

## 정수장운영관리사 직무분석에 관한 연구

# Job Analysis for the Development of Curriculum for Education and Training and Guidelines for Making Questions in Examinations of Water Treatment Plant Operator

구자건<sup>1</sup> · 박종성<sup>2,\*</sup> · 오현제<sup>3</sup> · 최승일<sup>4</sup> · 허방련<sup>5</sup> · 위미경<sup>6</sup>

Koo, Ja Kon<sup>1</sup> · Park, Jong Sung<sup>2,\*</sup> · Oh, Hyun Je<sup>3</sup> · Choi, Suing Il<sup>4</sup> · Hur, Bang Ryun<sup>5</sup> · Wi, Mi-Kyung<sup>6</sup>

- 1 연세대학교 환경기술연구소
- 2 한국직업능력개발원
- 3 한국건설기술연구원
- 4 고려대학교
- 5 서울시 상수도 사업본부
- 6 한국상하수도협회

(2006년 2월 7일 논문 접수; 2006년 6월 7일 최종 수정논문 채택)

### Abstract

This paper is aimed to design for qualification structure and developing Vocational Education and Training Program of Water Treatment Plant Operator. Also job analysis was performed by the experts of education and related field through Developing A Curriculum(DACUM).

The qualification structure and developing Vocational Education and Training Program of Water Treatment Plant Operator was designed and policy suggestions are made for the substantiality and activity to the government. This study is performed expert interview and job analysis.

The results are presented the summaries of job definitions, job models, areas of vocation activities, curriculum for education and training and guidelines for making questions in examinations.

**Key words:** Water Treatment Plant Operator, Job analysis, Vocational Education and qualification

**주제어:** 정수장운영관리사, 직무분석, 직업교육과 자격

## 1. 서론

환경부의 공식 통계자료에 의하면 2002년 12월 말

기준으로 우리나라에서는 933개 급수구역(82시, 206읍, 645면)내에 전체인구의 88.7%인 약 43,021천명이 상수도를 공급받고 있고, 상수도 시설용량은 1일 28,561천m<sup>3</sup>이다(환경부, 2003).

\*Corresponding author Tel: +82-2-3485-5354, FAX: +82-31-220-2291, E-mail: parkjs@krivet.re.kr (Park, J.S.)

또한 환경부의 공식 통계에 의하면 2002년 12월말 현재 상수도 업무에 종사하는 인력은 총 15,218명으로 이중 행정직 1,774명(11.7%), 기술직 3,268명(21.5%), 기능직 6,268명(41.2%), 청경 및 일용직 등이 3,908명(25.7%)으로 기능직의 비율이 가장 높은 것으로 나타났다(환경부, 2003).

상수도에 종사하는 인력 중에 기능직 직원들에 대한 교육과정은 국립환경연구원 환경연수부, 수자원공사 연수원, 환경관리공단, 서울시의 상수도연구소에 일부 설치되어있다. 그러나 교육과정 자체가 체계적이지 못하고 행정직, 기술직에 대한 교육과정도 필요함에도 불구하고 설치하지 못하고 있다. 행정직과 기술·기능직이 공히 상수도와 하수도의 관련법령과 목표 및 기능에 대한 올바른 이해를 도와주는 교육과정의 설치가 시급하게 요구된다. 또한 이제는 정수장운영에 대한 전문성을 높이기 위해서 이 분야에 대한 자격제도 도입이 이루어져야 한다는 지적이 대두되고 있다. 즉, 정수장운영에 대한 전문가를 자격제도를 통하여 체계적으로 양성하는 것이 이 분야의 전문성 확보를 위해서 바람직하다는 의견이다.

따라서 정수장운영에 대한 직무분석 작업을 통하여 교육훈련프로그램 개발 및 자격에 대한 출제기준을 개발해야 할 것이다. 정수장 운영은 수돗물을 생산, 공급하는 정수장에서 업무를 수행하는 것으로서 업무의 성격상 공공적 특성을 지니고 있으며 직무의 특성상 국민의 생명 건강 안전과 직결되므로 안전한 물 공급이 지속적으로 이루어질 수 있는 체제마련이 필요할 것이다.

이 분야 종사자에 대한 교육 및 자격검정을 통한 평가가 체계적으로 이루어 질수 있도록 정수장 운영에 대한 직무분석이 체계적으로 이루어져야 할 것이다.

