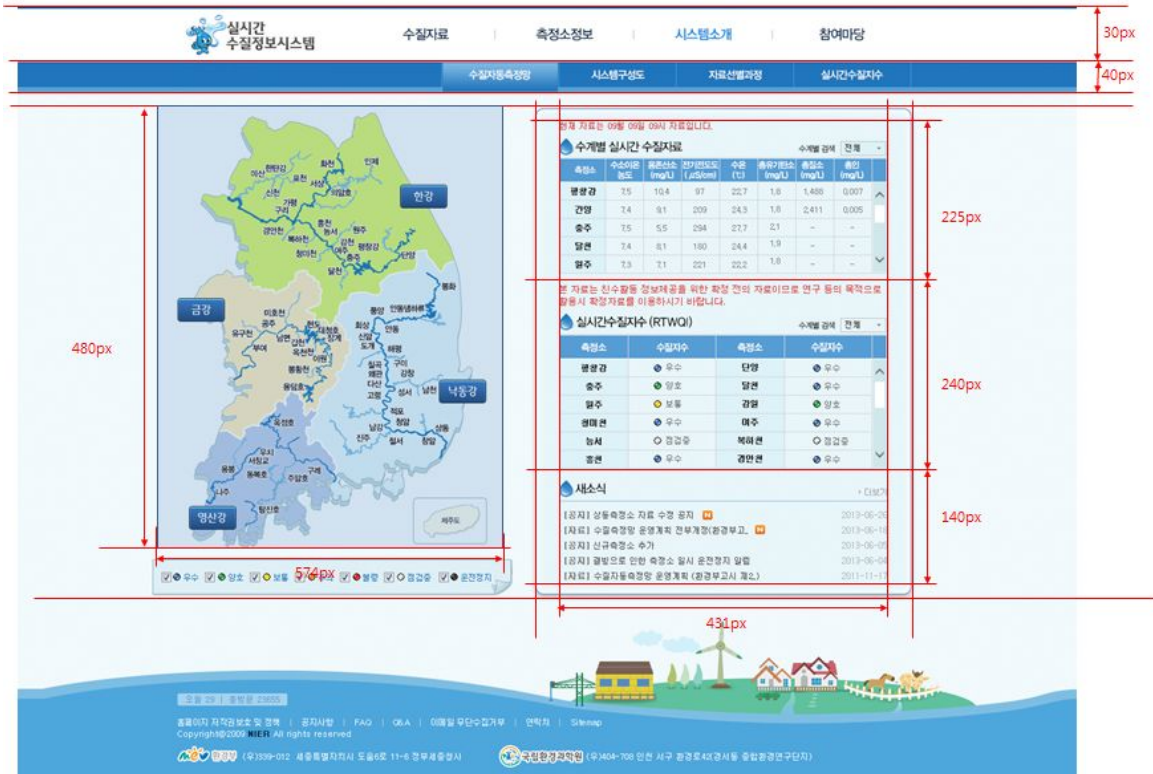


#### 다. 메뉴구조도



## 라. 스타일가이드

### 1) 메인화면



### 2) 메인화면(메뉴상세)



A.1Depth Menu	
Properties	Image
File name	Size : 18px Color : #0d2b4c Type : 윤고딕 330

B.1Depth Menu ON	
Properties	Image
File name	Size : 18px Color : #208ae0 Type : 윤고딕 330

C. 2Depth Menu	
Properties	Image
File name	Size : 18px Color : #ffffff Type : 윤고딕 330

### 3) 메인화면(콘텐츠상세)

**A** 현재 자료는 09월 09일 09시 자료입니다.

**B** 수계별 실시간 수질자료

수계별 검색 전체

C	측정소	수소이온 농도	용존산소 (mg/L)	전기전도도 (μS/cm)	수온 (℃)	총유기탄소 (mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)
	평창강	7.5	10.4	97	22.7	1.8	1.488	0.007
	간양	7.4	9.1	209	24.3	1.8	2.411	0.005
D	충주	7.5	5.5	294	27.7	2.1	-	-
	달천	7.4	8.1	180	24.4	1.9	-	-
	월주	7.3	7.1	221	22.2	1.8	-	-

본 자료는 친수활동 정보제공을 위한 확정 전의 자료이므로 연구 등의 목적으로  
활용시 확정자료를 이용하시기 바랍니다.

**실시간수질지수 (RTWQI)**

수계별 검색 전체

측정소	수질지수	측정소	수질지수
평창강	우수	간양	우수
충주	양호	달천	우수
월주	보통	강월	양호
경미천	우수	여주	우수
능서	점검중	북하천	점검중
홍천	우수	경안천	우수

**새소식**

· [공지] 상동측정소 자료 수정 공지 2013-06-26

· [자료] 수질측정망 운영계획 전부개정(환경부고. 2013-06-18)

· [공지] 신규측정소 추가 2013-06-05

· [공지] 결빙으로 인한 측정소 일시 운전정지 알림 2013-06-04

· [자료] 수질자동측정망 운영계획 (환경부고시 제2. 2011-11-17)

A. Red Text	
Properties	Text
File name	Size : 11px Color : #db2c2e

B.Sub Title	
Properties	Image
File name	Size : 16px Color : #000000 Type : 윤고딕 330

C. Sub Title	
Properties	Image
File name	Size : 11px Color : #ffffff Type : 윤고딕 330

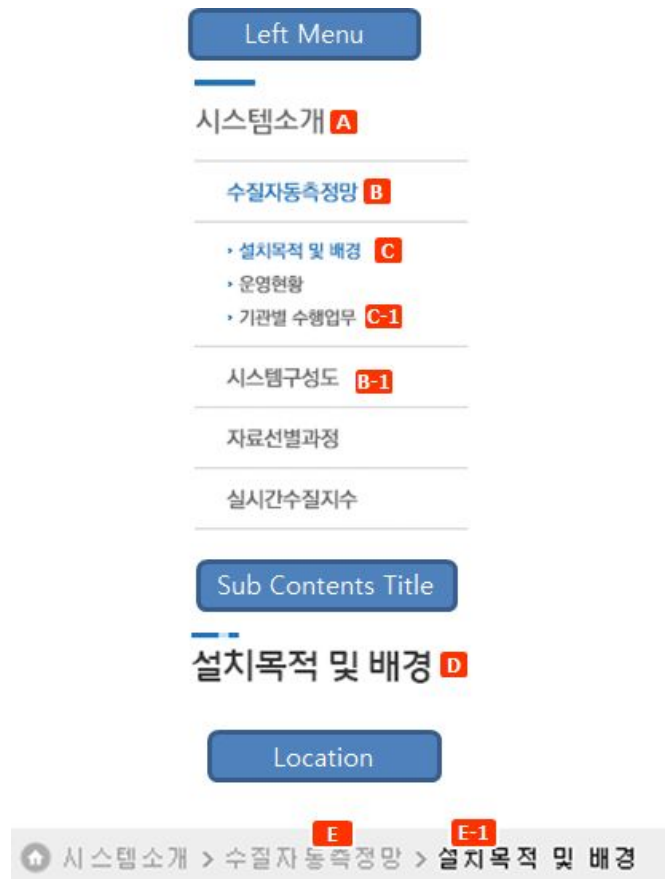
D.Table th	
Properties	Text
File name	Size : 12px Color : #000000 Font-weight : bold

E. Table td	
Properties	Text
File name	Size : 12px Color : #7e7e7e

#### 4) 서브페이지



5) 서브페이지(상세화면)



A. Left Menu Title	
Properties	Image
File name	Size : 18px Color : #676565 Type : 다음체

B.Left 2Depth Menu		
Properties	Image	
File name	B : Meue ON Size : 14px Color : #666666 Type : 윤고딕 530	B-1 : Meue Off Size : 14px Color : #2076bc Type : 윤고딕 530

C. Left 3Depth Menu		
Properties	Text	
File name	C : Meue ON Size : 12px Color : #666666 Type : 윤고딕 530	C-1 : Meue Off Size : 12px Color : #2076bc Type : 윤고딕 530

D.Sub Contents Title	
Properties	Image
File name	Size : 20px Color : #333333 Type : 다음체

E. Location		
Properties	Text	
File name	E Size : 12px Color : #999999 Type : 굴림	E-1 Size : 12px Color : #666666 Type : 굴림



## 마. 세부화면

### 1) 메인화면

- 실시간수질정보시스템 메인화면
- 실시간 수질지수 및 수계별 실시간자료의 정보를 제공

**1** 수질자료 | 측정소정보 | 시스템소개 | 참여마당

**2** 전국 수계별 실시간 수질지도

**3** 실시간 수질지수(RTWQI) 필터링

**4** 현재 자료는 11월 29일 15시 자료입니다

**5** 수계별 실시간 수질자료

측정소	수소이온	용존산소	전기전도도	수온	총질소	총인
	(mg/L)	(mg/L)	(μS/cm)	(℃)	(mg/L)	(mg/L)
평창강	8.6	15.3	0	0.6	1.1	4.004
단양	8.3	9.0	0	1.6		2.798
충주	8.2	14.8	0	5.7	1.5	1.941
달천						0.006
원주	7.1	13.8	0	1.3	1.8	

**6** 수계별 검색 [전체]

**7** 실시간수질지수(RTWQI)

측정소	수질지수	측정소	수질지수
평창강	● 운전정지	단양	○ 우수
충주	● 운전정지	달천	○ 점검중
원주	● 우수	강천	● 양호
청미천	○ 점검중	여주	● 우수
능서	○ 점검중	북하천	○ 점검중

**8** 수계별 검색 [한강]

**9** 새소식

- [자료]수질측정망 운영계획(환경부고시 제2011-93호) 2011.11.17
- [공지]나주, 일서 측정소 가동중지 2010.12.31
- [자료]수질자동측정망 운영계획 (2010) 2010.12.31
- [공지]수질자동측정망 데이터공개시스템 공지사항 게시 테스트 2009.11.19

**10** 방문자수: 5 | 총 방문: 2463

**11** 홈페이지 저작권보호 및 정책 | 공지사항 | FAQ | 문의하기 | 이메일 무단수집거부 | 연락처 | Sitemap

Copyright©2009 NIEN. All rights reserved.  
국립환경과학원 (우)339-012 세종특별자치시 도움6로 11-6 정부세종청사

### ※ 메인화면 설명

- ① 실시간수질정보시스템 메뉴
- ② 전체 측정소지도 화면
- ③ 실시간 수질자료 지도 컨트롤박스
- ④ 실시간 데이터 표준 시간
- ⑤ 수계별 실시간 수질자료
- ⑥ 수계별 검색버튼
- ⑦ 실시간수질지수(RTWQI)
- ⑧ 수계별 검색버튼
- ⑨ 새소식 화면
- ⑩ 사이트 방문자수 화면
- ⑪ 텍스트 메뉴

## 2) 수질자료

- 수질자료의 검색조건 입력 방법

The screenshot shows a web-based search interface for water quality data. It includes several input fields and a search button, with numbered annotations (1-5) indicating the steps for searching.

- 1** 수계를 선택하세요. (Select the watershed.)  
List: 강강, 낙동강, 금강, 영산강
- 2** 측정소를 선택하세요. (Select the measurement station.)  
List: 가평, 홍천, 경안천, 구리, 여주, 원주, 평창강, 한탄강, 서삼, 강천, 의암호, 신천, 충주, 인제, 미산, 포천, 단양, 화천, 능서, 달천, 북하천, 용미천, 여주(구), 양평
- 3** 측정항목선택 (Select measurement items)  
List: 수온, 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC), 용존산소량(DO), 총유기탄소(TOC), 총질소(TN), 총인(TP). Navigation buttons: >>, >, <, <<
- 4** 검색기간 (Search period)  
Dropdown: 일별 자료 (Daily data)  
Date range: 2013-11-25 ~ 2013-11-26  
Calendar view for 2013년 12월 (December 2013) showing dates 1 through 31.
- 5** 조회 (Search)

### ※ 화면설명 및 작업방법

- ① 수계선택
- ② 측정소선택
- ③ 해당 측정소에 대한 측정항목 선택(모두선택 / 모두해제, 개별선택 / 개별해제)
- ④ 검색기간선택
  - 미확정자료의 경우 일별자료 / 확정자료의 경우 일별, 월별자료 선택
- ⑤ 자료조회를 합니다.

- 미확정자료조회 결과화면(리스트)

수질자료

미확정자료조회

확정자료조회

## 미확정자료조회



수질자료 > 미확정자료조회

### 미확정자료조회

미확정자료는 최근 3개월의 확정전 자료이므로, 이전자료는 확정자료를 이용하시기 바랍니다.

수계선택
1
한강

측정소선택
2
가평

측정항목선택
3
수온  
수소이온농도(pH)  
전기전도도(EC)  
용존산소(DO)  
총유기탄소(TOC)  
총질소(TN)  
총인(TP)

>>  
>  
<  
<<

검색기간
4
일별 자료
2013-08-01
~
2013-11-30
5
조회

측정자료		그래프							
측정일/월	수온 ℃	수소이온농도	전기전도도 μS/cm	용존산소 mg/L	총유기탄소 mg/L	총질소 mg/L	총인 mg/L	RTWQI등급	RTWQI
2013-09-01	23.4	6.8	85	9.0	1.6	1.404	0.014	우수	100
2013-09-02	22.7	6.8	86	8.7	1.6	1.543	0.014	우수	100
2013-09-03	22.5	6.8	87	8.9	2.1	1.361	0.013	우수	100
2013-09-04	22.4	6.9	88	8.9	1.6	1.846	0.012	우수	100
2013-09-05	22.3	6.9	87	9.0	1.4	1.569	0.012	우수	100
2013-09-06	22.0	6.9	87	8.9	1.4	1.573	0.012	우수	100
2013-09-07	22.1	6.9	87	9.1	1.4	1.648	0.010	우수	100
2013-09-08	22.4	6.9	89	9.3	1.4	1.666	0.010	우수	100
2013-09-09	22.5	6.9	89	9.2	1.4	1.603	0.009	우수	100
2013-09-10	22.0	6.7	87	8.6	1.8	1.597	0.010	우수	100
2013-09-11	21.8	6.7	87	8.6	1.3	1.584	0.010	우수	100
2013-09-12	21.8	6.7	88	8.5	1.3	1.616	0.010	우수	100

※ 화면설명 및 작업방법

- ① 수계선택
- ② 측정소선택
- ③ 해당 측정소에 대한 측정항목이 선택된 영역으로 이동
- ④ 검색기간선택
  - 미확정자료의 경우 일별자료만 선택 가능
- ⑤ 자료조회버튼을 누르면 선택된 조건에 따라 측정항목이 리스트형식으로 표출



- 미확정자료조회 결과화면(그래프)

수질자료

- 미확정자료조회
- 확정자료조회

## 미확정자료조회

[수질자료 > 미확정자료조회](#)

### 미확정자료조회

미확정자료는 최근 3개월의 확정전 자료이므로, 이전자료는 확정 자료를 이용하시기 바랍니다.

수계선택 ① 한강

측정소선택 ② 가평

측정항목선택

③

수온

수소이온농도(pH)

전기전도도(EC)

용존산소(DO)

총유기탄소(TOC)

총질소(TN)

총인(TP)

④ 검색기간

일별 자료 2013-08-01 ~ 2013-11-30

⑤ 조회

측정자료 ⑥ 그래프

※ 화면설명 및 작업방법

- ① 수계선택
- ② 측정소선택
- ③ 해당 측정소에 대한 측정항목이 선택된 영역으로 이동
- ④ 검색기간선택
  - 미확정자료의 경우 일별자료만 선택 가능
- ⑤ 자료조회버튼을 누르면 선택된 조건에 따라 측정항목이 리스트형식으로 표출
- ⑥ 그래프버튼을 누르게 되면 해당 측정항목이 그래프형식으로 표출

- 확정자료조회 결과화면(리스트)

수질자료

미확정자료조회

확정자료조회

확정자료조회

확정자료조회

수계선택 ① 한강 > 측정소선택 ② 원주 > 측정항목선택 ③ 수온, 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC), 용존산소(DO), 탁도, 총유기탄소(TOC) > 검색기간 ④ 일별 자료, 2013-08-01 ~ 2013-08-31 > ⑤ 조회 엑셀다운

측정항목/월	수온 ℃	수소이온농도	전기전도도 μS/cm	용존산소 mg/L	탁도 NTU	총유기탄소 mg/L
2013-08-01						
2013-08-02						
2013-08-03						
2013-08-04						
2013-08-05						
2013-08-06						
2013-08-07						
2013-08-08						
2013-08-09	25.7	7.4	160	7.5	7.2	1.3
2013-08-10	25.4	7.4	159	7.6	7.1	1.3
2013-08-11	26.3	7.8	164	7.3	4.7	1.3
2013-08-12	28.1	7.7	160	6.7	3.8	1.4
2013-08-13	28.8		154	6.5	3.8	1.4
2013-08-14	28.4	7.9	173	6.6	4.9	1.5
2013-08-15	28.3	7.9	157	6.6	4.1	1.4
2013-08-16	28.2	7.8	158	6.7	4.6	1.4
2013-08-17	27.8	7.9	159	6.8	4.3	1.3
2013-08-18	27.4	7.7	159	6.9	6.1	1.3
2013-08-19	28.0	7.8	157	6.7	20.8	1.5

※ 화면설명 및 작업방법

- ① 수계선택
- ② 측정소선택
- ③ 해당 측정소에 대한 측정항목이 선택된 영역으로 이동
- ④ 검색기간선택
  - 확정자료의 경우 일별, 월별자료 선택가능
- ⑤ 자료조회버튼을 누르면 선택된 조건에 따라 측정항목이 리스트형식으로 표출

- 확정자료조회 결과화면(그래프)

수질자료

미확정자료조회

확정자료조회

## 확정자료조회

### 확정자료조회

수계선택 ① 한강

측정소선택 ② 원주

측정항목선택 ③ 수온, 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC), 용존산소(DO), 탁도, 총유기탄소(TOC)

검색기간 ④ 일별 자료, 2013-08-01 ~ 2013-08-31 ⑤ 조회 엑셀다운

⑥ 그래프

수온

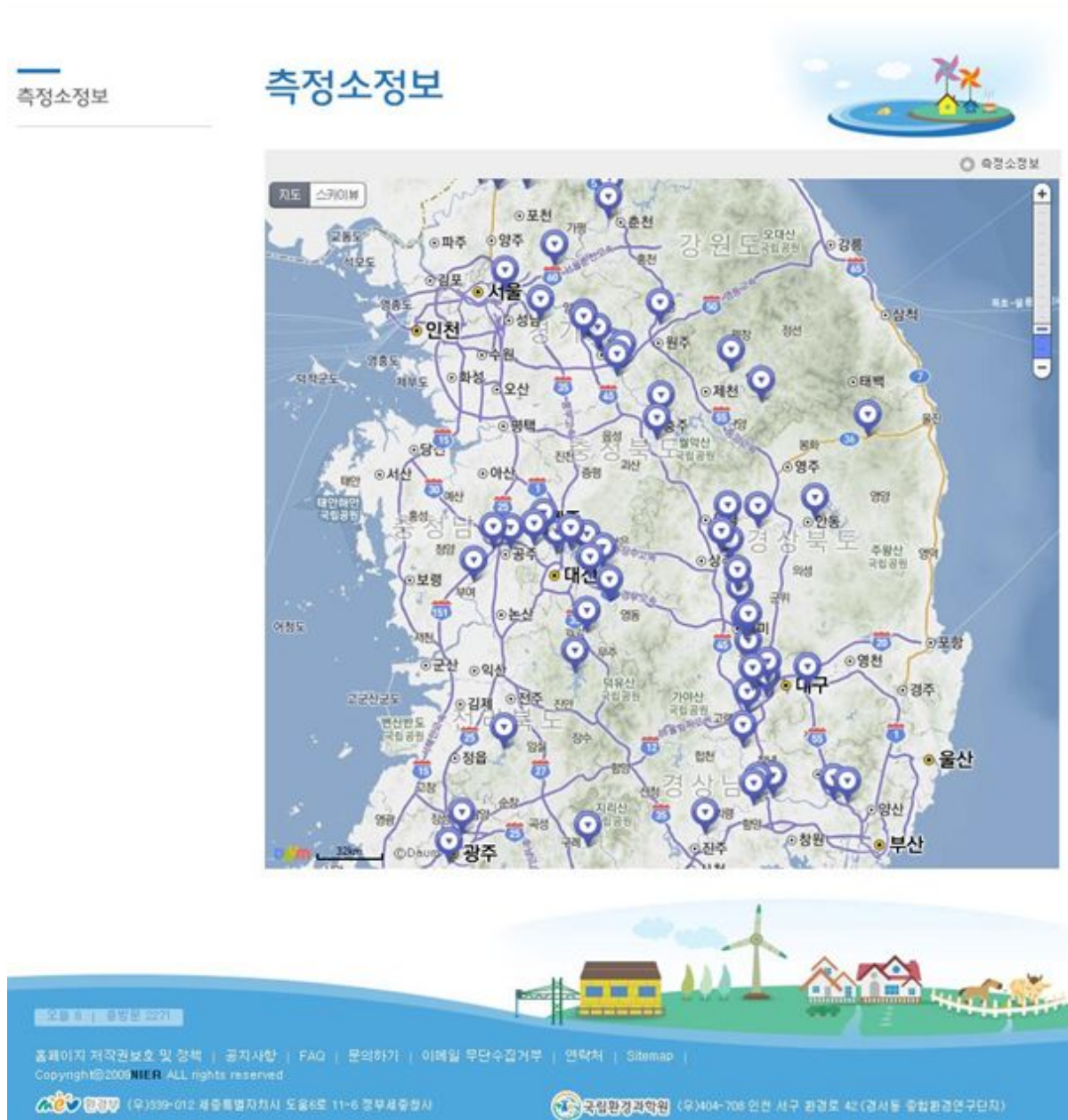
기간	수온 (°C)
2013-08-01	25.5
2013-08-05	25.8
2013-08-09	26.2
2013-08-13	28.5
2013-08-17	27.8
2013-08-21	28.2
2013-08-25	26.5
2013-08-29	24.5

※ 화면설명 및 작업방법

- ① 수계선택
- ② 측정소선택
- ③ 해당 측정소에 대한 측정항목이 선택된 영역으로 이동
- ④ 검색기간선택
  - 확정자료의 경우 일별, 월별자료 선택가능
- ⑤ 자료조회버튼을 누르면 선택된 조건에 따라 측정항목이 리스트형식으로 표출
- ⑥ 그래프버튼을 누르게 되면 해당 측정항목이 그래프형식으로 표출
  - 확정자료의 경우 해당 자료에 대해 엑셀파일 저장이 가능

### 3) 측정소정보

- 측정소정보 화면(전체보기)



#### ※ 화면설명 및 작업방법

- ① 67개의 측정소에 대해 측정소정보를 제공합니다.
- ② 해당 측정소 버튼을 클릭하게 되면 측정소정보를 제공합니다.

- 측정소정보 화면(상세보기)

측정소정보

## 측정소정보

1

지도   스카이라이프

2

충주 측정소 정보

수계	한강
측정소명	충주 측정소
설치년도	2006년 12월
주소	충북 충주시 동량면 용교리 산 1-1
이웃	원주방면 19번 국도 목행대교 직 상 동량방면 19번 국도 20m

오늘 8 | 송방문 2271

[홈페이지 저작권보호 및 정책](#) | 
 [공지사항](#) | 
 [FAQ](#) | 
 [문의하기](#) | 
 [이메일 무단수집거부](#) | 
 [연락처](#) | 
 [Sitemap](#) | 
 Copyright©2008 NIER. ALL rights reserved.

**환경부** (우)339-012 세종특별자치시 도움6로 11-6 정부세종청사

**국립환경과학원** (우)404-708 인천 서구 환경로 42 (경서동 통합환경연구단지)

※ 화면설명 및 작업방법

- ① 지도의 종류를 선택
- ② 해당 측정소 상세정보 화면



#### 4) 시스템소개

- 수질자동측정망
- ▶ 설치목적 및 배경



▶ 운영현황

시스템소개

수질자동측정망

- 설치목적 및 배경
- 운영현황
- 기관별 수행업무

시스템구성도

자료선별과정

실시간수질지수

수질자동측정망

운영현황



측정항목

공통항목(5개)

- 수온, pH, DO, 전기전도도, TOC

선택항목(23개)

- TN, TP
- NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P
- VOCs(9종 10개)
- 페놀
- 중금속(Cu, Zn, Pb, Cd)
- 생물감시항목(물고기, 물벼룩, 조류, 미생물)

설치현황

구분	한강	낙동강	금강	영산강
하천	21	23	10	5
호소	1	0	3	4
계	22	23	13	9

측정소 : 67개

오류 | 중보문

홈페이지 저작권보호 및 정책 | 공지사항 | FAQ | 문의하기 | 이메일 무단수집거부 | 연락처 | Sitemap |  
Copyright©2009 NIER. ALL rights reserved.

국립환경과학원 (우)339-012 세종특별자치시 도움6로 11-8 정부세종청사

국립환경과학원 (우)404-706 인천 서구 환경로 42 (경서동 중앙환경연구단지)

▶ 기관별 수행업무

시스템소개

수질자동측정망

- 설치목적 및 배경
- 운영현황
- 기관별 수행업무

시스템구성도

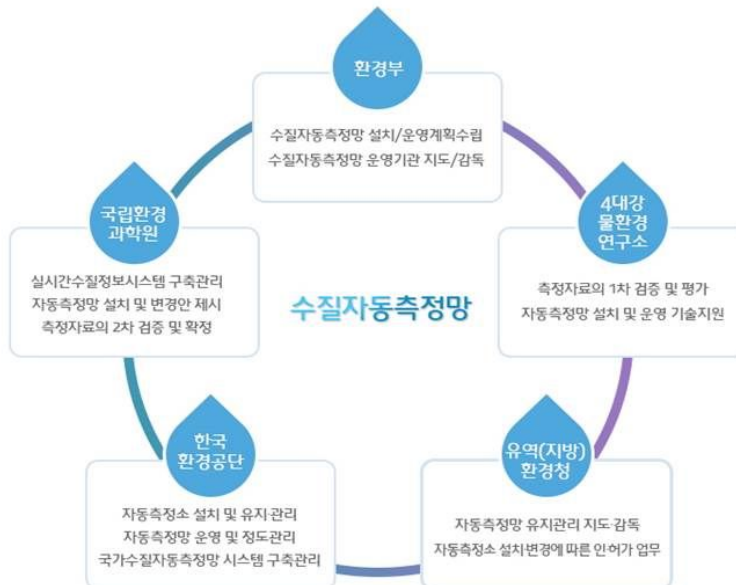
자료선별과정

실시간수질지수

수질자동측정망

시스템소개 > 수질자동측정망 > 기관별 수행업무

기관별 수행업무



홈 |关于我们

홈페이지 저작권보호 및 정책 | 공지사항 | FAQ | 문의하기 | 이메일 무단수집거부 | 연락처 | Sitemap |  
Copyright©2009NIER. All rights reserved.

국립환경과학원 (우)339-012 세종특별자치시 도움6로 11-6 정부세종청사

국립환경과학원 (우)404-709 인천 서구 권영로 42 (영서동 중합환경연구단지)



- 시스템구성도

시스템소개

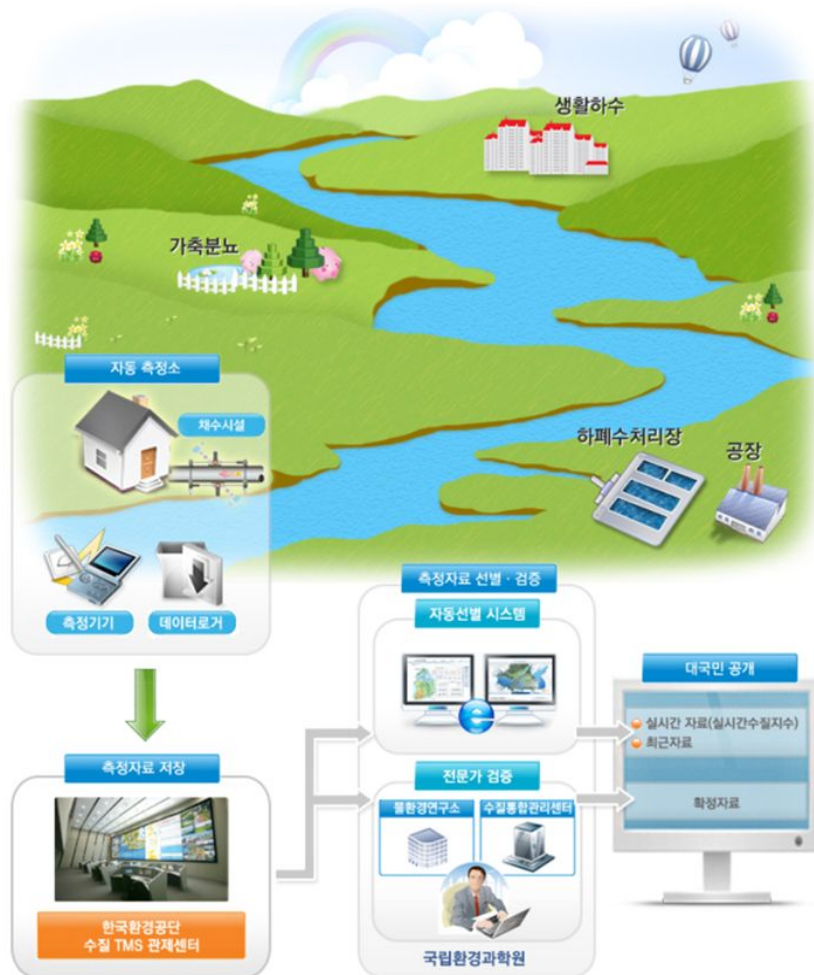
수질자동측정망

시스템구성도

자료선별과정

실시간수질지수

## 시스템 구성도



- ③ 측정된 자료는 통신망과 전송시스템을 통하여 실시간으로 한국환경공단 수질TMS 관제센터에서 수집
- 수집된 데이터를 국립환경과학원 실시간수질정보시스템으로 전송
  - 웹 및 모바일 서비스를 통한 대국민 공개

- 자료선별과정

시스템소개

수질자동측정망

시스템구성도

자료선별과정

실시간수질지수

## 자료선별과정

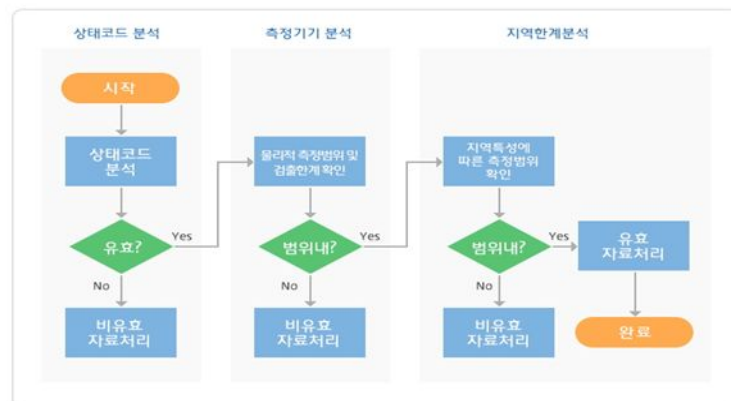


시스템소개 > 자료선별과정

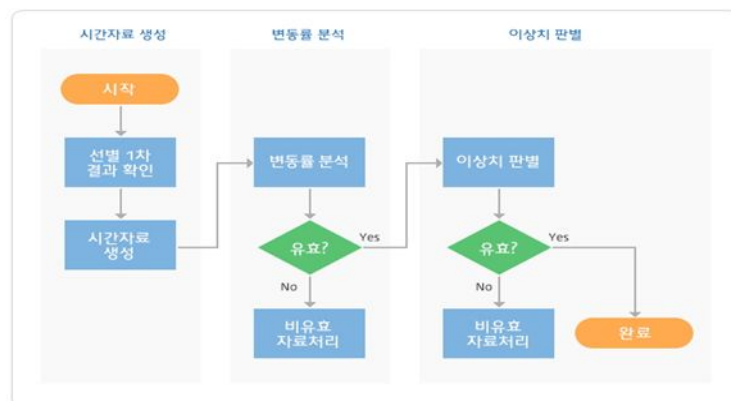
### 선별프로그램 전체 절차



### 선별1차



### 선별2차



- 실시간수질지수
  - ▶ 실시간수질지수란?

시스템소개

수질자동측정망

시스템구성도

자료선별과정

실시간수질지수

- 실시간수질지수란?
- 측정항목
- 측정방법
- 실시간수질지수산정방법
- 지수등급구분

## 실시간수질지수

시스템소개 > 실시간수질지수 > 실시간수질지수란?

### 실시간수질지수란?

“ RTWQI(Real Time Water Quality Index) ”

- 물환경에 대한 국민적 관심증가로 국민의 알권리 충족을 위한 실시간 하천 및 호소의 수질정보를 제공할 필요성 증가
- 일반국민이 복잡한 수질상태를 이해하기 쉽도록 종합적으로 수질의 상태를 과학적으로 평가할 도구 필요
- 방대한 수질자료를 수질지수로 전환하여 간단한 등급(점수)으로 표현
- 미국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드, 말레이시아 등의 국가에서 월/분기별 1회 수질지수를 산정하여 보고서 등에 이용하지만, 한국은 실시간으로 수질지수를 산정하여 차별화

오늘 | 총방문

[홈페이지 저작권보호 및 정책](#) | 
 [공지사항](#) | 
 [FAQ](#) | 
 [문의하기](#) | 
 [이메일 무단수집거부](#) | 
 [연락처](#) | 
 [Sitemap](#) | 
 Copyright©2009 NIER. All rights reserved

(우)339-012 세종특별자치시 도움6로 11-6 정부세종청사
 
 (우)404-708 인천 서구 권경로 42 (경서동) 중립환경연구원지

▶ 측정 항목

시스템소개

수질자동측정망

시스템구성도

자료선별과정

실시간수질지수

- 실시간수질지수란?
- 측정항목
- 측정방법
- 실시간수질지수산정방법
- 지수등급구분

실시간수질지수



시스템소개 > 실시간수질지수 > 측정항목

측정항목

수온

수온은 기온의 영향을 받기 때문에 하천, 호수에서는 낮과 밤의 변화뿐만 아니라 계절의 변화에 따라 물의 정체나 순환 등이 생긴다. 수온의 변화는 생물의 성장, 더 나아가서는 하천의 자정작용에 영향을 준다. 정수처리에서 겨울의 낮은수온에서는 응집 침전의 효율이 낮아지기 때문에 고성능 응집제나, 응집보조제를 사용하기도 하여 물의 생물학 처리에 수온은 중요한 효율요인이 된다.

pH

자연수의 pH는 물에 포함되어 있는 각종의 염류, 유기탄소, 광학(황산, 질산, 염산) 및 유기산 등으로 좌우되나 하수, 공장폐수로 의해서도 영향을 받으며, 수질의 변화를 감지하는데 중요한 항목이 된다.

DO

용존산소는 수중에 용해되어 있는 산소를 말한다. 용존산소는 공기 중의 산소기체에 의하여 공급되고, 용해량은 수온, 기압, 용해염류와 수면상태에 따라 좌우된다. 생물의 호흡이나 수중의 유기물의 산화 등에 의하여 소모되기 때문에 오염된 물일수록 DO는 감소한다. 반면에 조류가 번식하는 호수에서는 광합성 작용으로 DO가 증가하여 과포화를 나타내는 경우도 있다.

EC

전기전도도는 용액이 전류를 운반할 수 있는 정도를 말하며, 용액중의 이온세기를 신속하게 평가할 수 있는 항목으로서 수질변화를 연속적으로 감시하는데 편리하다. 전기전도도는 용액의 함유이온, 염의 농도를 총합적으로 표시할 수 있으므로 하천수의 감시나 공업용수 및 공장폐수의 관리에 이용한다.

TOC

유기탄소는 용존성 유기탄소와 입자성 유기탄소의 합을 말하며, 하천 및 호수의 유기물질에 의한 오염도를 평가하는 지표가 된다. 총유기탄소가 포함하는 난분해성 유기물은 상수처리시 THM(트리할로메탄)과 같은 소독부산물의 전구물질로 작용함으로써 수돗물의 안정성을 위협하여 막여과 및 응집 효과를 낮게 하는 역할을 한다. 또한 수계내 난분해성물질의 증가는 호소 내 탄소원 증가를 가져오게 되어 조류증식 및 부영양화를 가속시켜 독성 유발 및 물의 용도에 부정적인 영향을 미친다.

TN

총질소는 수중에 함유된 질소화합물의 총량을 말하며, 무기성 질소와 유기성 질소의 총량으로 나타낸다. 무기성 질소는 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소를 말하고, 유기성 질소는 아미노산, 요소, 폴리펩타이드, 단백질 등 생물학적 생산물을 비롯하여 여러 가지의 유기화합물 중에 함유되어 있는 질소를 말한다. 수중의 유기성 질소는 분뇨, 공장폐수 등의 유입으로 증가된다.

TP

총인은 수중에 포함되어 있는 무기, 유기인 화합물의 총량을 말한다. 인화합물은 미생물의 활동이나 화학적 작용을 받아서 그 형태가 변하기 쉬운 무기인산염과 유기인 화합물이 있다. 인산염은 토양 암석에서 용출되고 생물체의 분해에 의해서도 유래되지만, 인간 활동에 의한 분뇨, 폐수, 화학비료, 공장폐수 등의 혼입에 의한 것이 많으므로 오염의 지표로 한다.

▶ 측정 방법

시스템소개

수질자동측정망

시스템구성도

자료선별과정

실시간수질지수

• 실시간수질지수란?

• 측정항목

• 실시간수질지수산정방법

• 지수등급구분

실시간수질지수



시스템소개 > 실시간수질지수 > 측정방법

측정방법

측정항목	국가수질자동측정망	국가수질(수동)측정망
수온	온도변화에 따라 저항이 달라지는 금속산화물 서미스터(thermistor)를 사용하여 측정한다.	국가수질자동측정망 측정방법과 동일
pH	유리전극과 비교전극간 생성되는 전위차를 이용하여 측정한다.	
DO	시료중 용존산소가 격막을 통과하여 전극표면에서 산화환원반응을 일으킬 때 발생하는 전류량으로 부피 용존산소량을 측정한다.	
EC	4개(전류측정 2개, 전압강화측정 2개)의 전극 측정 셀을 이용하여 용액의 전도도를 측정한다.	
TOC	직경 100 $\mu$ m 필터를 통과한 여과수중의 유기화합물을 산화제 존재하에 UV로 산화시키면 CO <sub>2</sub> 로 분해되는데 이를 비분산적외선검출(NDIR)로 검출한다(습식 산화법).	원수 중의 유기화합물을 산화제 존재하에 UV로 산화시키면 CO <sub>2</sub> 로 분해되는데 이를 NDIR로 검출한다.
	직경 100 $\mu$ m 필터를 통과한 여과수중의 유기화합물을 680℃로 촉매작용하에 연소시켜 발생한 CO <sub>2</sub> 를 NDIR로 검출한다(고온연소 산화법).	원수를 산화성 촉매로 충전된 고온반응기에서 연소시켜 CO <sub>2</sub> 를 NDIR로 검출한다.
TN	직경 100 $\mu$ m 필터를 통과한 여과수중 질소화합물을 120℃에서 가열분해하여 질산이온으로 산화시킨 다음 자외선흡광광도법으로 측정한다.	원수 중 질소화합물을 120℃에서 가열분해하여 질산이온으로 산화시킨 다음 산성에서 자외선흡광광도법으로 측정한다.
TP	직경 100 $\mu$ m 필터를 통과한 여과수를 120℃로 가열 분해하여 인산염(PO <sub>4</sub> )형태로 변화시킨 다음 아스코르빈산 환원흡광광도법으로 측정한다.	원수 중 인화합물을 120℃로 가열분해하여 인산염 형태로 변화시킨 다음 아스코르빈산 환원흡광광도법으로 측정한다.

▶ 실시간수질지수 산정방법

시스템소개

수질자동측정망

시스템구성도

자료선별과정

실시간수질지수

• 실시간수질지수란?

• 측정항목

• 측정방법

• 실시간수질지수산정방법

• 지수등급구분

## 실시간수질지수



시스템소개 > 실시간수질지수 > 실시간수질지수 산정방법

### 실시간수질지수 산정방법

- 실시간수질지수(RTWQI)는 기본적으로 국가수질자동측정망에서 측정된 최근 12시간의 수질자료를 이용하여 매시간 산정함.
- 기본적으로 기존에 측정되고 있던 수질 항목 자료들을 종합적인 수질 정보를 제공하는 하나의 지수로 변환.
- 매시간 동안 측정 수집된 수질자료와 각 항목에 대한 기준값들을 비교하여 지수를 산정.
- 산정된 실시간수질지수(RTWQI)값은 기준값을 측정 주기(이 경우, 12시간)동안 1회이상 위반하는 수질자료의 개수와 위반횟수, 위반정도로 측정.
- 실시간수질지수(RTWQI)은 아래 제시된  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  factor를 이용하여 계산됨.

$$\text{실시간수질지수 (RTWQI)} = 100 - \sqrt{\frac{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}{3}}$$

- $F_1$  은 기준치를 위반하는 수질항목의 개수를 전체 측정되고 있는 수질자료 개수로 나누어 산정한 비율임.  
예를 들면, 최근 12시간(각 수질항목별 시간자료 12개의 자료를 얻음)의 측정값에서, DO와 TOC가 측정기준치를 위반한 경우, 전체 7개 수질자료 중 2개를 위반하였으므로,  $2 \div 7 \times 100 = 28.57$  임.
- $F_2$  는 각 수질항목별로 측정주기 동안 기준치를 위반한 항목들의 총 횟수를 총 측정횟수로 나누어 산정한 비율임.  
예를 들면, 최근 12시간 동안 DO의 측정치(최소 기준값이 8mg/L라고 가정)가 두 번 7.0 mg/L, 7.5mg/L의 측정치를 보였고, TOC의 측정치(최대 기준값이 3mg/L라고 가정)가 한번 3.5mg/L를 보였을 경우, 총 위반횟수는 3이 됨 [2(DO의 위반횟수)+1(TOC의 위반횟수)], 나머지 5개의 항목들은 위반이 없다고 가정.  
따라서,  $F_2$  는 위반횟수[3]을 총 측정횟수[12×7 = 84]로 나눈 비율이기 때문에  $3 \div 84 \times 100 = 3.57$  임.
- $F_3$  은 각 수질자료별로 기준치를 위반한 정도를 분율화한 factor의 합으로 계산, 위에서 TOC의 최대 기준값이 3mg/L인데, 한 개의 측정치가 3.5mg/L인 경우  $(TOC\_1 = 3.5 \div 3.0 - 1 = 0.16)$ 임.  
마찬가지 방법으로 DO에 대한 factor를 구하면,  $(DO\_1 = 8.0 \div 7.5 - 1 = 0.07, DO\_2 = 8.0 \div 7.0 - 1 = 0.14)$ 가 됨.  
이의 합(0.16+0.07+0.14)을 전체 측정횟수로 나누어 위반정도를 전체측정횟수에 대해서 평균값을 구함( $nse = (TOC\_1 + DO\_1 + DO\_2) \div 84$ ).  
이를 다음 식으로 하여  $F_3$  을 계산함.  $F_3 = nse \div (0.01 \times nse + 0.01) = 0.44$ . 구해진  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ 를 위에 제시한 식을 이용하여 실시간수질지수(RTWQI)를 산정함.

$$\text{실시간수질지수 (RTWQI)} = 100 - \sqrt{\frac{28.57^2 + 3.57^2 + 0.44^2}{3}} = 100 - 17 = 83$$



▶ 지수등급구분

시스템소개

수질자동측정망

시스템구성도

자료선별과정

실시간수질지수

- 실시간수질지수란?
- 측정항목
- 측정방법
- 실시간수질지수산정방법
- 지수등급구분

## 실시간수질지수



시스템소개 > 실시간수질지수 > 지수등급구분

### 실시간수질지수의 점수 분류기준

수질항목	지수설정범위
수온	수온 10년 월평균 -10℃ ≤ 수온 ≤ 수온 10년 월평균 +10℃
pH	6.5 ≤ pH ≤ 9.0
DO	0.8 DO 현재온도에서 포화농도 ≤ DO ≤ 1.3 DO 현재온도에서 포화농도
EC	200 μS/cm 이하
TOC	3.0 mg/L 이하
TN	3.0 mg/L 이하
TP	0.1 mg/L 이하

### 지수등급구분

<b>우수</b> 80~100	오염물질이 거의 없는 청정수질의 상태로 항상 친수활동이 적합함.
<b>양호</b> 60~79	비교적 양호한 수질을 유지하고 있어 친수활동에 적합함.
<b>보통</b> 40~59	대체로 양호한 수질이나 때때로 오염물질이 유입되어 친수활동에 영향을 미칠 수 있음.
<b>주의</b> 20~39	빈번한 오염물질의 유입으로 수질이 오염되어 친수 활동에 주의가 필요함.
<b>불량</b> 0~19	수질오염도가 높은 상태로 친수활동에 부적합함

## 5) 참여마당

### - 공지사항

참여마당

공지사항

자료실

FAQ

문의하기

연락처

## 공지사항

제목

검색

번호	제목	등록일	조회수
1	부여 측정소 자료 수정 공지	2013-10-30	50
2	한탄강측정소 자료 수정 공지	2013-10-29	30
3	한강수계 일부 측정소 자료 수정 공지	2013-09-03	28
4	낙동강수계 일부 측정소 자료 수정 공지	2013-09-03	28
5	해평측정소 자료 수정 공지	2013-08-19	32
6	여주측정소 자료 수정 공지	2013-07-26	26
7	상동측정소 자료 수정 공지	2013-06-26	25
8	신규측정소 추가	2013-04-01	43
9	결빙으로 인한 측정소 일시 운전정지 알림	2013-01-09	79

오늘 | 출발분

홈페이지 저작권보호 및 정책 | 공지사항 | FAQ | 문의하기 | 이메일 무단수집거부 | 연락처 | Sitemap |

Copyright©2009NIER. ALL rights reserved

환경부 (우)939-012 세종특별자치시 도움6로 11-6 정부세종청사
 
 국립환경과학원 (우)404-708 인천 서구 환경로 42 (경서동 중립환경연구단지)



- 자료실

참여마당

공지사항

자료실

FAQ

문의하기

연락처

## 자료실

제목

검색

번호	제목	등록일	조회수
1	수질측정망 운영계획(환경부고시 제2013-67호)	2013-07-26	165
2	수질측정망 운영계획 전부개정(환경부고시 제2012-97호)	2012-06-18	168
3	수질측정망 운영계획(환경부고시 제2011-93호)	2011-11-17	146
4	수질자동측정망 운영계획 (2010)	2010-12-31	118

오늘

주말

[홈페이지 저작권보호 및 정책](#) | 
 [공지사항](#) | 
 [FAQ](#) | 
 [문의하기](#) | 
 [이메일 무단수집거부](#) | 
 [연락처](#) | 
 [Sitemap](#) | 
 Copyright©2009 NIER. All rights reserved.

(우)339-012 세종특별자치시 도움6로 11-6 정부세종청사

(우)404-708 인천 서구 환경로 42 (경서동)

- 55 -

- FAQ

참여마당

공지사항

자료실

FAQ

문의하기

연락처

FAQ

참여마당 > FAQ

Q 1. 수질자동측정망과 수질TMS는 다른 것인가요?

A ○ 수질자동측정망: 주요 상수원 및 하천·호소 등에 설치하여 실시간 수질측정을 통해 상수원 및 수계의 수질관리 업무를 효율적이고 능동적으로 수행하고자 운영하며, 수질오염사고 발생시 신속한 대응조치를 할 수 있는 조기경보체계 구축 및 수질예보제 운영 지원 등 수질 일반측정망의 보완적 기능을 하고 있습니다.

○ 수질원격감시체계(TMS, Tele Monitoring System): 공공하수처리시설, 폐수종말처리시설, 폐수배출 사업장의 방류수 수질을 실시간 관리·점검하여 수질오염사고를 예방하고자 운영하며, 배출허용기준 또는 방류수수질기준을 초과하여 배출하는 오염물질량에 대해 배출부과금을 산정하여 부과하도록 하고 있습니다.

Q 2. 2012년 7월 이전의 측정자료는 없나요?

A ○ 현재 실시간수질정보시스템을 통해 상시 제공하는 측정자료는 2012년 7월 이후의 검증·확정된 알·광광군 자료로서, 국민 누구나 회원가입 및 로그인 등의 인증절차 없이 자유롭게 이용 가능합니다.

○ 2012년 6월 이전의 과거자료는 별도 요청시(요청시 공문 및 보안각서 제출 필수) 국립환경과학원에서 직접 제공하고 있습니다.

Q 3. 미확정자료는 언제 확정되나요?

A ○ 실시간으로 측정된 수질자료는 매시간 실시간수질지수와 함께 홈페이지의 메인화면에 공개되며, 전일의 시간별 수질자료를 평균하여 자료가 확정될 때까지 미확정 일자료로 제공하고 있습니다.

○ 수질자료의 확정: 4대강 물환경연구소의 1차 검증 및 평가, 국립환경과학원의 2차 검증 및 확정 절차를 통해 이루어지며, 약 3개월이 소요됩니다.

도움 | 송방문

홈페이지 저작권보호 및 정책 | 공지사항 | FAQ | 문의하기 | 이메일 무단수집거부 | 연락처 | Sitemap |  
Copyright©2009 NIER ALL rights reserved

환경부 (우)389-012 세종특별자치시 도움6로 11-6 정부세종청사

국립환경과학원 (우)404-708 인천 서구 환경로 42 (경서동 중립환경연구단지)

- 문의하기

참여마당

공지사항

자료실

FAQ

문의하기

연락처

## 문의하기

참여마당 > 문의하기

문의제목

이름

연락처

국면

 - 

E-mail

문의유형

☐ 시스템 소개 ☐ 자료조회 ☐ 열린마당 ☐ 기타

문의하기

취소

오류 | 비밀번호

홈페이지 저작권보호 및 정책 | 공지사항 | FAQ | 문의하기 | 이메일 무단수집거부 | 연락처 | Sitemap |  
Copyright©2009 NIER. All rights reserved

국립환경과학원

(우)339-012 세종특별자치시 도움6로 11-6 정부세종청사

국립환경과학원


(우)404-708 인천 서구 권영로 42 (경서동 종합환경연구단지)

- 연락처
- ▶ 찾아오시는 길

**참여마당**

- 공지사항
- 자료실
- FAQ
- 문의하기
- 연락처**

## 연락처




**국립환경과학원 물 환경 연구 부**  
수질통합관리센터

**담당자 연락처**  
Tel ) 032.568.7664 Fax ) 032.568.2053

**국립환경과학원 위치**  
주소 : (404-708) 인천 서구 환경로 42 (경서동 종합환경연구단지 내)

찾아오시는 길
서비스 안내



DJm 지도 과학원 교통편 검색 바로가기

▶ 셔틀버스 안내

참여마당

공지사항

자료실

FAQ

문의하기

연락처

연락처



국립환경과학원 물 환경 연구 부  
수질통합관리센터

담당자 연락처

Tel ) 032.560.7664 Fax ) 032.560.2053

국립환경과학원 위치

주소 : (404-708) 인천 서구 환경로 42 (경서동 종합환경연구단지 내)

찾아오시는 길

셔틀버스 안내

주간노선

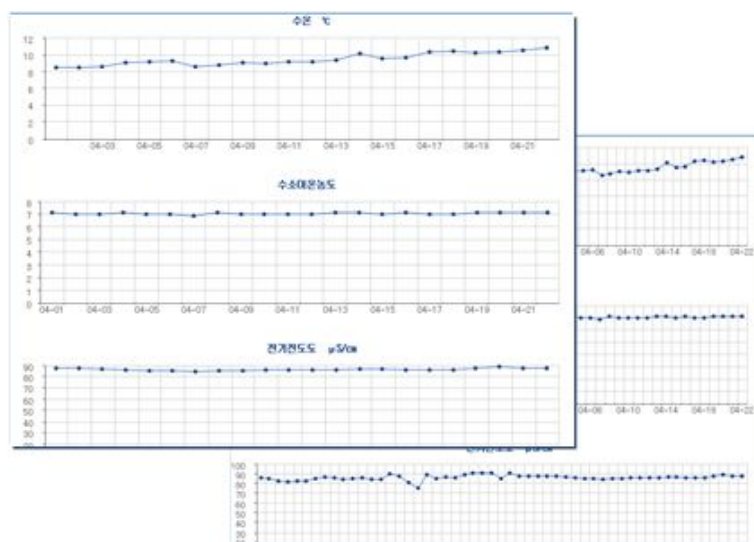
운전자역 및 시간

구분	연구단지에서 나가는 시간				검암역에서 들어오는 시간			
	배림지 홍보관	자원관 국기계양대 건너편	과학관 분수대 건너편 검암역 승차장	검암역 도착	검암역 셔틀버스 승차장	과학관	자원관	배림지 홍보관 도착
1회	45인승	-	-	-	08:30	08:35	-	-
2회	-	-	-	-	09:00	09:10	09:11	-
3회	-	09:00	09:01	09:10	09:30	09:40	09:41	-
4회	-	09:30	09:31	09:40	10:00	10:10	10:11	-
5회	-	10:00	10:01	10:10	10:30	10:40	10:41	-
6회	10:20	10:30	10:31	10:40	11:00	11:10	11:11	11:20
7회	-	11:00	11:01	11:10	11:30	11:40	10:41	-
8회	11:20	11:30	11:31	11:40	12:00	12:10	12:11	12:20
점심시간								
9회	-	12:30	12:31	12:40	13:00	13:10	13:11	-
10회	-	13:00	13:01	13:10	13:30	13:40	13:41	-
11회	-	13:30	13:31	13:40	14:00	14:10	14:11	14:20
12회	-	14:00	14:01	14:10	14:30	14:40	14:41	-
13회	14:20	14:30	14:31	14:40	15:00	15:10	15:11	15:20
14회	-	15:00	15:01	15:10	15:30	15:40	15:41	-
15회	15:20	15:30	15:31	15:40	16:00	16:10	16:11	16:20
16회	-	16:00	16:01	16:10	16:30	16:40	16:41	-
17회	16:20	16:30	16:31	16:40	17:00	17:10	17:11	-

## 2. 그래프 프로그램 교체 등 기능개선

구분	시스템 요구사항	사용자 요구사항
기능	웹표준 적합성 여부	X-Y 축의 임의 조절여부
	모바일 지원 여부	특정 구간 한계치 사용자 설정여부
	향후 확장성에 대한 여부	자료의 시안성 확보

### 가. UBI레포트(기존)



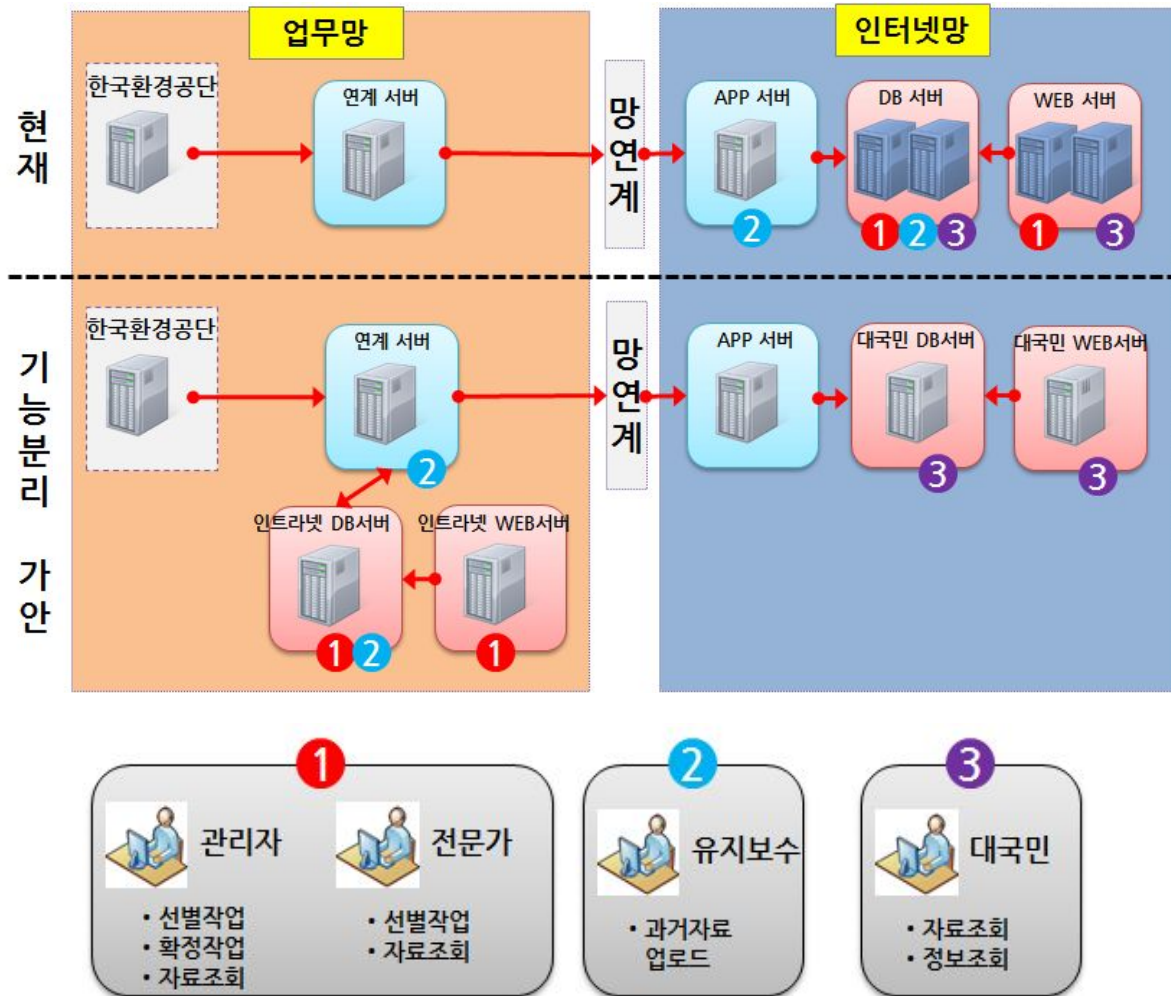
### 나. 알메이트 차트 HTML5 버전(현재)





### 3. 시스템 서버의 기능 분리

#### 가. 시스템 서버의 기능분리 가안



## 제 3 절. 수질평가시스템의 기능 분석 및 개선

### 1. 1차, 2차 자동선별시스템을 이용한 수질평가시스템 유지보수

#### 가. 자료 업로드 프로그램

- 설치 위치 : WQIAPP Server
- 개발 프로젝트 : DataUploader
- 실행 파일 : DataUploader.exe
- 기능 : 자료백업 프로그램이 FTP Server에 올려준 파일을 이용하여 과학원 KQWI DBMS에 공단 수질측정자료를 Upload 함

#### 나. 자동선별 프로그램

- 설치 위치 : WQIAPP Server
- 개발 프로젝트 : RadapsProgram
- 실행 파일 : RadapsProgram.exe
- 기능 : 실시간 수질측정자료(5분)를 바탕으로 자동선별 및 시간자료 생성, RTWQI 자료 생성 프로그램
- 주요 클래스 파일
  - 1) 자료선별 처리 Class : csAnalysis.cs
    - ▶ 주요 Function
      - private void Analysis\_Stage1\_Step1 : 선별1차 상태정보분석 상태코드가 정상이 아닌 데이터 Flag -> 1
      - private void Analysis\_Stage1\_Step2 : 선별1차 기기한계분석 기기한계 초과데이터 Flag -> 2
      - private void Analysis\_Stage1\_Step3 : 선별1차 지역한계분석 지역한계초과 데이터 Flag -> 3
      - private void Analysis\_Stage1\_Step4 : 선별1차 검출한계분석 검출한계 초과데이터 Flag -> 4
      - private Boolean Analysis\_Stage2\_MakeHourData : 선별1차 시간자료생성
      - private Boolean Analysis\_Stage2\_Step7 : 선별2차 변동률분석 시간자료로 변동률분석 비정상 Flag -> 7
      - private Boolean Analysis\_Stage2\_Step8 : 선별2차 이상치분석 시간자료로 이상치분석 비정상 Flag -> 8
  - 2) RTWQI 지수 산정 Class : csWQL.cs

- 주요 Function
  - private void Cal\_WQI\_Value :  
RTWQI 지수산정 진입점.
  - private void MoveDataHourToWQI :  
선별과정에서 생성된 HOURLDATA\_TB의 자료를 WQI\_DATA\_TB로 옮기는 기능
  - private void Cal\_WQI\_Point :  
RTWQI 지수 값 계산 및 WQI\_DATA\_TB 에 Update

#### 다. 감시 프로그램

- 설치 위치 : WQIAPP Server, Sharing Server
- 개발 프로젝트 : WatchProgram
- 실행 파일 : WatchProgram.exe
- 기능 : DataBackupProgram, RadapsProgram이 정상적으로 동작하는지를 감시하여 비정상 동작 시 해당 프로그램을 정상적으로 재시작해주는 기능

#### 라. RTWQI 대응 가이드

순번	상황	대상	대응 작업
1	수동으로 과거 공단 자료 Dump	DataBackupProgram	설치경로의 프로그램설정.ini파일의 날짜정보를 변경 한 후 재실행.
2	임의 측정소에 수질측정항목 추가 및 제거	KWQI DBMS - SITEITEMLIST_TB	SITEITEMLIST_TB의 해당 측정소의 항목 추가 및 삭제
3	임의 측정소에 자료선별 기준값 변경	KWQI DBMS - SITEITEMLIST_TB	SITEITEMLIST_TB의 해당 측정소의 선별 기준값 변경
4	RTWQI 항목 변경	KWQI DBMS - ITEMLIST_TB	ITEMLIST_TB의 WQI_ITEM_YN 필드값 NULL 또는 '1'값으로 변경
5	임의 측정소 RTWQI 항목 변경	KWQI DBMS - SITEITEMLIST_TB	SITEITEMLIST_TB의 해당 측정소의 WQI_RUN_FLAG 값 '0','1' 값으로 변경

6	공단에 신규 측정소 수질자료 추가	DataBackupProgram	설치경로의 프로그램설정.ini파일의 신규 측정소 정보를 추가
		KWQI DBMS - SITEITEMLIST_TB	SITEITEMLIST_TB에 신규 측정소 정보 추가
7	자료선별 프로그램 실행파일 교체	RadapsProgram	기존 폴더에 덮어쓰을 경우 별도 추가 작업 없음. 새로운 폴더를 생성한 후 적용할 경우 아래 작업 필요
		WatchProgram	감시 프로그램의 “파일설정”메뉴를 클릭하여 교체한 자료선별프로그램 실행 파일 및 Config.ini 파일경로를 설정 함.
8	RTWQI 지수 산정 시 항목 기준값 변경	RadapsProgram	프로그램 설치 경로의 config.ini파일을 열어서 [RTWQI기준값] Section의 해당항목의 Key 값을 변경함.
9	과거자료의 RTWQI 지수 재 산정 시	RadapsProgram	프로그램의 수동산정 버튼을 클릭 후 임의 기간 설정 후 재산정 시작
10	특정 측정소에 시간자료는 조회가 되고 RTWQI지수 값은 산정이 안 되었을 경우	RadapsProgram	1. 자료선별 프로그램 정상동작 여부 확인 ( 멈춰있을 경우 프로그램 재가동 )
		RTWQI DBMS - WQL_DATA_TB	2. WQL_DATA_TB 테이블에 해당자료가 있는지 확인.
		RTWQI DBMS - HOURLDATA_TB	3. 해당 시간자료의 정상 Flag 측정자료 개수가 4개 이상인지 확인
11	특정 측정소에 시간자료 및 RTWQI 지수 값이 조회가 안되는 경우	RadapsProgram	1. 자료선별 프로그램 정상동작 여부 확인 ( 멈춰있을 경우 프로그램 재가동 )
		RTWQI DBMS - FIVEMINDATA_TB	2. 해당 분간자료에 측정값이 있는지 확인 - 측정값이 없으면 3번
		공단 DBMS	3. 공단 사이트에 동일 측정소의 자료가 있는지 확인 - 공단쪽에 자료가 있다면 4번
		DataUploader	4. DataUploader 프로그램 정상 동작 여부 확인 후 비정상 동작 시 프로그램 재실행
		DataBackupProgram	5. Sharing Server의 DataBackupProgram 프로그램 정상동작여부 확인 후 해당 측정소 자료 임의 백업.

## 제 1 절. 홈페이지의 정보를 모바일 디바이스에서도 쉽고 편리하게 접근 할 수 있도록 구축

### 1. 웹표준을 준수한 WEB 구축방식으로 구현

#### 가. 웹 표준체계 준수

- 1) 실시간수질정보시스템의 통일성 확보
- 2) 사이트 품질 수준 확보
- 3) 사용자의 신뢰감 형성
- 4) Usability 증대
- 5) 사이트개발 및 운영비용 절감

#### 나. 화면 UI 표준 Asset 적용



#### 다. 웹표준 적용

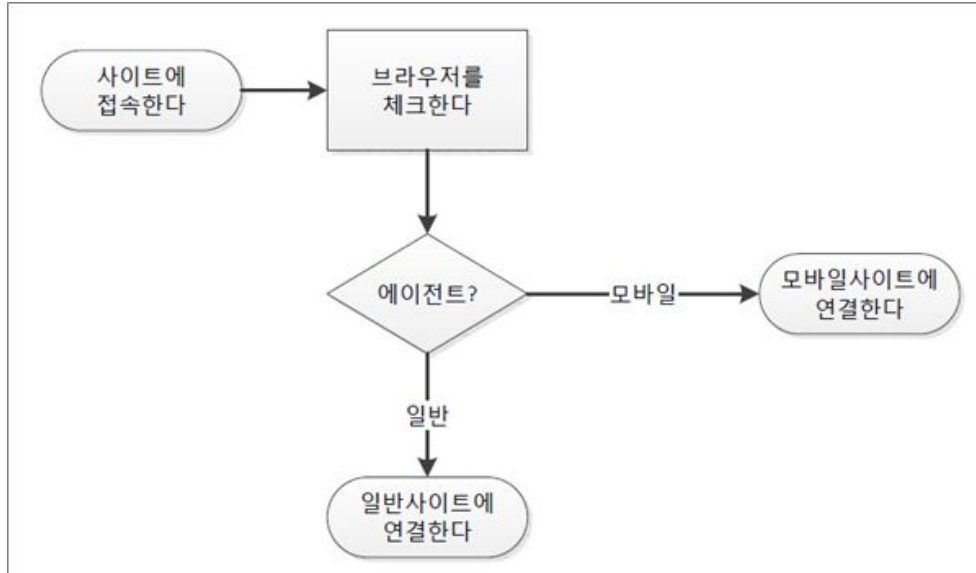
- 1) 비표준 사용금지 및 프레임 사용금지
- 2) 테이블 중첩금지 및 팝업사용 금지



## 2. 멀티브라우저를 위한 웹 표준코딩으로 구성

### 가. 모바일 사용자 분기 처리

별도의 모바일 전용 도메인이 없는 경우, UserAgent를 이용한 모바일페이지 자동 이동



### 나. 디바이스별 분기 처리

Flash 기반의 파일은 PC용 웹 화면에서는 웹 표준 및 웹접근성을 준수 할 수 있으나, 모바일 OS(iOS, Android)에서는 Flash Plug-in을 공식적으로 지원하지 않고 있음





## 제 2 절. 모바일 UI/GUI를 고려한 사용자 환경 제공

### 1. 모바일 웹서비스 인터페이스 기획 및 설계

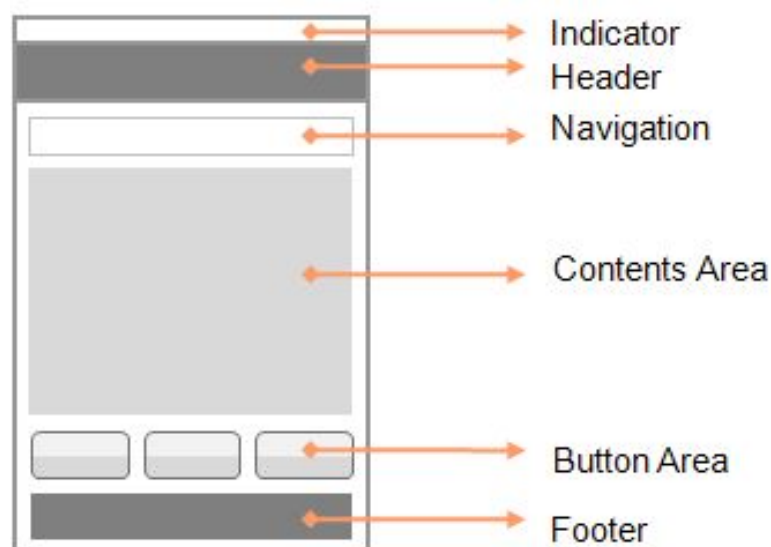
#### 가. UX 기획 및 디자인 기본 원칙

- 공공기관 모바일 서비스 서비스는 크게 대상사용자 군에 따라 대국민서비스와 행정서비스 두 가지로 분류될 수 있다. 일반적으로 대국민서비스의 사용자는 모든 국민을 대상으로 한다. 이는 다양한 연령, 성별, 지적, 사회적 수준의 사용자를 포괄해야 함을 의미한다. 그러나 개별 서비스는 그 성격과 목적에 따라 국민들 중 특별히 정의된 사용자 군을 대상으로 할 수 있다. 반면, 행정서비스는 해당 서비스 성격과 관련된 공무원들을 대상으로 한다.
- UI 설계에 있어 사용자의 특성과 사용자가 서비스를 이용하는 상황을 이해하고 그것을 예측하여 설계하는 것이 중요하다. 대국민서비스에 범용적으로 적용 가능하도록 기획/설계 하였다.  
UX 디자인 기본원칙은 스마트폰을 통한 서비스를 기획하고 설계하는데 다음사항을 준수 하였다.
  - 1) 사용자 경험에 초점을 맞춘다.
  - 2) 소수의 핵심기능에 집중한다.
  - 3) 디바이스의 호환성, 확장성을 고려한다.
  - 4) 정보소외계층의 접근성을 고려한다.
  - 5) 웹 표준을 준수하여 개발한다.
  - 6) 일관성을 유지한다.
  - 7) 이미지를 제한적으로 사용한다.
- 소수의 핵심 기능에 집중 하였다. 모바일 화면은 제안된 크기 때문에 웹사이트와 같은 방대한 양의 정보를 보여주는 것이 어렵다. 웹 사이트와 동일한 정보를 그대로 모바일로 전환하려 한다면 여러 번의 탭과 브라우징을 요구하여 복잡성이 증가된다. 따라서 매우 불편한 경험을 제공하게 되며 사용자를 이탈하게 하는 결과를 초래할 수 있다.
- 많은 메뉴와 계층구조를 따라 메뉴를 찾아 들어가게 하는 방식은 모바일 서비스에 적합하지 않다.

- 목적을 분명히 한다. 여러 가지 주제의 메뉴를 복합적으로 제공함으로써 서비스의 정체성(Identity)이 모호해지는 것을 피하였다. 하나의 서비스는 간단히 정의할 수 있는 핵심기능을 중심으로 필요에 따라 이것을 보조할 수 있는 몇 개의 추가 기능으로 구성하는 것이 좋다. 이질적인 성격의 여러 가지 서비스를 동시에 제공하는 것 보다는 서비스를 분할하여 독립적으로 제공하는 것을 고려하였다.

#### (1) Layout 구성요소

- ▶ Indicator 영역 : 각종 서비스의 알람 및 수신, 네트워크, 배터리 상태 등을 아이콘화하여 제공한다.
- ▶ Header 영역 : 기관의 로고 또는 사이트 명을 제공하여 사이트의 정체성(Identity)을 전달한다.
- ▶ Navigation 영역 : 주로 홈이나 이전 또는 최상위 메뉴 같은 주요 이동만 제공되며 모바일 웹의 경우 브라우저 내비게이션 버튼을 활용하므로 생략하는 경우도 있다.
- ▶ Content 영역 : 사용자에게 전달하고자 하는 주요 정보를 담는다.
- ▶ Button 영역 : 필요한 경우에만 제공되며, 버튼은 해당 콘텐츠 아래에 배치하는 것이 일반적이나 상단에 위치시키는 경우도 있다.
- ▶ Footer 영역 : 저작권, 연락처, PC웹으로의 링크 등의 내용이 제공된다.



(가) 모바일 레이아웃

1) 작은 스크린에 적합한 콘텐츠

- 대국민 서비스를 모바일 전환할 때 PC웹에 있는 모든 정보를 모바일로 전환하는 것은 디바이스 화면크기의 물리적 제약으로 인해 무척 어렵기 때문에 주요 콘텐츠에 대한 선택적 적용이 필요하다.
- 동일한 콘텐츠를 PC 화면과 모바일 화면에 담았을 때, 모바일의 경우에는 PC에 비해 사용자의 이해도가 현저하게 떨어진다는 점을 고려하여 상대적으로 큰 글씨, 간결한 내용을 담도록 한다.
- 작은 화면에 너무 많은 콘텐츠를 배치하면 사용자가 원하는 콘텐츠를 빠르게 접근하기 어렵다. 긴 내용은 여러 페이지로 적절하게 나누어 배치하는 것이 좋다.

2) 세로형 배치

- 모바일 화면은 가로 스크롤보다는 세로 스크롤이 훨씬 편리하므로 공공서비스의 콘텐츠 레이아웃은 단일 칼럼의 세로 레이아웃을 기본형으로 적용한다. 그러나 서비스의 성격에 따라 가로 레이아웃을 기본형으로 적용하는 것이 가능하다.



나. Navigation 정보 구조의 단순화

- 목정보 계층의 폭(width)은 계층의 최상위 단계에서 제공하는 옵션들의 수이며, 깊이(depth)는 계층 단계 수이다. 정보의 계층이 너무 깊다면 사용자는 다른 정보를 찾기 위한 이동방법이 복잡해지기 쉽다. 모바일은 3 depth 이상 깊이는 지양하고 화면 연결설계가 되어야 원하는 콘텐츠에 빠르게 접근할 수 있고 콘텐츠 추가도 용이하다.



#### 다. 디바이스별 공통 제스처 사용

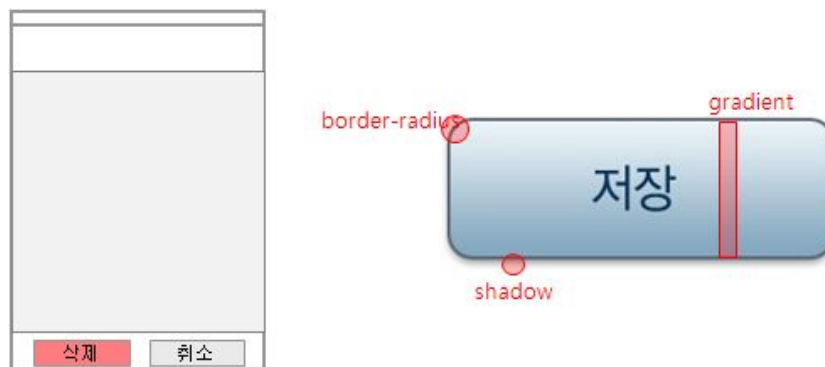
- 제스처의 활용은 디바이스 간 공통 지원되는 요소들로 개발해야 한다. 일반적인 제스처가 다른 의미로 사용되거나 이전에 사용되지 않았던 새로운 제스처를 사용하는 경우는 사용자가 그것을 유추할 수 있도록 보조적인 정보가 제공되어야 한다. 사용자가 예측하기 어려운 창의적인 제스처를 주요한 기능과 결합하는 것은 바람직하지 않다.
- 특정 디바이스에서만 지원되는 제스처를 활용하는 경우, 그것을 보조적인 기능으로 제공하는 것은 가능하며 공통적인 제스처만으로도 조작이 가능해야 한다.

Tap	컨트롤이나 항목을 고를 때 (마우스 한번 클릭과 같음)
Drag	화면을 스크롤 할 때
Flick	스크롤하거나 방향을 신속히 바꿀 때
Double tap	콘텐츠나 이미지 블록의 가운데를 더블 탭하여 줌인 이미 줌인 된 것을 줌 아웃 할 때
Pinch open	줌인 할 때
Pinch close	줌아웃 할 때
Touch and hold	컨텍스트 메뉴 열 때 텍스트에서는 복사하기

## 라. 버튼의 정의

### ■ 버튼의 적용 가이드는 다음과 같다.

- 1) 버튼은 터치 가능한 최소영역 40\*40 Pixel 이상의 크기로 제작
- 2) 버튼을 탭했을 때는 시각적으로 적절한 피드백을 제공
- 3) 중요한 버튼의 경우 크고 잘 보이는 위치에 표현
- 4) 버튼명은 가능한 짧고, 직관적으로 의미전달이 가능해야 함
- 5) 버튼명은 한글을 기본으로 함
- 6) 버튼의 레이블은 영문명을 제외하고는 붙여쓰기 하는 것이 좋음  
(예: 신청서 작성 → 신청서작성)
- 7) 버튼의 텍스트는 충분한 가독성을 확보할 수 있는 크기로 제공되어야 함
- 8) 버튼의 형태는 클릭 가능한 상태로 보여야 함
- 9) 버튼은 Default, Disabled, Focused, pressed 4가지 상태를 가짐 (터치스크린 화면에서는 focused 상태의 동작이 안 됨)
- 10) 버튼의 정렬은 화면의 중앙이나 우측 정렬이 가능하며 전체사이트에 페이지별로 일관된 규칙성을 가지는 것이 좋음
- 11) 버튼의 배치는 중요한 순으로 좌측에서 우측으로 배치하는 것이 좋음
- 12) CSS3를 지원하는 단말의 경우 기존에 이미지를 이용해야만 가능했던 Gradient, DropShadow, Round Corner 같은 효과들을 태그를 이용하여 만들 수 있으며, 기능들을 이용하면 불필요한 이미지 사용을 줄일 수 있음
- 13) 액션의 결과가 부정적 영향을 미칠 수 있는 버튼들은 색상을 달리하여 표현해 주고 다시 한번 확인하는 절차를 두는 것이 좋음 (예: 전체삭제 버튼 등)
- 14) 현재 화면에서 선택이 가능한 버튼과 불가능한 버튼은 명확히 구분되도록 함



## 2. 모바일 UI/GUI를 고려한 모바일 웹 구축

### 가. 사례조사 대상 선정

공공 기관	사이트명	URL	모바일 웹 지원		APP 지원 스마트폰	서비스 특징	비고
			스마트폰	태블릿			
○	한국수자원공사	m.kwater.or.kr	○			수자원 자료 조회	수질
○	국가상수도정보시스템	m.waternow.go.kr	○			위치정보를 활용한 상수도사업소 안내	수질
○	한국화학연구원	www.krict.re.kr	○			일반적 홍보 사이트	행정
○	법제처	m.moleg.go.kr	○		○	주제어 검색이 가능	행정
○	토양환경정보시스템 (흙토람)	soil.rda.go.kr/m	○			환경정보관련 다양한 검색	환경
○	서울 상수도사업본부	m.arisu.seoul.go.kr	○			위치정보를 활용한 수도사업소 안내	수질
○	4대강이용도우미	m.riverguide.go.kr	○		○	4대강 관련 주변 이용 가이드 제공	홍보
○	한국환경공단	www.mkeco.kr	○			일반적 게시판 형태의 정보제공	환경
○	산림청	m.forest.go.kr	○		○	일반적 게시판 형태의 정보제공	행정
○	환경부	m.me.go.kr	○		○	뉴스목록에 flicking 기술 적용	환경

•  
•  
•

	기업은행	Mini.ibk.co.kr	○	○	○	다양한 은행정보 제공	금융
○	워크넷	m.work.go.kr	○	○	○	위치정보를 활용한 구직정보 제공	노동
	크레온	m.creontrade.co.kr	○	○	○	깔끔한 디자인 형태의 콘텐츠 구성	증권

•  
•  
•

	서울디지털대학교	m.sdu.ac.kr	○	○	○	코리아모바일어워드 모바일웹 최우수상	교육
	신한카드	newm.shinhancard.com	○	○	○	스마트웹어워드 기술부문 대상	금융
	이마트몰	m.emart.com	○	○	○	코리아모바일페스티벌 모바일웹 최우수상	쇼핑



## 나. 사례조사 분석

### 1) 서울상수도 사업본부 (<http://m.arisu.seoul.go.kr>)



Identity	<ul style="list-style-type: none"><li>• 깔끔한 이미지 및 게시판등의 배치 및 주제별 콘텐츠 구성으로 사용자가 구분하기 용이</li><li>• Geolocation기능을 통해 현재 위치에서 가장 가까운 수도사업소를 표시</li><li>• 실시간수질 메뉴를 통한 인근지역 수질정보 제공 기능구성</li></ul>																				
Usability	<ul style="list-style-type: none"><li>• 주요기능인 상수도민원에 대한 정보를 중앙 배열하였으나, 아이콘 사이즈가 작아 자칫하면 놓칠수 있음</li><li>• 메뉴기능에 따른 연관 이미지 제공</li><li>• 홈페이지 주제와 맞게 '아리수 이야기' 콘텐츠를 Flicking기능으로 구현함으로써 적절히 홍보하는 효과를 볼수있음</li></ul>																				
Contents	<table><tr><td>상수도민원</td><td>시민의소리</td><td>관람신청/예약</td><td>아리수 이야기</td><td>지금 여기엔</td></tr><tr><td>요금조회</td><td>이탈신고</td><td>문물찾아보기</td><td>수도박물관</td><td>이리수관?</td></tr><tr><td>무료수질검사</td><td>자기검정</td><td>질문과 답변</td><td>수도박물관</td><td>아리수 여행</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	상수도민원	시민의소리	관람신청/예약	아리수 이야기	지금 여기엔	요금조회	이탈신고	문물찾아보기	수도박물관	이리수관?	무료수질검사	자기검정	질문과 답변	수도박물관	아리수 여행					
상수도민원	시민의소리	관람신청/예약	아리수 이야기	지금 여기엔																	
요금조회	이탈신고	문물찾아보기	수도박물관	이리수관?																	
무료수질검사	자기검정	질문과 답변	수도박물관	아리수 여행																	

### 2) 토양환경정보시스템 - <http://soil.rda.go.kr/m/>



Identity	<ul style="list-style-type: none"><li>• 가장 일반적인 메인화면 구조를 가지고 있으며, 아이콘 배치 또한 아래부분이 조금 허전해 보임</li><li>• 주제에 맞는 컬러로 화면을 구성하고 있음</li><li>• 각종 홈페이지 관련정보를 지역별로 검색할수 있는 구조를 가지고 있음</li></ul>																												
Usability	<ul style="list-style-type: none"><li>• 디자인은 일반적으로 보이나 카테고리 하나하나 많은양의 정보를 담고 있음</li></ul>																												
Contents	<table><tr><td>토양특성</td><td>비료사용처방조치</td><td>비료사용처방제법</td><td>작물재배지</td><td>작물영양진단</td><td>작물처방사례</td><td>객트량구하기</td></tr><tr><td>지역선택</td><td>경작지구분선택</td><td>경작지구분선택</td><td>지역선택</td><td>작물명선택</td><td>작물명선택</td><td>대설지 검토합람</td></tr><tr><td>토양특성선택</td><td>지역선택</td><td>작물선택</td><td>작물지배적지 선택</td><td>생물조건선택</td><td>사레조건선택</td><td>개발목록 검토합람</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	토양특성	비료사용처방조치	비료사용처방제법	작물재배지	작물영양진단	작물처방사례	객트량구하기	지역선택	경작지구분선택	경작지구분선택	지역선택	작물명선택	작물명선택	대설지 검토합람	토양특성선택	지역선택	작물선택	작물지배적지 선택	생물조건선택	사레조건선택	개발목록 검토합람							
토양특성	비료사용처방조치	비료사용처방제법	작물재배지	작물영양진단	작물처방사례	객트량구하기																							
지역선택	경작지구분선택	경작지구분선택	지역선택	작물명선택	작물명선택	대설지 검토합람																							
토양특성선택	지역선택	작물선택	작물지배적지 선택	생물조건선택	사레조건선택	개발목록 검토합람																							

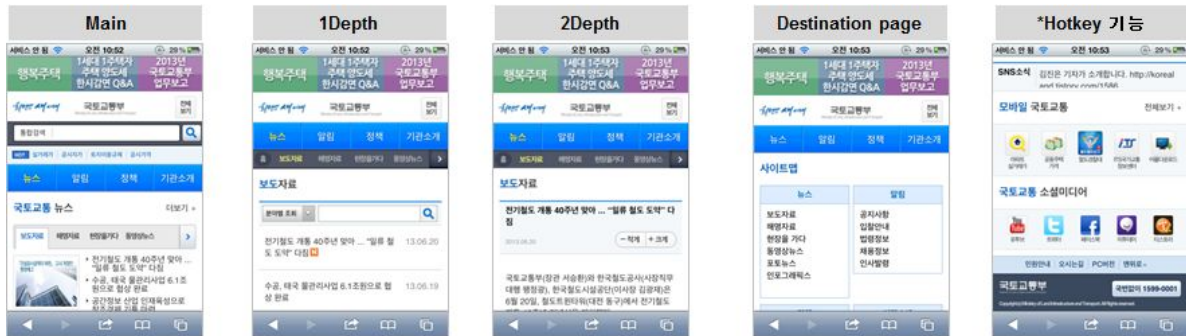
### 3) 기상청 - <http://m.kma.go.kr/>

	Main	1Depth	2Depth	Destination page	*Hotkey 기능
Identity	<ul style="list-style-type: none"> <li>메뉴의 구분을 통해 대표적인 메뉴 3개를 상단에 고정배치</li> <li>전체메뉴에 각종 기상관련 정보를 쉽게 접근할수있도록 함</li> </ul>				
Usability	<ul style="list-style-type: none"> <li>기상정보들을 지역별로 제공</li> <li>지역추가기능을 통해 사용자의 편의성 제공</li> </ul>				
Contents	<div> <div> <div>기상특보</div> <div>기상정보</div> </div> <div> <div>현재날씨</div> <div>현재날씨</div> </div> <div> <div>동네예보</div> <div>동네예보</div> </div> <div> <div>주간예보</div> <div>주간예보</div> </div> <div> <div>위성영상</div> <div>위성영상</div> </div> <div> <div>레이더영상</div> <div>레이더영상</div> </div> <div> <div>바다날씨</div> <div>바다날씨</div> </div> <div> <div>산악날씨</div> <div>산악날씨</div> </div> </div>				

### 4) 대구광역시 - <http://m.daegu.go.kr>

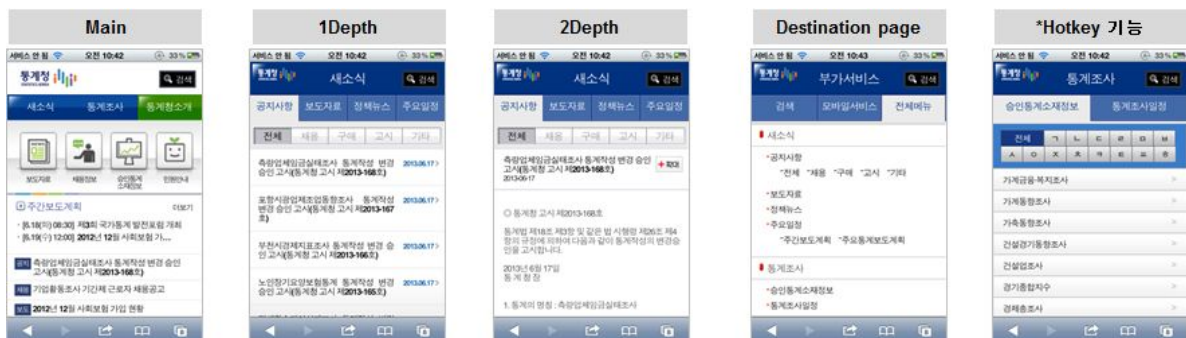
	Main	1Depth	2Depth	Destination page	*Hotkey 기능
Identity	<ul style="list-style-type: none"> <li>민원신청, 내 주변정보기능 등 자주 사용하는 콘텐츠를 상단에 배치함에 따른 편의성 제공</li> <li>메인 디자인도 시각적으로 한번에 접근할수 있게 제공하고 있음</li> </ul>				
Usability	<ul style="list-style-type: none"> <li>사용자에게 편의성을 제공할수 있는 콘텐츠로 구성</li> <li>Geolocation기능을 통한 주변 편의시설 제공</li> <li>Flicking기능으로 네비게이터 영역에 탭메뉴 제공</li> </ul>				
Contents	<div> <div>컬러풀 대구뉴스</div> <div>상담민원</div> <div>내 주변정보</div> <div>Enjoy 대구</div> </div>				

5) 국토교통부 - <http://m.molit.go.kr/>



Identity	<ul style="list-style-type: none"><li>• 일반적인 게시판 형태의 구조(단순함)</li></ul>																																
Usability	<ul style="list-style-type: none"><li>• Flicking기능을 구현</li><li>• 사용자가 선호하는 정보는 앱으로 구현하고 있음</li></ul>																																
Contents	<table><tr><td colspan="2">뉴스</td><td colspan="2">알림</td><td colspan="2">정책</td><td colspan="2">기관소개</td></tr><tr><td>홍</td><td>보도자료</td><td>홍</td><td>공지사항</td><td>홍</td><td>전체</td><td>홍</td><td>일반현황</td></tr><tr><td>취향자료</td><td>현황물가다</td><td>인입안내</td><td>입찰정보</td><td>주최토지</td><td>건설수자원</td><td>조직</td><td>홍사안내</td></tr><tr><td>:</td><td></td><td>:</td><td></td><td>:</td><td></td><td>:</td><td></td></tr></table>	뉴스		알림		정책		기관소개		홍	보도자료	홍	공지사항	홍	전체	홍	일반현황	취향자료	현황물가다	인입안내	입찰정보	주최토지	건설수자원	조직	홍사안내	:		:		:		:	
뉴스		알림		정책		기관소개																											
홍	보도자료	홍	공지사항	홍	전체	홍	일반현황																										
취향자료	현황물가다	인입안내	입찰정보	주최토지	건설수자원	조직	홍사안내																										
:		:		:		:																											

6) 통계청 - <http://m.kostat.go.kr/>



Identity	<ul style="list-style-type: none"><li>상단부터 하단까지 각각의 위치에 메뉴 구분 처리</li></ul>															
Usability	<ul style="list-style-type: none"><li>일반적인 게시판 형태</li><li>부가서비스 메뉴에 통계청 관련 모바일 서비스 제공(모바일웹,모바일앱)</li></ul>															
Contents	<table><tr><td>새소식</td><td>통계조사</td><td>통계청소개</td></tr><tr><td>공지사항</td><td>보도자료</td><td>승인통계조사정보</td></tr><tr><td>정책뉴스</td><td>주요일일</td><td>통계조사일일</td></tr><tr><td></td><td></td><td>조직안내</td></tr><tr><td></td><td></td><td>오시는길</td></tr></table>	새소식	통계조사	통계청소개	공지사항	보도자료	승인통계조사정보	정책뉴스	주요일일	통계조사일일			조직안내			오시는길
새소식	통계조사	통계청소개														
공지사항	보도자료	승인통계조사정보														
정책뉴스	주요일일	통계조사일일														
		조직안내														
		오시는길														

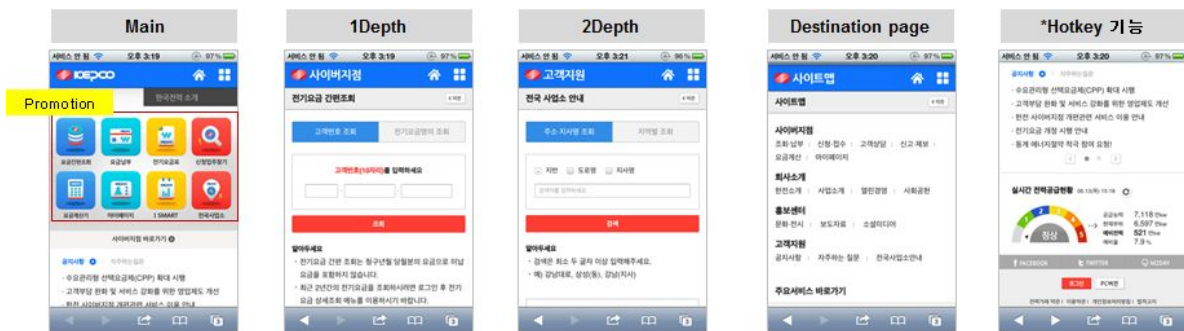


7) 한국환경공단 - <http://www.mkeco.kr/>



Identity	<ul style="list-style-type: none"><li>• 일반적인 8개 메뉴로 구성</li></ul>																																
Usability	<ul style="list-style-type: none"><li>• 일반적 홍보 및 게시판 형태</li></ul>																																
Contents	<table><tr><td>K eco소개</td><td>홍보갤러리</td><td>주요사업</td><td>보도자료</td><td>협진</td><td>홍보채널</td><td>알림</td><td>공모전</td></tr><tr><td>공단개요</td><td>공단 CF 영상</td><td>많은 공기를 가꾸는 K eco</td><td></td><td></td><td>홍보채널</td><td>공지사항</td><td>환경보전 홍보대사 공모전 소개</td></tr><tr><td>비전 및 전략</td><td>공단 이미지 갤러리</td><td>주최토지</td><td></td><td></td><td>사이트 링크</td><td>채용정보</td><td></td></tr><tr><td>:</td><td>:</td><td>:</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>:</td></tr></table>	K eco소개	홍보갤러리	주요사업	보도자료	협진	홍보채널	알림	공모전	공단개요	공단 CF 영상	많은 공기를 가꾸는 K eco			홍보채널	공지사항	환경보전 홍보대사 공모전 소개	비전 및 전략	공단 이미지 갤러리	주최토지			사이트 링크	채용정보		:	:	:					:
K eco소개	홍보갤러리	주요사업	보도자료	협진	홍보채널	알림	공모전																										
공단개요	공단 CF 영상	많은 공기를 가꾸는 K eco			홍보채널	공지사항	환경보전 홍보대사 공모전 소개																										
비전 및 전략	공단 이미지 갤러리	주최토지			사이트 링크	채용정보																											
:	:	:					:																										

8) 한국전력공사 - <https://m.kepeco.co.kr>



Identity

- 단순하면서도 시각적으로 눈에 띄는 디자인
- 실시간 전기공급현황 및 요금조회를 고객들이 쉽고 간편하게 이용

Usability

- 심플한 메뉴 구성으로 일반 사용자의 경우 접근하기 쉬워 보이며, 목적성을 갖고 접속한 사용자는 쉽게 접근할 수 있음

Contents

사이버지점

요금관련조회

요금납부

전기요금표

신청업무찾기

요금계산기

마이페이지

ISmart

전국사업소

고객번호  
조회

전기요금  
영입조회

키워드 검색

로그인

고압고객실시간정보

주소·지상명 조회

지연율 조회

한국전력 소개

CEO인사말

조직현황

스마트그리드

봉사단소개

홍보관소개

소셜미디어

자주하는질문

전국사업소

9) 에어코리아 - <http://m.airkorea.or.kr>



Identity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 메인화면에 Geolocation 기능을 통해 내 주변 대기현황 서비스를 제공</li> <li>• 자료조회를 목적으로 서비스가 되고 있음</li> </ul>
Usability	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단순하며 사용자가 목적성을 갖고 접근 했을때 쉽게 정보를 제공받을수 있음</li> <li>• 메뉴에 따른 연관 이미지를 제공</li> </ul>
Contents	<div> Airkorea 소개 우리동네 대기질 자료조회 시·도별 현황 활사·오존 발생현황 공지사항 </div>

10) 부동산114 - <http://m.r114.com>









Identity	<ul style="list-style-type: none"><li>• 사용자의 편의성을 고려한 메뉴 구조</li><li>• 부동산 관련 자료 정보검색에 용이하며 사용자들이 쉽게 정보를 얻을 수 있다.</li></ul>																																																																
Usability	<ul style="list-style-type: none"><li>• 위치기반을 통한 자료제공(구글지도활용, geolocaion관련)</li><li>• 검색조건에 따라 리스트업</li></ul>																																																																
Contents	<table><tr><td colspan="2">시세</td><td colspan="2">매매</td><td colspan="2">전세</td><td colspan="2">월세</td><td colspan="2">직거래</td><td colspan="2">분양</td><td colspan="2">리서치</td><td colspan="2">이사</td></tr><tr><td>시도</td><td>시군구</td><td>시도</td><td>시군구</td><td>시도</td><td>시군구</td><td>시도</td><td>시군구</td><td>도시선택</td><td>시군구선택</td><td>분양정보</td><td>분양필리</td><td>분양정보</td><td>분양필리</td><td>가정이사</td><td>해피이사</td></tr><tr><td>읍면동</td><td>아파트</td><td>읍면동</td><td>아파트</td><td>읍면동</td><td>아파트</td><td>읍면동</td><td>아파트</td><td></td><td></td><td>분양뉴스</td><td>분양일피미</td><td>분양뉴스</td><td>분양일피미</td><td>사무실이사</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	시세		매매		전세		월세		직거래		분양		리서치		이사		시도	시군구	시도	시군구	시도	시군구	시도	시군구	도시선택	시군구선택	분양정보	분양필리	분양정보	분양필리	가정이사	해피이사	읍면동	아파트	읍면동	아파트	읍면동	아파트	읍면동	아파트			분양뉴스	분양일피미	분양뉴스	분양일피미	사무실이사																	
시세		매매		전세		월세		직거래		분양		리서치		이사																																																			
시도	시군구	시도	시군구	시도	시군구	시도	시군구	도시선택	시군구선택	분양정보	분양필리	분양정보	분양필리	가정이사	해피이사																																																		
읍면동	아파트	읍면동	아파트	읍면동	아파트	읍면동	아파트			분양뉴스	분양일피미	분양뉴스	분양일피미	사무실이사																																																			

11) 케이웨더 - <http://m.kweather.co.kr>

	Main	1Depth	2Depth	Destination page	*Hotkey 기능
					
Identity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일반 어플과 비슷한 위젯 형태의 모바일웹 서비스 제공</li> <li>• 테마별, 날씨방송 서비스 제공</li> </ul>				
Usability	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geolocation기능을 통해 사용자가 있는곳에 날씨서비스를 바로 제공</li> <li>• 시간단위 기상정보 반영으로 사용자에게 편의성 제공</li> </ul>				
Contents					

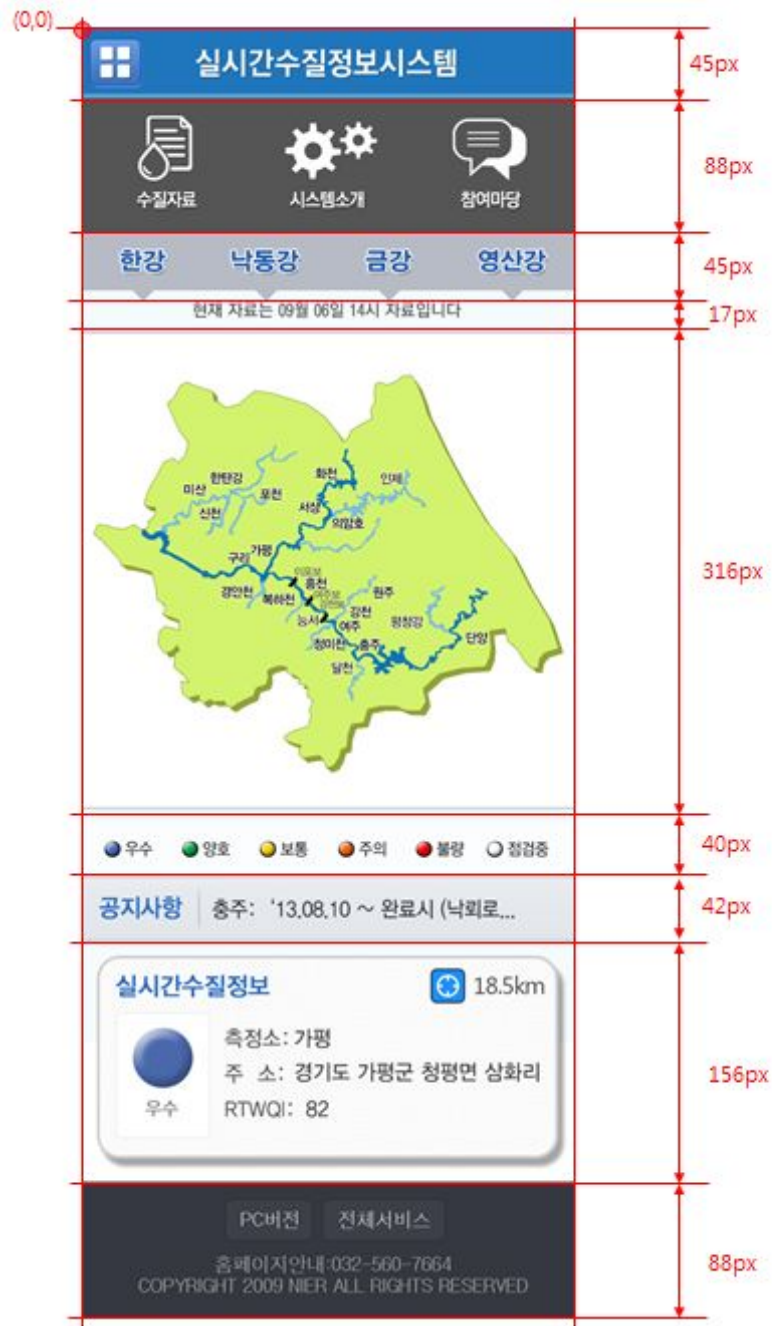
12) 산업통상자원부 - <http://m.motie.go.kr/>

	Main	1Depth	2Depth	Destination page	*Hotkey 기능
					
Identity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단순하면서도 시각적으로 눈에 띄는 디자인</li> </ul>				
Usability	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 복잡하지 않은 UI로, 사용자들이 쉽게 정보를 얻을수있는 구조</li> <li>• 심플한 메뉴 구성으로 일반 사용자의 경우 접근하기 쉬워 보임</li> </ul>				
Contents					