따라서 이 연구는 정수장운영관리사에 대한 직무분석을 통하여 정수장운영관리사의 직무의 정의, 직무의 모형, 직업명세서, 직무명세서, 작업명세서, 작업/지식·기능·도구 및 코스 행렬표, 교육훈련과정 및 출제기준을 제시하고자 한다. 정수장운영관리사의 직무분석 결과는 산업현장에서 요구하는 직무내용을 바탕으로 이루어지기 때문에 정수장 운영관련 교육훈련프로그램을 전문대 및 대학에 제공할 수 있으며, 정수장운영관리사 자격에 대한 출제기준 신설에 활용

될 수 있을 것이다.

## 2. 대상 및 방법

### 2.1. 연구대상

본 연구는 정수장운영관리사를 중심으로 직무의 정의, 직무의 모형, 직업명세서, 직무명세서, 작업명세서, 작업/지식·기능·도구 및 코스 행렬표, 교육훈련과정 및 출제기준을 살펴보았다.

### 2.2. 연구방법

정수장운영관리사에 대한 교육훈련과정 및 자격에 대한 시험과목 및 출제기준 개발을 위해 전문가 협의회 및 직무분석을 실시하였다.

#### 2.2.1. 전문가 협의회

전문가협의회에서는 자격제도 전문가, 정수장운영관리사 업무와 관련된 산업계와 학계 전문가 등이 참석하여 정수장운영관리사 자격종목이 수행할 직무내용과 수준 등에 대하여 협의했으며, 정수장운영관리사 교육훈련 및 출제기준 개발을 위한 직무분석의 실시 방향을 설정하였다.

#### 2.2.2. 직무분석

본 연구에서는 연구기간과 정수장운영관리사의 직무특성을 고려하여 데이컴(DACUM: Developing A Curriculum)법으로 직무분석을 실시하였다. 이 방법은 교육훈련을 위한 교육목표와 교육내용을 비교적 단시간 내에 추출하는데 효과적이며, 교육훈련프로그램 및 출제기준 개발 시 가장 많이 사용하고 있다. 본 연구에서는 연구기간과 타워크레인 운전기능사의 직무특성을 고려하여 데이컴(DACUM: Developing A Curriculum)법으로 직무분석을 실시하였다. 이 방법은 교육훈련을 위한 교육목표와 교육내용을 비교적 단시간 내에 추출하는데 효과적이며, 교육훈련프로그램 및 출제기준 개발 시 가장 많이 사용하고 있다. 또한 데이컴법은 분석협조자(Panel Member)로 구성된 데이컴 위원회를 중심으로 이루어진다(Robert E. Norton, 1993; 서창교 등, 2001; 이용순 등, 2002; 주인중 등, 2003; 박종성 등, 2005). 따라서 정수장운영관리사의 직무분석은 산업계 및 학계의 전문가로 구

**Table 1.** 직무분석의 절차

단 계	절 차	방 법	내 용
1단계	직무분석 준비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 요구 분석</li> <li>• 자료 조사 및 면담</li> </ul>	직무분석 목적 설정 → 당해연도 분석 대상 직업 선정(직업교육훈련 관련성 검토) → 직무분석 양식 및 지침서 개발 → 직무분석 책임자 구성 및 교육 → 관련 정보 및 자료 수집(직업 명세서 초안 작성) → SME <sup>1)</sup> 와 교육훈련 전문가 선정
2단계	직무의 모형 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1차 직무분석 (SME 및 교육훈련 전문가참여)</li> </ul>	직무분석 목적, Process를 설명 → 직업, 직무의 정의 → 책무, 작업의 영역 작성 → 1차 현장 검토
3단계	직업 명세서 및 작업분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2차 직무분석 (SME 및 교육훈련 전문가참여)</li> </ul>	직업 명세서 작성 → 직업기초능력 분석 → 직무 명세서 작성(교육훈련 필요도 및 적용 방법결정) → 작업 명세서 작성 → 2차 현장 검토
4단계	교육훈련 코스 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3차 직무분석 (SME 및 교육훈련 전문가참여)</li> </ul>	→ 작업/지식 기능 도구 행렬표 작성 → 작업/코스 행렬표 작성
5단계	교육훈련 내용 상세화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4차 직무분석 (SME 및 교육훈련 전문가참여)</li> </ul>	→ 교육훈련 코스 일람표 작성 → 교육훈련 교과목 일람표 작성 → 교육훈련 이수 경로 작성
6단계	출제기준 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5차 직무분석 (SME 및 교육훈련 전문가참여)</li> </ul>	→ 출제기준 작성 3차 현장 검증 3개소(분석내용에 따라 추진) → 수정된 최종 결과 보고서 작성

1) SME(Subject Matter Expert): 현장 경험이 풍부한 산업체의 내용 전문가

성하여 실시하였다.