## 다. 스타일가이드

### 1) 메인화면



## 2) 메인화면(상단)



A. Title Name	
Properties	Text
File name	Size : 33 px Color : #ffffff text-shadow : 0px 1px 0px #000000

B.Icon Text	
Properties	Text
File name	Size : 24 px Color : #ffffff Font-weight : bold text-shadow : 0 1px 0 #000000

C. River Name	
Properties	Image
File name	Size : 32 px Color : #255caf

D.Data Text	
Properties	Image
File name	Size : 14 px Color : #252525

### 3) 메인화면(하단)



A. Notice Text	
Properties	Text
File name	Size : 16 px Color : #2a6cc4

B.Information Text	
Properties	Text
File name	Size : 18 px Color : #2A6CC4 Font-weight : bold

C. Information Legend Text	
Properties	Image
File name	Size : 12 px Color : #f0f0f0

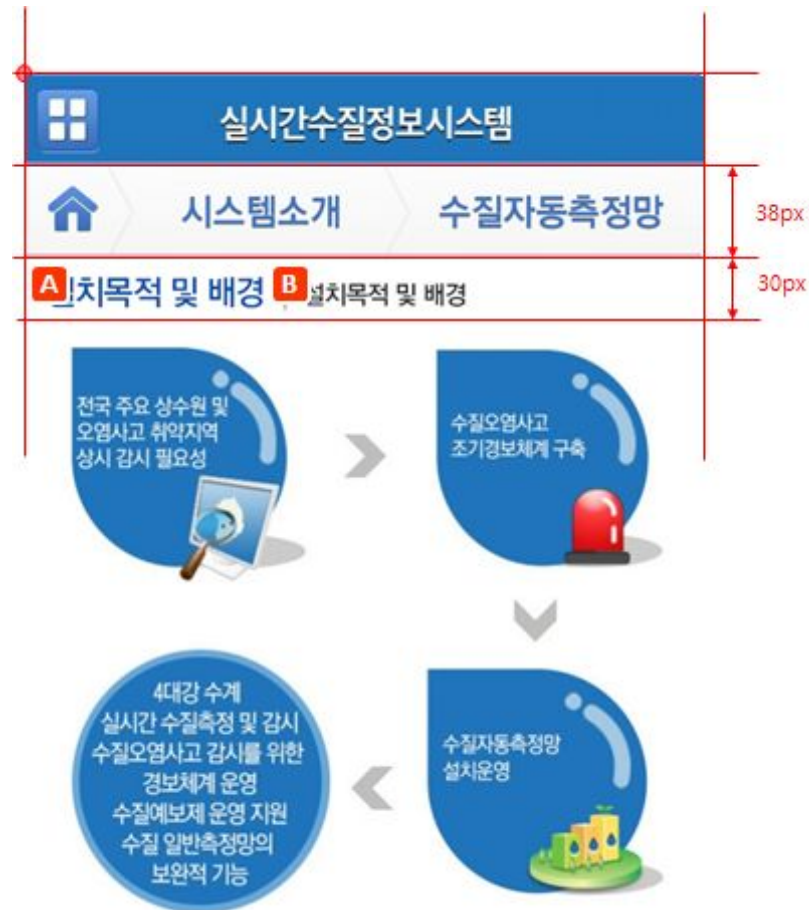
D.Footer Text	
Properties	Image
File name	Size : 12 px Color : #9E9E9E

#### 4) 자료조회

A. SUB Location	
Properties	Text
File name	Size : 17 px Color : #4174C0 text-shadow : #D1D1D1 1px 1px 0px

B. Check Title Text	
Properties	Text
File name	Size : 14 px Color : #4174C0

5) 설치목적 및 배경



A. Sub Title	
Properties	Text
File name	Size : 17 px Color : #4174C0 text-shadow : #D1D1D1 1px 1px 0px

B.Sub Title	
Properties	Text
File name	Size : 14 px Color : #252525

## 라. 세부화면

### 1) 메인화면

- 실시간수질정보시스템 모바일 웹 메인화면

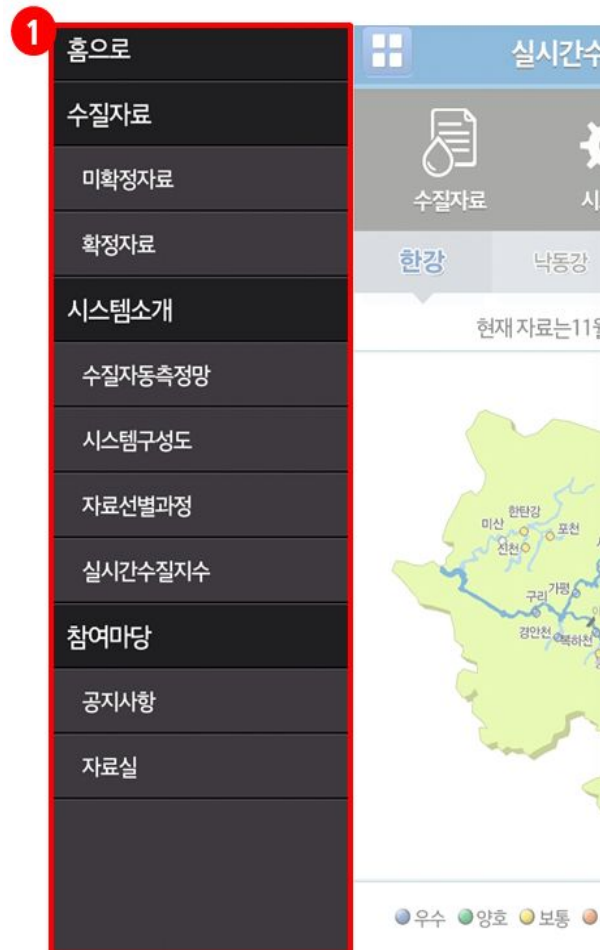


### ※ 화면 설명 및 작업요령

- 전체메뉴가 활성화
- 수질자료, 시스템소개, 참여마당 바로가기 버튼
- 해당 권역을 누르게 되면 지도가 이동
- 실시간 데이터 표준 시간
- 각 수계별 지도를 표출 (한강 수계가 처음화면입니다.)
- 측정소 상태를 표현해주는 범례화면
- 공지사항 화면
- 사용자의 위치 기준에서 가장 가까운 측정소의 정보를 카드형식으로 표출
- PC버전 및 전체서비스 바로가기 버튼



- 실시간수질정보시스템 모바일 웹 전체서비스 화면



※ 화면 설명 및 작업요령

① 전체서비스 활성화 화면

- 전체메뉴가 활성화가 되며, 버튼을 누르게 되면 해당 페이지로 이동

## 2) 수질자료

- 수질자료 검색조건 입력방법

### ※ 화면 설명 및 작업요령

- ① 수계 선택
- ② 측정소 선택
- ③ 측정소를 선택하게 되면 해당 측정소의 측정항목 활성화  
- 측정항목은 따로 선택 할 수 없음
- ④ 조회기간을 입력  
- 미확정자료(일별자료), 확정자료(일별, 월별자료) 선택
- ⑤ 시작일, 종료일을 선택  
- 시작일(어제날짜), 종료일(오늘날짜) 디폴트 상태로 표현
- ⑥ 1 ~ 5번까지 입력한 결과 화면
- ⑦ 검색

▪ 자료 검색결과 화면(리스트)

날짜	수온	pH	EC	DO
2013-11-04	15.2	7.1	91	10.2
	TOC	TN	TP	
	1.6	1.447	0.003	
2013-11-05	15.2	7.2	90	10.1
	TOC	TN	TP	
	1.9	1.472	0.004	
2013-11-06	14.8	7.1	90	9.8
	TOC	TN	TP	
	1.9	1.522	0.004	

※ 화면 설명 및 작업요령

- ① 측정소정보 확인
- ② 측정소의 주소정보
- ③ 현위치 기준으로 해당측정소의 거리 정보제공
- ④ 2, 3번 영역을 클릭하게 되면 해당 자료결과 화면이 카드형식으로 표출
- ⑤ 그래프정보 제공
- ⑥ 측정항목에 대한 단위정보
- ⑦ 더보기 버튼

- 자료 검색결과 화면(그래프)



※ 화면 설명 및 작업요령

- ① 측정항목별 자료가 그래프 형태로 표출됨.

### 3) 시스템소개

- 수질자동측정망
  - 설치목적 및 배경



### ▶ 운영 현황



#### 측정항목

##### 공통항목(57개)

- 수온, pH, DO, 전기전도도, TOC

##### 선택항목(237개)

- TN, TP  
-  $\text{NH}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$   
- VOCs(9종 107개)  
- 페놀  
- 중금속(Cu, Zn, Pb, Cd)  
- 생물감시항목(물고기, 물벼룩, 조류, 미생물)

#### 설치현황

구분	한강	낙동강	금강	영산강
하천	21	23	10	5
호소	1	0	3	4
계	22	23	13	9
측정소: 67개				

PC버전

전체서비스

ALL RIGHT RESERVED, BY NIER, MINISTRY OF ENVIRONMENT

▶ 기관별 수행업무



▪ 시스템구성도





▪ 자료선별과정



- 실시간수질지수
  - ▶ 실시간수질지수란?

실시간수질정보시스템

시스템소개 실시간수질지수

실시간수질지수란?

“RTWQI(Real Time Water Quality Index)”

- 물환경에 대한 국민적 관심증가로 국민의 알권리 충족을 위한 실시간 하천 및 호소의 수질정보를 제공할 필요성 증가
- 일반국민이 복잡한 수질상태를 이해하기 쉽도록 종합적으로 수질의 상태를 과학적으로 평가할 도구 필요
- 방대한 수질자료를 수질지수로 전환하여 간단한 등급(점수)으로 표현
- 미국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드, 말레이시아 등의 국가에서 월/분기별 1회 수질지수를 산정하여 보고서 등에 이용하지만, 한국은 실시간으로 수질지수를 산정하여 차별화

PC버전 전체서비스

ALL RIGHT RESERVED. BY NIER, MINISTRY OF ENVIRONMENT

▶ 측정 항목

실시간수질정보시스템	
시스템소개	실시간수질지수
측정항목	
실시간수질지수의 점수 분류기준	
수질항목	설명
수온	수온은 기온의 영향을 받기 때문에 하천, 호수에서는 낮과 밤의 변화뿐만 아니라 계절의 변화에 따라 물의 정체나 순환 등이 생긴다. 수온의 변화는 생물의 성장, 더 나아가서는 하천의 자정작용에 영향을 준다. 정수처리에서 겨울의 낮은 수온에서는 응집 침전의 효율이 낮아지기 때문에 고 성능 응집제나, 응집보조제를 사용하기도 하여 물의 생물학 처리에 수온은 중요한 효율요인이 된다.
pH	자연수의 pH는 물에 포함되어 있는 각종의 염류, 유기탄소, 광학(황산, 질산, 염산) 및 유기산 등으로 좌우되거나, 수소, 공장배수로 의해서도 영향을 받으며, 수질의 변화를 감지하는데 중요한 항목이 된다.
DO	용존산소는 수중에 용해되어 있는 산소를 말한다. 용존산소는 공기 중의 산소기체에 의하여 공급되고, 용해량은 수온, 기압, 용해염류와 수면상태에 따라 좌우된다. 생물의 호흡이나 수중의 유기물의 산화 등에 의하여 소모되기 때문에 오염된 물일수록 DO는 감소한다. 반면에 조류가 번식하는 호수에서는 광합성 작용으로 DO가 증가하여 과포화를 나타내는 경우도 있다.
EC	전기전도도는 용액이 전류를 운반할 수 있는 정도를 말하며, 용액중의 이온세기를 신속하게 평가할 수 있는 항목으로서 수질변화를 연속적으로 감시하는데 편리하다. 전기전도도는 용액의 함유이온, 염의 농도를 종합적으로 표시할 수 있으므로 하천수의 감시나 농업용수 및 공장배수의 관리에 이용한다.
TOC	유기탄소는 용존성 유기탄소와 입자성 유기탄소의 합을 말하며, 하천 및 호수의 유기물질에 의한 오염도를 평가하는 지표가 된다. 총유기탄소가 포함하는 난분해성 유기물은 상수처리시 THM(트리할로메탄)과 같은 소독부산물의 전구물질로 작용함으로써 수도물의 안정성을 위협하여 막여과 및 응집 효과를 낮게 하는 역할을 한다. 또한 수계 내 난분해성물질의 증가는 호소 내 탄소원 증가를 가져오게 되어 조류증식 및 부영양화를 가속시켜 독성 유발 및 물의 용도에 부정적인 영향을 미친다.
TN	총질소는 수중에 함유된 질소화합물의 총량을 말하며, 무기성 질소와 유기성 질소의 총량으로 나타낸다. 무기성 질소는 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 및 질소를 말하고, 유기성 질소는 아미노산, 요소, 폴리펩타이드, 단백질 등 생물학적 생산물을 비롯하여 여러 가지의 유기화합물 중에 함유되어 있는 질소를 말한다. 수중의 유기성 질소는 분뇨, 공장배수 등의 유입으로 증가된다.
TP	총인은 수중에 포함되어 있는 무기, 유기인화합물의 총량을 말한다. 인화합물은 미생물의 활동이나 화학적 작용을 받아서 그 형태가 변하기 쉬운 무기인산염과 유기인화합물이 있다. 인산염은 토양 암석에서 용출되고 생물체의 분해에 의해서도 유래되지만, 인간 활동에 의한 분뇨배수, 화학비료, 공장배수 등의 혼입에 의한 것이 많으므로 오염의 지표로 한다.

▶ 측정 방법



측정방법 |

국가수질자동측정망

수질항목	국가수질자동측정망
수온	온도변화에 따라 저항이 달라지는 금속산화물 서미스터 (thermistor)를 사용하여 측정한다.
pH	유리전극과 비교전극간 생성되는 전위차를 이용하여 측정한다.
DO	시료중 용존산소가 격막을 통과하여 전극표면에서 산화 환원반응을 일으킬 때 발생하는 전류량으로 부터 용존산소량을 측정한다.
EC	4개(전류측정 2개, 전압강화측정 2개)의 전극 측정 셀을 이용하여 용액의 전도도를 측정한다.
TOC	직경 100 $\mu$ m 필터를 통과한 여과수중의 유기화합물을 산화제 존재하에 UV로 산화시키면 CO <sub>2</sub> 로 분해되는데 이를 비분산적외선검출(NDIR)로 검출한다(습식산화법).
	직경 100 $\mu$ m 필터를 통과한 여과수중의 유기화합물을 680℃로 촉매작용하에 연소시켜 발생한 CO <sub>2</sub> 를 NDIR로 검출한다(고온연소 산화법).
TN	직경 100 $\mu$ m 필터를 통과한 여과수중 질소화합물을 120℃에서 가열분해하여 질산이온으로 산화시킨 다음 자외선흡광광도법으로 측정한다.
TP	직경 100 $\mu$ m 필터를 통과한 여과수를 120℃로 가열 분해하여 인산염(PO)형태로 변화시킨 다음 아스 코르빈산환원 흡광광도법으로 측정한다.

국가수질(수동)측정망

수질항목	국가수질(수동)측정망
수온	온도변화에 따라 저항이 달라지는 금속산화물 서미스터 (thermistor)를 사용하여 측정한다.
pH	유리전극과 비교전극간 생성되는 전위차를 이용하여 측정한다.
DO	시료중 용존산소가 격막을 통과하여 전극표면에서 산화 환원반응을 일으킬 때 발생하는 전류량으로 부터 용존산소량을 측정한다.
EC	4개(전류측정 2개, 전압강화측정 2개)의 전극 측정 셀을 이용하여 용액의 전도도를 측정한다.
TOC	원수 중의 유기화합물을 산화제 존재하에 UV로 산화시키면 CO <sub>2</sub> 로 분해되는데 이를 NDIR로 검출한다.
	원수를 산화성 촉매로 충전된 고온반응기에서 연소시켜 CO <sub>2</sub> 를 NDIR로 검출한다.
TN	원수 중 질소화합물을 120℃에서 가열분해하여 질산이온으로 산화시킨 다음 산성에서 자외선흡광광도법으로 측정한다.
TP	원수 중 인화합물을 120℃로 가열분해하여 인산염 형태로 변화시킨 다음 아스 코르빈산 환원흡광광도법으로 측정한다.

PC버전

전체서비스

ALL RIGHT RESERVED. BY NIER, MINISTRY OF ENVIRONMENT

▶ 실시간수질지수산정 방법



실시간수질지수산정방법

- 실시간수질지수(RTWQI)는 기본적으로 국가수질자동측정망에서 측정된 최근 12시간의 수질자료를 이용하여 매시간 산정함.
- 기본적으로 기존에 측정되고 있던 수질항목 자료들을 종합적인 수질 정보를 제공하는 하나의 지수로 변환.
- 매시간 동안 측정 수집된 수질자료와 각 항목에 대한 기준값들을 비교하여 지수를 산정.
- 산정된 실시간수질지수(RTWQI)값은 기준값을 측정 주기(이 경우, 12시간)동안 1회이상 위반하는 수질자료의 개수와 위반횟수, 위반정도로 측정.
- 실시간수질지수(RTWQI)은 아래 제시된  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  factor를 이용하여 계산됨.

$$\text{실시간수질지수 (RTWQI)} = 100 - \sqrt{\frac{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}{3}}$$

- $F_1$ 은 기준치를 위반하는 수질항목의 개수를 전체 측정되고 있는 수질자료 개수로 나누어 산정한 분율임. 예를 들면, 최근 12시간(각 수질항목별 시간자료 12개의 자료를 얻음)의 측정값에서, DO와 TOC가 측정기준치를 위반한 경우, 전체 7개 수질자료 중 2개를 위반하였으므로,  $2 \div 7 \times 100 = 28.57$  임.
- $F_2$ 는 각 수질항목별로 측정주기 동안 기준치를 위반한 항목들의 총 횟수를 총 측정횟수로 나누어 산정한 분율임. 예를 들면, 최근 12시간 동안 DO의 측정치(최소 기준값이 8mg/L라고 가정)가 두 번 7.0mg/L, 7.5mg/L의 측정치를 보였고, TOC의 측정치(최대 기준값이 3mg/L라고 가정)가 한번 3.5mg/L를 보였을 경우, 총 위반횟수는 3이 됨(DO의 위반횟수)+1(TOC의 위반횟수), 나머지 5개의 항목들은 위반이 없다고 가정. 따라서,  $F_2$ 는 위반횟수[3]을 총 측정횟수[12×7=84]로 나눈 분율이기 때문에  $3 \div 84 \times 100 = 3.57$  임.
- $F_3$ 은 각 수질항목별로 기준치를 위반한 정도를 분율화한 factor의 합으로 계산, 위에서 TOC의 최대 기준값이 3mg/L인데, 한 개의 측정치가 3.5mg/L인 경우  $f\text{TOC}_1 = 3.5 \div 3.0 - 1 = 0.16$ 임. 마찬가지로 방법으로 DO에 대한 factor를 구하면,  $f\text{DO}_1 = 8.0 \div 7.5 - 1 = 0.07$ ,  $f\text{DO}_2 = 8.0 \div 7.0 - 1 = 0.14$ 가 됨. 이의 합( $0.16 + 0.07 + 0.14$ )을 전체 측정횟수로 나누어 위반 정도를 전체 측정횟수에 대해서 평균값을 구함( $nse = (f\text{TOC}_1 + f\text{DO}_1 + f\text{DO}_2) \div 84$ ). 이를 다음 식으로 하여  $F_3$ 을 계산함.  $F_3 = nse \div (0.01 \times nse + 0.01) = 0.44$ . 구해진  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ 를 위에 제시한 식을 이용하여 실시간수질지수(RTWQI)를 산정함.

$$\text{실시간수질지수 (RTWQI)} = 100 - \sqrt{\frac{28.57^2 + 3.57^2 + 0.44^2}{3}} = 100 - 17 = 83$$

▶ 지수등급구분



지수등급구분 |

실시간수질지수의 점수 분류기준

수질항목	지수설정범위
수온	수온 10년 월평균 $-10^{\circ}\text{C} \leq \text{수온} \leq \text{수온 10년 월평균} + 10^{\circ}\text{C}$
pH	$6.5 \leq \text{pH} \leq 9.0$
DO	$0.8 \text{ DO 현재온도에서 포화농도} \leq \text{DO} \leq 1.3 \text{ DO 현재온도에서 포화 농도}$
EC	200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이하
TOC	3.0 mg/L 이하
TN	3.0 mg/L 이하
TP	0.1 mg/L 이하

지수등급구분

<b>우수</b> 80~100	오염물질이 거의 없는 청정수질의 상태로 항상 친수활동이 적합함.
<b>양호</b> 60~79	비교적 양호한 수질을 유지하고 있어 친수활동에 적합함.
<b>보통</b> 40~59	대체로 양호한 수질이나 때때로 오염물질이 유입되어 친수활동에 영향을 미칠 수 있음.
<b>주의</b> 20~39	빈번한 오염물질의 유입으로 수질이 오염되어 친수 활동에 주의가 필요함.
<b>불량</b> 0~19	수질오염도가 높은 상태로 친수활동에 부적합함

PC버전

전체서비스

ALL RIGHT RESERVED. BY NIER, MINISTRY OF ENVIRONMENT



#### 4) 참여마당

##### ▪ 공지사항

**실시간수질정보시스템**

참여마당 > 공지사항

2013년  검색

- 부여 측정소 자료 수정 공지  
2013.10.30
- 한탄강측정소 자료 수정 공지  
2013.10.29
- 한강수계 일부 측정소 자료 수정 공지  
2013.09.03
- 낙동강수계 일부 측정소 자료 수정 공지  
2013.08.19
- 해평측정소 자료 수정 공지  
2013.07.26
- 여주측정소 자료 수정 공지  
2013.06.26
- 상동측정소 자료 수정 공지  
2013.04.04

PC버전 전세서비스  
ALL RIGHT RESERVED. BY NIER, MINISTRY OF ENVIRONMENT

**실시간수질정보시스템**

참여마당 > 공지사항

부여 측정소 자료 수정 공지  
2013.10.30

부여 측정소의 클로로필-a, TOC, VOCs 항목 2013년 1월 10일 ~ 2월 28일 자료는 시험가동 중에 생산된 데이터로 정상측정값이 아니기 때문에 삭제합니다.

측정자료 이용시 참고하시기 바랍니다.

이전 목록 다음

PC버전 전세서비스  
ALL RIGHT RESERVED. BY NIER, MINISTRY OF ENVIRONMENT

##### ▪ 자료실

**실시간수질정보시스템**

참여마당 > 자료실

2013년  검색

- 수질측정망 운영계획(환경부고시 제 2013-67호)  
2013.07.26
- 수질측정망 운영계획 전부개정(환경부고시 제 2012-97호)  
2012.06.18
- 수질측정망 운영계획(환경부고시 제 2011-93호)  
2011.11.17
- 수질측정망 운영계획(2010)  
2012.12.31

더보기(5/12)

PC버전 전세서비스  
ALL RIGHT RESERVED. BY NIER, MINISTRY OF ENVIRONMENT

**실시간수질정보시스템**

참여마당 > 자료실

수질측정망 운영계획(환경부고시 제 2013-67호)  
2013.07.26

수질측정망 운영계획

첨부파일 수질측정망 운영계획.pdf

이전 목록 다음

PC버전 전세서비스  
ALL RIGHT RESERVED. BY NIER, MINISTRY OF ENVIRONMENT

## 제 3 절. WEB(홈페이지/모바일)의 통합관리 기능 구축

### 1. 홈페이지와 모바일의 통합관리 기능 구현

#### 가. 통합관리 기능

실시간수질정보시스템

시스템 소개 자료조회 열린마당 사이트맵 자료확정 자료제공 관리자 사이트맵관리

열린마당

공지사항  
자료실  
국민의 소리  
연락처  
관련사이트

공지사항

번호	제목	등록일
1	부여 측정소 자료 수정 공지	2013-10-30
2	한탄강측정소 자료 수정 공지	2013-10-29
3	한강수계 일부 측정소 자료 수정 공지	2013-09-03
4	낙동강수계 일부 측정소 자료 수정 공지	2013-09-03
5	해평측정소 자료 수정 공지	2013-08-19
6	여주측정소 자료 수정 공지	2013-07-26
7	상동측정소 자료 수정 공지	2013-06-26
8	신규측정소 추가	2013-04-01
9	결빙으로 인한 측정소 일시 운전정지 알림	2013-01-09

공지사항

부여 측정소 자료 수정 공지  
2013.10.30

한탄강측정소 자료 수정 공지  
2013.10.29

한강수계 일부 측정소 자료 수정 공지  
2013.09.03

낙동강수계 일부 측정소 자료 수정 공지  
2013.09.03

해평측정소 자료 수정 공지  
2013.07.26

여주측정소 자료 수정 공지  
2013.06.26

상동측정소 자료 수정 공지  
2013.04.04

공지사항

#### ※ 화면 설명 및 작업요령

- ① 관리자 페이지에서 공지사항 입력
- ② 대국민 홈페이지, 관리자 페이지에 자료 제공
- ③ 모바일웹 페이지 자료제공

## 제 1 절. 기 개발된 실시간수질지수에 대한 이론적 배경 및 자료조사

### 1. 해외수질지수 사례

수질지수는 측정항목의 농도를 직접 사용하지 않고, 각 항목이 수질에 미치는 영향들을 고려하여 종합적으로 수질을 평가하는 방법이다.

미국에서는 1970년 미국보건재단(National Sanitation Foundation, NSF)에서 개발한 NSFQI (National Sanitation Foundation Water Quality Index)을 사용하며, 이를 변형하여 각 주별로 수질에 맞게 변형한 수질지수를 사용하고 있다(예: 아이호아주, 오레건주, 워싱턴 주 등). 캐나다 환경부(CCME)에서는 NSFQI와 달리 오염물질의 수질기준을 초과한 항목 수 및 빈도수를 고려하여 수질지수를 사용하고 있다.

#### 가. NSFQI (미국)

미국하천 및 강에서 채취한 수질시료를 이용한 WQI 산출방법을 도식화한 것으로 9개 항목에 대한 Q-value와 가중치를 이용하여 수질지수를 산정한다.

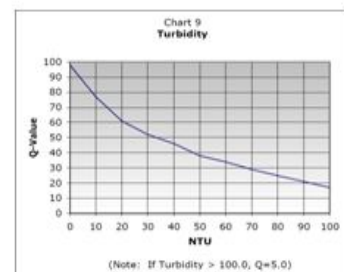
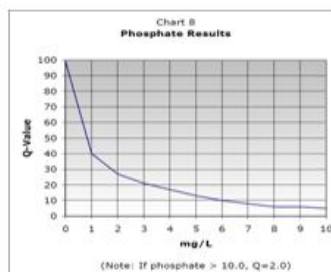
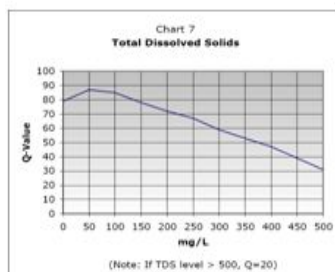
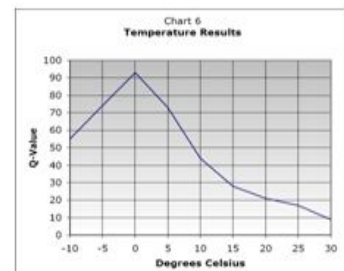
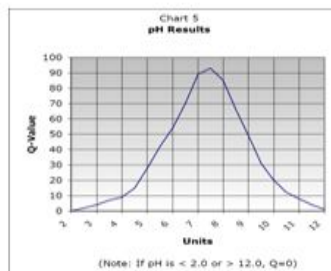
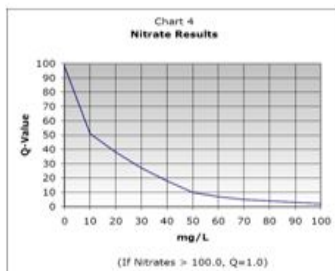
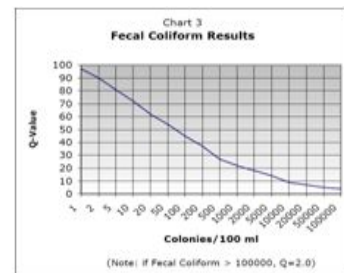
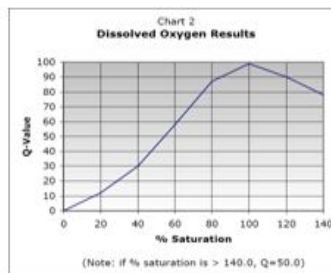
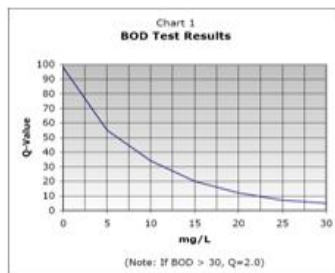
NSF에서 WQI 개발 초기에 약 142명의 전문가들이 35개 항목에 대한 가중치 개발을 수행하였고, 최종 9가지 항목을 이용한 WQI 산출방법을 개발하였다.

**[표 6] NSFQI 양식**

항목	측정값	단위	Q-value	가중치	합계
DO	82	%sat	90	0.17	15.3
Fecal Coliform	12	colonies/100ml	72	0.16	11.52
pH	7.67	units	72	0.11	10.12
BOD	2	mg/L	80	0.11	8.8
Temperature	5	℃	72	0.10	7.2
Total Phosphorus	0.5	mg/L	60	0.10	6
Nitrates	5	mg/L	67	0.10	6.7
Turbidity	5	NTU	85	0.08	6.8
Total Solids	150	mg/L	78	0.07	5.46
WQI					77.9

[표 7] NSF WQI에 대한 수질상태

수질지수 등급에 따른 수질상태		
91 - 100	Excellent	수생물의 다양성 증가, 물과 직접 접촉하는 여가활동에 적합
71 - 90	Good	
51 - 70	Medium	수생생물체의 다양성 감소, 조류의 성장 증가
26 - 50	Bad	수생물의 다양성 낮아짐, 오염문제 발생
0 - 25	Very Bad	수생물 종류의 제한, 많은 수질문제 발생, 물과 직접 접촉하는 활동에 제약



[그림 16] 항목별 Q-value

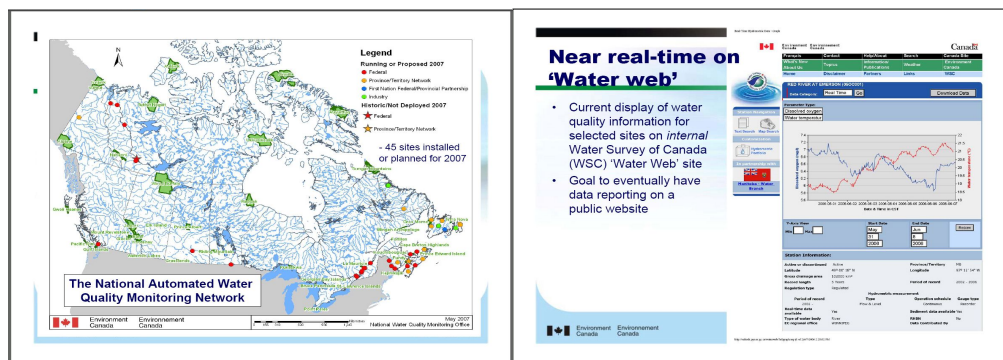
## 나. CCME WQI (캐나다)

1997년 캐나다 환경부의 수질관리위원회(Canadian Council Ministers of the Environment, CCME)에서 전문가와 비전문가간의 의사소통을 원활하게 하기위하여 수질지수를 개발하였다. NSFQWI와 달리 다양한 항목에 대한 수질기준의 초과정도, 초과횟수 및 초과범위의 인자를 조화 평균하여 수질지수를 산정한다.

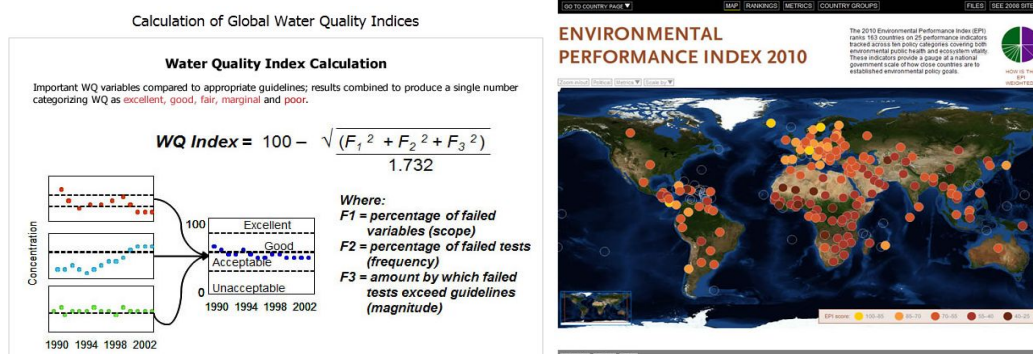
캐나다 국가하천자동측정망은 현재 약 50개소를 운영 중에 있으며, WQI 산정에 필요한 일부 자료들을 수질자동측정기기에서 획득된 자료를 활용하여 사용한다.

UNEP(United Nations Environment Programme)의 지구환경모니터링시스템(Global Environment Monitoring System, GEMS)에서 수질지수를 이용하여 식수 및 수자원 등의 수질관리 및 감시보고 자료로 활용된다.

(<http://www.unep.org/gemswater/AssessmentsandIndicators/WaterQualityIndexandIndicators/tabid/101094/Default.aspx>)



[그림 17] 캐나다 국가하천수질자동측정망



[그림 18] UNEP/GEMS WQI

[표 8] CCME/UNEP WQI 에 대한 수질상태

Indicator	WQI	생태조건	Grade Point	Grade
95 - 100	Excellent	수질이 외부 위험으로부터 지속적으로 보호됨	4	A
80 - 94	Good	수질이 일부 요소로부터 위험가능이 있음	3	B
65 - 79	Fair	수질이 주기적으로 위험요소에 노출됨	2	C
45 - 64	Poor	수질이 자주 위험 요소에 노출되어 오염됨	1	D
0 - 44	Very Poor	수질이 항상 오염된 상태임	0	F

#### 다. 수질지수 산정방법

현재 다양한 수질지수들이 개발되어 이용되고 있으나, 일반적으로 개별지수를 산정하고, 지수를 합산하여 등급을 생성하며 이를 기준으로 지수등급에 따라 수질상태를 결정하는 다양한 방법들이 연구되어 왔다. 특히 NSF-WQI 의 경우 개별지수에 대한 sub-index 값을 산정할 수 있고 여기에 가중치를 고려하여 지수를 합산하는 과정에서도 다양한 방법이 제시되고 있다.

[표 9] WQI 종류 및 산정식

지수	지표	개별지수	가중치	지수산정방법	지수등급
NSF-WQI (Brown et al.1970)	DO(%)	142experts drew curves for raw data and assigned a value ranging from 0(worst) to 100(best) and final curves were obtained with the weighting curves for each parameter	0.17	$WQI = \sum_{i=1}^n SI_i W_i$	0~25
	FC, MPN/100mL		0.16		= very bad
	pH		0.11		26~50
	BOD <sub>5</sub> (ppm)		0.11		= bad
	NO <sub>3</sub> (ppm)		0.1		51~70
	TP(ppm)		0.1		= regular
	Temp(°C).		0.1		71~90
	Turbidity(NTU/JTU)		0.08		= good
	Total solids(ppm)		0.07		91~100
O-WQI (Dunnette 1979;Cude 2001)	Temp(°C).	$T \leq 11^{\circ}\text{C} : SIT=100$ $11^{\circ}\text{C} < T \leq 29^{\circ}\text{C} : SIT$ $= 76.54 + 4.172 \times T - 0.1623 \times T^2 - 2.0557$	-	$WQI = \sqrt{\frac{N}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{SI_i^2}}}$	10~59
	DO(%)				= very poor
	BOD <sub>5</sub> (mg/L)				90~100
	pH				= excellent



	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (mg/L)	$E=3 \times T3$ $11^{\circ}\text{C} < T: \text{SIT}=10$ - BOD $\text{BOD} \leq 8\text{mg/L}: \text{SIBOD}=100 \times \exp(\text{BOD} \times 0.1993)$ $8\text{mg/L} < \text{BOD}: \text{SIBOD}=10$			
	TP(mg/L)				
	TSS(mg/L)				
	FC(#/100mL)				
S-WQI (Said et al(2004).	DO(%)	$\text{WQI} = \log \left[ \frac{DO^{1.5}}{3.8^{TP} \times Turb^{TP} \times 15^{FC/1000} + 0.14(Con)^{0.5}} \right]$	$<1$ = poor $<2$ = marginal and remediation $3-2$ = acceptable $3$ = very good $0$ = minimum quality		
	Con(uS/cm).				
	Turbidity(NTU)				
	FC (MPN/100mL)				
	TP(mg/L)				

[표 10] WQI 종류별 현황

지수	지수선형도	지수산정법
Horton`s (step functions)	Segmented Linear	Weighed sum multiplied by 2 dichotomous terms
Brownetal(NFSWQIa)	Implicit nonlinear	Weighed sum
Landwehr(WQI/WQIm)	Implicit nonlinear	Weighed product
Partietal.	SegmentedL inear	Weighed sum
McDuffie&Haney	Linear	Weighed sum
Dinius	Non-linear	Weighed sum
Deeetal.	Implicit nonlinear	Weighed sum
O`Connor`s (FAWL,PWS)	Implicit nonlinear	Weighed sum
Deiniger&andwehr (PWS)	Implicit nonlinear	Weighed sum, Weighed product
Walski&Parker	Non-linear	Weighed product
Stoner	Non-linear	Weighed sum
Nemerow&Sumitomo	Segmented Linear	Root mean square of max. &arithmetic mean
Smith	Multiple types	Minimum operator
Viet&Bhagava	Multiple types	Weighed product

## 2. 실시간수질지수 개요 및 개발현황

### 가. 개요

캐나다 WQI 방식을 토대로 하여 세계 최초로 실시간 측정자료를 이용하여 수질기준을 위반하는 수질항목 개수와 위반횟수, 위반정도로 WQI를 산정하여 친수활동을 목적으로 활용한다.

수질자동측정망에서 실시간으로 측정된 8개 수질항목(pH, DO, EC, 수온, 탁도, TOC, TN, TP)의 최근 12시간내 평균자료를 이용하여 수질지수를 산정하고, 각 항목별 수질기준은 해외 사례와 전문가의 의견을 반영하여 설정한다.

실시간수질지수(RTWQI)에 사용된 항목은 현재 국가수질자동측정망에서 측정되는 항목 중 수질지수로 활용이 가능한 항목을 산정하였고, 미국 및 캐나다의 기준설정 방식과 국내의 수질기준을 고려하여 설정하였다.

[표 11] 실시간수질지수 점수별 평가내용

지수등급	지수범위	평가내용
양호	80~100	오염물질이 거의 없는 청정수질의 상태로 항상 친수활동이 적합함
적정	60~79	비교적 양호한 수질을 유지하고 있어 친수활동에 적합함
보통	40~59	대체로 양호한 수질이나 때때로 오염물질이 유입되어 친수활동에 영향을 미칠 수 있음
주의	20~39	빈번한 오염물질의 유입으로 수질이 오염되어 있어 친수활동에 주의가 필요함
불량	0~19	수질오염도가 높은 상태로 친수활동에 부적합함

[표 12] 실시간수질지수 산정에 활용되는 수질요인에 대한 적정 기준

변수항목	항목별 적정 수질 범위
DO	$0.8 \text{ DO}_{\text{현재수온에서 포화농도}} \leq \text{DO} \leq 1.3 \text{ DO}_{\text{현재수온에서 포화농도}}$
pH	$6.5 \leq \text{pH} \leq 9.0$
수온	$\text{Temp.}_{10\text{년 월평균}} - 10^{\circ}\text{C} \leq \text{Temp.} \leq \text{Temp.}_{10\text{년 월평균}} + 10^{\circ}\text{C}$
EC	$\text{EC} \leq 200 \mu\text{S/cm}$
TOC	$\text{TOC} \leq 3.0 \text{ mg/L}$
TN	$\text{TN} \leq 3.0 \text{ mg/L}$
TP	$\text{TP} \leq 0.1 \text{ mg/L}$

#### 나. 실시간수질지수 개발현황

- 2008년 : 수질평가지수 선진사례 조사연구
- 2009년 : 한국형 실시간 수질평가지수 산정식 개발  
pH, DO, EC, 수온, TOC 5개 항목을 이용한 산정식 개발  
수질분야 전문가 50인을 대상으로 델파이 조사를 통한 WQI 수질지표별 기준 값 설정
- 2010년 : 수질지수 항목 확대적용 (기존 5개 항목에 TN, TP 추가)
- 2011년 ~ 현재 : 수질지수등급 재정의 및 탁도항목 추가 검토

#### 다. 실시간수질지수 산정절차

실시간수질지수는 기본적으로 국가수질자동측정망에서 측정된 최근 12시간의 수질자료를 이용하여 매시간 산정한다. 기본적으로 기존에 측정되고 있던 수질 항목 자료들을 종합적인 수질 정보를 제공하는 하나의 지수로 변환한다.

1시간 동안 수집된 측정자료는 각 항목별 기준값과 비교하고 일정기간 (이 경우, 12시간) 동안 1회 이상 위반하는 수질자료의 개수와 위반횟수, 위반정도로 측정하며 아래 제시된  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  factor를 이용하여 계산된다.

$$RTWQI = 100 - \sqrt{\frac{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}{3}}$$

$F_1$ 은 기준치를 위반하는 수질항목의 개수를 전체 측정되고 있는 수질항목 개수로 나누어 산정한 비율임. 예를 들면, 최근 12시간(각 수질항목별 시간자료 12개의 자료를 얻음)의 측정값에서 DO와 TOC가 측정기준치를 위반한 경우, 전체 7개 수질자료 중 2개를 위반하였으므로  $2 \div 7 \times 100 = 28.57$  이다.

$F_2$ 는 각 수질항목별로 측정주기 동안 기준치를 위반한 항목들의 총 횟수를 총 측정횟수로 나누어 산정한 비율이다. 예를 들면, 최근 12시간 동안 DO의 측정치(최소 기준값이 8 mg/L라고 가정)가 두 번 7.0 mg/L, 7.5 mg/L의 측정치를 보였고, TOC의 측정치(최대 기준값이 3 mg/L라고 가정)가 한번 3.5 mg/L를 보였을 경우, 총 위반횟수는 3이 된다[2(DO의 위반횟수)+1(TOC의 위반횟수), 나머지 5개의 지표들은 위반이 없다고 가정]. 따라서,  $F_2$ 는 위반횟수[3]을 총 측정횟수[12×7=84]로 나눈 비율이기 때문에  $3 \div 84 \times 100 = 3.57$  이다.

$F_3$ 은 각 수질항목별로 기준치를 위반한 정도를 분율화한 factor의 합으로 계산, 위에서 TOC의 최대 기준값이 3 mg/L인데, 한 개의 측정치가 3.5 mg/L인 경우  $f_{TOC\_1} = 3.5 \div 3.0 - 1 = 0.16$ 이다. 마찬가지로 방법으로 DO에 대한 factor를 구하면,  $f_{DO\_1} = 8.0 \div 7.5 - 1 = 0.07$ ,  $f_{DO\_2} = 8.0 \div 7.0 - 1 = 0.14$ 가 된다. 이의 합( $0.16 + 0.07 + 0.14$ )을 전체 측정횟수로 나누어 위반정도를 전체 측정횟수에 대해서 평균값을 구한다. ( $nse = (f_{TOC\_1} + f_{DO\_1} + f_{DO\_2}) \div 84$ )이를 다음 식으로 하여  $F_3$ 을 계산한다.  $F_3 = nse \div (0.01 \times nse + 0.01) = 0.44$ 이다. 구해진  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ 를 위에 제시한 식을 이용하여 RTWQI를 산정한다.

$$RTWQI = 100 - \sqrt{\frac{28.57^2 + 3.57^2 + 0.44^2}{3}} = 100 - 17 = 83$$

### 3. 실시간수질지수 항목별 기준값 설정 근거 비교

실시간수질지수에서 사용하고 있는 각 항목에 대한 기 연구된 기준값 설정근거와 UNEP의 설정근거를 비교하면 다음과 같은 설정근거의 차이를 가지고 있다. 일반적으로 실시간수질지수에서는 전기전도도를 제외한 항목들의 기준값은 전체 지수에 미치는 영향이 최소화될 수 있도록 설정되어 있다. 그러나 이러한 결과는 정확한 수질지수 반영이 어렵게 되어 있고, 기준값 설정의 과학적 근거를 제시할 수 없는 문제점을 가지고 있다.

아래 표에서 보는 바와 같이 일반적으로 RTWQI에 설정된 총인, 총질소 기준값은 CCME, UNEP, 이라크에서 설정된 기준값보다 2~3배 정도 높게 설정되어 있어서 항목에 대한 민감도를 최소화하도록 되어 있다. 이에 현재 RTWQI와 UNEP의 설정값을 비교하여 현재 설정된 기준값에 대한 적정성을 확인하고자 한다.

[표 13] RTWQI 산정에 사용된 수질요인에 대한 해외기준 비교

항목	CCME	UNEP	IRAQ	RTWQI
DO(mg/L)	5	6 (T>20℃) 9.5 (T<20℃)	5	0.8×DO <sub>현재수온에서 포화농도</sub> ~ 1.3×DO <sub>현재수온에서 포화농도</sub>
pH	6.5~9.0	6.5~8.5	6.5~9.0	6.5~9.0
수온(℃)	-	모델값(위도)	-	Temp. <sub>10년 월평균</sub> - 10℃ ~ Temp. <sub>10년 월평균</sub> + 10℃
EC(μS/cm)	-	500	-	200
TOC(mg/L)	-	-	-	3.0
TN(mg/L)	1	1	1	3.0
TP(mg/L)	0.05	0.05	0.05(PO <sub>4</sub> )	0.1
탁도(NTU)	-	-	5	-
BOD(mg/L)	-	-	2	-



## 가. 기준값 설정기준 비교분석

### 1) pH

pH의 경우 RTWQI와 UNEP 및 기타 해외 수질 기준과 비교시 적정성을 가지고 있고 대부분의 수질자동측정소의 자료에서도 pH로 인하여 지수 전반에 영향을 주는 경우는 발생하지 않고 있다.

#### ▪ RTWQI 설정기준

수소이온농도 (이하 'pH')는 하천의 가장 기본적인 수질지표로, 질소, 인, 탄소, 중금속 등 화학성분들의 용해도와 bioavailability를 결정한다. 일반적으로 pH 6.0에서 9.0 사이의 하천에서는 물고기들이 성장할 수 있으며, pH 8.7이하의 물에서 낚시 등을 즐길 수 있다(Kenturkey State, 2009). pH 5.0 이하는 물고기에 직접적인 독성을 유발할 수 있다(State of Washington Dept. of Ecology, 1994). 높은 pH는 부영양화 등 하천의 오염을 의미한다.

pH설정 범위는  $6.5 \leq \text{pH} \leq 9.0$  으로써, 설정 사유는 수질환경 기준에서 2급수 이상의 수질을 갖는 하천수의 pH는 6.5에서 8.5 사이를 유지한다. 또한 하천의 생활환경 기준에서 수용용수로 가능한 II등급(약간 좋음)의 pH 기준 6.5 ~ 8.5이다. 현재 수질자동측정망에서 관측되는 하천의 적정 pH 범위는 6.5에서 9.0로 나타나고 있기 때문에 pH적정범위를 6.5~9.0으로 하였다.

#### ▪ UNEP 설정기준

CCME는 6.5~9.0으로 기준값을 설정하고 있다. 이것은 US EPA(USEPA, 2006), Australian water quality guidelines (ANZECC, 1992), European Union(EEA, 2006)과 일치한다. 이외에 WHO (2004)에서는 식용수로 6.5~9.5의 기준을 가지고 있으며, 브라질의 1등급 수질은 6.0~9.0으로 설정되어 있고, UNEP의 경우 6.0~8.5로 설정되어 있다.

### 2) 용존산소

용존산소의 경우 RTWQI에서는 현재 수온에서 포화농도 상한, 하한 기준값으로 정의되어 있다. 이러한 방식은 수온에 따라 모든 측정값이 결정되므로 정확한 수생태의 환경을 반영한다고 보기 어렵다. 또한 최근 지구온난화 및 냉각화의 영향으로 전반적인 온도 변화폭이 커지고 있으므로 수온의 포화농도를 기준으로 한 방법은 하천의 건강도를 반영하는데 한계를 가지고 있다.

▪ RTWQI 설정기준

용존산소 (Dissolved Oxygen, 이하 'DO')는 수생태 동물의 생존에 필수적인 요소이며, 하천이나 호소수 중에 존재하는 다른 화합물들과 반응한다. DO는 수중에서 조류의 동화작용에 의해서 생성되고, 호흡과 분해 등으로 소멸된다. 또한 reaeration이 활발한 하천은 건강한 하천이라 할 수 있다. reaeration은 하천의 DO 농도를 포화농도에 가깝게 혹은 더 높게 유지한다. 수중의 DO의 농도는 수온과 밀접한 관계를 가지고 있다. 즉, 낮은 온도에서는 더 많은 산소가 수중으로 용해될 수 있다.

DO 농도의 설정 범위는  $0.8 \times DO_{\text{현재수온에서 포화농도}} \leq DO \leq 1.3 \times DO_{\text{현재수온에서 포화농도}}$  이다.

DO 농도 설정 사유는 수질환경 기준에서는 1a급수 하천의 DO 농도는 7.5 mg/L 이상으로 규정하고 있다. 또한 1b 급수, 2급수, 3급수 하천의 DO 농도는 5.0mg/L 이상으로 규정하고 있다. 위에서 언급한 바와 같이 하천의 DO 농도는 수온에 크게 영향을 받기 때문에 DO 적정범위를 수치로만 설정하는 것은 바람직하지 않다고 판단된다. 하천의 DO 농도가 포화농도의 30%이하일 때, DO가 부족한 상태라고 한다. 건강한 하천의 DO는 80% 포화농도 이상을 유지해야 한다. DO 농도의 설정은 II등급 수준의 자동측정망의 포화율을 기준으로 하였다.

▪ UNEP 설정기준

CCME의 수생태에서 최저농도한계는 수온에 따라 warm water에서 6 mg/L cold water에서 9.5 mg/L 이상이어야 한다. 이는 주로 어류를 보호하기 위한 기준으로 US EPA "slight production impairment"에서 도입한 기준이다. 호주의 담수생태계 수질기준과 브라질의 1급수 수질기준은 6 mg/L 이상이어야 한다. UNEP의 경우 20도 이상이면 6 mg/L 이상, 20도 이하이면 9.5 mg/L 이상이어야 한다.

3) 전기전도도

전기전도도(Electrical Conductivity, EC)는 RTWQI의 기준값이 UNEP의 기준값이 2배 이상 낮게 설정되어있다. 이로 인하여 호소를 제외한 하천 및 산업단지 지역에 설치된 측정소의 연중 또는 겨울철을 제외한 대부분 동안 기준값을 위반하는 경우가 대부분이다. 따라서 RTWQI가 전기전도도에 의하여 결정되는 문제가 발생하고 있으므로 이에 대한 기준값 설정이 시급한 상태이다.

▪ RTWQI 설정기준

전기전도도는 chloride, nitrate, sulfate, phosphate과 같은 음이온과 sodium, magnesium, calcium, iron, aluminum과 같은 양이온의 유입에 영향을 받는다. 하·폐수 처리장 방류수에는 다양한 이온성 오염물질이 많기 때문에, 적절히 처리되지 않은 방류수가 하천으로 유입될 때에는 하천의 EC는 증가할 수 있다. 급격한 EC의 증가는 무기성 오염물질의 유입을 나타낸다.

적정 설정 범위는  $EC \leq 200 \mu S/cm$ 로 하였다. 설정 사유는 미국 EPA의 조사에 따르면, 수생물의 성장에 영향을 주지 않는 EC 범위는  $0.5 \sim 300 \mu S/cm$ 라고 한다. 호주의 Tasmania는 상류지역 하천 EC에 대한 일반적인 범위를  $30 \sim 350 \mu S/cm$ 이라 한다. 호소는  $20 \sim 30 \mu S/cm$ 으로 정하고 있다. 또한 상류 청정지역의 경우,  $30 \sim 50 \mu S/cm$ 으로 정하고 있다. 자동 측정망의 EC를 평가하여 본 결과, 상류 지역에서 EC가  $200 \mu S/cm$ 를 넘지 않고 있다.

▪ UNEP 설정기준

일반적으로 하천의 총용존물질(TDS) 농도는 약  $120 mg/L$ 로서 이는  $220 \mu S/cm$  (Weber-Scannell and Duffy, 2007)에 해당한다. 담수환경에서의 전기전도도는  $10 \sim 1,000 \mu S/cm$ 이며, 오염된 하천에서는  $1,000 \mu S/cm$ 를 초과한다(Chapman, 1996).

TDS가  $275 mg/L$  ( $500 \mu S/cm$ ) 이상이면 조류의 생산력과 성장이 감소하고(LeBlond and Duffy, 2001; Sorensen *et al.*, 1977), 어류의 산란활동이 감소한다(Peterka, 1972).

또한, TDS가  $270 \sim 1170 mg/L$  ( $500 \sim 1500 \mu S/cm$ ) 범위에서는 수생식물의 개체수가 급격하게 감소하기 시작한다(Derry *et al.* 2003).

브라질의 TDS는 수질1등급에서  $500 mg/L$  ( $780 \mu S/cm$ )를 초과하지 않아야 하며, 호주는  $120 \sim 300 \mu S/cm$ 를 초과하지 않아야 한다.

UNEP는 이러한 자료를 토대로 하여 EC의 범위를  $500 \mu S/cm$ 로 설정하였다.

4) 총유기탄소

총유기탄소는 해외에서는 지수 산정에 사용하고 있지 않는 지표로서, 국내 국가수질자동 측정소 전체에 설치된 항목으로 포함되어 있고 국내 생활환경기준에 도입되어 RTWQI의 기준값으로 사용되고 있다.

▪ RTWQI 설정기준

하천 및 수중에 존재하는 유기 화합물의 양은 총유기탄소 (Total Organic Carbon, 이하 'TOC')를 통해서 나타낼 수 있다. 하수종말처리장 방류수 중에 포함된 유기물은 하천에서

DO를 소모하여, 하천의 건강성을 위협할 수 있다. 또한 산업폐수 처리장 방류수에는 여러 가지 독성유기물이 포함될 수 있다. 이러한 독성 유기물은 BOD는 낮으나, 하천을 오염시킬 수 있다. 특히 국가하천수질자동측정망에서 급격한 TOC의 증가는 충분히 처리되지 못한 방류수의 유입을 의미할 수 있다.

이번 사업에서 TOC의 적정 범위를 하천 Ia 수준인  $\text{TOC} \leq 3.0 \text{ mg/L}$ 로 하였다. 미국 EPA는 음용수 원수 중 TOC 농도를  $4.0 \text{ mg/L}$  이내로 유지하도록 지침으로써 규제하고 있다. 대만의 경우도 음용수 원수 중 TOC의 농도 기준을  $4.0 \text{ mg/L}$ 로 하고 있다. 국가하천수질자동측정망의 기능 중 하나가 상수원 보호에 있기 때문에, 외국의 TOC의 음용수 원수 수질 기준을 적용 하였다. 하지만, 국가수질자동측정망에 설치되어 있는 TOC 자동측정기기에 공급되는 원수는  $100\sim 150 \mu\text{m}$  공극을 갖는 Filter를 거치기 때문에, 상당량의 유기물이 여과될 것으로 판단되어  $3.0 \text{ mg/L}$ 로 설정하였다.

#### 5) 수온

수온은 수질지수 개발초기에  $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 설정되어 있었으나, 초기 설정값을 기준으로 약 3년간 운영한 결과 혹한기 및 혹서기가 지속되는 기간에는 수온에 의하여 전반적인 수질지수가 결정됨에 따라 이에 대한 민감도를 적게 하기 위하여  $\pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 기준값이 변경되어 있다. UNEP의 경우 위도에 따른 모델식을 산정하여 수온 기준값을 적용하고 있지만, 이는 UNEP 전세계적으로 상호교환을 위한 지수이기에 적용된 사례이므로 이를 도입하기는 적합하지 않다.

#### ▪ RTWQI 설정기준

하천의 수온 (Temperature, 이하 '수온' 또는 'Temp')은 수중 생물의 성장에 직접적인 영향을 주고, 대부분의 물고기는 높은 수온에 취약하다. 하천의 수온은 오염물의 용해도 증가에 영향을 미치며, 높은 수온은 DO 농도를 낮춘다. 하천의 수온 기준은 계절적, 지역적 차이를 고려하여 설정한다. 우리나라의 경우, 여름철과 겨울철간 그리고 상류와 하류간 수온의 차이가 크다. 인간 활동에 의한 열오염 발생은 급격한 수온 상승으로 수생태계를 크게 교란할 수 있다.

이번 사업에서 설정된 수온의 적정 범위는  $\text{Temp}_{-10\text{년월평균}} - 10 \text{ }^{\circ}\text{C} \leq \text{Temp} \leq \text{Temp}_{-10\text{년월평균}} + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 하였다. 하천의 수온을 고려할 때에는 지역적인 면과 계절적인 면을 모두 고려하여야 한다. 따라서, 지역적 계절적 차이를 고려하여, 각 지역의 과거 10년간 월 평균 수온을 기준으로  $\pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 범위 내에 들도록 적정 수온 범위를 설정하고, 어떤 경우이던지  $35^{\circ}\text{C}$ 는 넘지 않도록 하였다.

- UNEP 설정기준

수온은 2000년에서 2007년 경도에 대한 수온의 관계식을 수립하여 위치별로 산출된 수온 기준값을 초과하지 않아야 한다.

#### 6) 총질소/총인

국내의 총인 총질소 설정기준은 UNEP 기준값에 비하여 약 2 ~ 3배 정도 높게 설정되어 있다. 이는 앞에서 언급한 바와 같이 총인, 총질소에 영향을 최소화하기 위한 방법으로서 이에 대한 재설정이 필요한 상태이다.

- RTWQI 설정기준

총질소 (Total Nitrogen, 이하 'TN')는 하천이나 호소에 존재하는 질소의 총량으로서 자연 상태에서 TN의 양이 증가하면 부영양화를 유발한다. 부영양화가 일어나면 물속에 녹아있던 산소가 소모되어 산소부족 현상이 발생한다. 또한 조류의 증식으로 물이 탁해지고 색깔이 변하며, 상수로서 이용가치가 떨어지고 정수 처리비용을 증가시키는 결과를 가져온다.

이에 본 사업에서는 TN의 설정 범위를  $TN < 3.0 \text{ mg/L}$ 로 하였다. 현재 우리나라에서는 하천의 생활환경기준에 TN 기준이 설정되어 있지 않기 때문에, 선진국의 기준을 참조하였다. 미국의 경우 주와 대상 유역에 따라 수질 기준이 다르다. 미국 애리조나의 콜로라도강의 경우 TN 대신 질산성 질소를 이용하며 농도는  $4 \text{ mg/L}$ 로 규정 하고 있다. 또한 중국의 경우 수질환경 기준에서 TN은 음용수 원수로 사용하는 1 등급부터 3 등급에 이르기까지 모두 동일하며  $1.0 \text{ mg/L}$ 로 규정한다(최지용, 1996). 이에 본 과제에서는 우리나라 자동측정기기들은 필터를 사용하기 때문에 미국보다는 조금 낮은 TN 기준을 적용하여  $3.0 \text{ mg/L}$ 로 하였다.

총인 (Total Phosphorus, 이하 'TP')은 질소와 함께 부영양화를 나타내는 지표의 하나이다. 조류가 자라려면 햇빛과 영양염류가 필요하다. 영양염류 가운데 질소와 인, 특히 인은 조류 증가의 요인으로 조류가 과다하게 증식되면 부패하는 과정에서 수질이 오염된다. 또한 조류가 대량 번식하면 물의 표면을 뒤덮어 햇빛을 차단하고 물고기가 죽게 된다. 이 조류를 분해하는 과정에서 산소 소비량이 급속하게 증가하게 되는데, 그 결과 수중생물이 산소가 부족하게 되고, 강바닥에서는 황화수소가 발생하며 물이 썩는 부영양화 현상이 발생하게 된다.

본 과제에서 인에 대한 설정 범위는  $TP \leq 0.1 \text{ mg/L}$ 으로 하였다. 즉, 하천에서의 생활환경기준(수영이 가능한 수질) II등급인  $0.1 \text{ mg/L}$ 를 기준으로 하였다. 선진국의 TP 기준을 보면 미국의 경우는(U.S. EPA Water Quality standard, 2009)  $0.04 \text{ mg/L}$ 이하, 프랑스의 경우는  $0.4 \text{ mg/L}$ 이하, 헝가리의 경우는  $0.3 \text{ mg/L}$ 이하로 규정하고 있다. 따라서 우리나라는 미

국보다는 조금 높은 0.1 mg/L로 하였다.

#### ▪ UNEP 설정기준

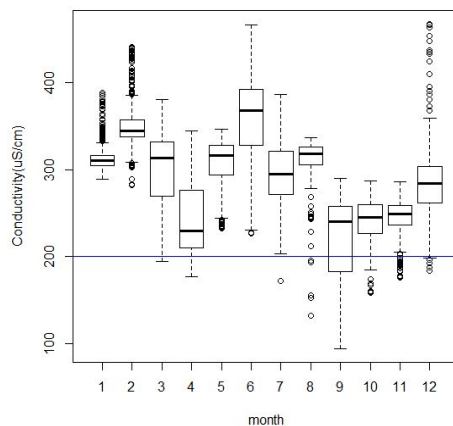
UNEP에서는 TN, TP의 기준값을 하천의 부영화상태(Eutrophic) 또는 과영화상태(Hyper-eutrophic) 일 때 보고된 조사자료 (OECD, 1982; Wetzel, 2001; GEMS/UNEP, 2006) 등 다양한 자료를 참고하여 TP(0.05), TN(1)로 설정하고 있다.

#### 나. 항목별 민감도 분석

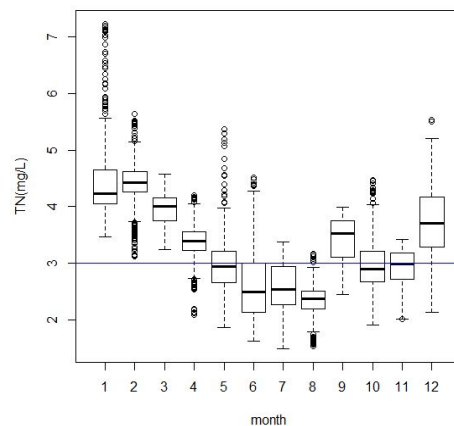
RTWQI의 개별지표인 수온, pH, 전기전도도, DO, TOC, 총인, 총질소가 전체 지수에 미치는 영향을 분석하기 위하여 각 항목을 제외하여 RTWQI를 재산정 후 피어슨 상관계수를 분석하였다.

아래표에서 보는 바와 같이 전체항목을 포함한 RTWQI와 비교하여 상관계수가 낮은 항목이 다른 항목에 비하여 영향을 많이 주는 것으로 전반적으로 크게 영향을 주지는 않고 있다. 하천에 비하여 수질이 양호한 주암호의 경우 항목별 영향을 거의 받지 않고 있으나, 전기전도도와 총질소는 다소 영향을 주는 것으로 나타나고 있다.

이는 전기전도도와 총질소가 기준값을 위반하는 경우가 많은 것을 의미하는 것으로서, 실제 연중 자료를 조사한 결과에서도 전기전도도는 연중 위반횟수가 많고, 총질소의 경우 봄철에 위반하는 경우가 많이 나타나고 있다. 즉 전기전도도의 기준값 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  가 너무 낮게 설정되어 있음을 알 수 있고, 총질소의 경우 3.0 mg/L로 높게 설정되어 있음에도 불구하고 이를 위반하는 경우가 많이 나타나고 있다.



[그림 21] 2012년 육천천 EC



[그림 22] 2012년 육천천 TN



[표 14] RTWQI 민감도분석 (옥천천 6월)

구분	RTWQI	수온 제외	pH 제외	전도도 제외	DO 제외	TOC 제외	TN 제외	TP 제외
RTWQI	1	1	1	0.98	0.97	0.97	0.94	0.97
수온 제외	1	1	1	0.98	0.97	0.97	0.94	0.97
pH제외	1	1	1	0.98	0.97	0.97	0.94	0.97
전도도 제외	0.98	0.98	0.98	1	0.97	0.92	0.88	0.97
DO 제외	0.97	0.97	0.97	0.97	1	0.92	0.86	0.95
TOC 제외	0.97	0.97	0.97	0.92	0.92	1	0.92	0.91
TN 제외	0.94	0.94	0.94	0.88	0.86	0.92	1	0.87
TP 제외	0.97	0.97	0.97	0.97	0.95	0.91	0.87	1

[표 15] RTWQI 민감도분석 (옥천천 12월)

구분	RTWQI	수온 제외	pH 제외	전도도 제외	DO 제외	TOC 제외	TN 제외	TP 제외
RTWQI	1	1	1	0.99	0.88	1	0.69	1
수온 제외	1	1	1	0.99	0.88	1	0.69	1
pH제외	1	1	1	0.99	0.87	1	0.71	1
전도도 제외	0.99	0.99	0.99	1	0.84	0.99	0.68	0.99
DO 제외	0.88	0.88	0.87	0.84	1	0.88	0.3	0.88
TOC 제외	1	1	1	0.99	0.88	1	0.69	1
TN 제외	0.69	0.69	0.71	0.68	0.3	0.69	1	0.69
TP 제외	1	1	1	0.99	0.88	1	0.69	1

## 제 2 절 실시간수질지수 탁도 항목 추가를 위한 기준 선정

### 1. 탁도 기준값 선정

#### 가. 개요

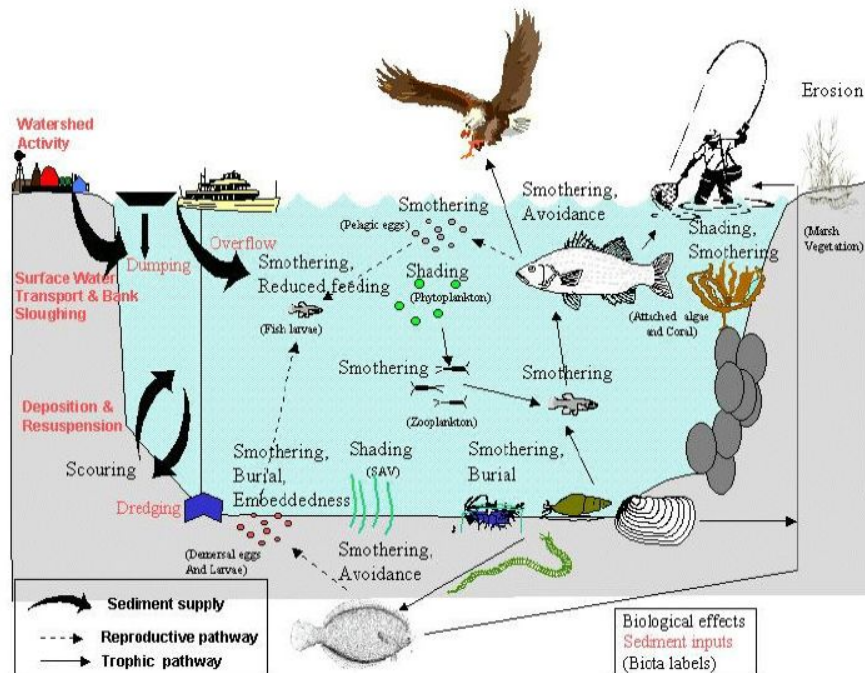
탁도는 물의 Cloudiness를 측정하는 것으로써 빛이 수중의 부유사(Suspended Sediment), 용존유기물질(Dissolved Organic Matter)에 의하여 흡수 또는 산란되는 정도를 측정하는 것을 의미한다(Clesceri, *et al.*, 1994). 또한, 표준물질(Formazin)에 대한 산란도를 측정하는 것으로써, 수중으로 투과되는 빛을 감소시키는 정도를 나타내므로, 이는 수중생물과 유용한 활용에 영향을 준다(Davies-Colley and Smith 2001).

일반적으로 총부유물질(Total Suspended Solids)과 상관성을 가지므로 SS를 측정하는 시간과 비용을 절약할 수 있으나 입자의 크기, 구성 및 물의 색도에 의하여 영향을 받는다(Gippen, 1995). 따라서 탁도와 SS 간의 상관성은 없다고 보는 것이 일반적이다.

탁도는 매우 다양한 방법으로 측정이 가능하나, 일반 독성물질과 달리 EPA도 표준정의서(standard method for developing criteria for turbidity)가 마련되어 있지 않다.

그러나 Oregon에서는 탁도 기준을 1977년에 처음으로 수립했다. EPA의 경우 1976년에 Solids(suspended, Settleable)와 탁도에 대한 기준을 담수 물고기와 수중생물에 대한 영향을 대략적으로 수립했다(USEPA, 1976).

1990년 ODEQ(Oregon Department of Environment Quality)에서 기준과 지침서를 개정하였는데, 기존에 JTUs(Jackson Turbidity Units)에서 NTUs(Nephelometric Turbidity Units)로 변경하면서 1 NTU 이하의 수준에 대한 측정이 가능하게 되었다.



[그림 23] 수중생물에 대한 탁도의 영향

#### 나. 해외 탁도 항목 수질기준 사례

일반적으로 탁도의 경우 2~3 NTU 의 낮은 농도가 지속될 경우 일차생산력과 같은 수생물에 좋지 않은 영향을 미치게 된다.

이러한 영향이 동물성플랑크톤과 물고기의 개체감소로 이어지며, Yaquina Bay Estuary에서는 탁도가 빛의 투과도를 감소시켜 수중식물의 중요한 제어인자로 작용한다는 연구결과가 있다.

탁도의 농도와 수중생물에 대한 영향정도의 상관성에 대한 다양한 연구결과가 보고되고 있는데, 20~30 NTU 가 1일 이상 지속되거나, 약 50 NTU에서는 1일 미만이어도 물고기 성장에 영향을 주고, 일부 연구에서는 10 NTU가 약 5시간 정도 지속되어도 영향을 주는 것으로 보고되고 있다.

인간의 여과활동은 수질과 달리 인간의 감각적인 부분에 영향을 주는 것으로 약 2~3 NTU만으로도 시각적으로 불쾌감을 줄 수 있다.

##### 1) 해외 탁도항목 수질기준

US EPA에서 2006년 탁도, 퇴적물과 관련된 수질기준에 대한 표준(Criteria)을 작성한 결과 30개 주들이 numeric criteria를 가지고 있었고, 기준 방법은 절대값 또는 배경

농도와 비교한 증가값 등으로 설정하고 있다.

: USEPA 2006, Framework for developing suspended and bedded sediment (SABS) water quality criteria. EPA-822-R-06-001. Office of Water and Office of Research and Development, Washington, DC.

다음 표는 서부주와 British Columbia에 대한 탁도 수질기준으로 배경농도, 자연조건에 대한 상대적인 탁도값을 표준으로 하고, 북서주의 경우 활용용도에 따라 표준을 설정한다. 아리조나의 경우 지역에 따른 절대값으로 설정하는데 강, 하천, 호수 등에서 10 NTU를 초과할 수 없다.

[표 16] 미국 각 주의 탁도기준

State	탁도항목 기준설정 가이드라인
Alaska	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 호소 : natural condition 보다 5 NTU를 초과하지 않아야 함</li> <li>- 여가활동 용도 : natural condition이 50 NTU 이하인 경우 이보다 5 NTU를 초과해서는 안되고, natural condition이 50NTU 이상인 경우 이보다 15 NTU 증가해서는 안됨</li> </ul>
Arizona	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사람 몸 접촉 : 하천에서는 50 NTU 이하, 호소에서는 25 NTU 이하</li> <li>- 수생 및 야생동물(차가운 물) : 강, 하천, 흐르는 물, 호소, 저수지 등에서는 10 NTU이하</li> <li>- 수생 및 야생동물(따뜻한 물) : 강, 하천, 기타 흐르는 물은 50 NTU 이하이고, 호소, 저수지, 연못 등에서는 25 NTU 이하</li> </ul>
California	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 수자원관리위원회에서 각 지역의 별도 기준 개발</li> <li>- 북쪽해안 : 기준농도보다 20%이상 초과해서는 안됨</li> <li>- Central Valley 지역 : <ul style="list-style-type: none"> <li>평상시 1 NTU보다 적으면 이보다 2 NTU를 초과해서는 안됨</li> <li>평상시 1~5 NTU이면 이보다 1 NTU를 초과해서는 안됨</li> <li>평상시 5~50 NTU이면 이보다 20%를 초과해서는 안됨</li> <li>평상시 50~100 NTU이면 이보다 10 NTU를 초과해서는 안됨</li> <li>평상시 100 NTU보다 크면 이보다 10%를 초과해서는 안됨</li> </ul> </li> </ul>
Idaho	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cold Water Aquatic Life : 혼합이 가능한 지점에서는 순간적으로 50 NTU이상 이거나 10일이상 지속적으로 25 NTU이상 초과하지 않아야 함</li> <li>- Small Public Water Supplies : 배경농도가 50 NTU이하이고, 자연적 농도보다 10% 더 증가할 때 자연적 농도보다 5 NTU 이상 초과하지 않아야 함</li> <li>농도가 50 NTU보다 클 때에는 이보다 25 NTU를 초과하지 않아야 함</li> </ul>

#### 다. 탁도 수질기준 용도

탁도에 대한 수질기준은 다음과 같은 용도에 의하여 구분된다.

### 1) Aquatic life

- 부영양상태에서의 일차생산량 감소와 연속적인 영향
- 물고기 포식자에 대한 연계성과 성장에 대한 영향

### 2) Recreation

- 수영과 심미적인 부분

### 3) 가정용 공급수

이외에도 DEQ(Oregon Department of Environmental Quality)에서는 탁도와 무척추동물(Invertebrate)의 밀도와 다양성에 대한 상관성을 연구하고 있다.

## 라. 탁도 증가에 따른 영향

### 1) 수생태

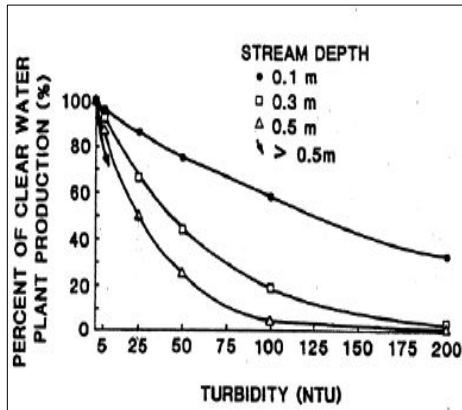
탁도는 하천 및 호소, 저수지에 주는 영향이 구분된다. 일반적으로 탁도는 동물성 플랑크톤이나 어류등과 같은 상위 수준의 일차생산력을 감소시키는 것으로 알려져 있다. 따라서 DEQ에서는 탁도가 물고기와 같은 수중생물에 미치는 영향을 고려하여 수질기준을 설정하고자 다양한 연구를 수행해왔다.

#### ▪ 일차생산력 (Primary Productivity)

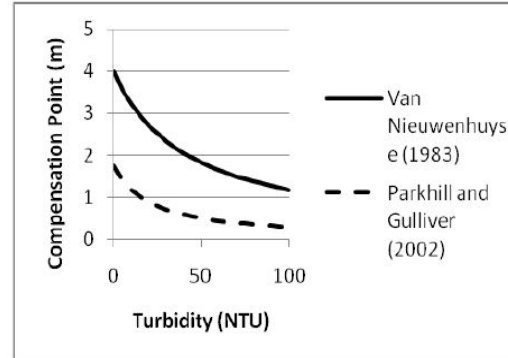
- 일차생산력은 광합성에 의한 부착생물(periphyton)과 수중식물의 성장, 수생태계의 먹이사슬의 기본물질을 제공하며 무척추동물과 물고기의 먹이 유용성에 영향을 주며, 수체에 조사되는 태양광에 의하여 결정된다.
- 수체의 탁도 증가는 일차생산력을 감소시키는 주요원인이며, 최종적으로 상위 영양 단계에 있는 생물에게도 영향을 준다(Sorensen 1977).
- USEPA는 1976년 탁도에 대한 표준을 오레건(Oregon)의 기준을 기초로 하여 일차생산력과 특히 보상점(Compensation Point : the depth in the water column at which photosynthetic rates are equal to respiration rates)을 고려하여 권고하였다.
- 색도 및 탁도의 복합적인 영향이 수체의 계절별 설정된 보상점 기준값의 10% 이상 변하지 않아야하며, 보상점 이하에서 광합성 유기체의 생물체량이 10% 이상 변하지 않아야 한다.
- 탁도의 증가와 빛의 투과도에 대한 관계는 일반적으로 곡선 형태로 나타나는데, 투과도의 감소는 물의 투명도의 감소를 나타내며 결과적으로 일차생산력을 감소시킨다.
- 맑은 환경에서 탁도가 5 NTU 증가하면 일차생산력은 약 3~13% 감소하고, 25 NTU 증가하면 약 13~50% 가 증가하지만, 이는 수심에 따라 그

정도가 달라진다(Lloyd : Effect of turbidity in fresh waters of Alaska).

- 이러한 탁도의 증가는 부착생물의 생산력 및 생물량의 감소 원인이 되며, 탁도가 약 1.1 NTU를 증가할 경우 부착생물의 생산력은 약 50%가 감소하는 것으로 나타났다.



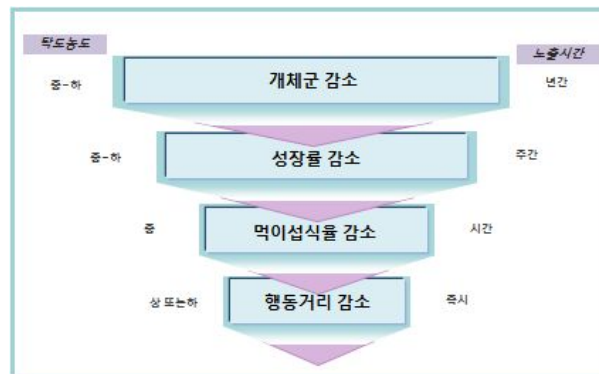
[그림 24] 탁도와 일차생산력의 관계  
(Lloyd, et al., 1987)



[그림 25] 탁도 농도에 따른 보상점 변화. Van Nieuwenhuys (알래스카), Parkhill and Gulliver(미네소타)

#### ▪ 어류

- DEQ는 탁도 증가가 어류에 미치는 영향을 다음과 같이 정의했다.
  - ▶ 자연적인 행동과 이동의 변화
  - ▶ 행동적, 생리적 영향
  - ▶ 먹이의 유용성과 양의 감소
  - ▶ 먹이감지, 채집성공 및 성장에 대한 영향



[그림 26] 탁도 증가에 따른 어류의 변화



[표 17] 하천에서 탁도가 수생물에 미치는 영향

농도 (오차범위)	지속기간	영향	출처
탁도농도범위 < 5 NTU			
1.6 NTU (1.2 ~ 2)	만성적	부착생물의 생산력이 25% 감소	<i>Dvies-Colley et al., 1992</i>
2.6 NTU (1.9 ~ 3.3)	만성적	부착생물의 생산력이 50% 감소	<i>Davies-Colley et al., 1992</i>
5 NTU (3.8 ~ 6.3)	-	일차생산력이 3~13% 감소	<i>Lloyd et al., 1987</i>
탁도농도범위 6 ~ 10 NTU			
8 NTU (6 ~ 10)	-	대형무척추 동물 감소	<i>Mylvey and Hamel, 1998</i>
9 NTU (6.8 ~ 11.3)		포식자의 20% 감소	ODEQ data
10 NTU (7.5 ~ 12.5)	5일	민물송어 성장 20% 감소	<i>Sweka and Hartmann, 2001b</i>
10~60 NTU (7.5 ~ 75)	4~6일	은연어의 먹이소비 감소 (먹이감지 정확성 감소 및 반응시간 증가)	<i>Berg, 1982</i>
탁도농도범위 11 ~ 20 NTU			
11 NTU (8.3 ~ 16.3)	14일	은연어의 체중 및 길이 감소 (Raceway channel)	<i>Sigler et al., 1984</i>
13 NTU (9.8 ~ 16.3)		거주환경으로 부적합	<i>Abrahams and Kattenfield, 1997</i>
15 NTU (11.3 ~ 18.8)		민물송어의 먹이감지거리 20% 감소	<i>Barrett et al., 1992</i>
18 NTU (13.5 ~ 22.5)	1~10분	민물연어의 먹이섭식을 감소	<i>Gregory, 1994</i>
탁도농도범위 21 ~ 30 NTU			
22 NTU (11.3 ~ 18.8)	11일	은연어의 체중 및 길이 감소 (Oval channel)	<i>Sigler, et al. 1984</i>
23 NTU (17.3 ~ 28.8)	1~6시간	저서무척추동물의 종의 다양성 및 수적 감소	<i>Shaw and Richardson, 2001</i>
25~35 NTU (18.8 ~ 43.8)	3개월	하천의 물질대사 감소	<i>Parkhill and Gulliver, 2002</i>
27 NTU (20.3 ~ 33.8)	1.5시간	치누크 연어의 포식률 감소	<i>Gregory and Levings, 1998</i>
30 NTU (22.5 ~ 37.5)	-	민물송어의 먹이감지거리 55% 감소	<i>Barrett, et al. 1992</i>
탁도농도범위 31 ~ 50 NTU			
38 NTU (28.5 ~ 47.5)	19일	무지개송어 체중 및 길이 감소 (Raceway channel)	<i>Sigler, et al. 1984</i>

42 NTU (31.5 ~ 47.5)	96시간	은연어 혈당치 25% 증가	<i>Servizi and Martens,</i> 1992
45 NTU (33.8 ~ 56.3)	19일	무지개송어 체중 및 길이 감소 (Oval channel)	<i>Sigler et al.</i> 1984
50 NTU (37.5 ~ 62.5)	5일	민물송어 성장을 50% 감소	<i>Sweka and Hartman,</i> 2001b
탁도농도범위 > 50 NTU			
70 NTU (52.5 ~ 87.5)	30분	은연어(유년기) 장소 이동	<i>Bisson and Bilby,</i> 1982
80 NTU (60 ~ 100)	96시간	은연어 혈당치 50% 증가	<i>HServizi and Martens,</i> 1992
150 NTU (112.5 ~ 187.5)	15분	연어 및 송어에 의한 먹이소비율이 감소	<i>Harvey and White,</i> 2008

[표 18] 호소 및 저수지에서 탁도가 수생물에 미치는 영향

농도 (오차범위)	지속기간	영향	출처
탁도농도범위 < 5 NTU			
1.5 NTU (1.1 ~ 1.9)	4시간	호수송어, 무지개송어, 컷스로트송어 먹이감지거리 감소	<i>Miner and Stein,</i> 1996
3.18 NTU (2.39 ~ 3.98)	4시간	호수송어, 무지개송어, 컷스로트송어먹이감지거리 감소	<i>Mazur and Beauchamp,</i> 2003
3.6 NTU (2.7 ~ 4.5)	-	호소내 동물성플랑크톤 밀도 50% 감소	<i>Lloyd et al.</i> 1987
5 NTU (3.8 ~ 6.3)	-	보상점 깊이(compensation depth) 80% 감소	<i>Lloyd et al.</i> 1987
5 NTU (3.8 ~ 6.3)	3.5 ~ 42.6시간	낙연어(smallmouth bass)의 먹이 섭식을 감소	<i>Carter et al.</i> 2010
탁도농도범위 6 ~ 10 NTU			
10 NTU (7.5 ~ 12.5)	19~49 시간	큰입우럭(largemouth bass)의 먹이에 대한 크기선택성 변화	<i>Shoup and Wahl,</i> 2009
탁도농도범위 11 ~ 20 NTU			
17~19 JTU (12.8 ~ 23.8)	-	큰입우럭의 크레이피시(crayfish)에 대한 먹이감지거리 감소	<i>Crowl,</i> 1989
탁도농도범위 21 ~ 30 NTU			
21 NTU (15.8 ~ 26.3)	12시간	비교적 작은 어류들의 화학적 경보신호에 대한 반응 감소	<i>Hartman and Abrahams,</i> 2000
25 NTU (18.8 ~ 31.3)	2시간	먹이섭식을 60~80% 감소 (컷스로트송어)	<i>Abrahams and Kattenfield,</i> 1997
탁도농도범위 31 ~ 50 NTU			

30 NTU	—	낮은 일사량조건에대한 광합성효율 보상이 제한됨	<i>Lloyd et al., 1987</i>
33 NTU (24.8 ~ 41.3)	—	빙하호내의 클로로필 a 농도 감소	<i>Koenings et al., 1990</i>
40 NTU (32 ~48)	42~77 시간	큰입우렁의 사냥율 감소	<i>Shoup and Wahl, 2009</i>
탁도농도범위 > 50 NTU			
60 NTU (45 ~ 75)	3분	블루길(bluegill)의 먹이 소비량 감소	<i>Gardner, 1981</i>
70 NTU (52.5 ~ 87.5)	1시간	큰입우렁의 먹이포획율 감소	<i>Reid et al., 1999</i>
144 FTU (108~180)	25주	크래피(성인)의 성장률에 영향 없음	<i>Spier and Heidinger, 2002</i>
174 FTU (130.5~217.5)	25주	백색, 검정 크래피(유년기)의 성장률에 영향 없음	<i>Spier and Heidinger, 2002</i>

## 2) 여가생활

탁도의 증가는 물의 여가생활에 직/간접적으로 영향을 준다. 직접적인 영향은 시정을 감소시켜 수영을 위한 물의 적합성(suitability)을 감소시키고, 간접적으로는 어류의 개체수를 감소시켜 어류 포획율을 감소시킨다(Buck 1956).

- 심미적 및 수영에 대한 탁도 영향
- 탁도는 수질에 대한 인간의 감각적인 부문에 유해한 영향을 줄 수 있어, 수영 및 여가활동에 대한 물의 사용율을 감소시키는데, 많은 연구를 통하여 탁도와 물의 심미적 감각부분인 시각적 투명도와 관계가 있음을 밝혀냈다.
- Smith, *et al.* (1991)은 조사를 통하여 실험에 참여한 60% 이상이 black disk가 1.2 m 이상인 경우에 대하여 수영에 적합하다고 하였고, 90% 이상이 2.2 m에서도 수영이 가능한 것으로 나타났다.
- 탁도의 경우 여가 활동시에 평상시의 농도에 비하여 어느 정도 변화를 가지는지 여부에 따라 뚜렷한 변화가 감지가 가능한지에 대한 시험결과, 초기 농도 5 NTU인 경우 약 3배인 15 NTU, 10 NTU인 경우 약 1.6배인 16 NTU, 50 NTU 이상인 경우 약 1.4배인 70 NTU인 것으로 조사되었다.
- 일반적으로 심미적인 영향은 탁도가 약 11 NTU 이상인 경우 매우 부적합한 것으로 보고되고 있다.

[표 19] 수영과 심미적 적합성에 대한 탁도의 관계 (Smith and Davies-Colley, 1992)

구분	수영 적합성 (Swimming Suitability)		심미적 적합성 (Aesthetic Suitability)	
	Black disk (meters)	Turbidity (NTU)	Black disk (meters)	Turbidity (NTU)
매우적합	≥2.7	≤1	≥3.0	≤1
적합	<2.7~1.6	> 1~2	<3.0~1.7	> 1~2
미비하게 적합	<1.6~1.1	> 2~3	<1.7~1.0	> 2~3
부적합	<1.1~0.5	> 3~8	<1.0~0.4	> 3~11
매우 부적합	<0.5	> 8	<0.4	> 11

[표 20] 탁도변화에 대한 인간의 감각적 판단 (Smith and Perrone, 1996)

초기농도	확실한 차이	보통의 차이	차이 없음
5 NTU	15 NTU (300%)	8.5 NTU (170%)	3.4 NTU (68%)
10 NTU	16 NTU (160%)	9 NTU (90%)	3.2 NTU (32%)
50 NTU	70 NTU (140%)	35 NTU (70%)	10 NTU (20%)

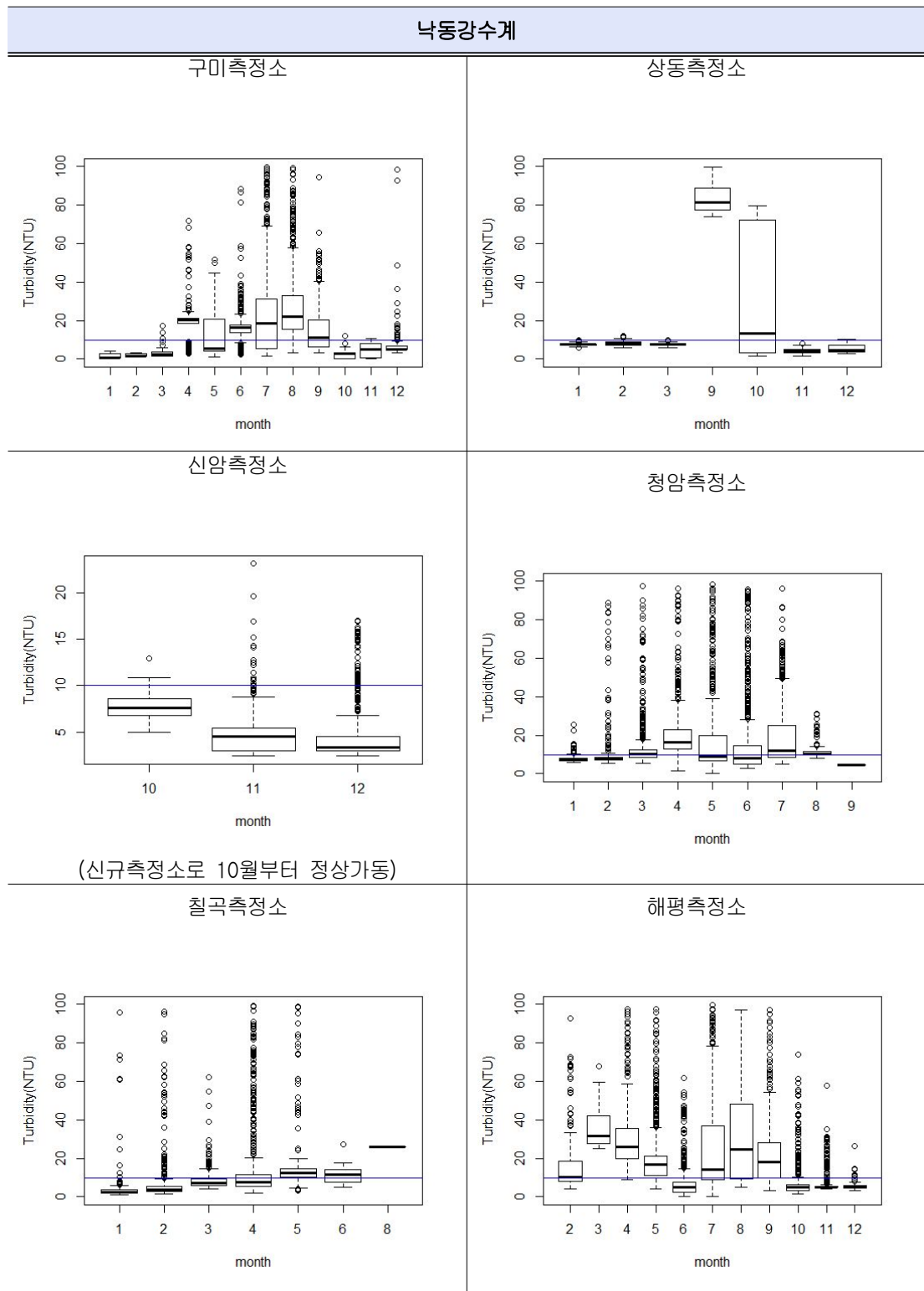
- 어류수확량에 대한 탁도 영향
- 탁도의 증가는 어류의 개체수와 다양성을 감소시키는 것으로 많은 연구에서 보고하고 있다. Buck (1956)의 연구에서는 오클라호마(Oklahoma)의 맑은 저수지와 혼탁한 저수지에서 어획량을 비교한 결과 약 3~4배의 차이가 발생하는 것으로 조사되었다.
- Drenner *et al.* (1997)은 인공수조에서 탁도와 송어의 어획량을 비교한 결과 Buck과 유사한 결과가 나타났고, 특히 100 NTU가 초과할 경우 개체수가 급격하게 감소하는 것으로 관찰되었다.
- 그러나 이러한 것은 어류의 종류에 따라 달라지는데, Rainbow Trout(무지개 송어)의 경우 맑은 하천 보다 480 NTU 이상인 하천에서 수획량이 높는데, 이러한 것은 어류의 행동양식과 생리적인 특성에서 기인하는 것으로 알려져 있다(Speas *et al.*, 2004).

## 2. 호소, 하천, 산업단지별 탁도 항목 기준범위 적정성 비교분석

탁도 (Turbidity)는 수중에 존재하는 부유물질에 의해 물이 혼탁해지는 정도를 나타내는 지표이다. 특히, 하천에서 탁도는 자연적인 조류의 성장, 강우로 인한 침전물의 부유 그리고 인위적인 건설활동에 의해서 유입되는 미세토양 등에 의해서 발생한다. 높은 탁도는 수중에 유입되는 햇빛을 차단하여 수생태계를 파괴하며, 사람들에게 심미적으로 부정적인 영향을 미친다.

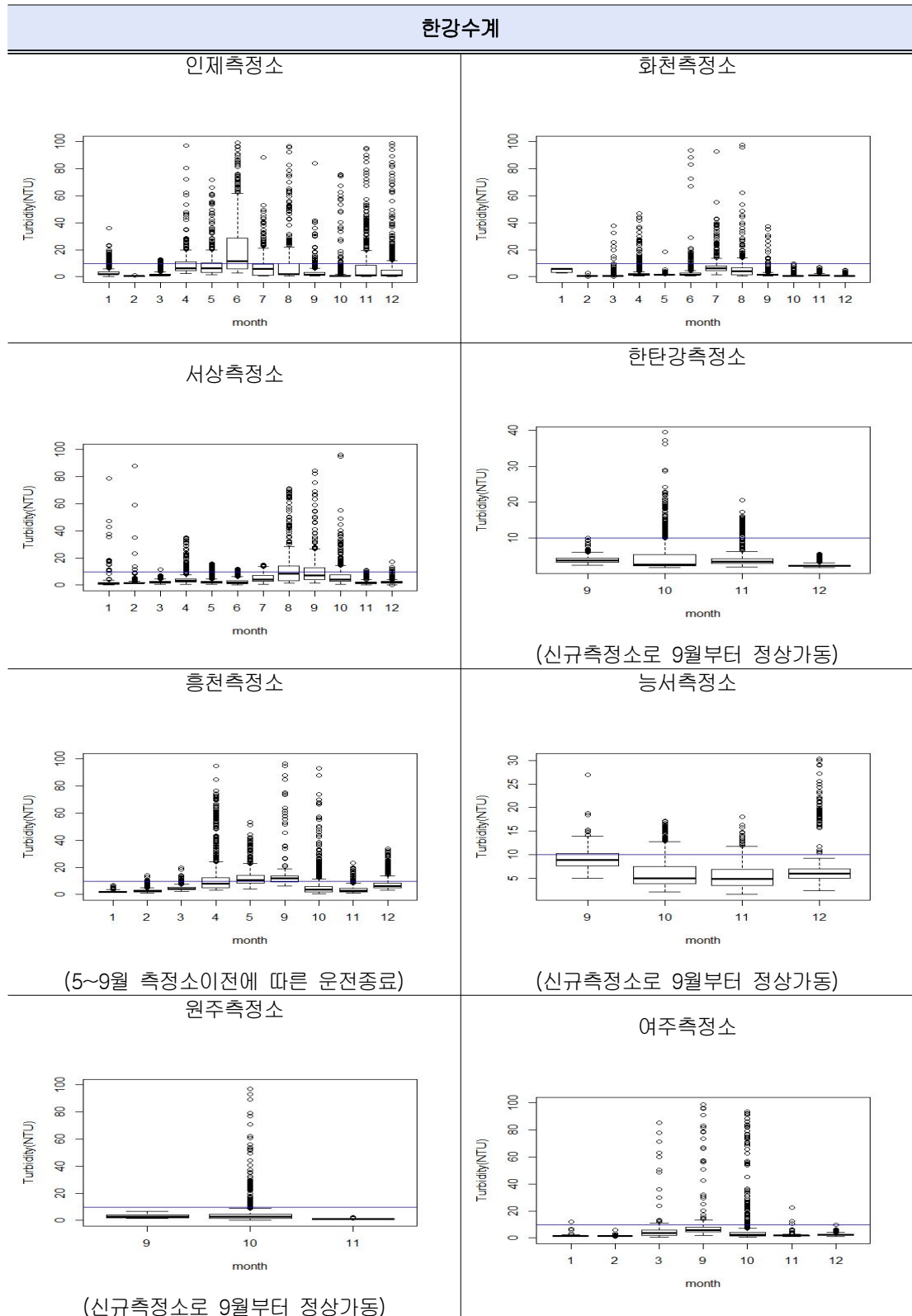
본 과업에서는 국가수질자동측정망을 이용해 측정된 2012년도 탁도 자료를 바탕으로 하여 적절한 범위를 도출하였다. 심미적으로 매우 부적합하다고 느껴지지 않는 10 NTU를 기준으로 설정하여 전체 측정소 탁도 자료를 조사한 결과 일부 산업단지 및 하천의 여름철을 제외하고 10 NTU 이하인 것으로 나타났다.