직무분석기간은 2004년 1월부터 2004년 3월 사이에 1주에서 2주 간격으로 집중적인 회의를 통하여 이루어졌으며, 전체 6단계 즉, 직무분석 준비, 직무의 모형 설정, 직업명세서 및 작업분석, 교육훈련코스개발, 교육훈련 내용 상세화, 출제기준 개발 등의 설정 단계로 구분하여 실시하였다. 단계별 구체적인 직무 분석의 실시 내용을 제시하면 Table 1과 같다.

### 3. 직무분석 과정 및 결과

#### 3.1. 직무의 정의

직무의 정의는 분석하고자 하는 직업의 직무를 정하는 것으로서 그 직업을 가장 효과적으로 표현하는 것으로서 중요한 의미를 지닌다. 따라서 직무의 정의는 수행하는 직무의 성격, 기능, 목적, 주요 내용, 다른 직무와의 관련성 등을 고려하여 전공과 관련 없는

일반인도 쉽게 알 수 있도록 가능한 한 함축성 있게 정의를 내려 기술하며, “~ 하는 직무이다”로 끝맺어야 한다. 따라서 ‘정수장운영관리사’ 직무는 안전하고 충분한 물을 생산하기 위해 원수를 취수하고 다양한 처리공정을 제어·감시하며, 정수설비를 운영 및 보수, 유지 관리하는 직무이다. 또한 세부적으로 구분된 정수장 운영관리사 등급별 직무수준은 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3과 같다.

##### 3.1.1. 정수장운영관리사 1급

정수장 운영 기술에 관한 이론 지식을 가지고 종합적인 업무 수행을 통해 정수 처리 효율을 향상시킬 수 할 수 있는 인력이다.

##### 3.1.2. 정수장운영관리사 2급

정수장 운영 기술에 관한 이론 지식 또는 숙련 기능을 바탕으로 복합적인 기능 업무를 수행할 수 있는



Fig. 1. 정수장운영관리사의 직무 모형.

인력이다.

### 3.1.3. 정수장운영관리사 3급

정수장 운영에 관한 숙련 기능을 가지고 이에 해당하는 업무를 수행할 수 있는 인력이다.

## 3.2. 직무분석 내용

### 3.2.1. 직무의 모형

Fig. 1에서는 정수장운영관리사 직무에 대한 전체

적인 직무의 모형을 구성하였다. 직무모형은 그 직업이 어떠한 직무를 수행하는지 진행과정을 일목요연하게 파악할 수 있는 중요한 요소이다. 정수장운영관리사의 직무모형을 살펴보면 수처리공정, 수질분석, 설비운영 3개의 책무군으로 분석되었으며, 3개의 책무에 대한 관련 작업을 세분화하여 각 4개 작업으로 제시하였다. 이 직무모형의 작업요소를 기준으로 직무명세서, 작업명세서 분석이 이루어졌다.

Table 2. 직무명세서

가. 직무 개요						
안전하고 충분한 물을 생산하기 위해 원수를 취수하고 다양한 처리공정을 제어·감시하며, 정수설비를 운영 및 보수, 유지 관리하는 직무.						
나. 작업 일람표						
책무	No	작업명	작업의 난이도	작업의 중요도	작업 빈도	
A	1	공정현황 파악하기	① ② ③ ● ⑤	① ② ③ ● ⑤	① ② ● ④ ⑤	
	2	공정운전하기	① ② ③ ④ ●	① ② ③ ④ ●	① ② ③ ④ ●	
	3	유지관리하기	① ② ③ ● ⑤	① ② ③ ● ⑤	① ② ③ ● ⑤	
	4	응급상황 대처하기	① ② ③ ● ⑤	① ② ③ ● ⑤	① ② ● ④ ⑤	
B	1	시료채취하기	① ● ③ ④ ⑤	① ② ● ④ ⑤	① ② ③ ④ ●	
	2	시료분석하기	① ② ③ ● ⑤	① ② ③ ④ ●	① ② ③ ● ⑤	
	3	시험성적서 작성하기	① ② ③ ④ ●	① ② ③ ● ⑤	① ② ③ ● ⑤	
	4	분석기기 관리하기	① ② ③ ● ⑤	① ② ③ ● ⑤	① ② ● ④ ⑤	
C	1	설비현황 파악하기	① ② ③ ● ⑤	① ② ③ ● ⑤	① ② ③ ④ ●	
	2	설비운전하기	① ② ④ ⑤ ●	① ② ③ ④ ●	① ② ③ ● ⑤	
	3	설비유지관리하기	① ② ③ ● ⑤	① ② ● ④ ⑤	① ② ● ④ ⑤	
	4	안전·보건 관리하기	① ② ● ④ ⑤	① ② ③ ● ⑤	① ② ● ④ ⑤	

\* ⑤ 매우 중요하다. ④ 중요하다. ③ 보통이다. ② 약간 중요하다. ① 전혀 중요하지 않다.