## 가. 2012년 국가수질자동측정소 월별 탁도 Boxplot



[그림 27] 낙동강수계 탁도 자료

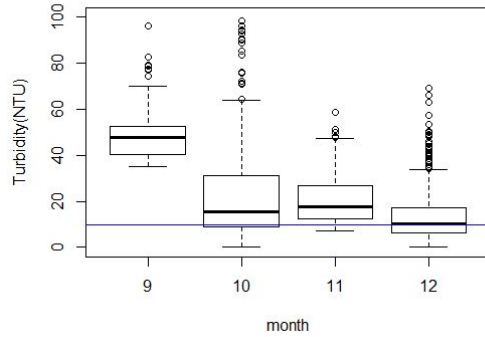




[그림 28] 한강수계 탁도 자료

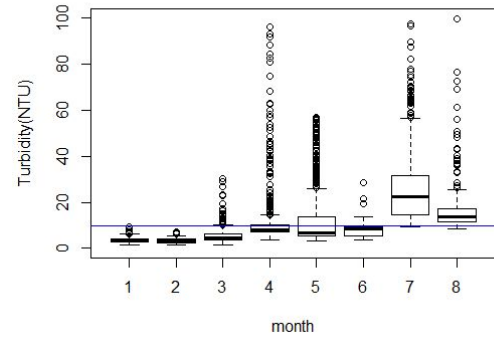
금강수계

남면측정소

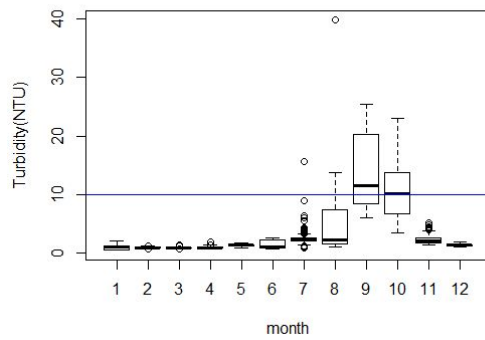


(신규측정소로 10월부터 정상가동)

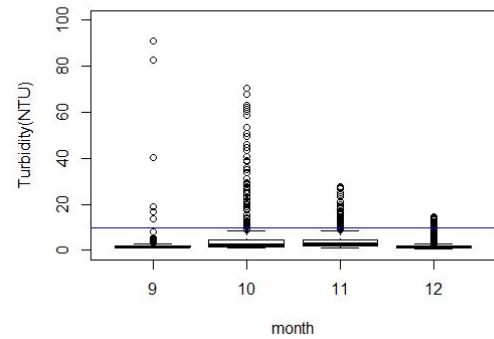
공주측정소



현도측정소

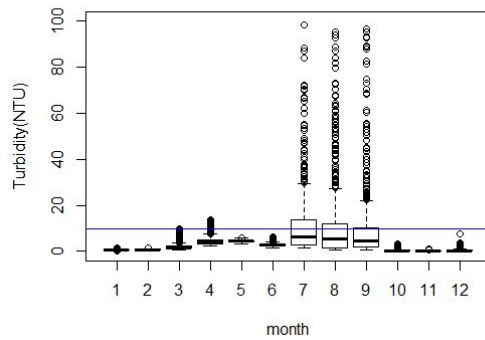


감천측정소

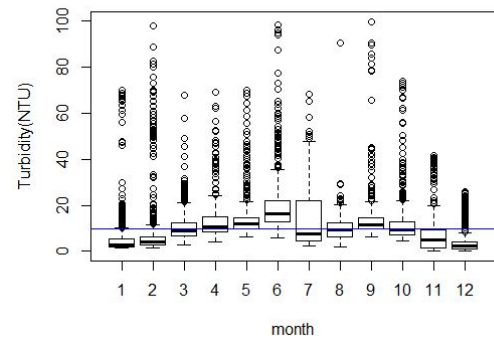


(신규측정소로 9월부터 정상가동)

이원측정소



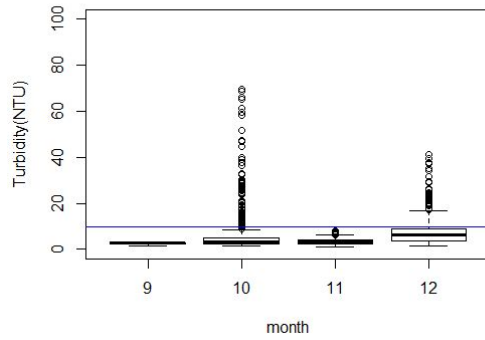
옥천측정소



[그림 29] 금강수계 탁도 자료

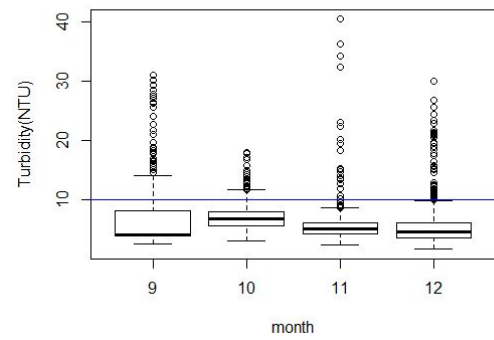
영산강수계

서창교측정소



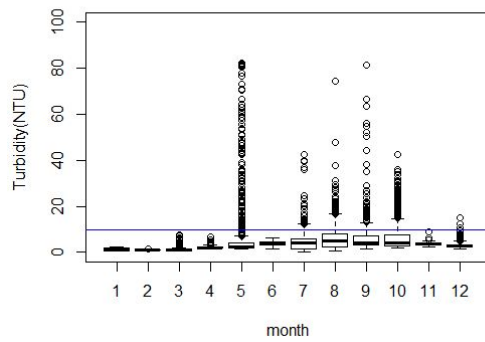
(측정소 이전으로 9월부터 정상가동)

나주측정소

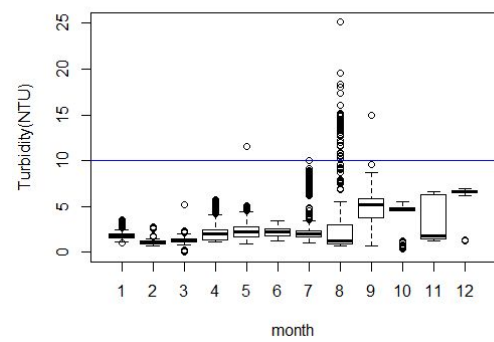


(신규측정소로 9월부터 정상가동)

동북호측정소



주암호측정소



[그림 30] 영산강수계 탁도 자료

## 나. RTWQI 탁도항목 추가 비교분석

현재 시행되고 있는 RTWQI에 적용되는 항목은 수온, 용존산소, pH, 전기전도도, TOC, TN, TP로 총 7개이다. 본 과업에서는 해외 사례들과 국가수질자동측정망 2012년 탁도 자료를 토대로 탁도 항목 기준을 정하고, 탁도를 추가하여 RTWQI를 재산정한 후, 현재 시행되고 있는 RTWQI와 비교분석하여 적정성을 검토하였다.

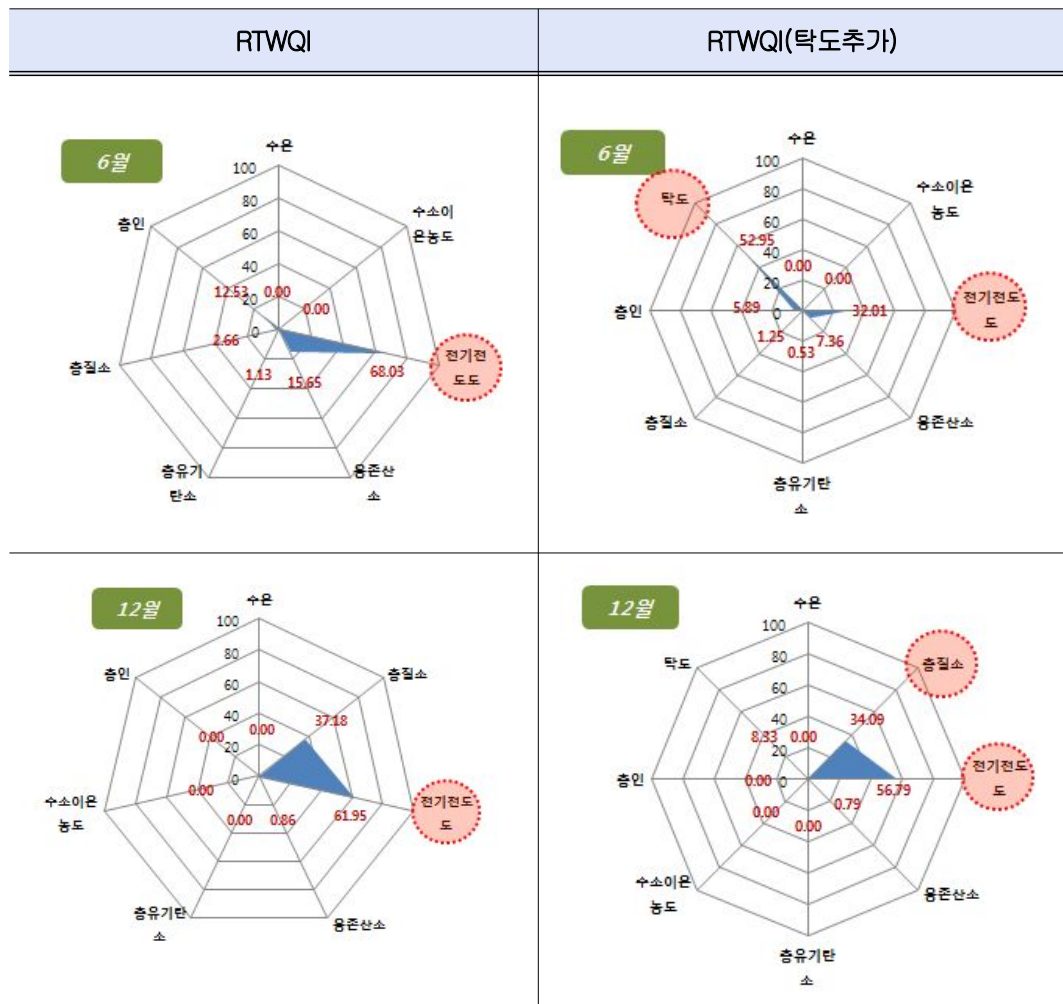


[그림 31] RTWQI 비교 분석 지점

1) 각 항목별 nse값 분포율 비교

▪ 옥천천측정소

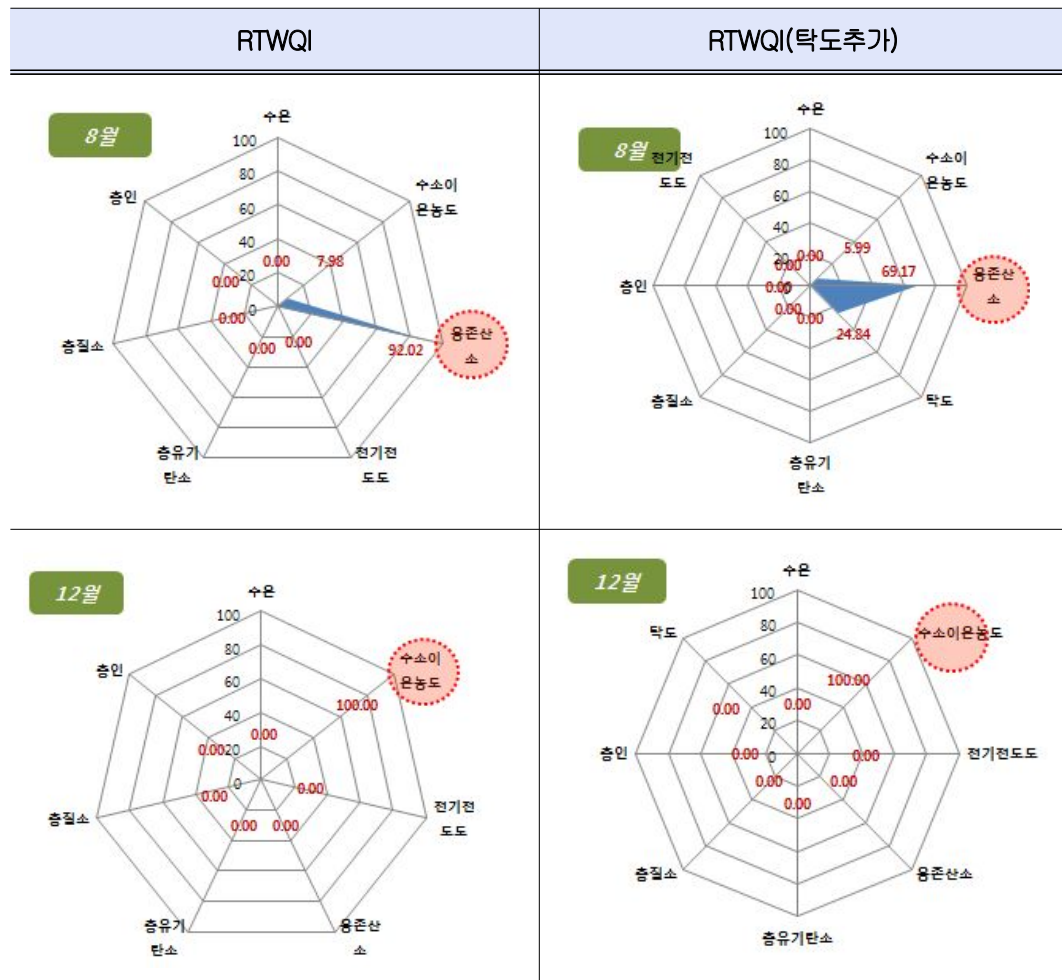
옥천천측정소 2012년 6월 RTWQI\_nse (기준값과의 차이를 절대값으로 표현)를 분석한 결과 전기전도도의 영향을 주로 받았고, 탁도를 추가하면 탁도와 전기전도도의 영향을 주로 받는 것으로 분석되었다. 12월에는 탁도가 거의 10 NTU보다 낮아 탁도를 추가 후에도 큰 변화가 보이지 않았다.



[그림 32] 옥천천 nse값 분포율 비교

▪ 주암호측정소

주암호측정소의 경우 연중 탁도 농도가 거의 10 NTU 이하로 RTWQI에 영향을 주지 않았음을 알 수 있다.

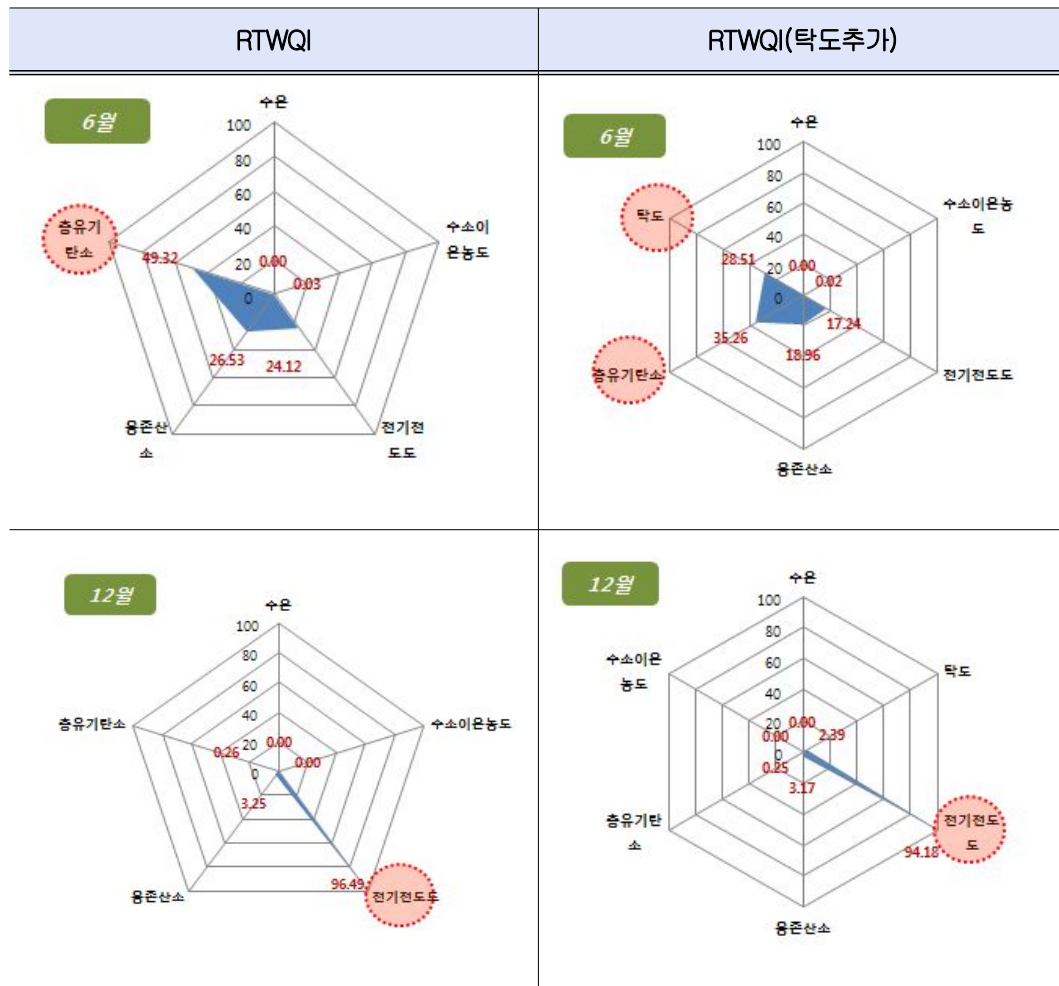


[그림 33] 주암호 nse값 분포율 비교



▪ 해평측정소

해평측정소의 경우 2012년 6월 하절기에는 탁도가 10 NTU 이상 상승하여 RTWQI에 탁도항목이 영향을 주는 것으로 보였고, 12월 동절기에는 10 NTU 이하로 탁도 항목 추가 여부에 상관성이 없는 것으로 분석되었다.



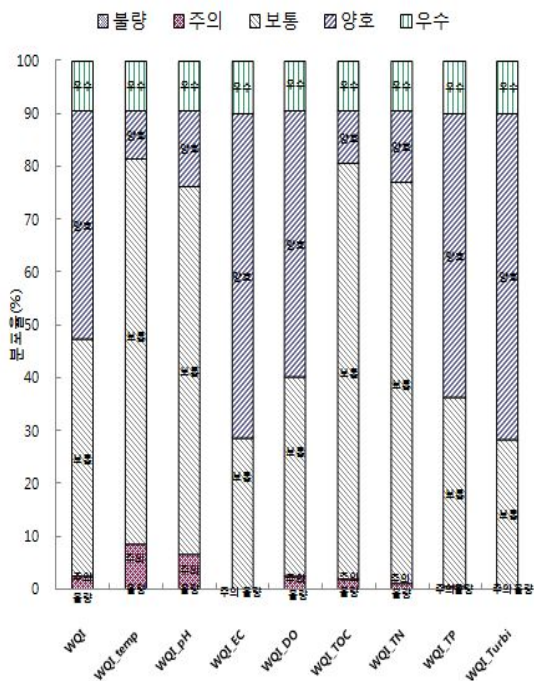
[그림 34] 해평 nse값 분포를 비교

## 2) 민감도 분석

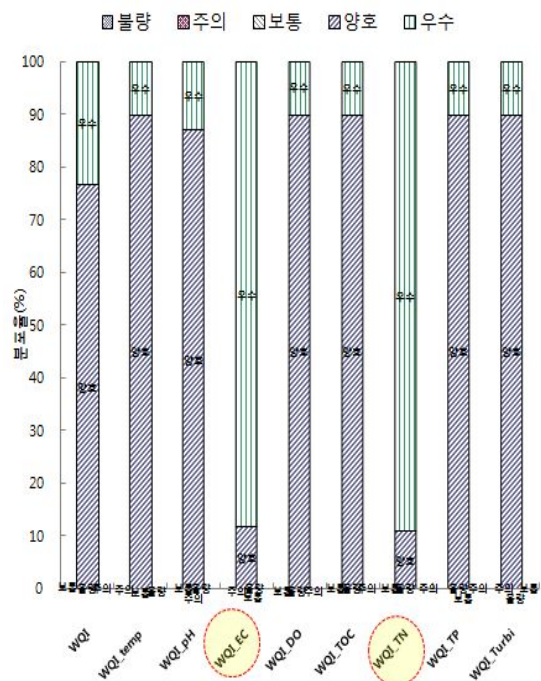
민감도 분석은 피어슨(Pearson) 상관관계를 분석한 것으로써, 어느 항목에서 상관관계가 우수한지를 알 수 있다. 옥천천측정소 12월에서 탁도를 제외했을 때 상관계수가 0.77로 낮았으나 나머지 분석결과에서는 모두 0.8이상으로 나타난 것으로 보아 탁도 항목의 기준값을 10 NTU로 선정하여도 RTWQI 에 주목할만한 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다.

따라서 인간의 심미적영향 측면에서 매우 부적합한 한계값인 10NTU를 탁도의 기준값으로 적용하여 RTWQI를 산정하고 이를 보다 다양한 측정소에 적용하여 적용성을 검토하도록 하였다.

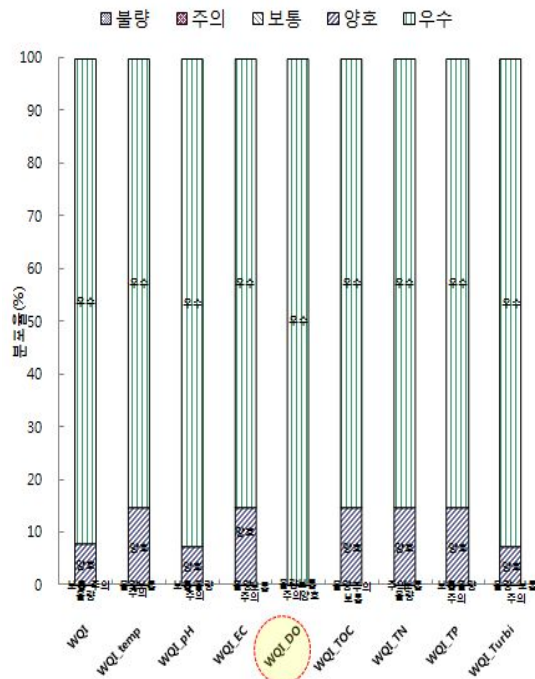
\* 아래 민감도 분석 그래프에서 X축은 WQI분석시 해당 항목을 제외한 후 산정한 것이다.  
(예. WQI\_temp. -> 수온을 제외한 WQI 분포율)



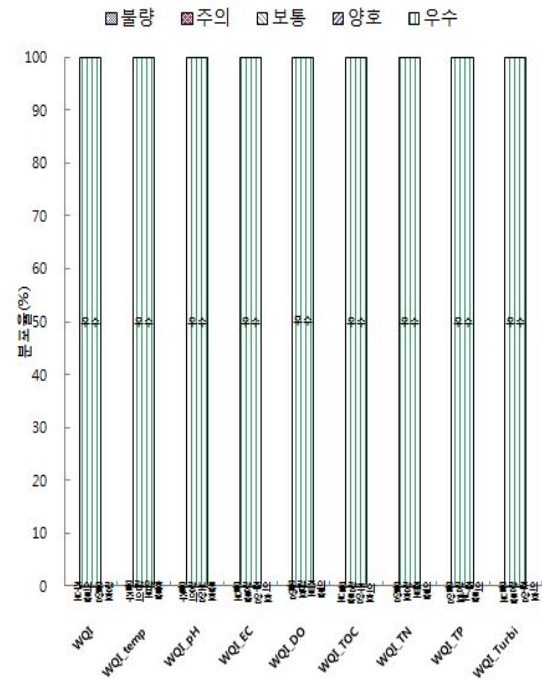
[그림 35] 옥천천 민감도 분석 비교\_탁도추가(6월)



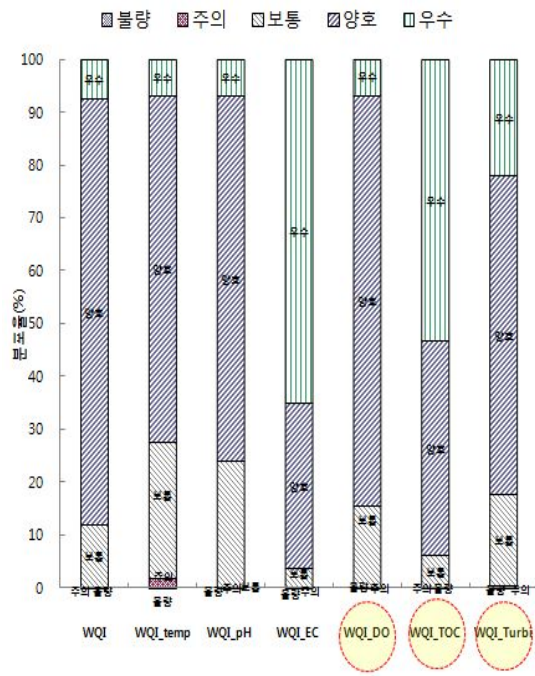
[그림 36] 옥천천 민감도 분석 비교\_탁도추가(12월)



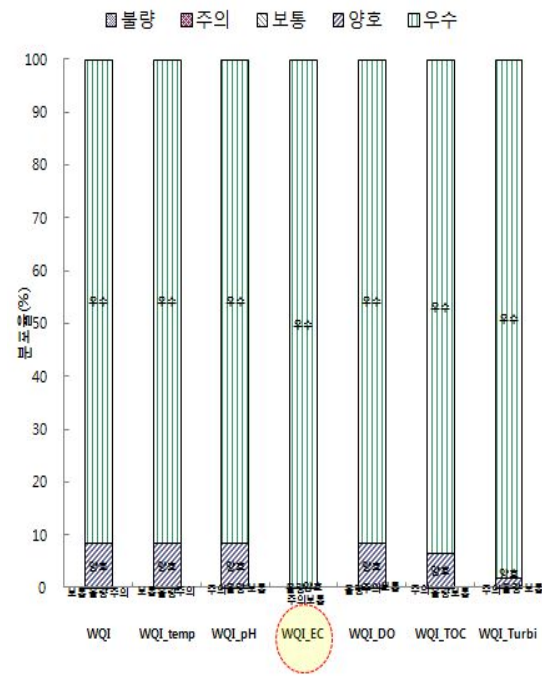
[그림 37] 주암호 민감도 분석 비교\_탁도추가(8월)



[그림 38] 주암호 민감도 분석 비교\_탁도추가(12월)



[그림 39] 해평 민감도 분석 비교\_탁도추가(6월)



[그림 40] 해평 민감도 분석 비교\_탁도추가(12월)

[표 21] 옥천천 6월

구분	WQI _탁도추가	수온 제외	pH 제외	전도도 제외	DO 제외	TOC 제외	TN 제외	TP 제외	탁도 제외
WQI _탁도추가	1	1	1	0.99	0.99	0.98	0.96	0.98	0.97
수온 제외	1	1	1	0.99	0.99	0.98	0.96	0.98	0.98
pH제외	1	1	1	0.99	0.99	0.98	0.96	0.98	0.98
전도도 제외	0.99	0.99	0.99	1	0.99	0.96	0.94	0.98	0.97
DO 제외	0.99	0.99	0.99	0.99	1	0.96	0.92	0.97	0.96
TOC 제외	0.98	0.98	0.98	0.96	0.96	1	0.96	0.95	0.94
TN 제외	0.96	0.96	0.96	0.94	0.92	0.96	1	0.93	0.9
TP 제외	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.95	0.93	1	0.96
탁도 제외	0.97	0.98	0.98	0.97	0.96	0.94	0.9	0.96	1

[표 22] 옥천천 12월

구분	WQI _탁도추가	수온 제외	pH 제외	전도도 제외	DO 제외	TOC 제외	TN 제외	TP 제외	탁도 제외
WQI _탁도추가	1	1	1	0.99	0.94	1	0.87	1	0.77
수온 제외	1	1	1	0.99	0.94	1	0.86	1	0.77
pH제외	1	1	1	1	0.94	1	0.87	1	0.77
전도도 제외	0.99	0.99	1	1	0.93	0.99	0.87	0.99	0.74
DO 제외	0.94	0.94	0.94	0.93	1	0.94	0.78	0.94	0.62
TOC 제외	1	1	1	0.99	0.94	1	0.86	1	0.77
TN 제외	0.87	0.86	0.87	0.87	0.78	0.86	1	0.86	0.44
TP 제외	1	1	1	0.99	0.94	1	0.86	1	0.77
탁도 제외	0.77	0.77	0.77	0.74	0.62	0.77	0.44	0.77	1

[표 23] 주암호 8월

구분	WQI _탁도추가	수온 제외	pH 제외	전도도 제외	DO 제외	TOC 제외	TN 제외	TP 제외	탁도 제외
WQI _탁도추가	1	1	0.81	1	0.9	1	1	1	0.94
수온 제외	1	1	0.81	1	0.9	1	1	1	0.94
pH제외	0.81	0.81	1	0.81	0.53	0.81	0.81	0.81	0.59
전도도 제외	1	1	0.81	1	0.9	1	1	1	0.94
DO 제외	0.9	0.9	0.53	0.9	1	0.9	0.9	0.9	0.91
TOC 제외	1	1	0.81	1	0.9	1	1	1	0.94
TN 제외	1	1	0.81	1	0.9	1	1	1	0.94
TP 제외	1	1	0.81	1	0.9	1	1	1	0.94
탁도 제외	0.94	0.94	0.59	0.94	0.91	0.94	0.94	0.94	1

[표 24] 주암호 12월

구분	WQI _탁도추가	수온 제외	pH 제외	전도도 제외	DO 제외	TOC 제외	TN 제외	TP 제외	탁도 제외
WQI _탁도추가	1	1	NaN	1	1	1	1	1	1
수온 제외	1	1	NaN	1	1	1	1	1	1
pH제외	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
전도도 제외	1	1	NaN	1	1	1	1	1	1
DO 제외	1	1	NaN	1	1	1	1	1	1
TOC 제외	1	1	NaN	1	1	1	1	1	1
TN 제외	1	1	NaN	1	1	1	1	1	1
TP 제외	1	1	NaN	1	1	1	1	1	1
탁도 제외	1	1	NaN	1	1	1	1	1	1

[표 25] 해평 6월

구분	WQI	수온 제외	pH 제외	전도도 제외	DO 제외	TOC 제외	탁도 제외
WQI	1	1	0.98	0.98	0.82	0.78	0.81
수온 제외	1	1	0.97	0.97	0.82	0.78	0.82
pH 제외	0.98	0.97	1	0.95	0.8	0.76	0.76
전도도 제외	0.98	0.97	0.95	1	0.75	0.78	0.77
DO 제외	0.82	0.82	0.8	0.75	1	0.58	0.54
TOC 제외	0.78	0.78	0.76	0.78	0.58	1	0.36
탁도 제외	0.81	0.82	0.76	0.77	0.54	0.36	1

[표 26] 해평 12월

구분	WQI	수온 제외	pH 제외	전도도 제외	DO 제외	TOC 제외	탁도 제외
WQI	1	1	1	0.38	0.93	0.95	0.91
수온 제외	1	1	1	0.38	0.93	0.95	0.91
pH 제외	1	1	1	0.42	0.92	0.94	0.9
전도도 제외	0.38	0.38	0.42	1	0.15	0.23	0.14
DO 제외	0.93	0.93	0.92	0.15	1	0.87	0.84
TOC 제외	0.95	0.95	0.94	0.23	0.87	1	0.85
탁도 제외	0.91	0.91	0.9	0.14	0.84	0.85	1



### 3. 실시간수질지수 산정식 변경 및 관련 프로그램 개선

#### 가. 실시간수질지수 산정식 및 탁도 기준값 범위 설정

RTWQI 산정식은 그대로 사용하되 측정항목 중 탁도항목을 추가하고 다른 항목과 마찬가지로 탁도에 대하여 위반하는 수질자료의 개수, 위반횟수, 위반정도를 산정한다.

산정식은 앞에서 언급한 바와 같다.

$$RTWQI = 100 - \sqrt{\frac{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}{3}}$$

본 사업에서는 탁도항목의 기준을 외국 사례 및 국가수질자동측정망 2012년 자료를 참고하여 10 NTU를 기준으로 RTWQI를 산정하였다.

[표 27] WQI 산정 대상 항목 및 기준값 범위

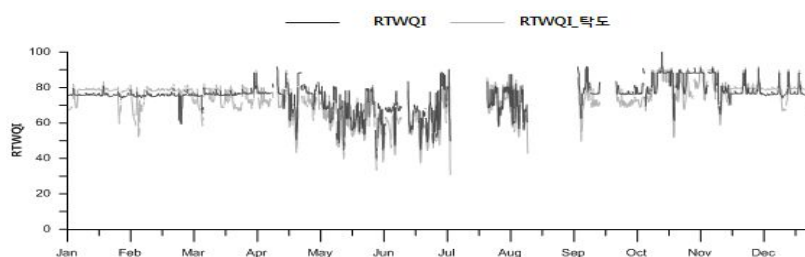
구분	측정항목	기준값	개수
기본항목	수온	수온 <sub>10년 월평균</sub> -10℃≤수온≤수온 <sub>10년 월평균</sub> +10℃	6
	pH	6.5≤pH≤9.0	
	DO	0.8×DO <sub>현재온도에서의 포화농도</sub> ≤DO≤1.3×DO <sub>현재온도에서의 포화농도</sub>	
	EC	200 μS/cm 이하	
	TOC	3.0 mg/L 이하	
	탁도	10 NTU 이하	
질소 및 인	TP	3.0 mg/L 이하	2
	TN	0.1 mg/L 이하	

## 나. 실시간수질지수 산정 프로그램 적용

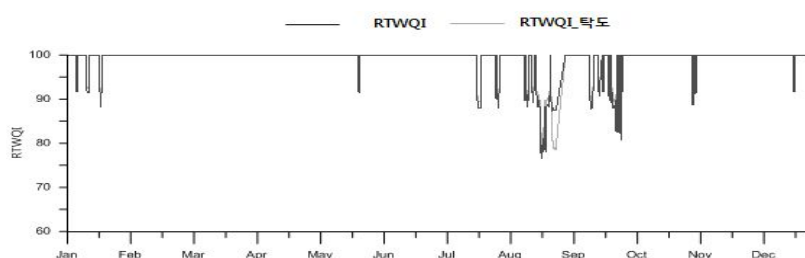
기존 방식으로 산정한 실시간수질지수와 탁도 항목을 추가하여 프로그램을 적용 후 산정한 실시간수질지수를 비교분석하였다. 아래 그림과 같이 탁도가 낮은 주암호에서는 큰 영향이 없었으나, 탁도가 높은 수질(옥천천, 해평측정소)에서는 실시간수질지수에 다소 영향을 주는 것으로 나타났다. 그러나 등급상으로 크게 변동을 주지 않는 범위내에서 변동을 가지는 것으로 나타났다.

이는 RTWQI와 이를 UNEP 등급기준에 따른 수질지수로 재산정하여 비교한 후 수질지수의 등급간 분포율을 비교한 결과에서도 탁도에 의한 영향은 작은 것으로 나타났다. 단, RTWQI등급기준과 UNEP 등급기준으로 재산정한 경우 수질상태가 하향조정되는 것으로 나타났으며, 이는 앞에서 언급한 바와 같이 등급기준이 UNEP와 다르게 설정된 것으로 기인한 것으로 사료된다.

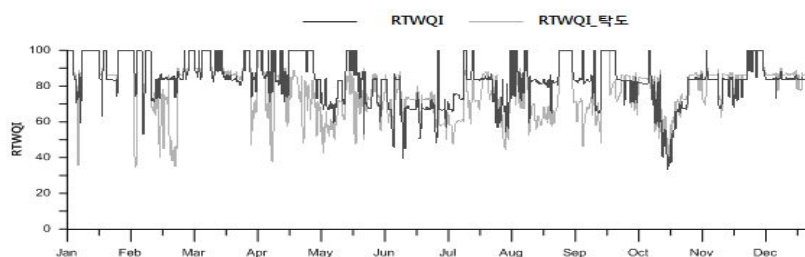
### 1) RTWQI & RTWQI(탁도추가) 비교 분석



[그림 42] 옥천천 RTWQI & RTWQI\_탁도추가 비교

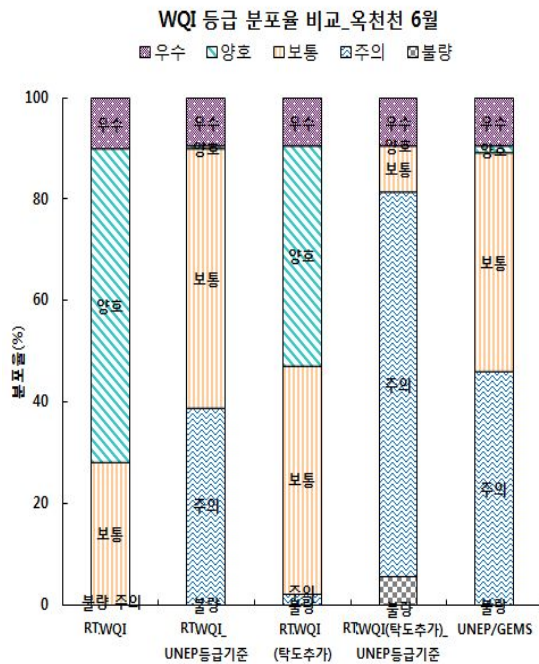


[그림 43] 주암호 RTWQI & RTWQI\_탁도추가 비교

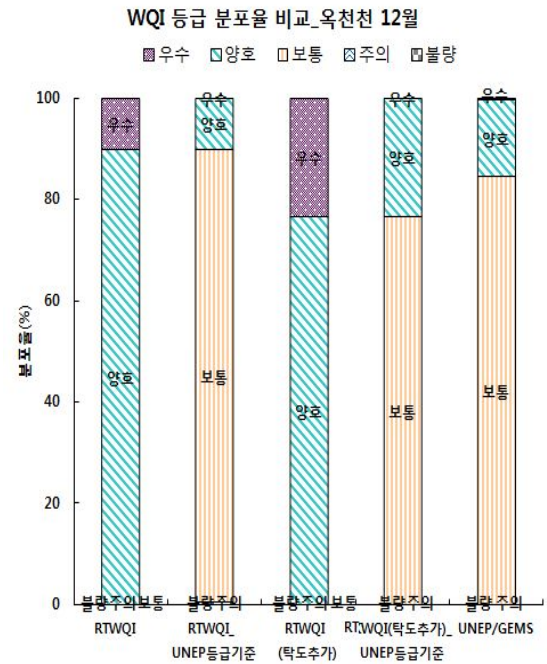


[그림 44] 해평 RTWQI & RTWQI\_탁도추가 비교

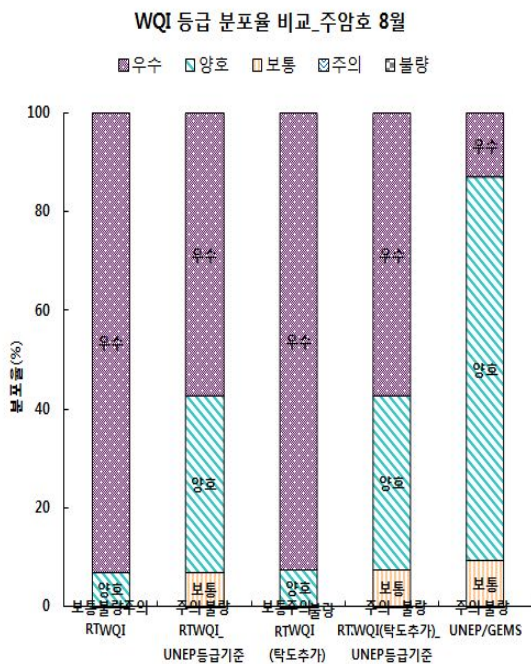
## 2) 분포율 비교 분석



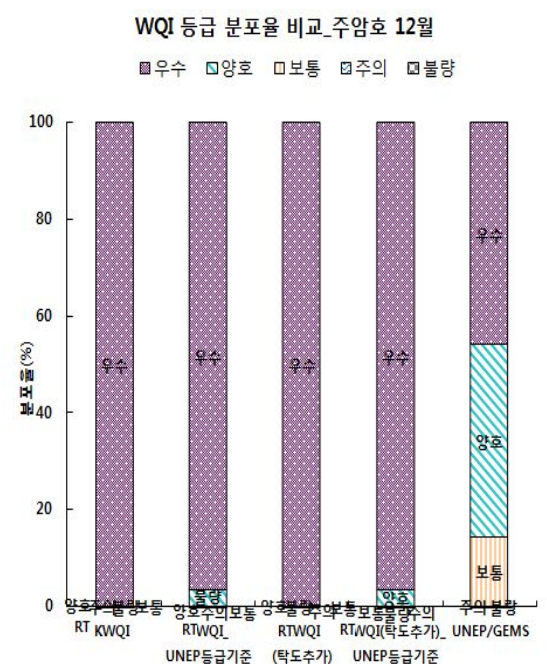
[그림 45] 옥천천측정소 6월 각 WQI 분포율



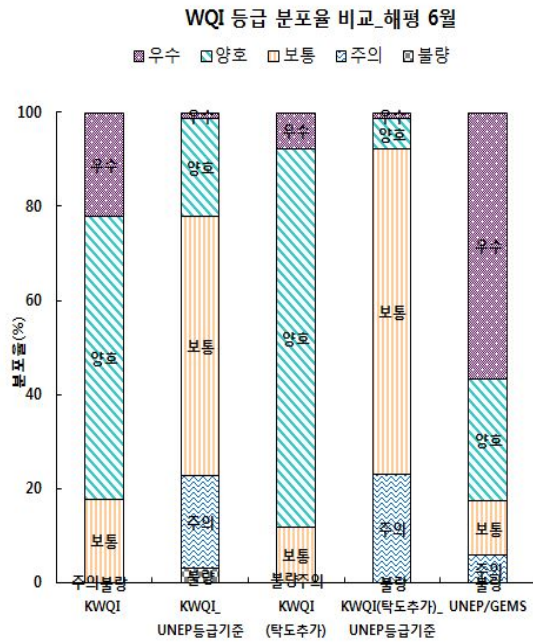
[그림 46] 옥천천측정소 12월 각 WQI 분포율



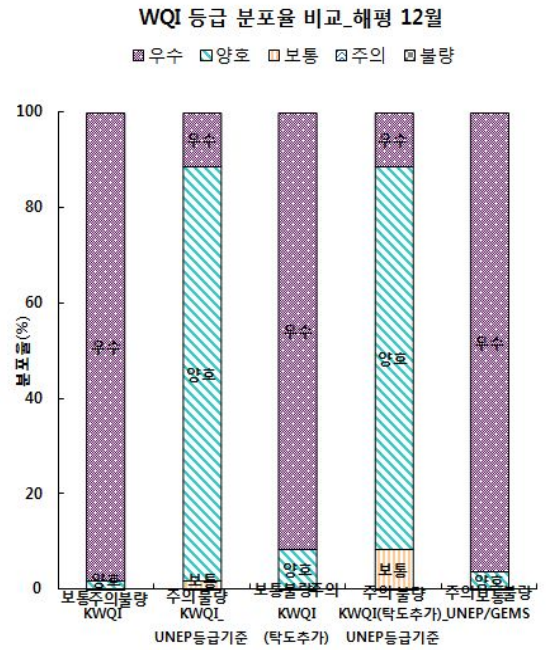
[그림 47] 주암호측정소 8월 각 WQI 분포율



[그림 48] 주암호측정소 12월 각 WQI 분포율



[그림 49] 해평측정소 6월 각 WQI 분포율



[그림 50] 해평측정소 12월 각 WQI 분포율

## 제 3 절. 수질지수와 생활환경기준과의 연계성에 대한 방법 개발

### 1. 하천 및 호소의 생활환경기준과 수질지수의 등급별 비교분석

생활환경기준과 수질지수의 등급별 비교분석은 옥천천, 주암호, 해평측정소에 대하여 분석하였다. 생활환경기준과 수질지수를 연계하여 비교하기 위해 생활환경기준의 '매우 좋음', '좋음'을 통합하여 수질지수의 '우수' 등급과 연계하였고, 생활환경기준의 '나쁨', '매우나쁨'을 통합하여 수질지수의 '불량' 등급과 연계하여 분석하였다.

『환경정책기본법시행령』 2013.01.01

[하천의 생활환경기준]

등급	상태 (캐릭터)	기 준								대장균군 (군수/100mL)	
		수소이온 농도(pH)	생물 화학적 산소 요구량 (BOD) (mg/L)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	*총유기 탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (mg/L)	용존 산소량 (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	대장균군 (군수/100mL)	
										총 대장균군	분열성 대장균군
매우 좋음	Ia	6.5~8.5	1 이하	2 이하	2 이하	25 이하	7.5 이상	0.02 이하	-	50 이하	10 이하
좋음	Ib	6.5~8.5	2 이하	4 이하	3 이하	25 이하	5.0 이상	0.04 이하	-	500 이하	100 이하
약간 좋음	II	6.5~8.5	3 이하	5 이하	4 이하	25 이하	5.0 이상	0.1 이하	-	1,000 이하	200 이하
보통	III	6.5~8.5	5 이하	7 이하	5 이하	25 이하	5.0 이상	0.2 이하	-	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV	6.0~8.5	8 이하	9 이하	6 이하	100 이하	2.0 이상	0.3 이하	-	-	-
나쁨	V	6.0~8.5	10 이하	11 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할것	2.0 이상	0.5 이하	-	-	-
매우 나쁨	VI	-	10 초과	11 초과	8 초과	-	2.0 미만	0.5 초과	-	-	-

[호소의 생활환경기준]

등급	상태 (캐릭터)	기 준								대장균군 (군수/100mL)	
		수소이온 농도 (pH)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	*총유기 탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	클로로필- a (Chl-a) (mg/L)	대장균군 (군수/100mL)	
										총 대장균군	분열성 대장균군
매우 좋음	Ia	6.5~8.5	2 이하	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5 이하	500이하	100이하
좋음	Ib	6.5~8.5	3 이하	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II	6.5~8.5	4 이하	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III	6.5~8.5	5 이하	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV	6.0~8.5	8 이하	6 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하	-	-
나쁨	V	6.0~8.5	10 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하	-	-
매우 나쁨	VI	-	10 초과	8 초과	-	2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과	-	-

[그림 5] 하천 및 호소 생활환경기준



[표 28] RTWQI & UNEP & 하천의 생활환경기준 등급 비교

WQI				생활환경기준	
평가내용	RTWQI 지수범위	UNEP 지수범위	지수 등급	등급	평가내용
오염물질이 거의 없는 청정수질의 상태로 항시 친수 활동이 적합함	80~100	95~100	우수	매우 좋음	용존산소가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 간단한 정수처리 후 생활용수 사용
				좋음	용존산소가 많은 편이며, 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계
비교적 양호한 수질을 유지하고 있어 친수활동에 적합함	60~79	80~94	양호	약간 좋음	약간의 오염물질이 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 일반적 정수처리 후 생활용수 또는 수영용수 사용
대체로 양호한 수질이나 때때로 오염물질이 유입되어 친수활동에 영향을 미칠 수 있음	40~59	65~79	보통	보통	용존산소를 소모하는 오염물질이 보통수준에 달하는 일반 생태계로 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수 사용
빈번한 오염물질의 유입으로 수질이 오염되어 있어 친수활동에 주의가 필요함	20~39	45~64	주의	약간 나쁨	상당량의 용존산소를 소모하는 오염물질이 있어 영향을 받는 생태계로 농업용수로 사용하거나, 고도의 정수처리 후 공업용수로 이용, 낚시 가능
수질오염도가 높은 상태로 친수 활동에 부적합함	0~19	0~44	불량	나쁨	과량의 용존산소를 소모하는 오염물질이 있어 물고기가 드물게 관찰되는 빈곤한 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불쾌감을 유발하지 않는 한계이며, 특수한 정수처리 후 공업용수 사용
				매우 나쁨	용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살 수 없음

위 표와 같이 RTWQI와 UNEP 지수등급이 다르게 분류되어 옥천천, 주암호, 해평측정소에 대하여 RTWQI 기준으로 산정한 지수를 RTWQI, UNEP 지수등급으로 분류했을 경우 각각 등급 분포율을 비교한 결과 대체로 UNEP 등급보다 하향조정된다. 이에 따라 현행 등간격 수질등급에 대한 등급 기준 설정에 대한 근거자료 확보가 필요한 것으로 사료된다. WQI 분포율 비교표는 다음과 같다.



## 가. 옥천천측정소

(단위 : %)

[표 29] 옥천천측정소 6월 각 WQI 분포율 비교

6월		pH	DO	TOC	TP	지수 등급	RTWQI	RTWQI (UNEP 기준)	RTWQI_ 탁도추가	RTWQI_ 탁도추가 (UNEP 기준)	UNEP
수질등급											
나쁨	V, VI	12.5	0	0	0	불량	0	0.4	0	5.7	0
약간 나쁨	IV	0	0	0	0	주의	0	38.5	2.2	75.7	46
보통	III	0	0	0.8	79.5	보통	28.2	51	45	9.1	43.2
약간 좋음	II	0	0	8.2	20.5	양호	61.8	0.6	43.3	0	1.3
좋음	I a/ I b	0.0/ 87.5	51.4/ 48.6	40.4/ 50.6	0.0/ 0.0	우수	10	9.5	9.5	9.5	9.5

(단위 : %)

[표 30] 옥천천측정소 12월 각 WQI 분포율 비교

12월		pH	DO	TOC	TP	지수 등급	RTWQI	RTWQI (UNEP 기준)	RTWQI_ 탁도추가	RTWQI_ 탁도추가 (UNEP 기준)	UNEP
수질등급											
나쁨	V, VI	0	0	0	0	불량	0	0	0	0	0
약간 나쁨	IV	0	0	0	0	주의	0	0.3	0	0	0
보통	III	0	0	0	0	보통	0	89.5	0	76.5	84.4
약간 좋음	II	0	0	0	3.6	양호	89.8	10.2	76.5	23.5	15.2
좋음	I a/ I b	100. 0/0.0	100. 0/0.0	6.1/ 93.9	41.2/ 55.2	우수	10.2	0	23.5	0	0.4

## 나. 주암호측정소

(단위 : %)

[표 31] 주암호측정소 8월 각 WQI 분포율 비교

8월		pH	DO	TOC	TP	지수 등급	RTWQI	RTWQI (UNEP 기준)	RTWQI_ 락도추가	RTWQI_ 락도추가 (UNEP 기준)	UNEP
수질등급											
나쁨	V, VI	86.7	0	0	0	불량	0	0	0	0	0
약간 나쁨	IV	0	6.8	0	0	주의	0	0	0	0	0
보통	III	0	0	0	0	보통	0	7.1	0	7.7	9.4
약간 좋음	II	0	0	0	0	양호	7.1	35.8	7.7	35.2	77.7
좋음	I a/ I b	0.0 /13.3	6.3/ 86.9	1.6/ 98.4	61.3/ 38.7	우수	92.9	57.1	92.3	57.1	12.9

(단위 : %)

[표 32] 주암호측정소 12월 각 WQI 분포율 비교

12월		pH	DO	TOC	TP	지수 등급	RTWQI	RTWQI (UNEP 기준)	RTWQI_ 탁도추가	RTWQI_ 탁도추가 (UNEP 기준)	UNEP
수질등급											
나쁨	V, VI	1	0	0	0	불량	0	0	0	0	0
약간 나쁨	IV	0	0	0	0	주의	0	0	0	0	0
보통	III	0	0	0	0	보통	0	0	0	0	14.2
약간 좋음	II	0	0	0	22.8	양호	0	3.4	0	3.4	39.7
좋음	I a/ I b	0.0/ 99.0	0.0/ 100	0.0/ 100	77.2/ 0.0	우수	100	96.6	100	96.6	46.1

## 다. 해평측정소

(단위 : %)

[표 33] 해평측정소 6월 각 WQI 분포율 비교

6월		pH	DO	TOC	지수 등급	RTWQI	RTWQI (UNEP 기준)	RTWQI_ 탁도추가	RTWQI_ 탁도추가 (UNEP 기준)	UNEP
수질등급										
나쁨	V, VI	17.2	0	0.3	불량	0	2.9	0	0	0
약간 나쁨	IV	0	6.5	0.3	주의	0.3	19.8	0	23	5.7
보통	III	0	0	32.7	보통	17.3	55.1	11.8	69.3	11.6
약간 좋음	II	0	0	40.5	양호	60.2	20.9	80.5	6.4	26.1
좋음	I a/ I b	82.8 /0.0	6.7 /86.8	26.2 /0.0	우수	22.2	1.3	7.7	1.3	56.6

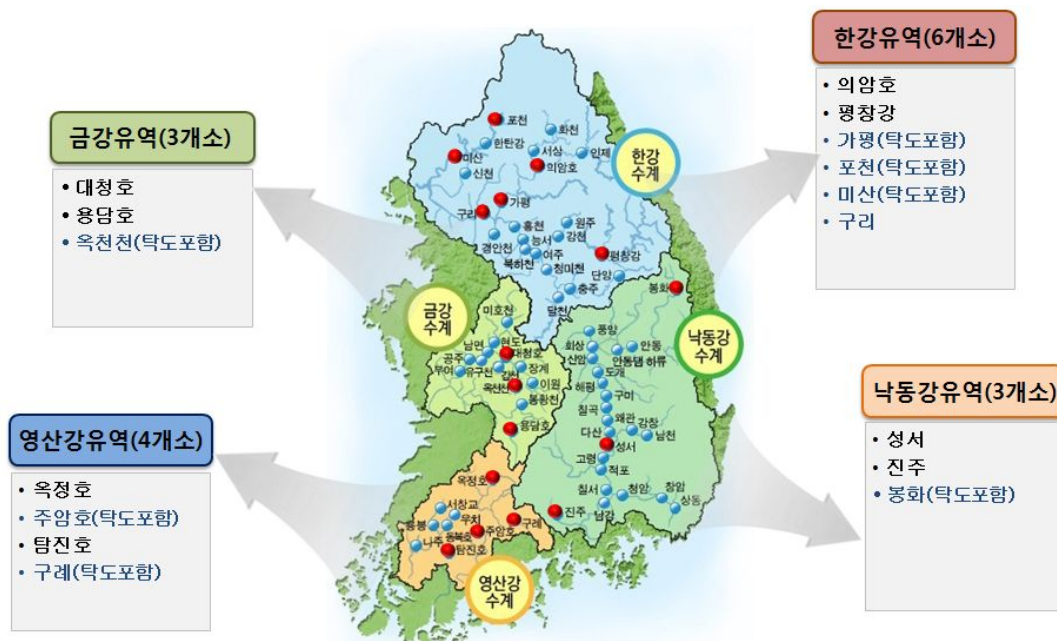
(단위 : %)

[표 34] 해평측정소 12월 각 WQI 분포율 비교

12월		pH	DO	TOC	지수 등급	RTWQI	RTWQI (UNEP 기준)	RTWQI_ 탁도추가	RTWQI_ 탁도추가 (UNEP 기준)	UNEP
수질등급										
나쁨	V, VI	0	0	0	불량	0	0	0	0	0
약간 나쁨	IV	0	0	0	주의	0	0	0	0	0
보통	III	0	0	0	보통	0	1.9	0	8.3	0
약간 좋음	II	0	0	0.7	양호	1.9	86.7	8.3	80.3	3.6
좋음	I a/ I b	100/ 0.0	100/ 0.0	63.9/ 35.4	우수	98.1	11.4	91.7	11.4	96.4

## 2. 상기 비교분석을 통한 등급간 수질상태 연계성 분석

수질항목 중 TOC 항목을 대표로 선정하여 TOC의 생활환경기준과 RTWQI간의 연계성을 분석하였다. 분석지점은 총 16개소로 아래 지도와 같다.



[그림 52] 등급간 수질상태 연계성 분석 지점

[표 35] RTWQI & 하천·호소의 TOC 생활환경기준 등급비교

생활환경기준			RTWQI		UNEP	
등급		TOC(mg/L)	등급	지수범위	등급	지수범위
I a	매우 좋음	2이하	우수	80~100	우수	95~100
I b	좋음	3이하				
II	약간 좋음	4이하	양호	60~79	양호	94~80
III	보통	5이하	보통	40~59	보통	65~79
IV	약간 나쁨	6이하	불량	20~39	주의	45~64
V	나쁨	8이하				
VI	매우 나쁨	8초과				
			불량	0~19	불량	0~44

[표 36] 측정소별 설치현황

NO	수계	측정소명	지점
1	금강	대청호	대청호 회남대교 지점
2	금강	용담호	용담호 용담대교지점
3	금강	옥천천	옥천하수종말처리장 하류 2km
4	영산강	옥정호	옥정호 운암대교지점
5	영산강	주암호	주암호 신평교 지점
6	영산강	탐진호	탐진댐 취수지 상류 3km
7	영산강	구례	구례군 하수처리장 하류 5km
8	한강	의암호	의암댐상류 36km
9	한강	평창강	평창강하류 주천강 합류 전 2km
10	한강	가평	팔당댐 상류 약 30km
11	한강	포천	포천천과 영평천 합류지점
12	한강	구리	팔당댐 하류 12km
13	한강	미산	삼화교제방인근, 한탄강 합류 후 약4km, 연천하수처리장상류 75km지점
14	낙동강	성서	북개천, 대명천, 진천천 합류지점
15	낙동강	진주	진주하수처리장 73km 하류
16	낙동강	봉화	분천교 인근, 영풍제련소 13km 하류

TOC 생활환경기준과 RTWQI 기준의 연계성을 분석한 결과 일반적으로 수질이 대체로 양호하거나 TOC가 수질변화에 주요요인인 측정지점(대청호, 용담호, 주암호, 옥정호, 탐진호, 의암호, 구례, 진주, 가평측정소)에서는 RTWQI와 TOC 생활환경 기준의 연계가 가능한 것으로 보인다.

그러나 하천이나 인구밀집지역과 같이 상대적으로 일부 수질이 불량인 측정지점(옥천천, 평창강, 성서, 봉화, 포천, 구리, 미산)에서는 TOC 이외에도 전기전도도가 대체로 기준치를 초과하고, 봄철에는 특히 총질소가 기준치보다 초과하는 등의 원인으로 TOC 생활환경기준과 RTWQI와의 상관성을 볼 수 없어 상호 연계가 불가능하므로, 이를 위해서는 지점특성 및 장기간의 자료분석을 통한 TOC 및 일부 항목의 기준값 재조정이 필요하다.

또한, TOC 측정값이 없음에도 RTWQI가 생성되거나, TOC 측정값이 존재하는데 RTWQI

가 생성되지 않을 경우에는 비교자체가 불가능하므로 TOC를 기준으로 RTWQI를 연계하기 위해서 TOC 측정값의 유무에 따라 RTWQI를 산정할지 여부에 대한 고려가 수반되어야 한다.

각 측정소별로 TOC 생활환경기준과 RTWQI 등급과의 연계성을 분석한 결과는 다음 그림과 표를 참고한다.

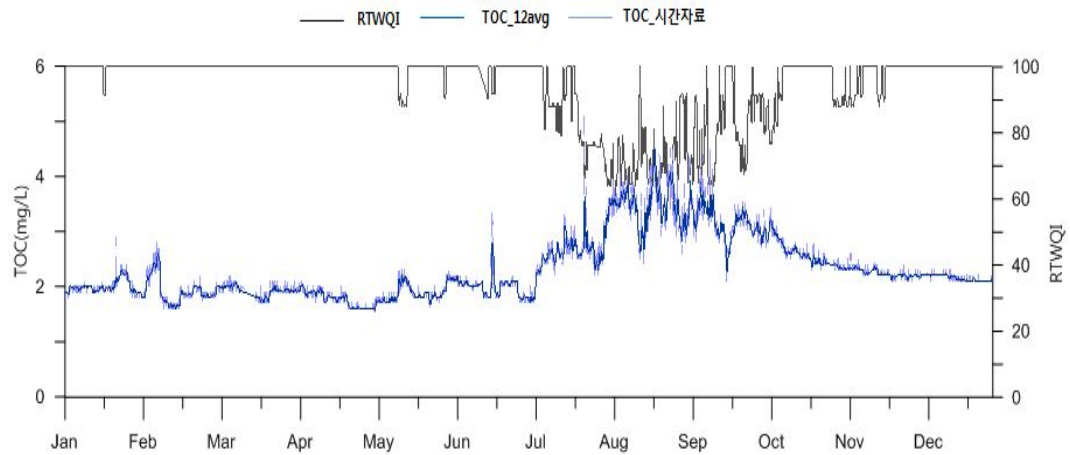
[표 37] TOC 생활환경기준 VS RTWQI 총괄표

NO	수계	측정소명	RTWQI	RTWQI _UNEP등급	RTWQI (탁도추가)	RTWQI (탁도추가)_UN EP등급
1	금강	대청호	89.5	70.3	-	-
2	금강	용담호	95.9	75	-	-
3	금강	옥천천	19.5	0.4	17.5	0.3
4	영산강	옥정호	76.5	65.1	-	-
5	영산강	주암호	98.9	90.3	98.9	90.3
6	영산강	탐진호	97.4	81.8	-	-
7	영산강	구례	93.6	86.5	93.2	64.5
8	한강	의암호	93.2	74	-	-
9	한강	평창강	66.6	23.2	-	-
10	한강	가평	96.3	88.8	95.4	75.6
11	한강	포천	15.4	30.4	15.3	28
12	한강	구리	91.8	56.4	-	-
13	한강	미산	46.3	13.4	49.4	14.1
14	낙동강	성서	17.8	43.9	-	-
15	낙동강	진주	74	49.8	-	-
16	낙동강	봉화	61.5	8.2	65.6	4.3

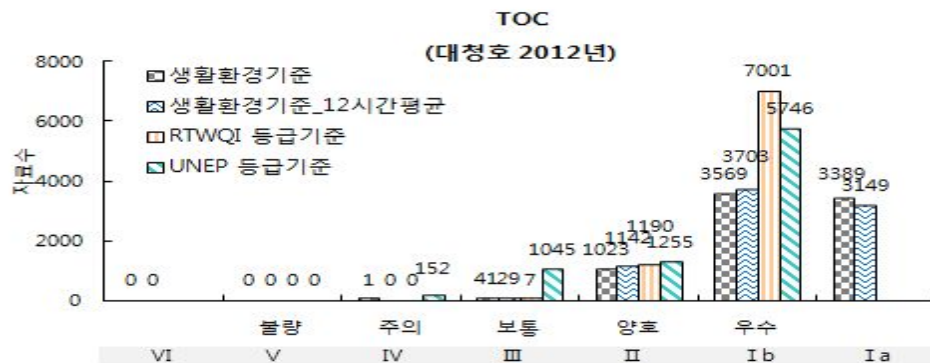


## 가. 금강유역

### 1) 대청호



[그림 53] 대청호 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

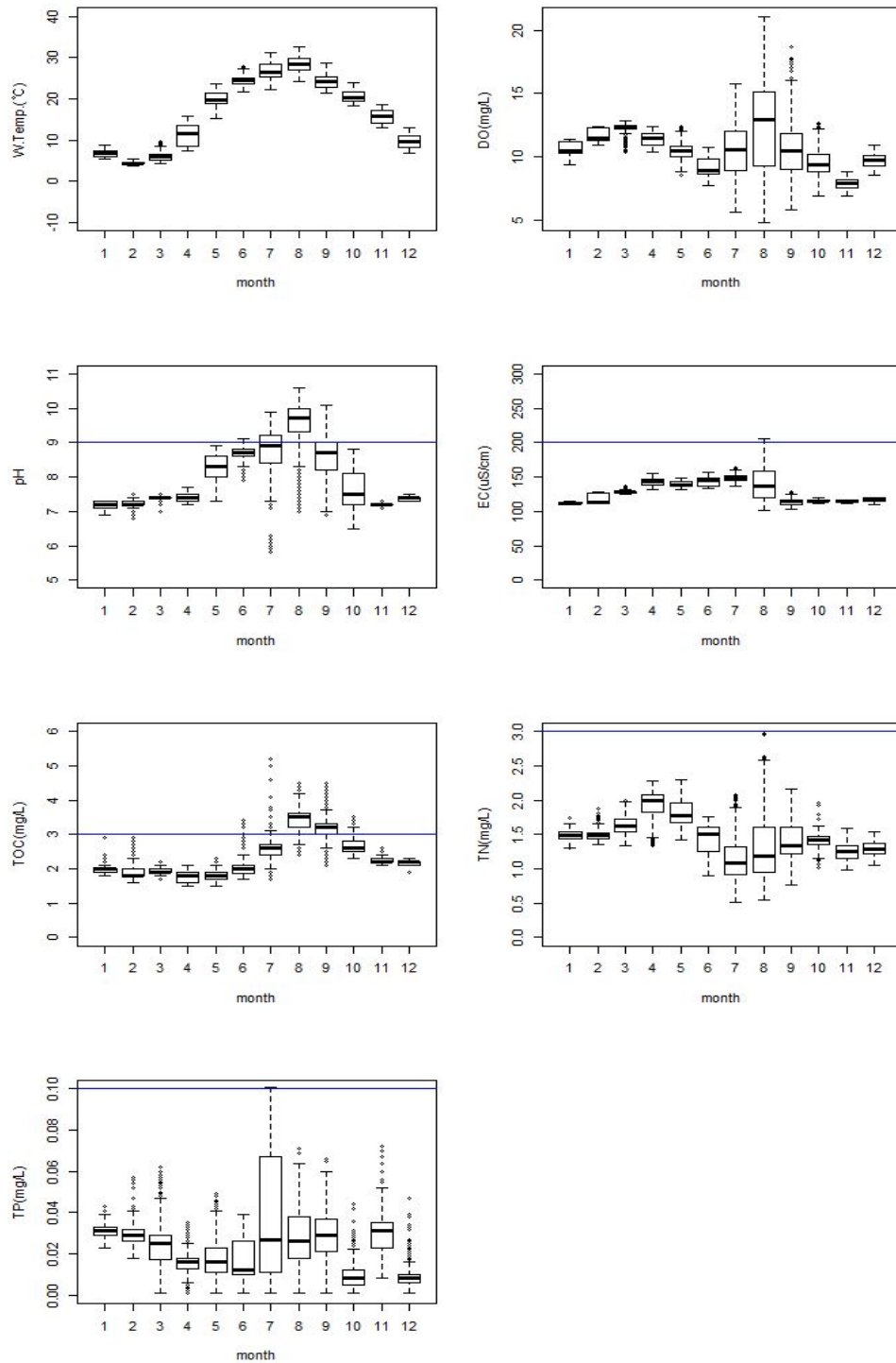


[그림 54] 대청호 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 38] 대청호 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

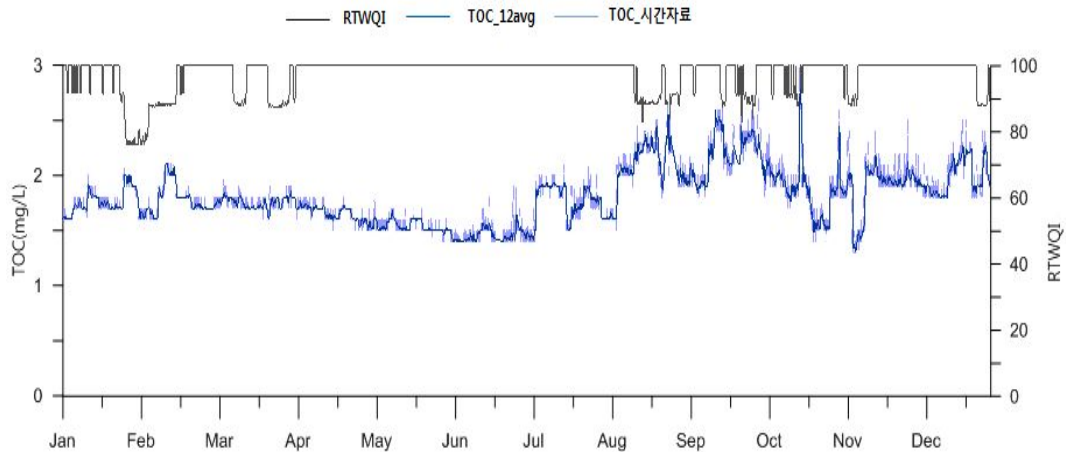
구분	RTWQI	RTWQI_UNEP등급
총자료수	8198	8198
일치자료수	7335	5764
일치율 (%)	89.5	70.3

대청호측정소

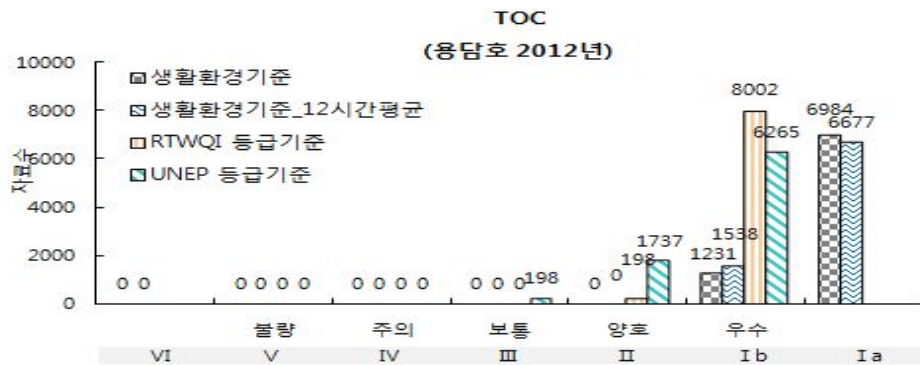


[그림 55] 대청호측정소 연간 Boxplot

## 2) 용담호



[그림 56] 용담호 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

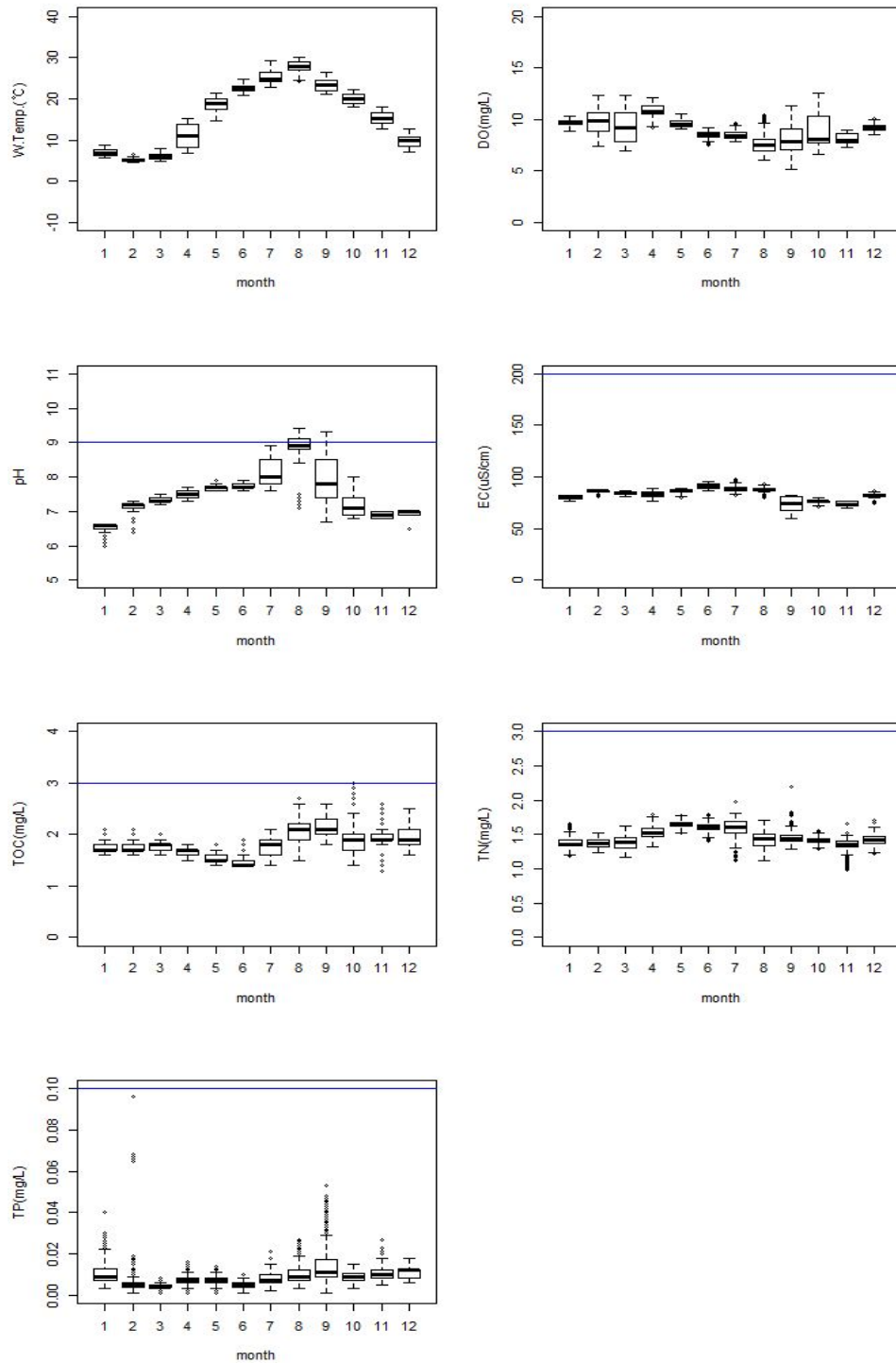


[그림 57] 용담호 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 39] 용담호 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

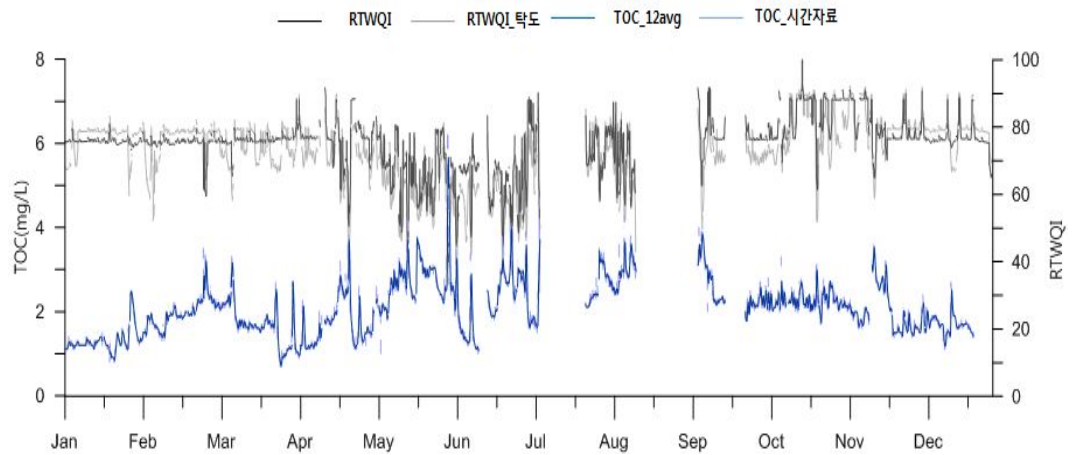
구분	RTWQI	RTWQI_UNEP등급
총자료수	8200	8200
일치자료수	7866	6148
일치율 (%)	95.9	75

용담호측정소

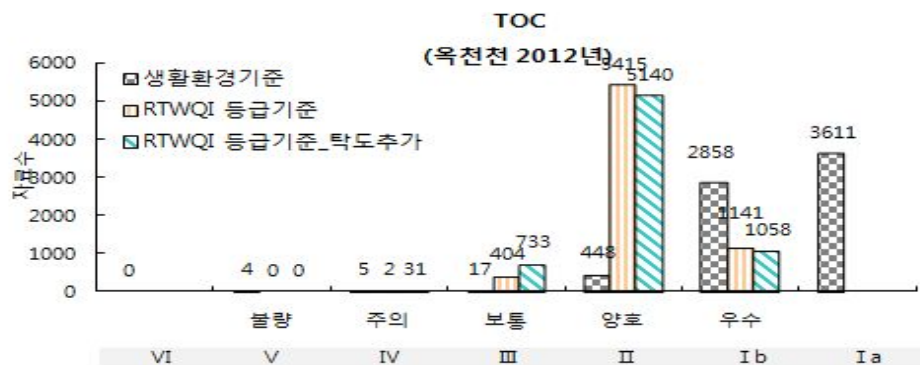


[그림 58] 용담호측정소 연간 Boxplot

### 3) 옥천천



[그림 59] 옥천천 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

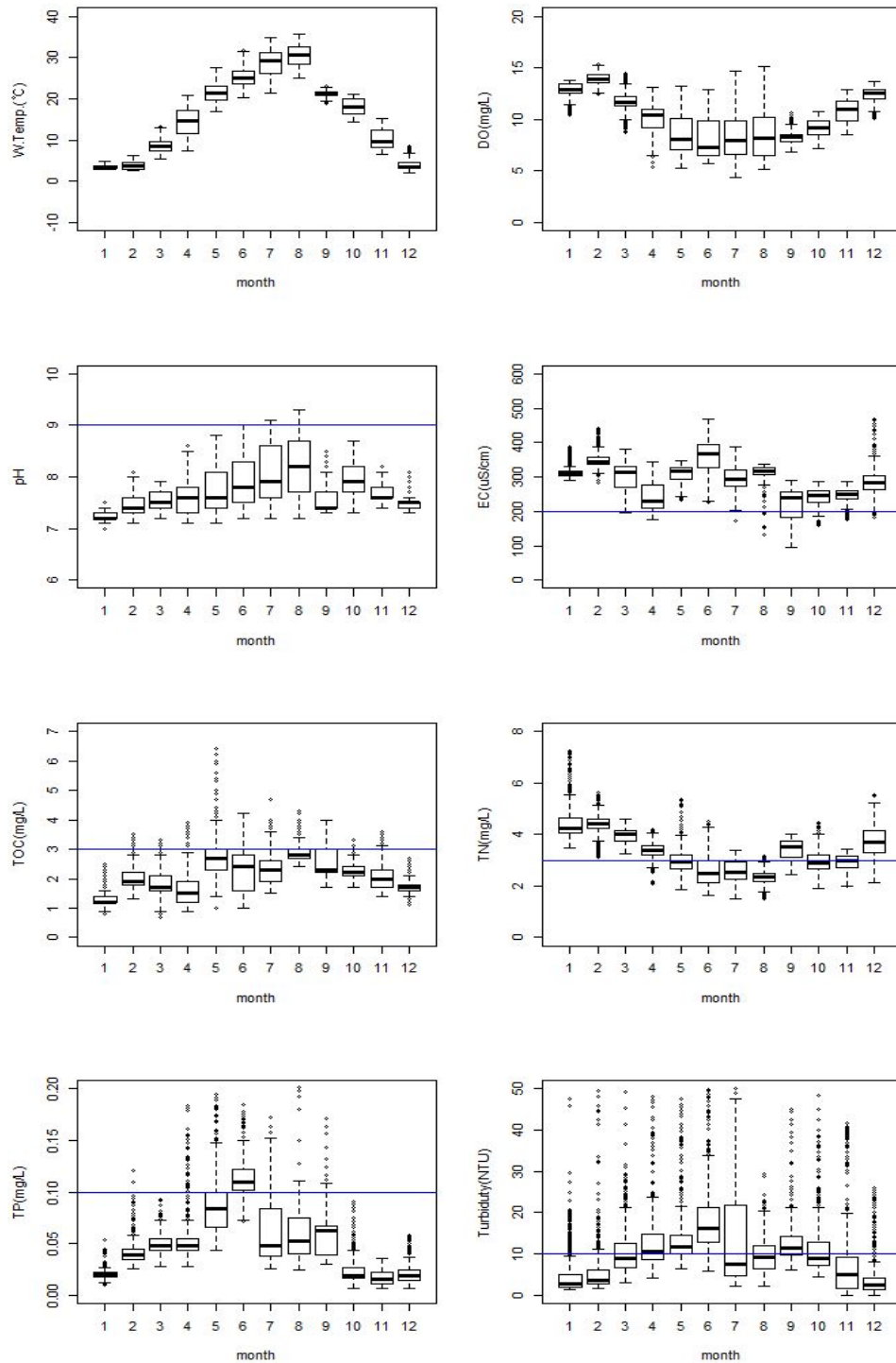


[그림 60] 옥천천 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 40] 옥천천 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

구분	RTWQI	RTWQI _UNEP등급	RTWQI(탁도추가)	RTWQI(탁도추가) _UNEP등급
총자료수	6962	6962	6962	6962
일치자료수	1356	29	1221	20
일치율 (%)	19.5	0.4	17.5	0.3

옥천천측정소

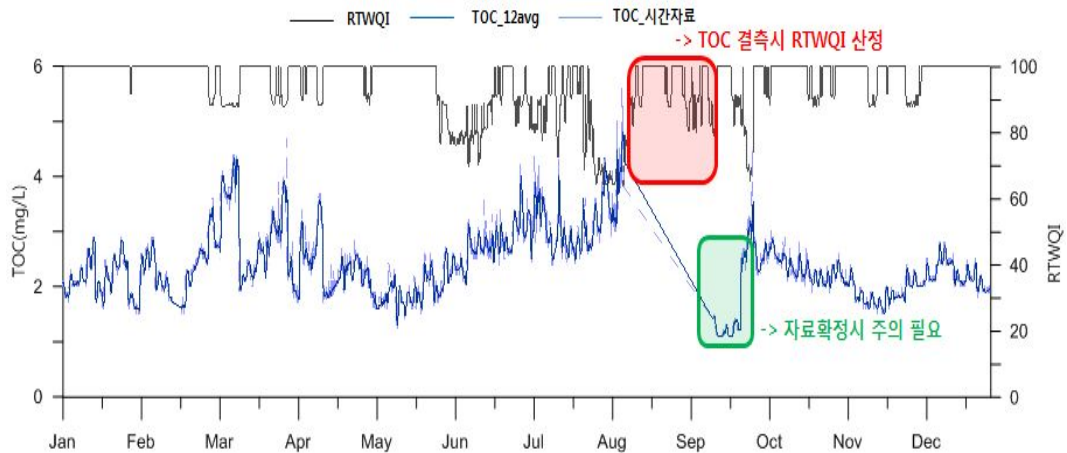


[그림 61] 옥천천측정소 연간 Boxplot

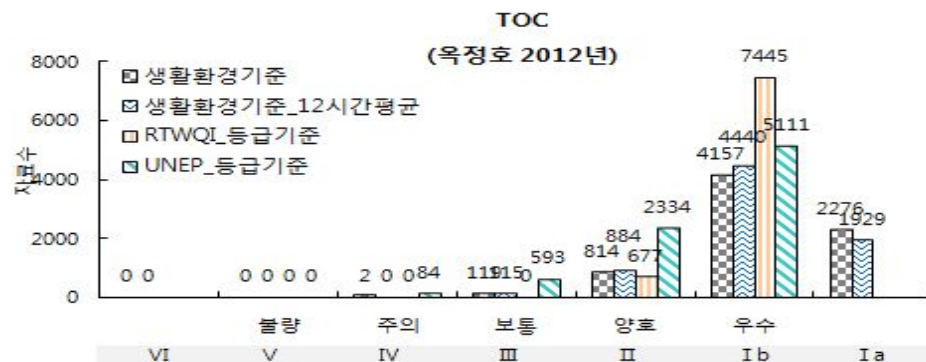


## 나. 영산강유역

### 1) 옥정호



[그림 62] 옥정호 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

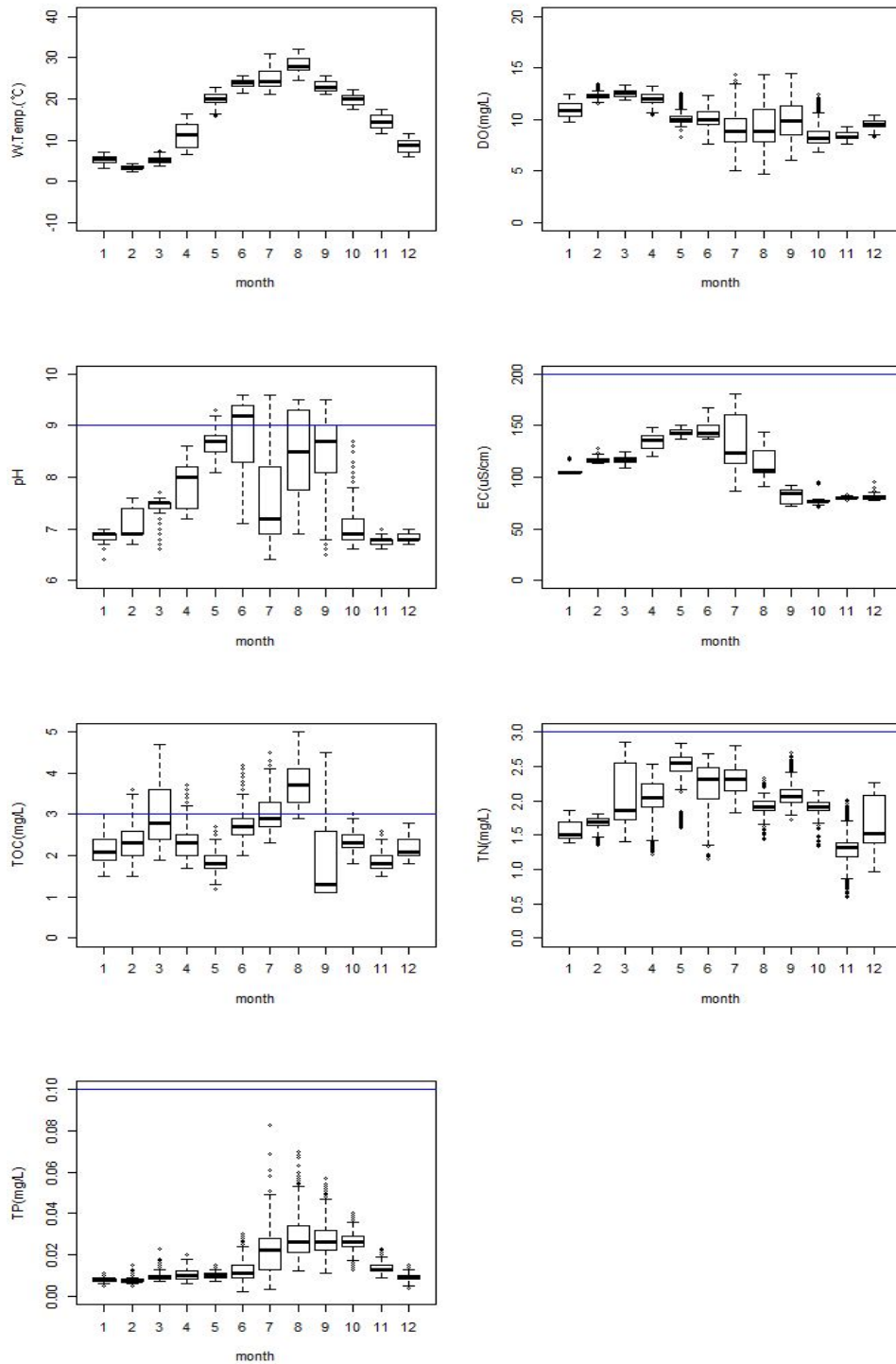


[그림 63] 옥정호 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 41] 옥정호 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

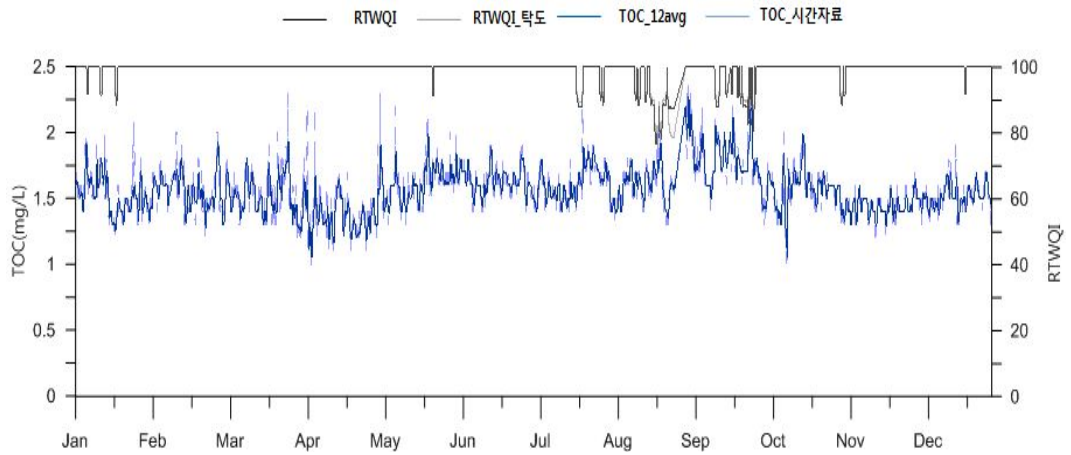
구분	RTWQI	RTWQI_UNEP등급
총자료수	8122	8122
일치자료수	6214	5287
일치율 (%)	76.5	65.1

옥정호측정소

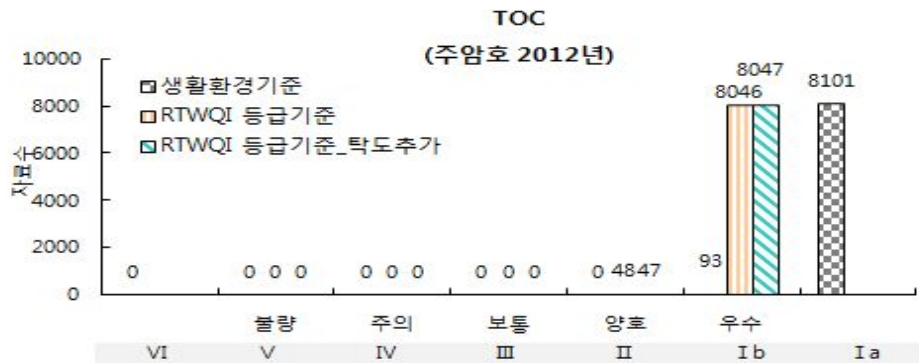


[그림 64] 옥정호측정소 연간 Boxplot

## 2) 주암호



[그림 65] 주암호 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

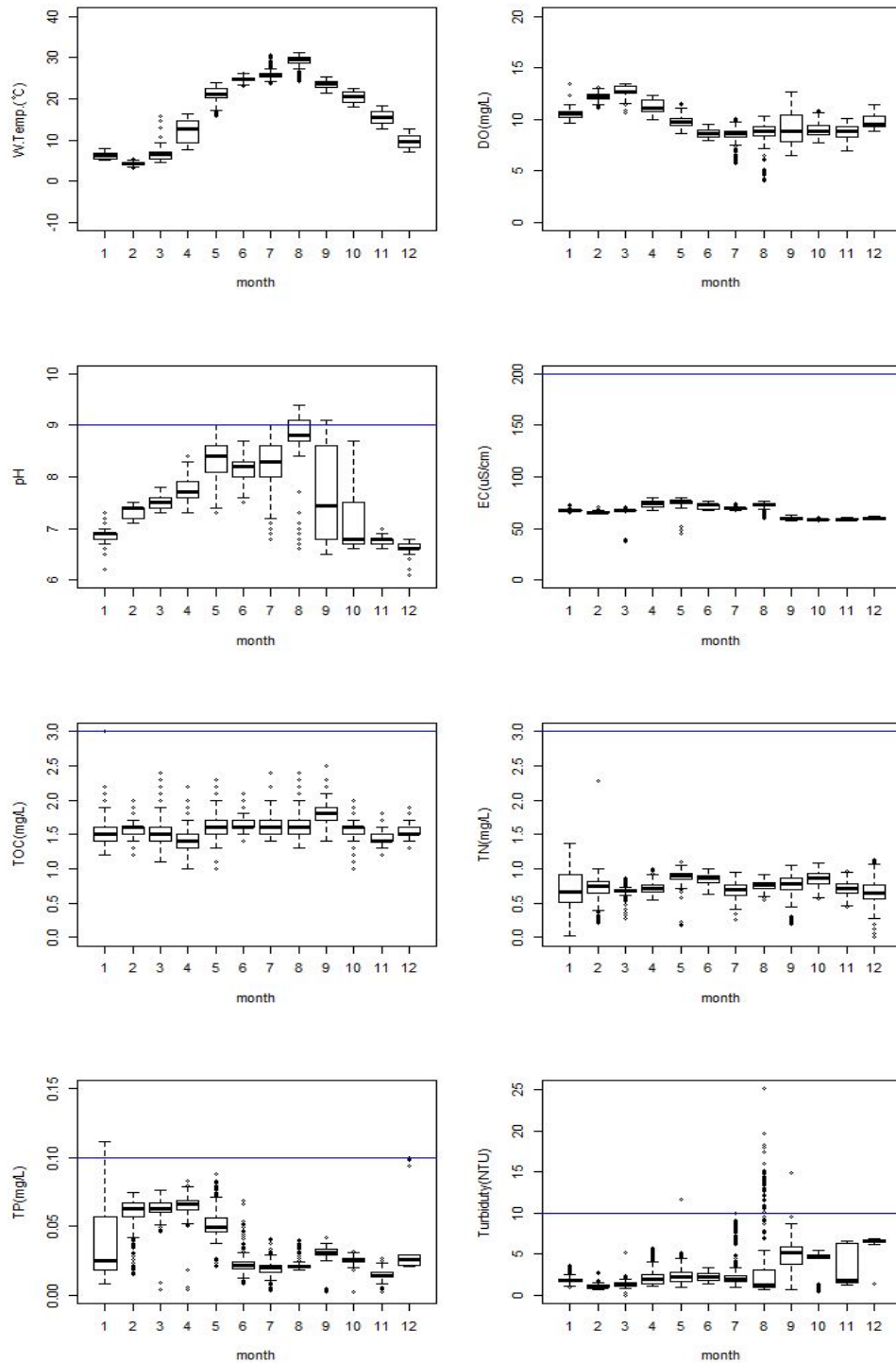


[그림 66] 주암호 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 42] 주암호 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

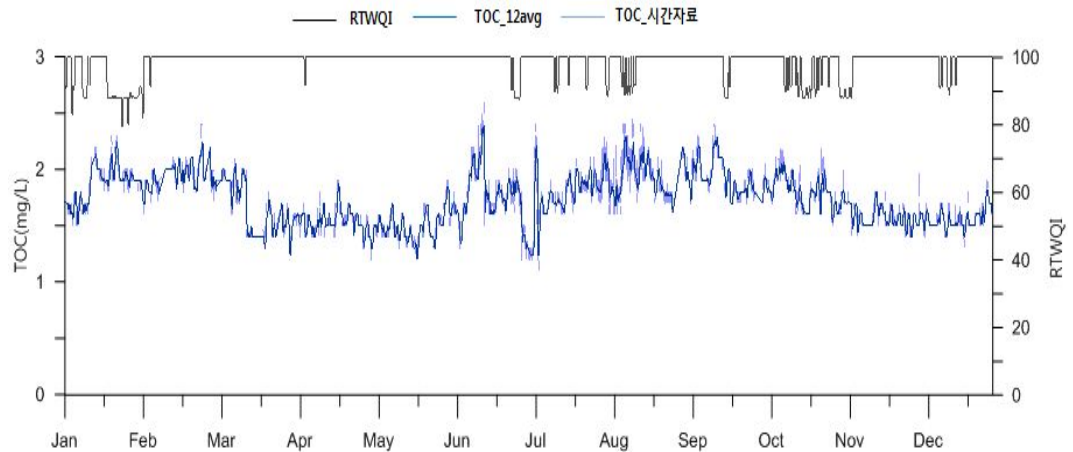
구분	RTWQI	RTWQI _UNEP등급	RTWQI(타도추가)	RTWQI(타도추가) _UNEP등급
총자료수	8094	8094	8094	8094
일치자료수	8004	7310	8005	7310
일치율 (%)	98.9	90.3	98.9	90.3

주암호측정소

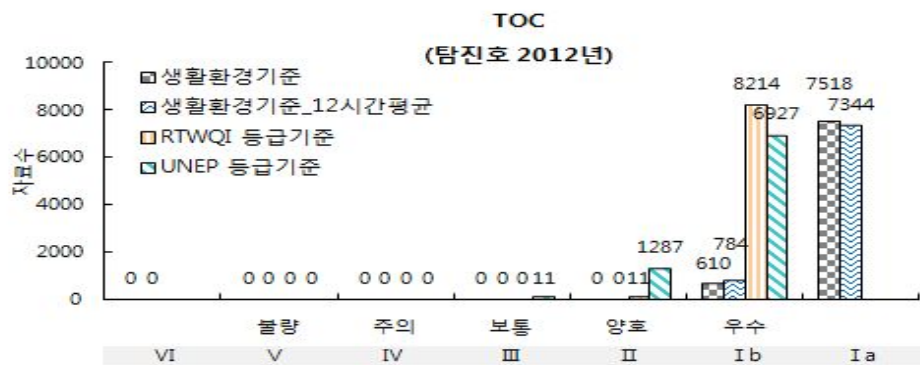


[그림 67] 주암호측정소 연간 Boxplot

### 3) 탐진호



[그림 68] 탐진호 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

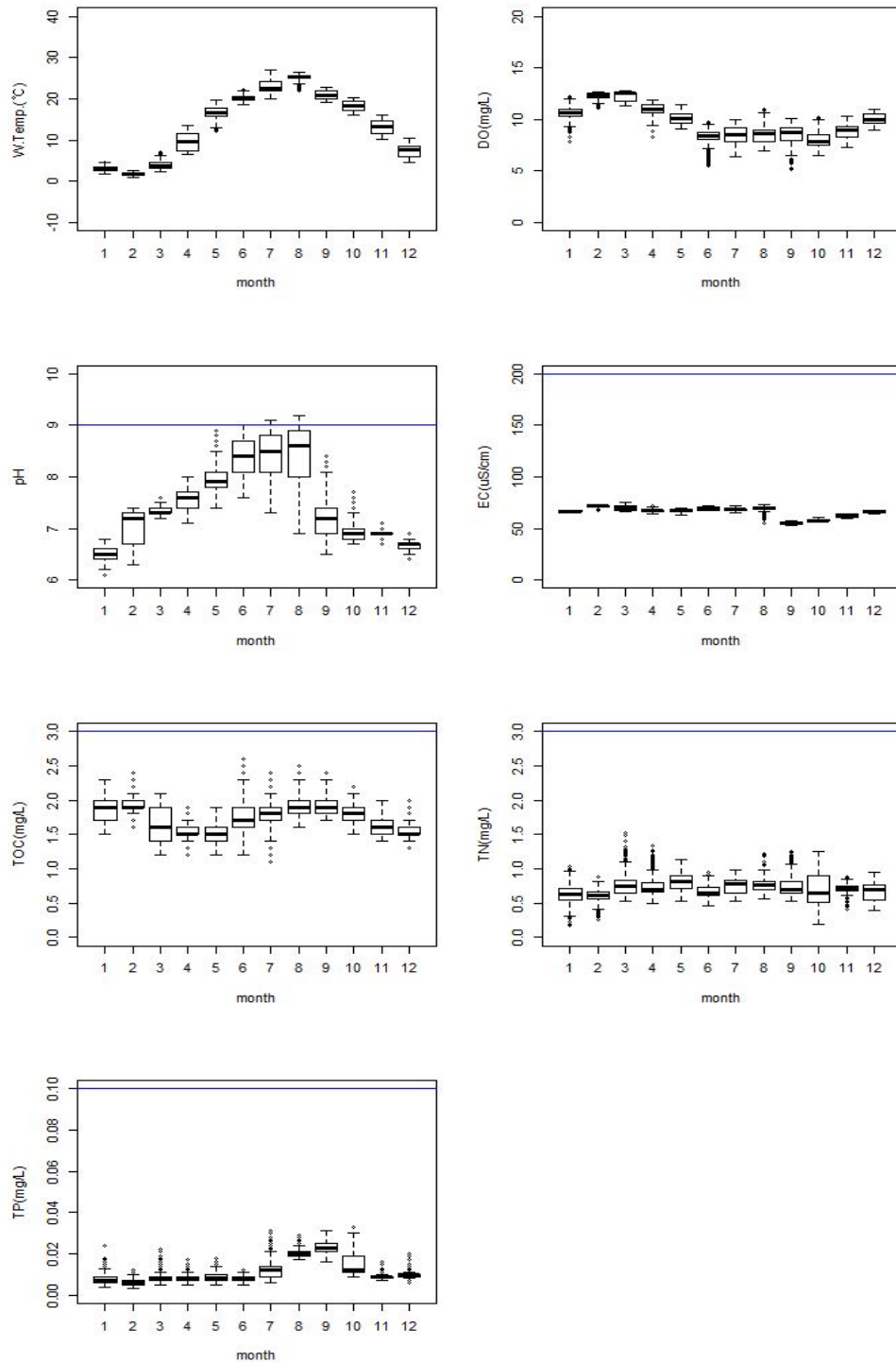


[그림 69] 탐진호 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 43] 탐진호 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

구분	RTWQI	RTWQI_UNEP등급
총자료수	8225	8225
일치자료수	8015	6732
일치율 (%)	97.4	81.8

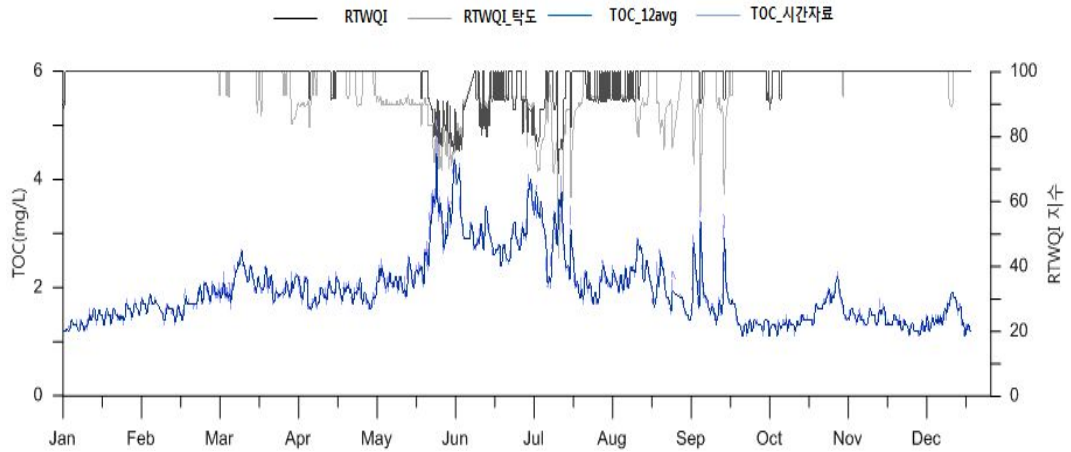
탐진호측정소



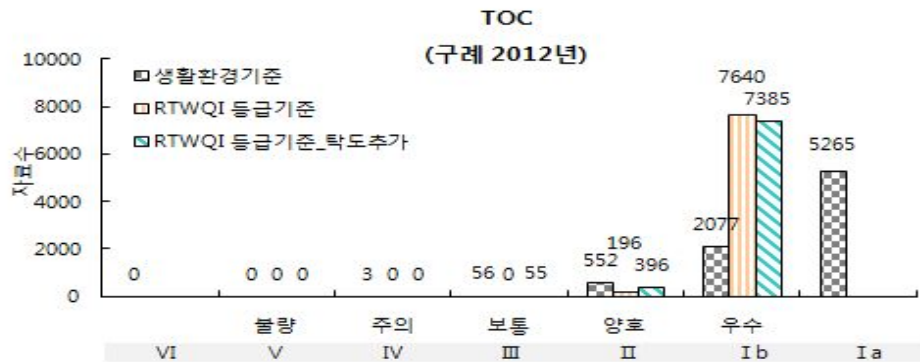
[그림 70] 탐진호측정소 연간 Boxplot



#### 4) 구례



[그림 71] 구례 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

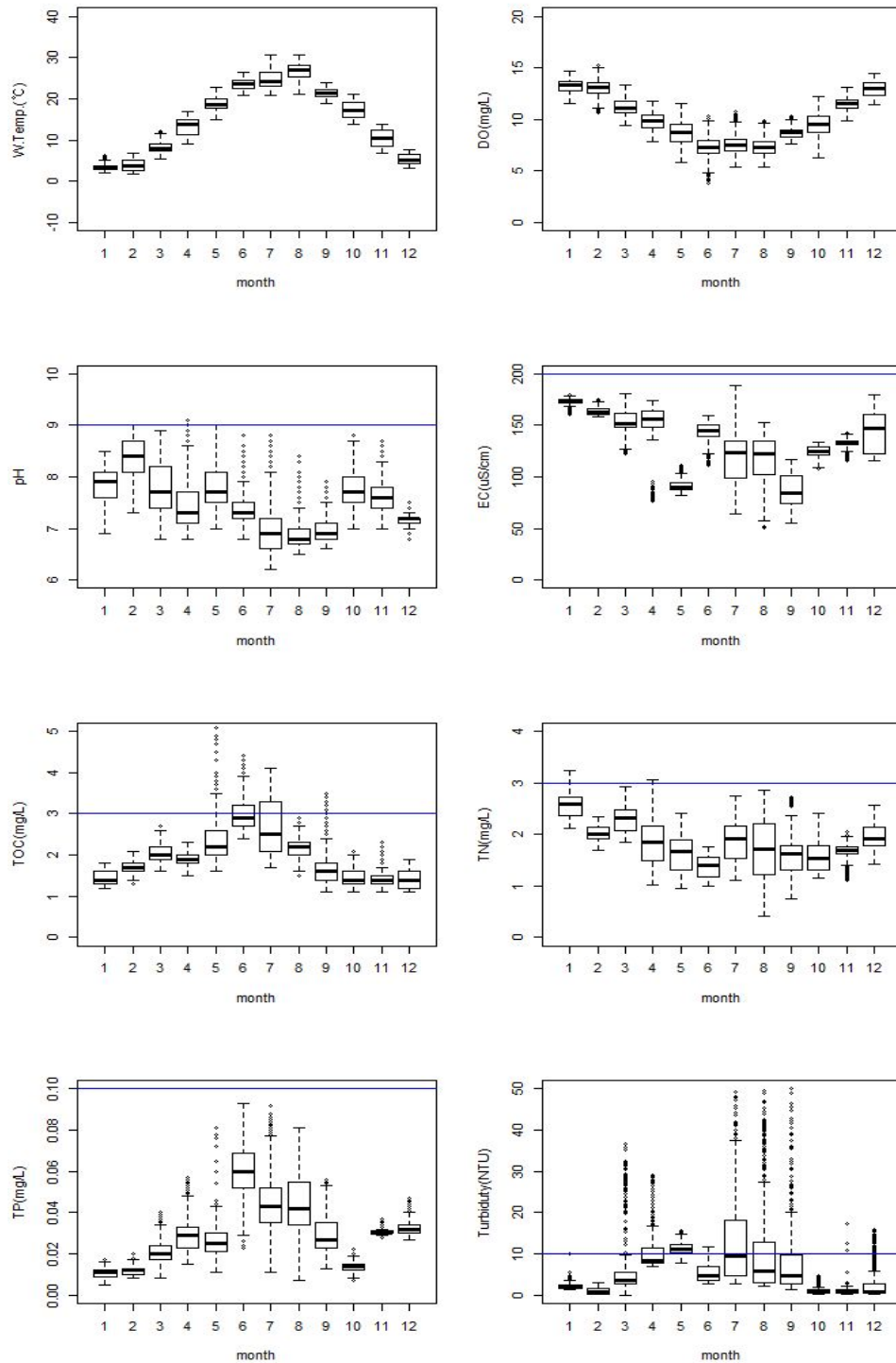


[그림 72] 구례 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 44] 구례 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

구분	RTWQI	RTWQI _UNEP등급	RTWQI(탁도추가)	RTWQI(탁도추가) _UNEP등급
총자료수	7836	7836	7836	7836
일치자료수	7338	6779	7304	5056
일치율 (%)	93.6	86.5	93.2	64.5

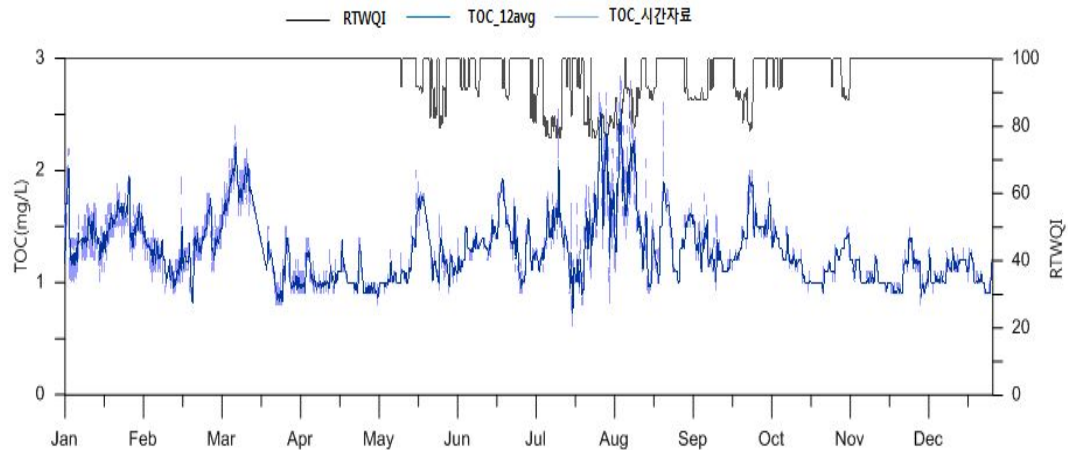
구례측정소



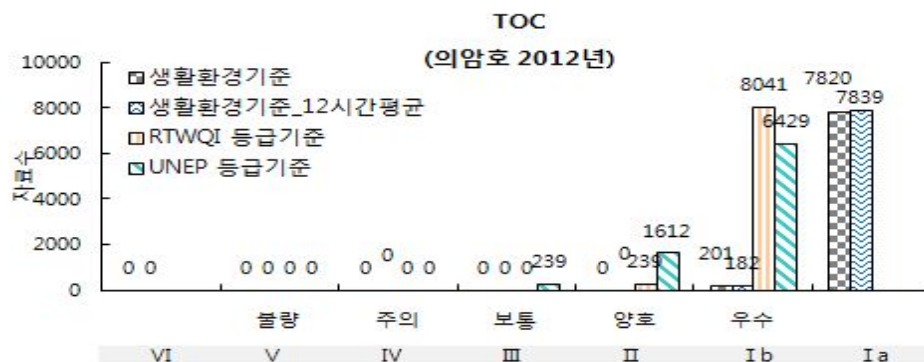
[그림 73] 구례측정소 연간 Boxplot

## 다. 한강유역

### 1) 의암호



[그림 74] 의암호 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

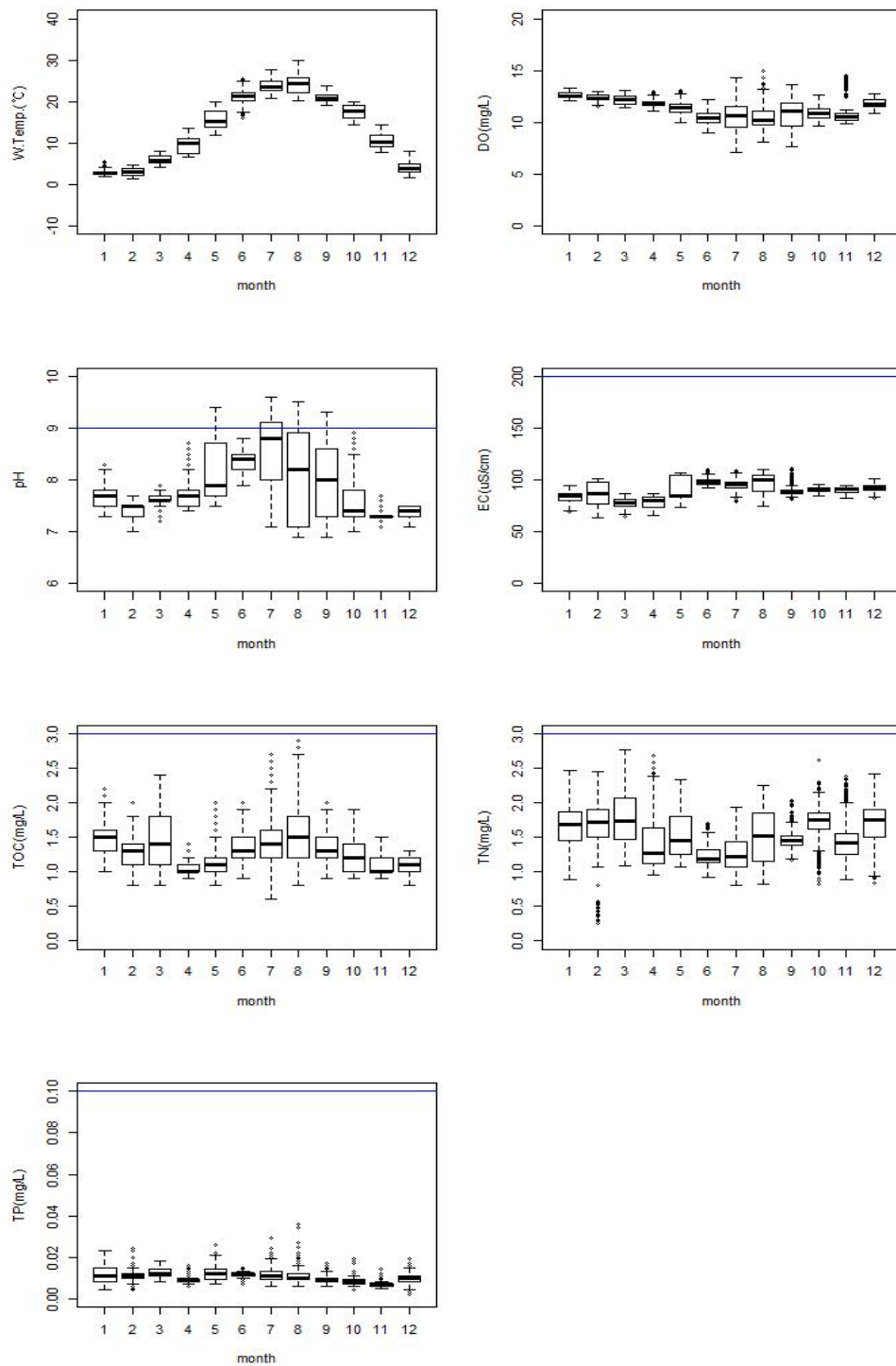


[그림 75] 의암호 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 45] 의암호 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

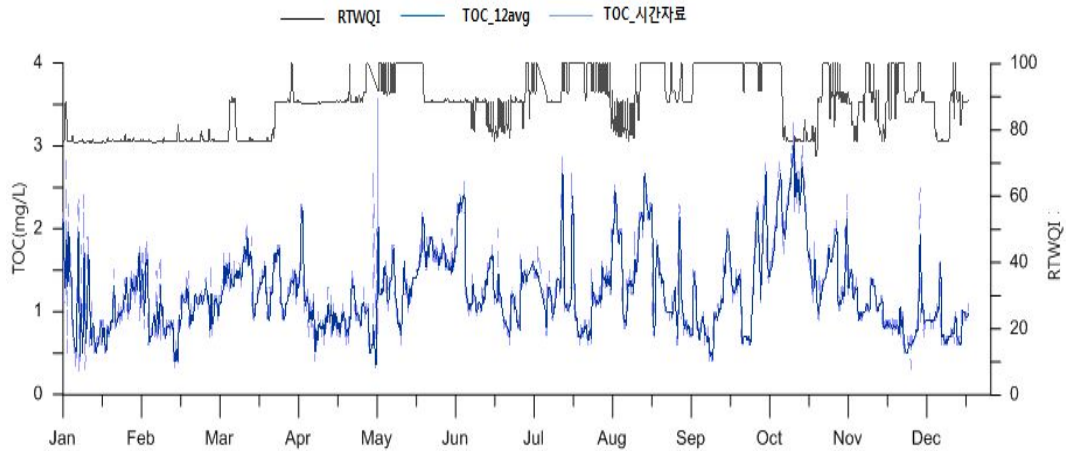
구분	RTWQI	RTWQI_UNEP등급
총자료수	8280	8280
일치자료수	7716	6129
일치율 (%)	93.2	74

의암호측정소

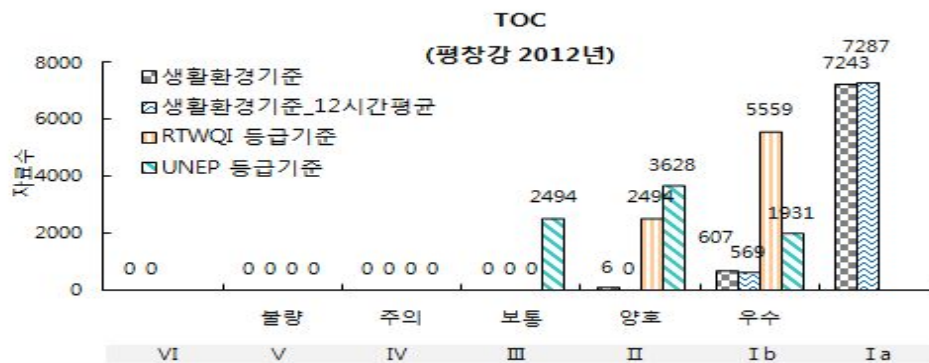


[그림 76] 의암호측정소 연간 Boxplot

## 2) 평창강



[그림 77] 평창강 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

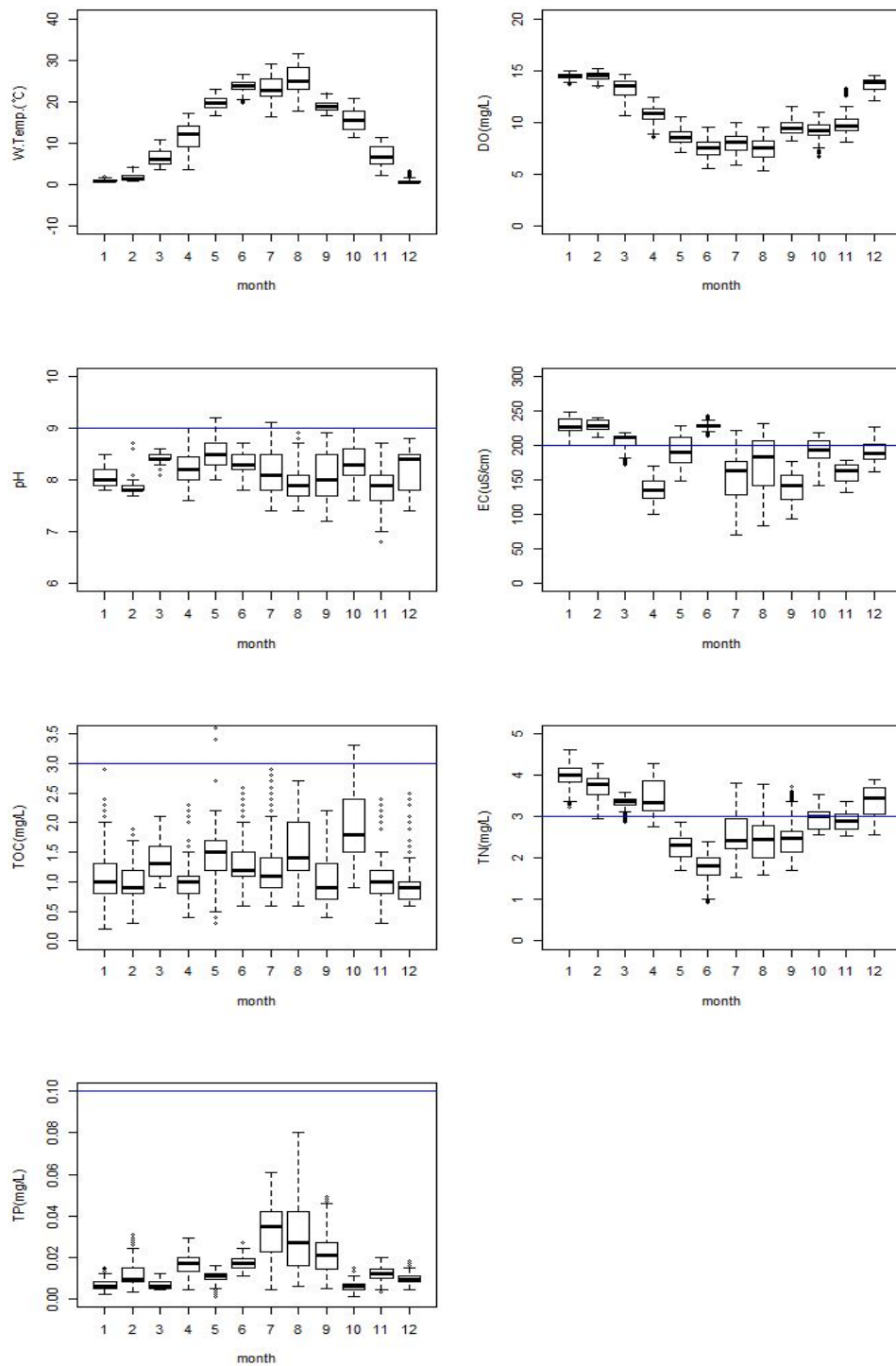


[그림 78] 평창강 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 46] 평창강 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

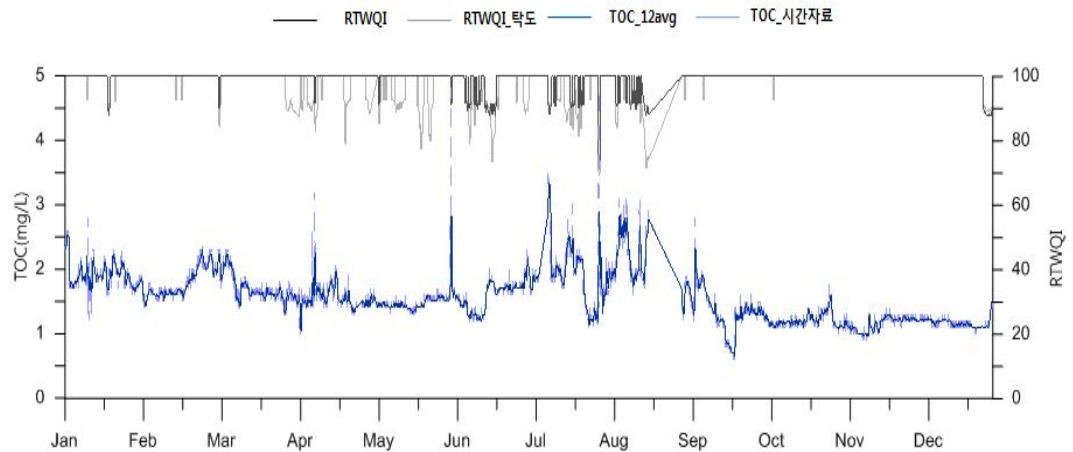
구분	RTWQI	RTWQI_UNEP등급
총자료수	8053	8053
일치자료수	5366	1866
일치율 (%)	66.6	23.2

평창강측정소

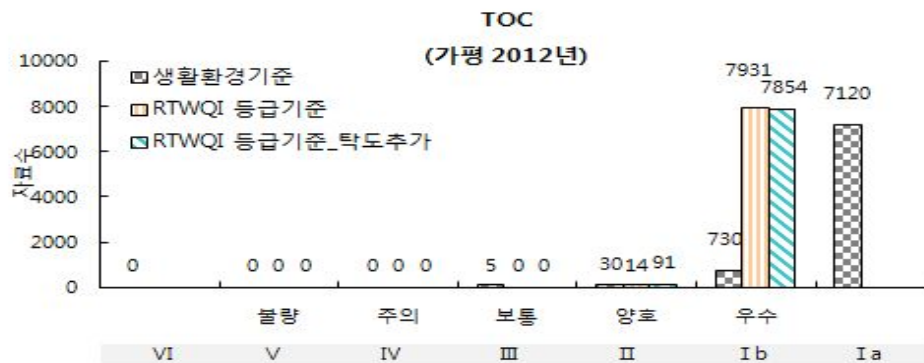


[그림 79] 평창강측정소 연간 Boxplot

### 3) 가평



[그림 80] 가평 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교



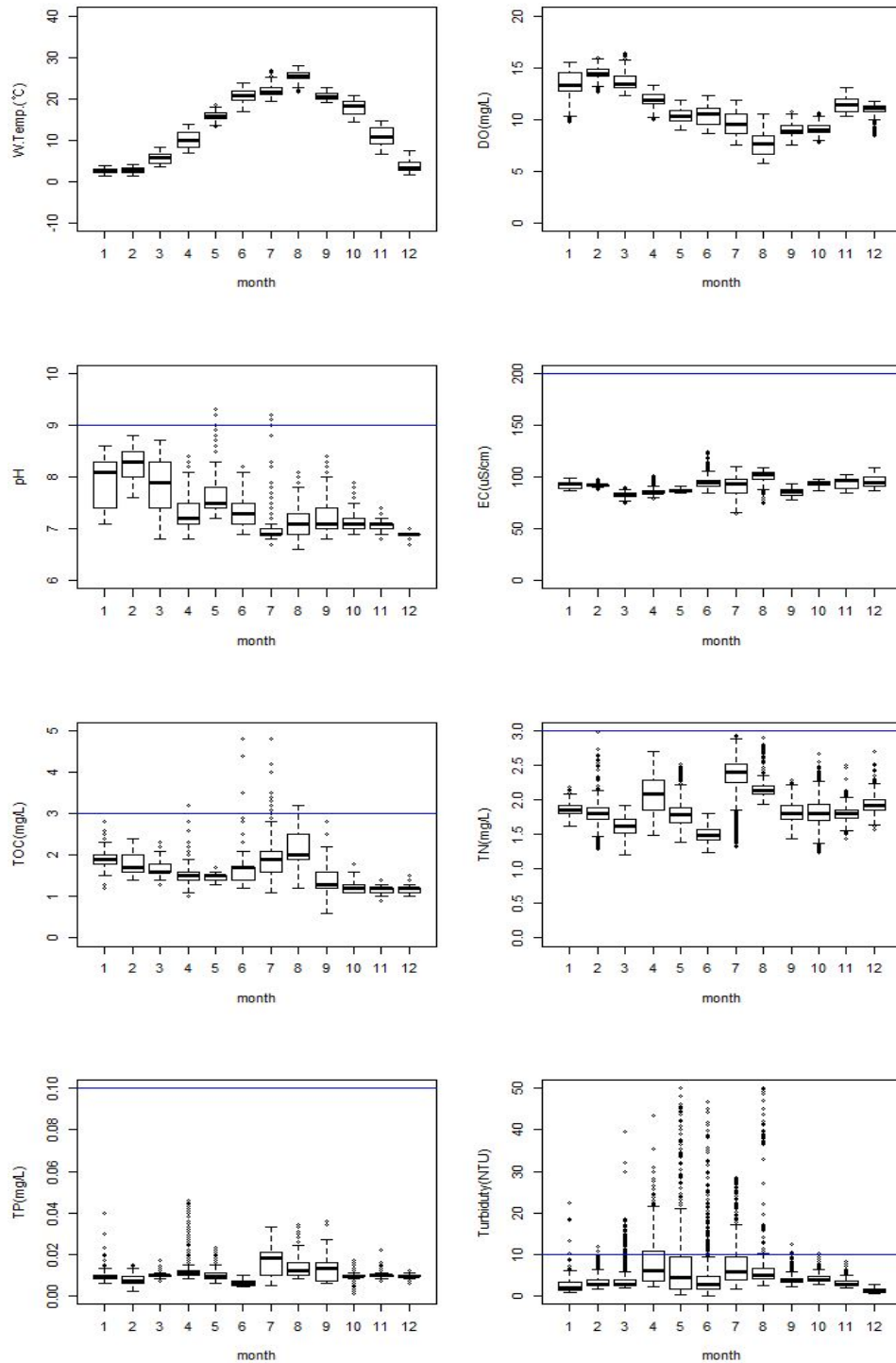
[그림 81] 가평 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 47] 가평 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

구분	RTWQI	RTWQI _UNEP등급	RTWQI(탁도추가)	RTWQI(탁도추가) _UNEP등급
총자료수	7945	7945	7945	7945
일치자료수	7649	7058	7576	6010
일치율 (%)	96.3	88.8	95.4	75.6

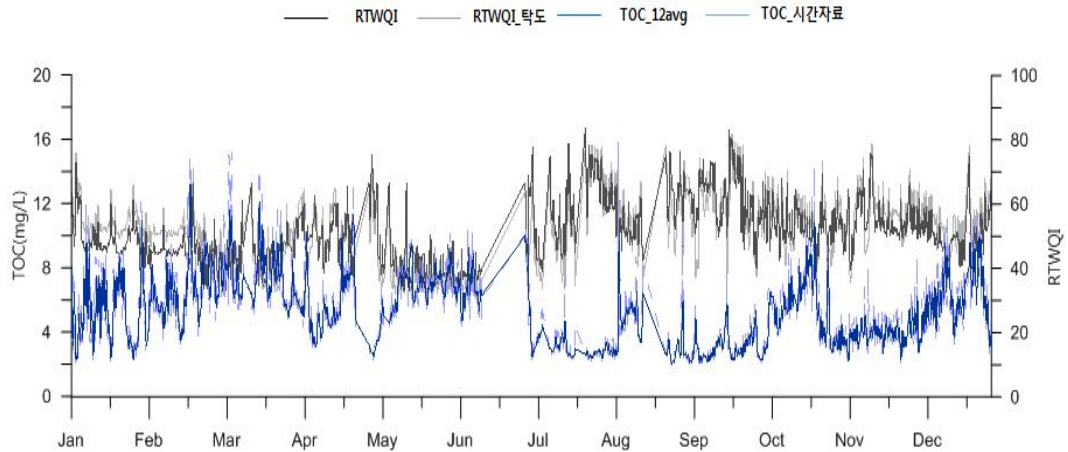


가평측정소

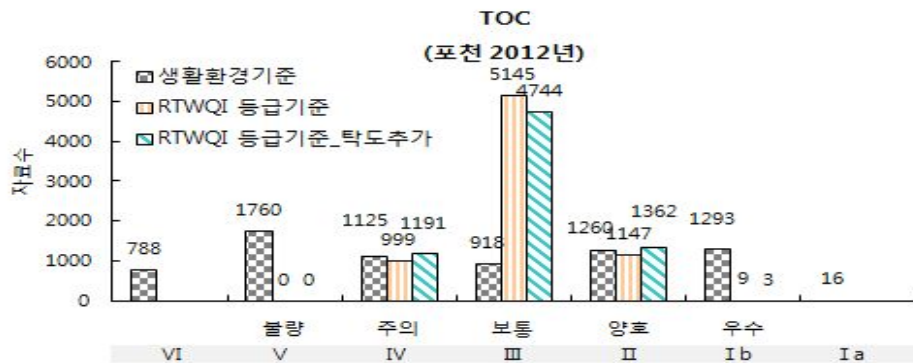


[그림 82] 가평측정소 연간 Boxplot

#### 4) 포천



[그림 83] 포천 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

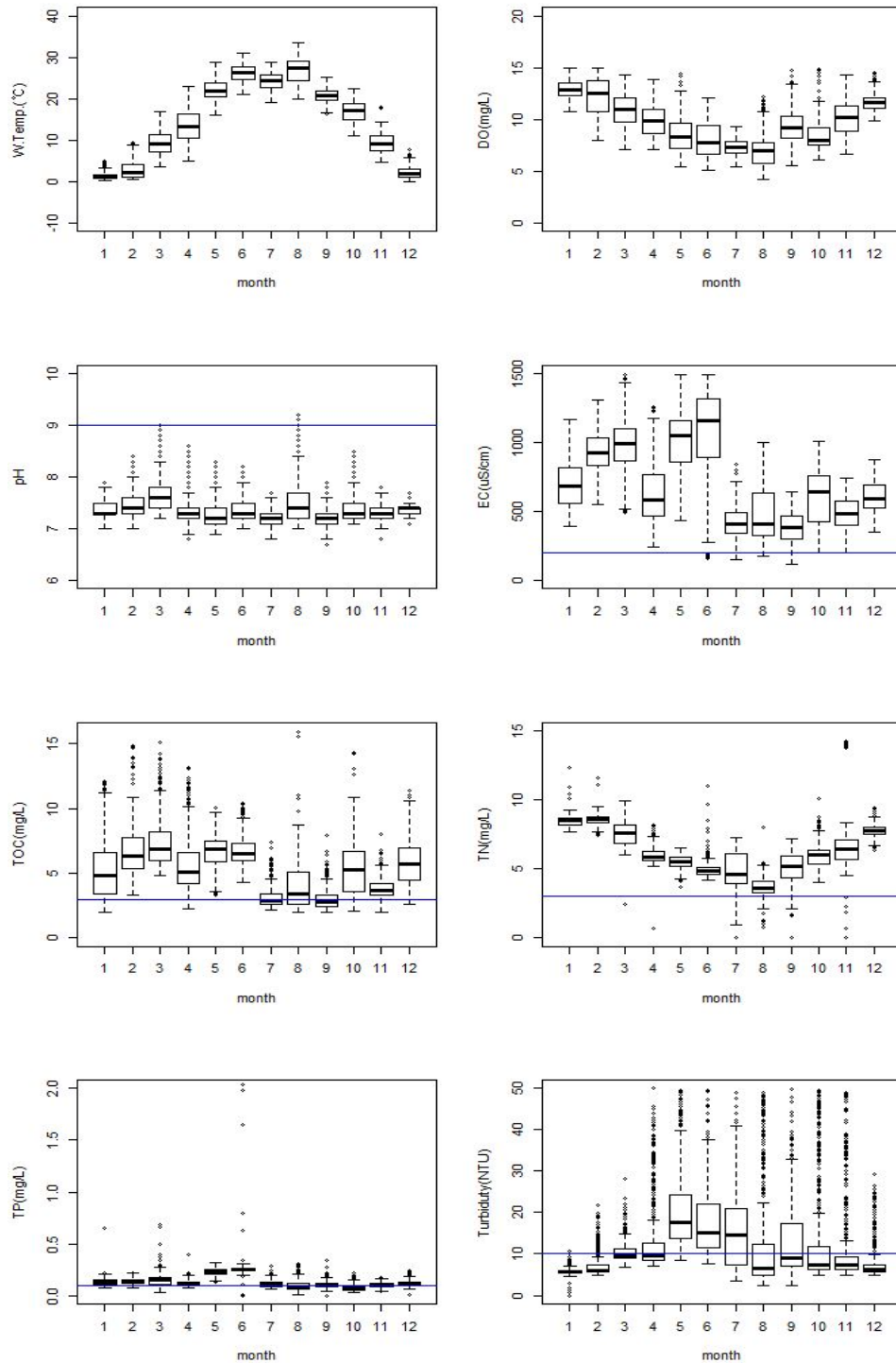


[그림 84] 포천 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 48] 포천 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

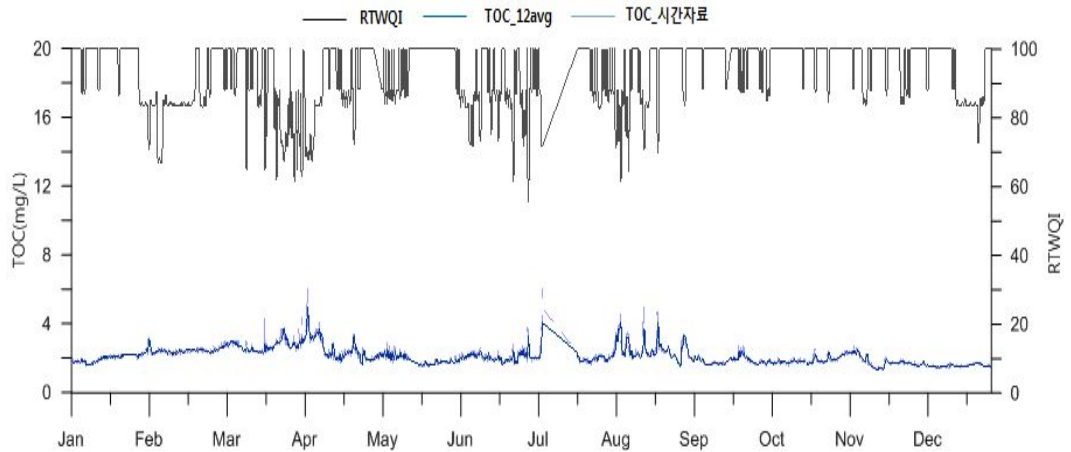
구분	RTWQI	RTWQI _UNEP등급	RTWQI(탁도추가)	RTWQI(탁도추가) _UNEP등급
총자료수	7300	7300	7300	7300
일치자료수	1125	2220	1120	2045
일치율 (%)	15.4	30.4	15.3	28

포천측정소

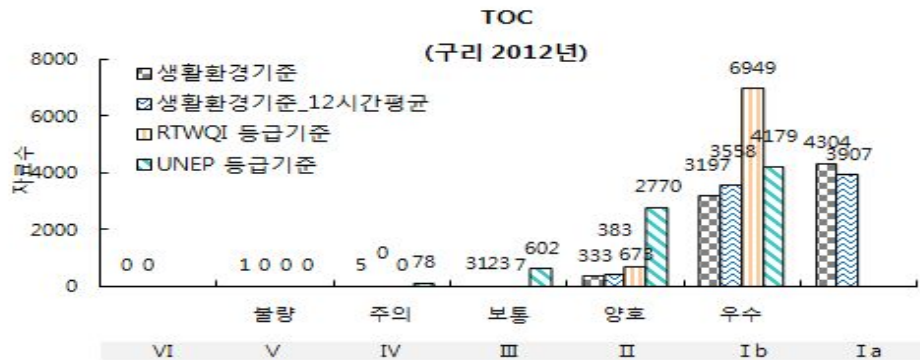


[그림 85] 포천측정소 연간 Boxplot

## 5) 구리



[그림 86] 구리 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

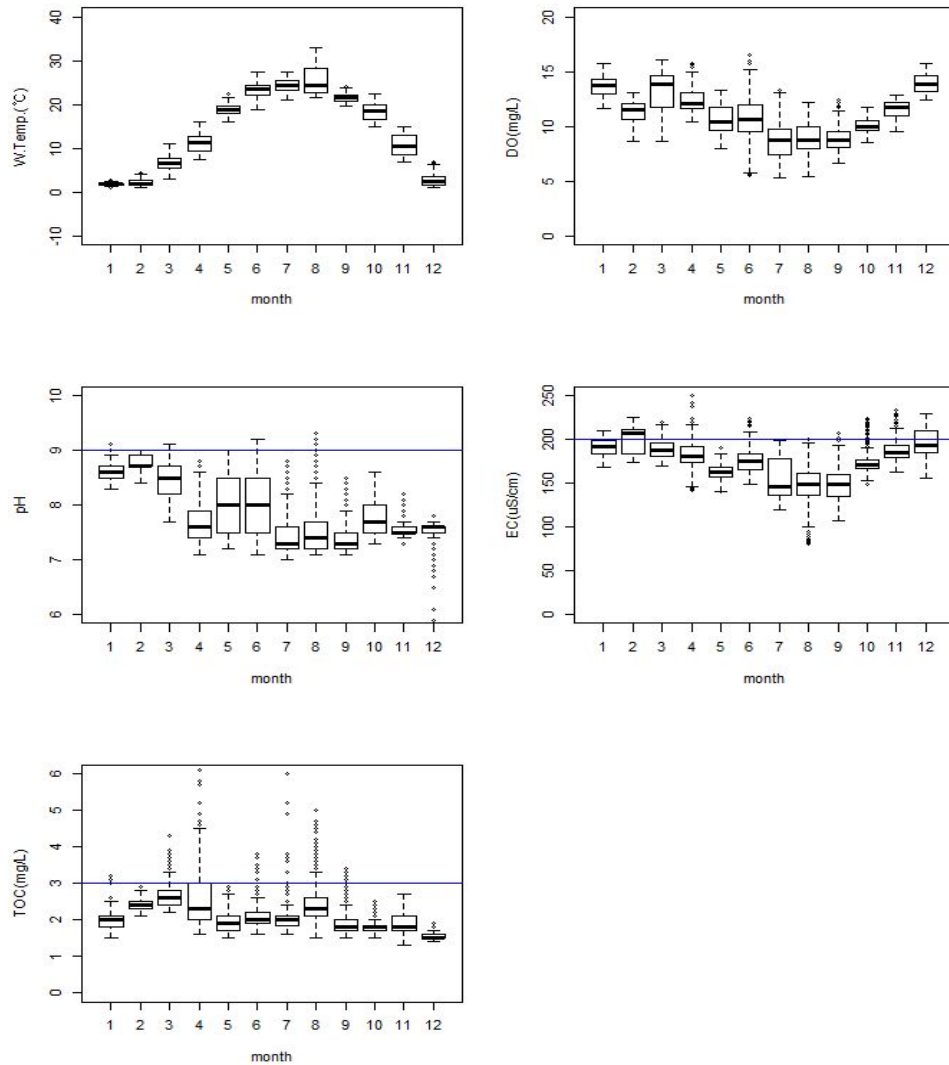


[그림 87] 구리 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 49] 구리 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

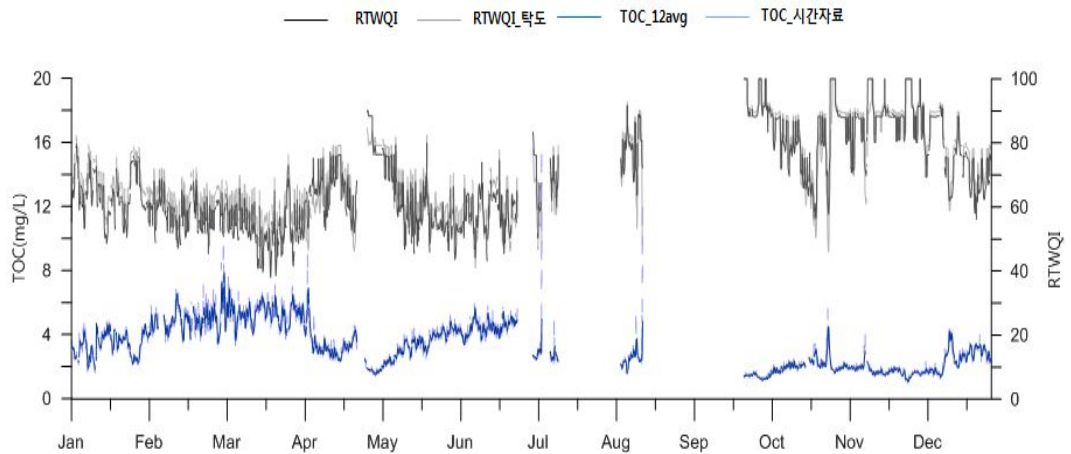
구분	RTWQI	RTWQI_UNEP등급
총자료수	7629	7629
일치자료수	7002	4304
일치율 (%)	91.8	56.4

구리측정소

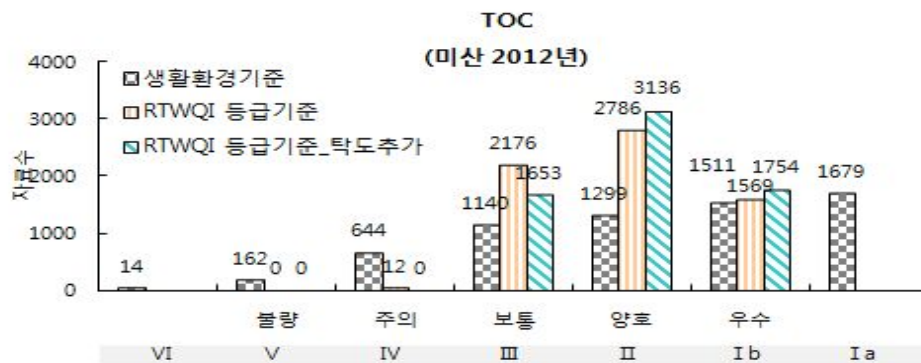


[그림 88] 구리측정소 연간 Boxplot

## 6) 미산



[그림 89] 미산 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

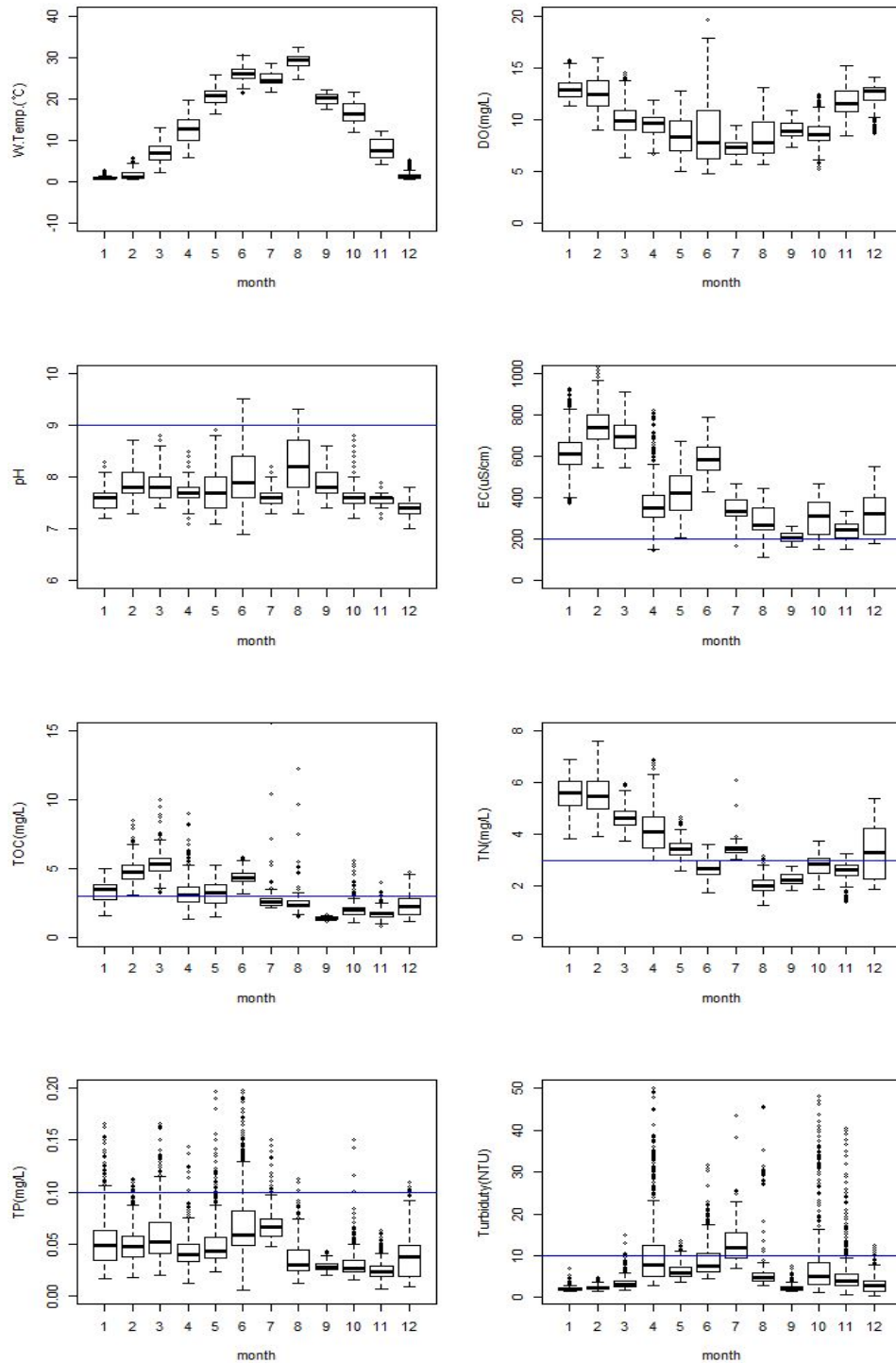


[그림 90] 미산 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 50] 미산 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

구분	RTWQI	RTWQI _UNEP등급	RTWQI(탁도추가)	RTWQI(탁도추가) _UNEP등급
총자료수	6543	6543	6543	6543
일치자료수	3028	878	3232	924
일치율 (%)	46.3	13.4	49.4	14.1

미산측정소

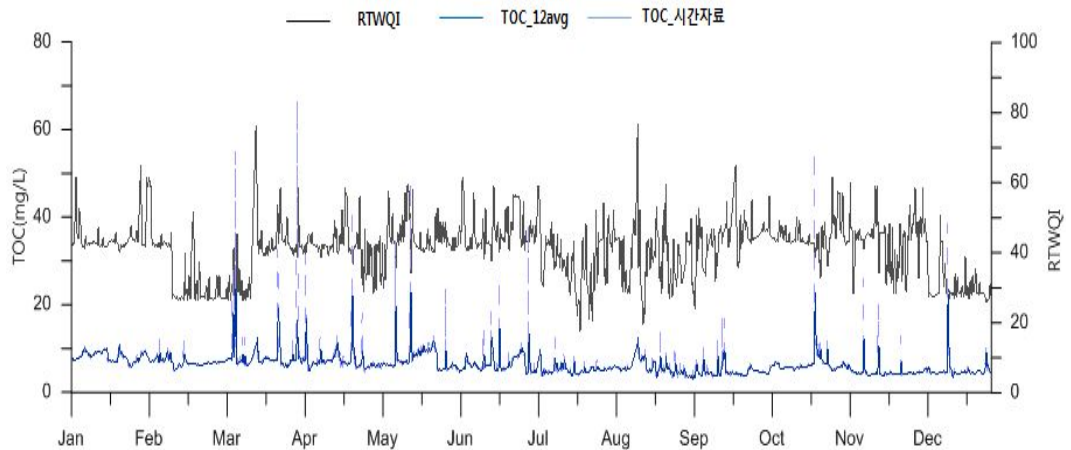


[그림 91] 미산측정소 연관 Boxplot

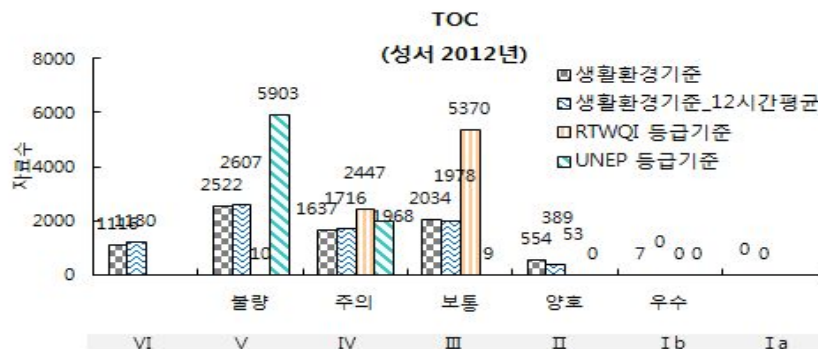


## 라. 낙동강유역

### 1) 성서



[그림 92] 성서 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

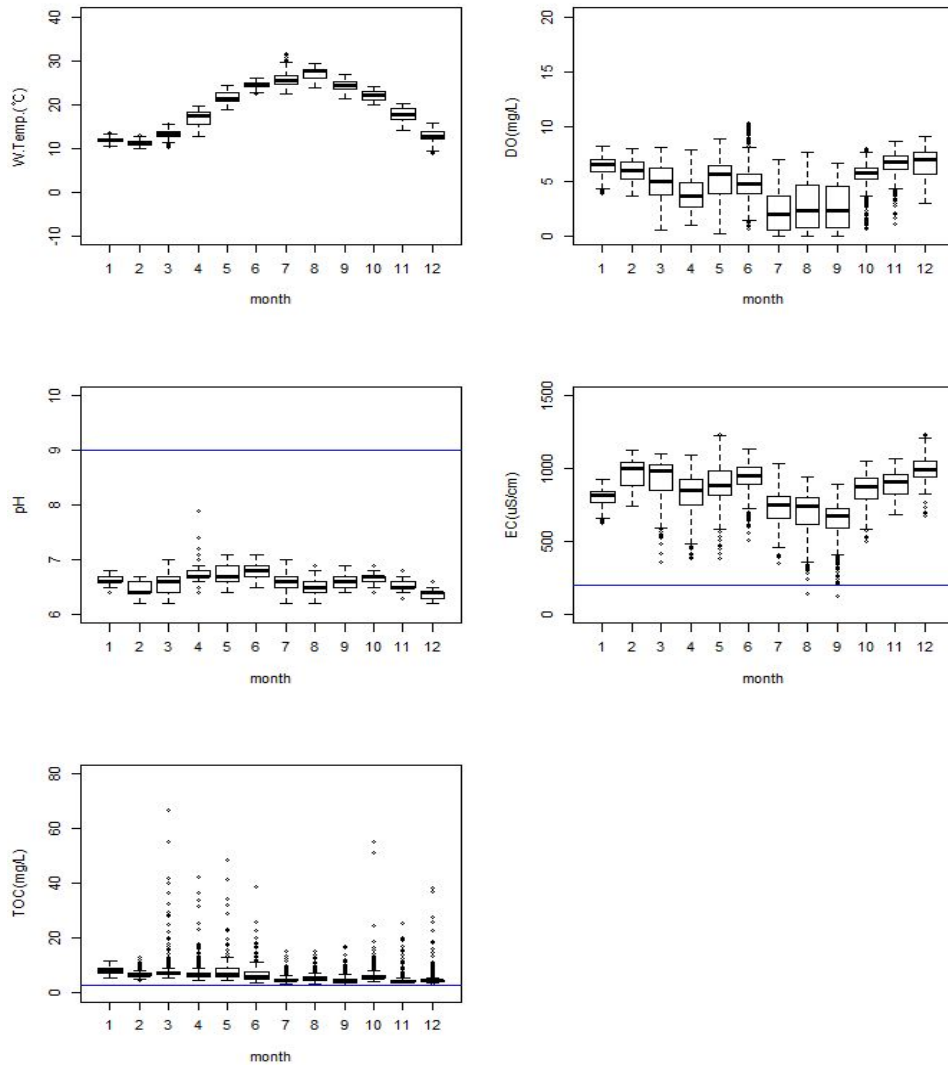


[그림 93] 성서 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 51] 성서 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

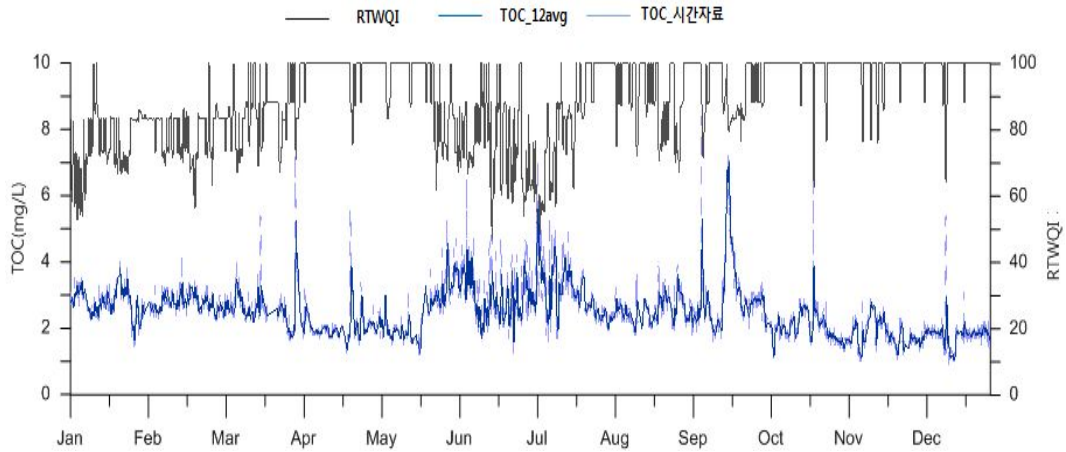
구분	RTWQI	RTWQI_UNEP등급
총자료수	7880	7880
일치자료수	1405	3463
일치율 (%)	17.8	43.9

성서측정소

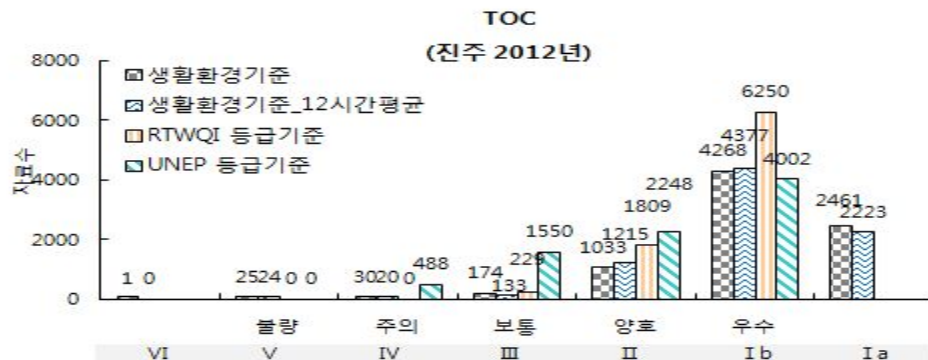


[그림 94] 성서측정소 연간 Boxplot

## 2) 진주



[그림 95] 진주 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

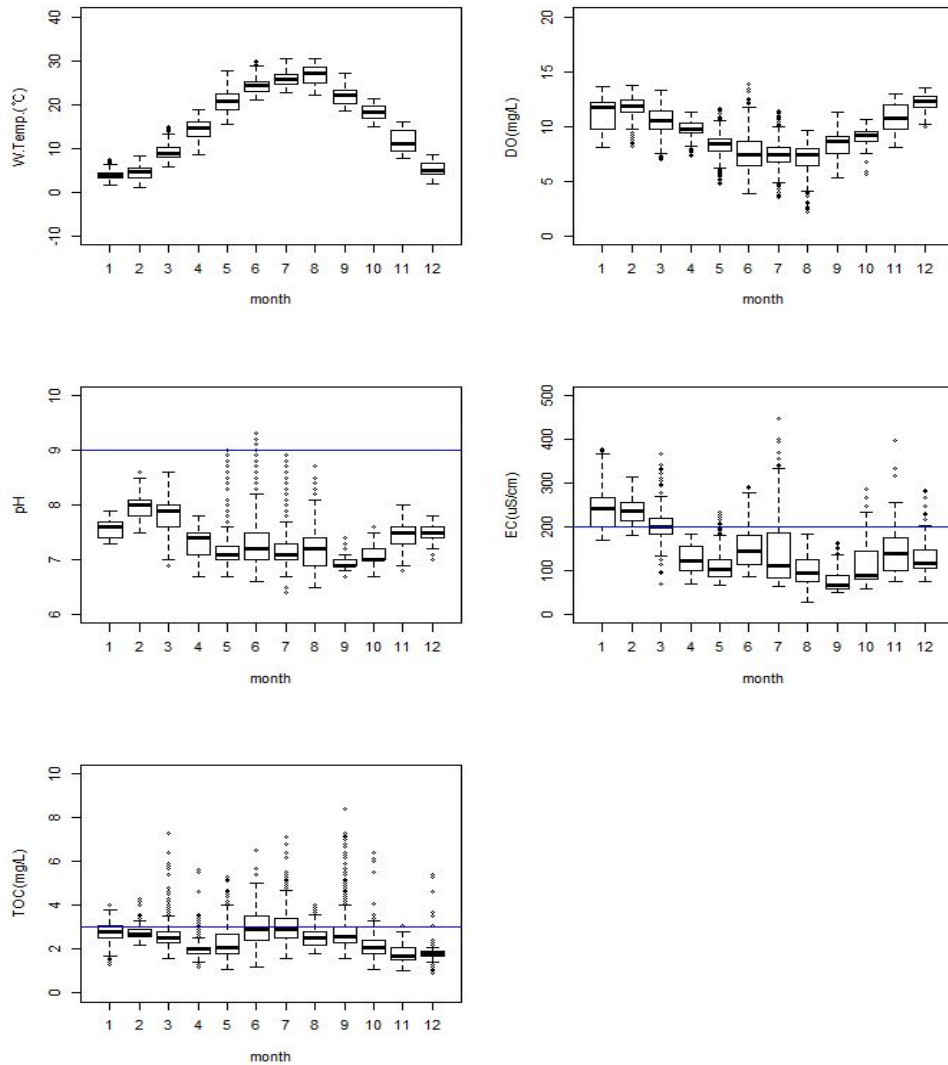


[그림 96] 진주 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 52] 진주 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

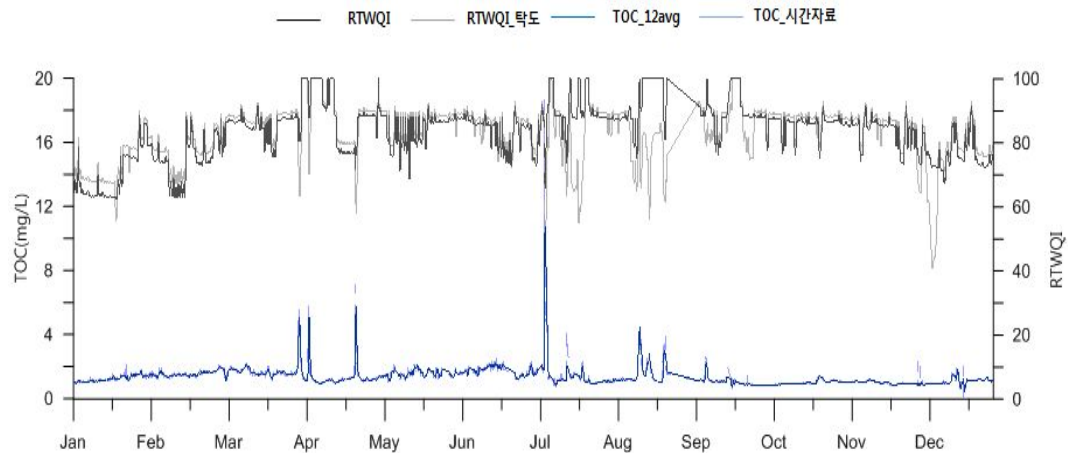
구분	RTWQI	RTWQI_UNEP등급
총자료수	8288	8288
일치자료수	6132	4128
일치율 (%)	74	49.8

진주축정소

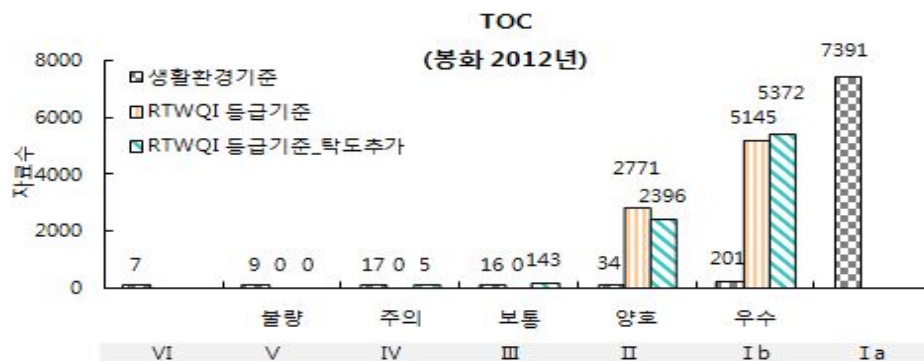


[그림 97] 진주축정소 연간 Boxplot

### 3) 봉화



[그림 98] 봉화 TOC 측정자료 및 RTWQI 비교

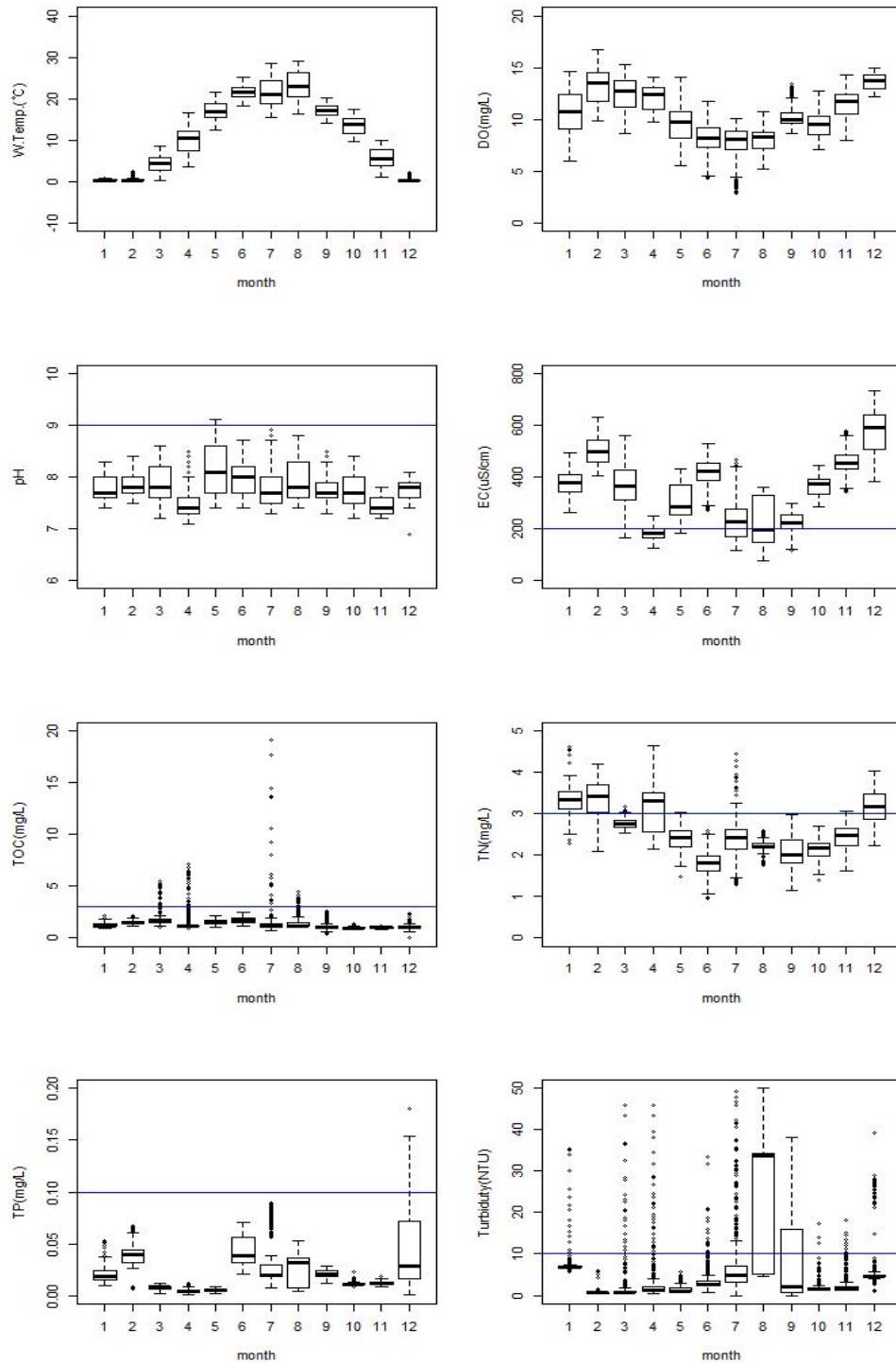


[그림 99] 봉화 TOC 등급 기준별 자료 분포

[표 53] 봉화 TOC 생활환경기준 VS. RTWQI

구분	RTWQI	RTWQI _UNEP등급	RTWQI(탁도추가)	RTWQI(탁도추가) _UNEP등급
총자료수	7916	7916	7916	7916
일치자료수	4872	646	5191	341
일치율 (%)	61.5	8.2	65.6	4.3

봉화측정소



[그림 100] 봉화측정소 연간 Boxplot

## 제 1 절. 과거 및 현재의 실시간 수질측정자료에 대한 시스템 DB업로드 완료 및 자료제공 체계 구축

### 1. 과거자료 업로드 프로세스 분석

#### 가. 기존 과거자료 업로드 프로세스

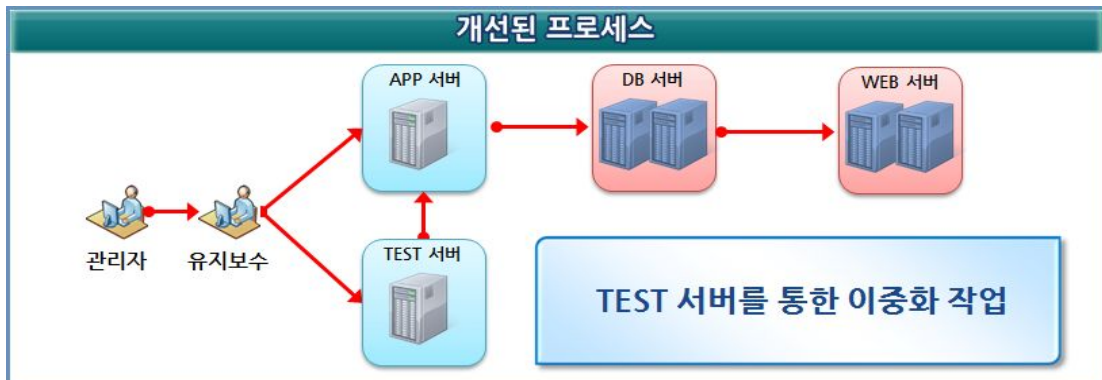


#### 나. 문제점 분석 및 대응방안 마련

구 분	내 용
문제점 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 과거자료 업로드 작업이 지속적으로 진행되고 있음</li> <li>과거자료 업로드로 인한 DB서버의 부하</li> <li>많은 데이터 양으로 인한 업로드 속도가 현저히 떨어짐</li> </ul>
대응방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 DB서버에 적용되고 있는 업로드 프로그램을 TEST 서버 구축</li> <li>TEST서버에서 실서버와 동일한 DB화 작업 진행</li> <li>TEST서버의 DB자료를 현재 DB서버에 업로드</li> </ul>
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>실 서버와 TEST서버의 이중 작업 가능</li> <li>분산화 작업을 통해 작업속도 향상 및 DB서버의 부하량 감소</li> </ul>



#### 다. 개선된 과거자료 업로드 프로세스



#### 라. 기존 프로세스와 개선된 업로드 프로세스의 비교 분석



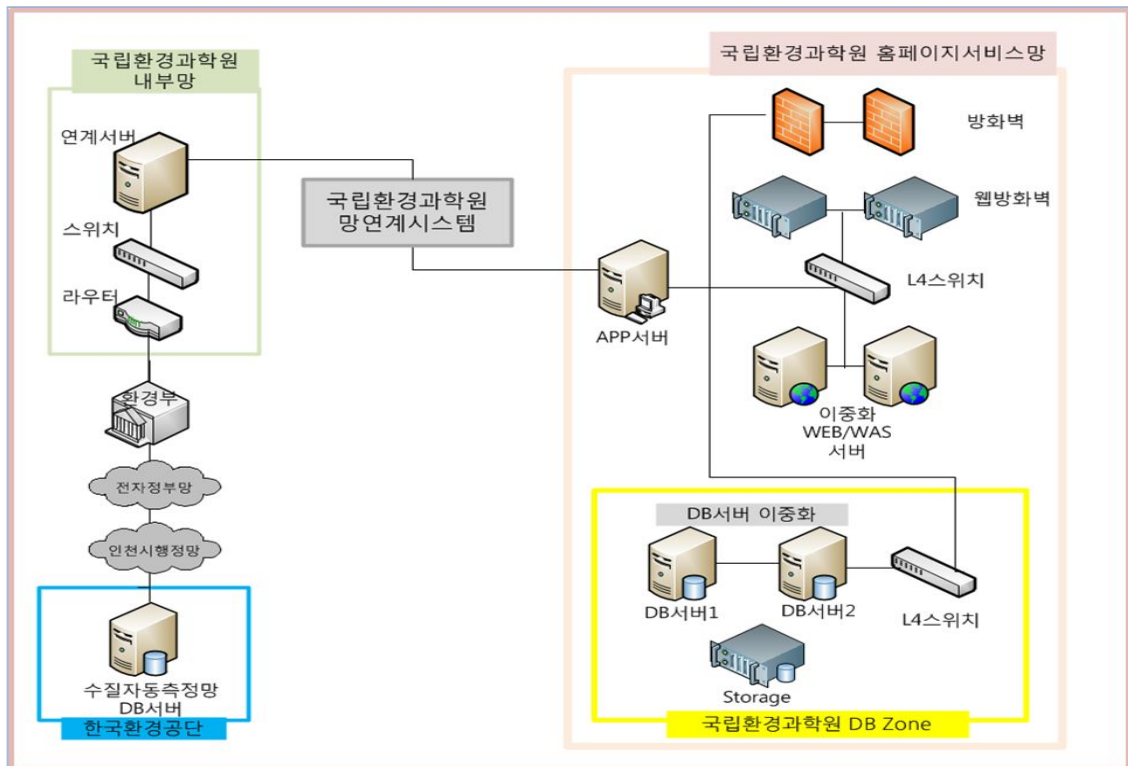
## 2. 과거자료 업로드 현황

구분	측정소 현황					비고 (파일 1개 기준 : 1개 측정소의 1개월 자료)
	합계	한강	낙동강	금강	영산강	
2011년도	57	19	17	12	9	595개 파일 중 595개 완료
		완료	완료	완료	완료	
2010년도	54	19	17	11	7	617개 파일 중 617개 완료
		완료	완료	완료	완료	
2009년도	49	14	17	11	7	419개 파일 중 419개 완료
		완료	완료	완료	완료	
2008년도	40	13	13	9	5	480개 파일 중 480개 완료
		완료	완료	완료	완료	
2007년도	27	-	13	9	5	324개 파일 중 324개 완료 (한강 대기)
		대기	완료	완료	완료	
2006년도	5	-	-	-	5	60개 파일 중 60개 완료 (한강, 낙동강, 금강 대기)
		대기	대기	대기	완료	



## 제 1 절. H/W 유지보수

### 1. H/W 구성도



## 2. H/W 현황

### 가. DB서버

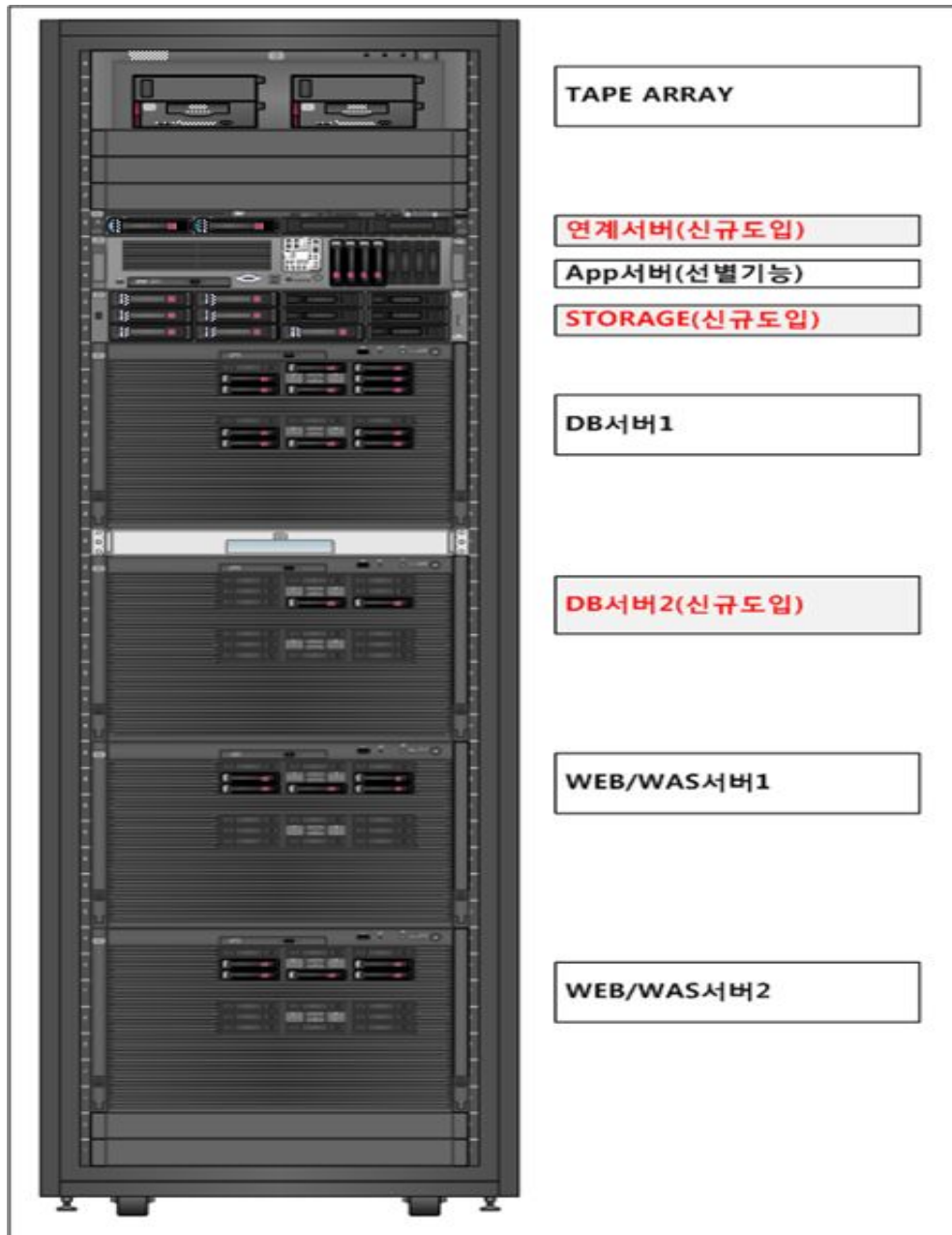
모델명	세부규격
HP rx6600	CPU : 1.6GHz/18MB * 2EA (4core) Main Memory : 8GB INT Disk : 146GB X 12EA NIC : 10/100/1000 Ethernet HP Integrity DVD- ROM Driv HP StorageWorks DAT 72 Array Modul O/S : HP-UX 11i Version 3

모델명	세부규격
HP rx6600 (이중화구성)	CPU : 1.6GHz/18MB * 2EA (4core) Main Memory : 8GB INT Disk : 146GB X 5EA NIC : 10/100/1000 Ethernet HP Integrity DVD- ROM Driv O/S : HP-UX 11i Version 3

### 나. APP서버

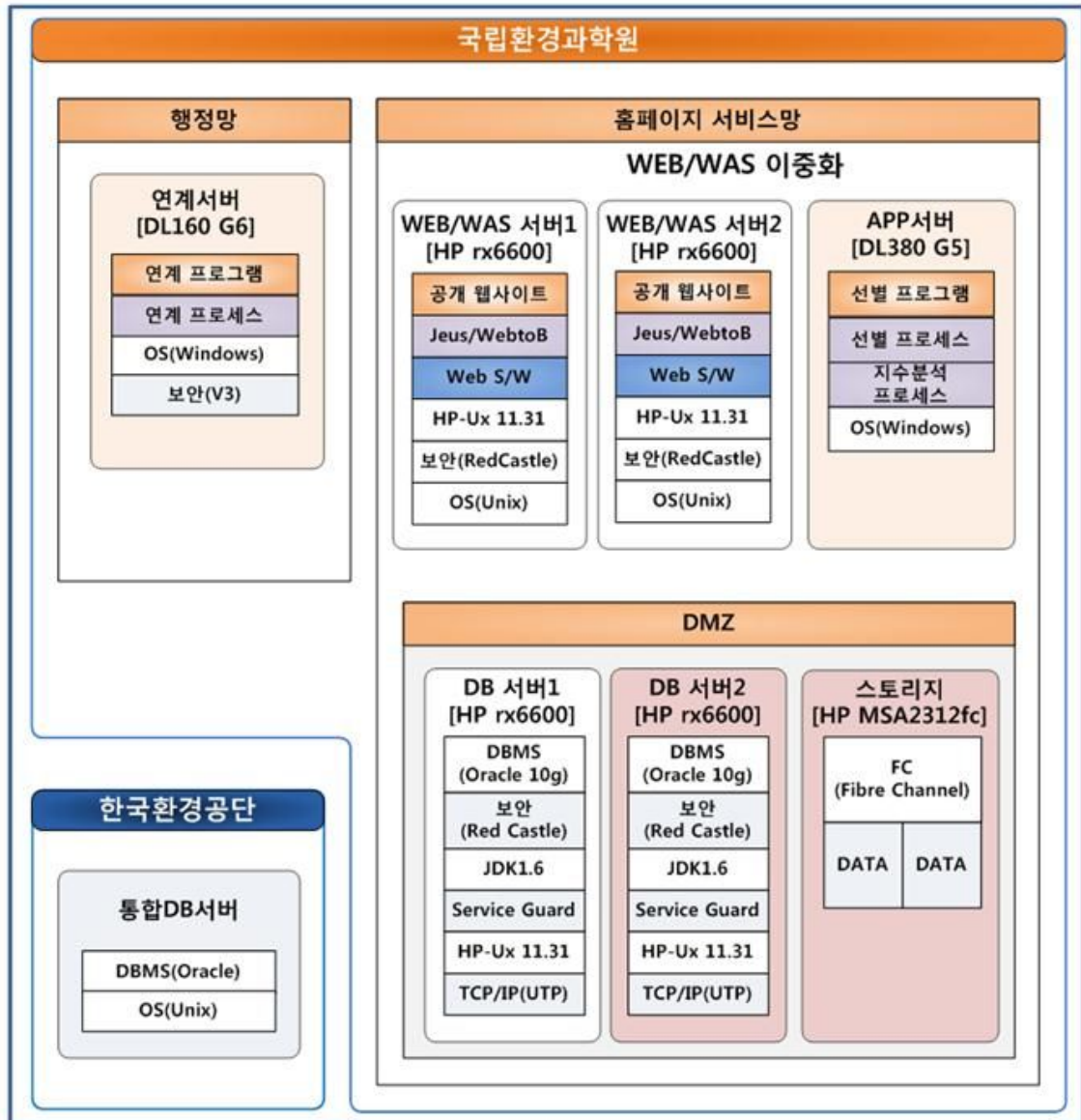
모델명	세부규격
HP DL380R05	CPU : 2.83GHz * 2EA (4core) Main Memory : 4GB INT Disk : 146GB X 4EA NIC : 10/100/1000 Ethernet HP Slim Line CD-RW/DVD-ROM 24X Combo Drive O/S : MS W2008 Srv ROK

### 3. 랙실장도



## 제 2 절. S/W 유지보수

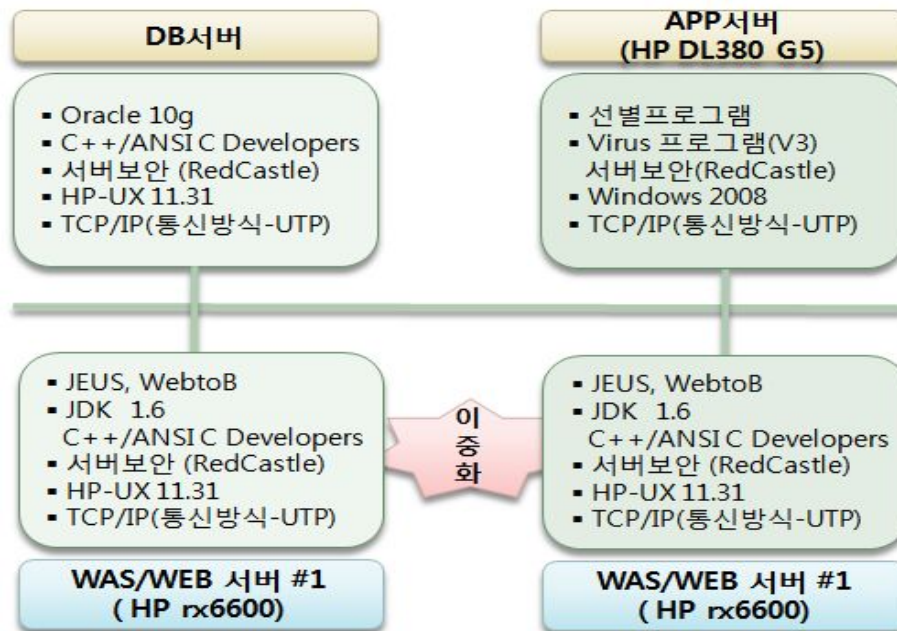
### 1. S/W 구성도





## 2. S/W 구성

### 소프트웨어 구성



## 3. S/W 현황

### 가. 웹 서버 WAS1 (이중화)

구분	모델명	세부규격	수량
OS	HP-UX 11i Version 3	• HP-UX 11.31 Version	1
보안 SW	Redcastle	• Redcastle Version 2.0.21	1
Was	JEUS	• Jeus Version 6.0	1
Web	WEBTOB	• Webtob Version 4.1	1

### 나. 웹 서버 WAS2 (이중화)

구분	모델명	세부규격	수량
OS	HP-UX 11i Version 3	• HP-UX 11.31 Version	1
보안 SW	Redcastle	• Redcastle Version 2.0.21	1
Was	JEUS	• Jeus Version 6.0	1
Web	WEBTOB	• Webtob Version 4.1	1

#### 다. DB 서버 DB1

구분	모델명	세부규격	수량
OS	HP-UX 11i Version 3	• HP-UX 11.31 Version	1
보안 SW	Redcastle	• Redcastle Version 2.0.21	1
DBMS	Oracle Database Enterprise Edition	• Oracle 10g	1
Service	HP Serviceguard	• Serviceguard Version 11.19	1

#### 라. DB 서버 DB2

구분	모델명	세부규격	수량
OS	HP-UX 11i Version 3	• HP-UX 11.31 Version	1
보안 SW	Redcastle	• Redcastle Version 2.0.21	1
DBMS	Oracle Database Enterprise Edition	• Oracle 10g	1
Service	HP Serviceguard	• Serviceguard Version 11.19	1

#### 마. APP 서버

구분	모델명	세부규격	수량
OS	Windows 2008 Server Std	• MS W2008 Srv Std ROK	1
보안 SW	Redcastle	• Redcastle Version 2.1.21.1	1

#### 바. Sharing 서버

구분	모델명	세부규격	수량
OS	Windows 2008 Server Std	• MS W2008 Srv Std ROK	1
보안 SW	V3	• 안철수연구소 V3 Version 7.0	1

## 참고문헌

Deni Lineu SchwartzBrazilian, 1986. Surface Water Quality Guidelines. Resolução Conam No20, de 18 de junho de.  
(<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>, last access March 31, 2008).

CCME(Canadian Council of Ministers of the Environment), 1999. Canadian environmental quality guidelines. Winnipeg.

CCME. 2001. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index 1.0. User's manual. In: Canadian Environmental quality guidelines. 1999. Canadian Council of Ministers of the Environment. Winnipeg, Manitoba ([http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqi\\_usermanualfctsh\\_e.pdf](http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqi_usermanualfctsh_e.pdf))

Chapman, D. (ed.), 1996. Water Quality Assessments. A Guide to the Use of Biota. Sediments and Water in Environmental Monitoring. Second Edition. Published on behalf of UNESCO, WHO, and UNEP. Chapman and Hall, London.

UNEP, 2006. Water Quality for Ecosystem and Human Health. UNEP GEMS/Water Programme. Burlington. Canada. (<http://www.gemswater.org>)

ANZECC(Australian and New Zealand Environment and Conservation Council), 1992. Australian water quality guidelines for fresh and marine waters. Canberra, 202.

Weber-Scannell PK., Duffy LK., 2007. Effects of total dissolved solids on aquatic organisms: A review of literature and recommendation for salmonid species. Am. J. Environ. Sci., 3:1–6.

USEPA(United States Environmental Protection Agency), 1976. Quality criteria for water. PB-263943. Office of Water Planning and Standards, Washington, DC.

ODEQ(Oregon Department of Environmental Quality), 1990. Particulate Matter (Turbidity, Total Suspended Solids, Settleable Solids, and % Embeddedness). Issue Paper #14:

Brown, C. A. W. G. Nelson, B. L. Boese, T. H. DeWitt, P. M. Eldridge, J. E. Kaldy, H. Lee II, J. H. Power, and D. R. Young., 2007. An approach to developing nutrient criteria for Pacific Northwest estuaries: a case study of Yaquina Estuary, Oregon. USEPA Office of Research and Development, National Health and Environmental Effects Laboratory, Western Ecology Division. EPA/600/R-07/046.

Sorensen, D. L. M. M. McCarthy, E. J. Middlesbrooks, and D. B. Porcella, 1977. Suspended and dissolved solids effects on freshwater biota: a review. USEPA, Office of Research and Development, Corvallis, OR.

USEPA, 1993. Method 180.1: Determination of turbidity by nephelometry. Revision 2.0. Environmental Monitoring Systems Laboratory, Cincinnati, OH.

USEPA, 2006. Framework for developing suspended and bedded sediments (SABS) water quality criteria. EPA-822-R-06-001. Office of Water and Office of Research and Development, Washington, DC.

Lloyd, D. B. J. P. Koenings, and J. D. LaPerriere, 1987. Effects of turbidity in fresh waters of Alaska. North American Journal of Fisheries Management 7:18-33.

Paustian, S. J. and R. L. Beschta, 1979. The suspended sediment regime of an Oregon Coast Range stream. Water Resources Bulletin 15:144-154.

UNEP, 2005. Workshop report: Development and use of global water quality indicators and indices. GEMS/Water Programme. Vienna, Austria 4-6th May 2005. ([http://www.gemswater.org/publications/pdfs/indicators\\_workshop\\_report.pdf](http://www.gemswater.org/publications/pdfs/indicators_workshop_report.pdf))

## 1. 테이블정의서

### 1) 테이블 목록

관계형 테이블			
Table ID		Table 명	설명
1	CE_COMMON	수계 정보	수계 정보 저장 테이블
2	POINT_DISPLAY	소수점 정보	소수점 정보 테이블
3	SITEITMLIST2_TB	측정항목 정보	측정소별 측정항목 정보 리스트 테이블
4	FIVEDATA_V	5분 자료	자동 5분 자료 저장 뷰
5	HOURLDATA_V	시간 자료	자동 시간 자료 저장 뷰
6	DAYDATA_V	일 자료	자동 일 자료 저장 뷰
7	MONTHDATA_V	월 자료	자동 월 자료 저장 뷰
8	YEARDATA_V	연 자료	자동 연 자료 저장 뷰
9	OLD_FIVEDATA_V	5분 자료	과거 5분 자료 저장 뷰(2년 이전데이터)
10	OLD_HOURLDATA_V	시간 자료	과거 시간 자료 저장 뷰 (2년 이전데이터)
11	OLD_DAYDATA_V	일 자료	과거 일 자료 저장 뷰(2년 이전데이터)
12	OLD_MONTHDATA_V	월 자료	과거 월 자료 저장 뷰(2년 이전데이터)
13	OLD_YEARDATA_V	연 자료	과거 연 자료 저장 뷰(2년 이전데이터)
14	MAN_FIVEDATA_V	5분 자료	수동 5분 자료 저장 뷰
15	MAN_HOURLDATA_V	시간 자료	수동 시간 자료 저장 뷰
16	MAN_DAYDATA_V	일 자료	수동 일 자료 저장 뷰
17	MAN_MONTHDATA_V	월 자료	수동 월 자료 저장 뷰
18	MAN_YEARDATA_V	연 자료	수동 연 자료 저장 뷰
19	MEN_DATASORTED	메모저장	확정관련 메모저장
20	CONFIRM_RIVER	수계별 확정처리	수계별 확정자료 구분 저장

## 나) 테이블 상세내역

### (1) CE\_COMMON Table

테이블명	설명
CE_COMMON	자료조회 임시조회 테이블

속성 설명					
Name	Code	Type	식별자	필수	비고
ATTR_1	ATTR_1	VARCHAR2(50)			
ATTR_2	ATTR_2	VARCHAR2(50)			
ATTR_3	ATTR_3	VARCHAR2(50)			
ATTR_4	ATTR_4	VARCHAR2(50)			
ATTR_5	ATTR_5	VARCHAR2(50)			

비 고
<p>설명)</p> <p>1. ATTR_1는 측정소 코드, ATTR_2는 시작일(20120101000000), ATTR_3는 종료일()로 구분된다.</p>

(2) POINT\_DISPLAY Table

테이블명	설명
POINT_DISPLAY	소수점 정보

속성 설명					
Name	Code	Type	식별 자	필수	비고
단계	SITE_ID	NUMBER			
자릿수	RIVER_ID	VARCHAR2(17)			

비 고
<p>설명)</p> <p>1. 데이터 표기 시 소수점을 나타냄</p>



(3) SITEITEMLIST2\_TB Table

테이블명	설명
SITEITEMLIST2_TB	수계별 아이템 정보

속성 설명					
Name	Code	Type	식별 자	필수	비고
측정소	SITE_ID	CHAR(6)	PK	YES	
수계	RIVER_ID	CHAR(3)		YES	
아이템	ITEM_ID	VARCHAR2(4)		YES	
기기한계분석 수행여부	STEP2_RUN_FLAG	CHAR(1)			
기기한계 상한	STEP2_HIGH	NUMBER(105)			
기기한계 하한	STEP2_LOW	NUMBER(105)			
지역한계분석 수행여부	STEP3_RUN_FLAG	CHAR(1)			
지역한계 상한	STEP3_HIGH	NUMBER(105)			
지역한계 하한	STEP3_LOW	NUMBER(105)			
검출한계분석 수행여부	STEP4_RUN_FLAG	CHAR(1)			
검출한계 상한	STEP4_HIGH	NUMBER(105)			
검출한계 하한	STEP4_LOW	NUMBER(105)			
측정소 상태 분석 수행여부	STEP5_RUN_FLAG	CHAR(1)			
연속 데이터 분석 수행여부	STEP6_RUN_FLAG	CHAR(1)			
연속 데이터 분석 Interval	STEP6_INTERVAL	NUMBER(51)			
변동률 분석 수행여부	STEP7_RUN_FLAG	CHAR(1)			
변동률 분석 기준값	STEP7_STD_VAL	NUMBER(51)			
이상치 분석 수행여부	STEP8_RUN_FLAG	CHAR(1)			
이상치 분석 수행방법	STEP8_METHOD	NUMBER(1)			
이상치 분석	STEP8_RTE_VAL	NUMBER(105)			

오차율					
WQI사용여부	WQI_RUN_FLAG	CHAR(1)			
사용여부	USE_YN	CHAR(1)			

비 고
<p>설명)</p> <p>STEP2_RUN_FLAG, STEP2_HIGH, STEP2_LOW, STEP3_RUN_FLAG, STEP3_HIGH, STEP3_LOW, STEP4_RUN_FLAG, STEP4_HIGH, STEP4_LOW, STEP5_RUN_FLAG, STEP6_RUN_FLAG, STEP6_INTERVAL, STEP7_RUN_FLAG, STEP7_STD_VAL, STEP8_RUN_FLAG, STEP8_METHOD, STEP8_RTE_VAL 값을 설정하여 단계별 측정값의 상, 하한 값을 입력하여 선별프로그램에서 해당 수계의 측정값을 확인 및 수정한다.</p>

(4) FIVEDATA\_V ViewTable

테이블명	설명
FIVEDATA_V	자동 5분 자료 저장 뷰

속성 설명					
Name	Code	Type	식별 자	필수	비고
측정소	SITE_ID	CHAR(6)		YES	
기간	MSR_DATE	VARCHAR2(29)			
M01	M01	VARCHAR2(40)			
M02	M02	VARCHAR2(40)			
M03	M03	VARCHAR2(40)			
M04	M04	VARCHAR2(40)			
M05	M05	VARCHAR2(40)			
M06	M06	VARCHAR2(40)			
M07	M07	VARCHAR2(40)			
M08	M08	VARCHAR2(40)			
M09	M09	VARCHAR2(40)			
M10	M10	VARCHAR2(40)			
M11	M11	VARCHAR2(40)			
M12	M12	VARCHAR2(40)			
M13	M13	VARCHAR2(40)			
M14	M14	VARCHAR2(40)			
M15	M15	VARCHAR2(40)			
M16	M16	VARCHAR2(40)			
M17	M17	VARCHAR2(40)			
M18	M18	VARCHAR2(40)			
M19	M19	VARCHAR2(40)			
M20	M20	VARCHAR2(40)			
M21	M21	VARCHAR2(40)			
M22	M22	VARCHAR2(40)			
M23	M23	VARCHAR2(40)			

M24	M24	VARCHAR2(40)			
M25	M25	VARCHAR2(40)			
M26	M26	VARCHAR2(40)			
M27	M27	VARCHAR2(40)			
M28	M28	VARCHAR2(40)			
M29	M29	VARCHAR2(40)			
M30	M30	VARCHAR2(40)			
M31	M31	VARCHAR2(40)			
M32	M32	VARCHAR2(40)			
M33	M33	VARCHAR2(40)			
M34	M34	VARCHAR2(40)			
M35	M35	VARCHAR2(40)			
M36	M36	VARCHAR2(40)			
M37	M37	VARCHAR2(40)			
M38	M38	VARCHAR2(40)			
M39	M39	VARCHAR2(40)			
M40	M40	VARCHAR2(40)			
M41	M41	VARCHAR2(40)			
M42	M42	VARCHAR2(40)			
M43	M43	VARCHAR2(40)			
M44	M44	VARCHAR2(40)			
M45	M45	VARCHAR2(40)			
M46	M46	VARCHAR2(40)			
M47	M47	VARCHAR2(40)			
M48	M48	VARCHAR2(40)			
M49	M49	VARCHAR2(40)			
M50	M50	VARCHAR2(40)			
M51	M51	VARCHAR2(40)			
M52	M52	VARCHAR2(40)			
M53	M53	VARCHAR2(40)			
M54	M54	VARCHAR2(40)			
M55	M55	VARCHAR2(40)			

M56	M56	VARCHAR2(40)			
M57	M57	VARCHAR2(40)			
M58	M58	VARCHAR2(40)			
M59	M59	VARCHAR2(40)			
M60	M60	VARCHAR2(40)			
M61	M61	VARCHAR2(40)			
M62	M62	VARCHAR2(40)			
M63	M63	VARCHAR2(40)			
M64	M64	VARCHAR2(40)			
M65	M65	VARCHAR2(40)			
M66	M66	VARCHAR2(40)			
M67	M67	VARCHAR2(40)			
M68	M68	VARCHAR2(40)			
M69	M69	VARCHAR2(40)			
M70	M70	VARCHAR2(40)			
M71	M71	VARCHAR2(40)			
M72	M72	VARCHAR2(40)			
M73	M73	VARCHAR2(40)			
M74	M74	VARCHAR2(40)			
M75	M75	VARCHAR2(40)			
M76	M76	VARCHAR2(40)			
M77	M77	VARCHAR2(40)			
M78	M78	VARCHAR2(40)			
M79	M79	VARCHAR2(40)			
M80	M80	VARCHAR2(40)			
M81	M81	VARCHAR2(40)			
M82	M82	VARCHAR2(40)			
M83	M83	VARCHAR2(40)			
M84	M84	VARCHAR2(40)			
M85	M85	VARCHAR2(40)			
M86	M86	VARCHAR2(40)			
M87	M87	VARCHAR2(40)			

M88	M88	VARCHAR2(40)			
M89	M89	VARCHAR2(40)			
M90	M90	VARCHAR2(40)			
M91	M91	VARCHAR2(40)			
M92	M92	VARCHAR2(40)			
M93	M93	VARCHAR2(40)			
M94	M94	VARCHAR2(40)			
M95	M95	VARCHAR2(40)			
M96	M96	VARCHAR2(40)			
M97	M97	VARCHAR2(40)			
M98	M98	VARCHAR2(40)			
M99	M99	VARCHAR2(40)			
M100	M100	VARCHAR2(40)			

비 고

설명)

1. FIVEDATA\_V, HOURDATA\_V, DAYDATE\_V, MONTHDATA\_V, YEARDATA\_V, MAN\_FIVEDATA\_V, MAN\_HOURDATA\_V, MAN\_DAYDATE\_V, MAN\_MONTHDATA\_V, MAN\_YEARDATA\_V, OLD\_FIVEDATA\_V, OLD\_HOURDATA\_V, OLD\_DAYDATE\_V, OLD\_MONTHDATA\_V, OLD\_YEARDATA\_V 동일한 구조로 이루어져 있으면 해당 뷰는 CE\_COMOM의 입력된 데이터를 가지고 처리한다.
2. ATTR\_1는 측정소 코드, ATTR\_2는 시작일(20120101000000), ATTR\_3는 종료일(20120131999999)로 구분 입력 후 View 테이블 조회 시 해당 조건에 맞는 데이터 산출처리

(5) MEM\_DATASORTED Table

테이블명	설명
MEN_DATASORTED	메모저장

속성 설명					
Name	Code	Type	식별 자	필수	비고
기간	MSR_DATE	CHAR(14)	PK1	YES	
수계	RIVER_ID	CHAR(3)			
측정소	SITE_ID	CHAR(6)	PK2	YES	
메모	MEMO	VARCHAR2(100)			

비 고
<p>설명)</p> <p>1. 선별확정 시 입력되는 메모에 관한 테이블이며 MSR_DATE, SITE_ID에 대하여 중복 확인을 한다.</p>



(6) CONFIRM\_RIVER Table

테이블명	설명
CONFIRM_RIVER	확정이력관리

속성 설명					
Name	Code	Type	식별 자	필수	비고
RIVER_ID	RIVER_ID	CHAR(3)	PK1	YES	
MSR_MONTH	MSR_MONTH	VARCHAR2(6)			
CONFIRM_YN	CONFIRM_YN	CHAR(1)	PK2	YES	

비 고
<p>설명)</p> <p>1. 자료조회 시 확정데이터에 관한 구분자 처리를 해주는 테이블이다. CONFIRM_RIVER에서 수계별로 CONFRIM_YN의 값을 ‘Y’ 값 처리 시 해당 수계의 확정 자료 데이터를 검색할 수 있다.</p>



# **실시간수질정보시스템 구축 및 DB 고도화(Ⅰ)**

## **최종보고서**

### **- 편 집 위 원 -**

수질통합관리센터	센터장	김경현
수질통합관리센터	연구관	이수웅
수질통합관리센터	연구사	신유나
수질통합관리센터	전문위원	홍지영
수질통합관리센터	전문위원	김새별

◆ 본 자료에 대한 문의 사항이 있으시면 아래의 연락처로 연락주시기 바랍니다.

◆ (404-708) 인천광역시 서구 환경로 42(경서동 종합환경연구단지 내)  
국립환경과학원 물환경연구부 수질통합관리센터

Tel : 032) 560-7664

발행 : 국립 환경 과 학 원 수 질 통 합 관 리 센 터



# **실시간수질정보시스템 구축 및 DB 고도화(Ⅰ) 최종보고서**

**발 행 일 : 2013년 11월 29일**

**퍼 낸 곳 : 국립환경과학원 수질통합관리센터**

**퍼 낸 이 : 센터장 김경현**

**연구관 이수웅**

**연구사 신유나**

**주 소 : (404-708)**

**인천광역시 서구 환경로 42(경서동 종합환경연구단지 내)**

**국립환경과학원 수질통합관리센터**

**전 화 : 032) 560-7664**

**팩 스 : 032) 568-2053**

**인터넷 홈페이지 : <http://www.koreawqi.go.kr>**