\* 핵심작업(교육훈련필요도 등), 소요기계 및 측정장비 일람표 등은 지면관계상 생략

**Table 3.** 작업명세서

가. 작업명	A-1 공정현황 파악하기				
나. 성취수준	정수공정의 이론적 이해를 바탕으로 실제 정수시설 각 부분의 기능과 영향을 파악할 수 있다.				
다. 작업요소	난이도				
(1) 정수방식과 정수이론을 숙지한다.	①	②	③	●	⑤
(2) 처리시설의 수리적 개요를 파악한다.	①	②	③	●	⑤
(3) 수처리 공정 관리계획서를 작성한다.	①	②	③	●	⑤
(4) 계절별 원수 특성을 파악한다.	①	②	●	④	⑤
(5) 수질관리 목표에 따른 수질관리 방법을 숙지하고, 처리수질을 파악한다.	①	②	③	④	●
(6) 기계 및 전기설비의 기능을 파악한다.	①	②	③	●	⑤
(7) 정수처리기준을 숙지한다.	①	②	●	④	⑤
난이도 평균	①	②	③	●	⑤
라. 도구	하드웨어(H/W) 소프트웨어(S/W)	수처리공정 현황판, 정수처리 계통도,	컴퓨터, 교육용 영상자료,	공정운영일지 정수처리 기준 관련 지침서	
마. 관련 지식기능태도(Related Knowledge, Skill & Attitude)					
구 분	내 용				
지식 (Knowledge)	- 정수장내에서 물의 흐름에 대한 손실수두의 개념 - 정수수질기준과 정수처리기준 - 원수의 특성에 따른 취수와 정수방법 - 완속여과, 급속여과, 고도정수의 이해와 정수시설의 작동 원리 - 병원성 미생물에 대한 이해 - 소독능(C · T값) 계산방법 - 시험항목별 허용기준				
기능 (Skill)	- 수처리 공정 관리 - 기계 및 전기설비 관리 - 정수 생산효율 분석 - 시료분석 결과에 대한 이해 및 활용				
태도 (Attitude)	정수공장의 특성을 파악하여 원수특성에 따라 최적의 수질을 생산하는 방법에 대한 이해력, 수질목표 달성에 대한 책임감이 요구된다.				

\* 작업명세서 A-1부터 C-4까지 16개의 작업명에 대한 분석 작업이 이루어졌으나 지면관계상 A-1작업명만 제시함.

### 3.2.2. 직무명세서

직무명세서에서는 정수장운영관리사의 직무개요와 작업일람표를 작성하여 작업에 대한 난이도, 중요도, 빈도를 핵심작업에서는 교육훈련 필요도와 교육훈련 적용방법을 Table 2와 같이 제시하여 작업에 대한 난이도, 중요도, 빈도, 교육훈련필요도, 교육훈련 적용방법을 분석하였다. 또한 소요장비 일람표에서는 타워 크레인 운전기능사의 직무를 수행하기 위해 필요한 소요장비를 주장비와 보조장비로 나누어서 분석 제시하였다.

### 3.2.3. 작업명세서

작업명세서에서는 정수장운영관리사 각각의 작업

명에 대한 성취수준, 작업요소, 난이도, 도구, 관련지식, 기능 및 태도를 분석하는 것으로서 Table 3과 같은 형태로 하여 A-1 작업에서부터 C-4에 대한 작업까지 분석하였다. A-1. 공정현황 파악하기에 대한 작업요소를 살펴보면 “정수방식과 정수 이론을 숙지한다.”부터 “정수처리기준을 숙지한다.”까지 7개의 작업요소로 분석되었으며, 이에 대한 지식, 기능, 태도, 도구 등을 분석하였다.

### 3.2.4. 직업/지식 · 기능 · 도구 및 코스 행렬표

이 연구부분에 대해서는 Table 4와 같이 핵심작업과 그에 대한 지식, 기능, 도구에 대한 매트릭스를 작

Table 4. 작업/지식·기능·도구 및 코스 행렬표

핵심 작업	지식														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	정수장내에서물의흐름에대한손실수두의개념	정수수질기준과정수처리기준	원수의특성에따른취수와정수방법	완속여과,급속여과,고도정수의이해와정수시설의작동원리	병원성미생물에대한이해	계절별원수특성과취수방법	여과수수질에따른정수공정운영전방법의조정	최적역세척공정선택의방법	소독능(CT값)계산방법	슬러지처리이론	약품특성,저장및관리방법	여과지의상황파악을위한조사방법과대처방법	염소주입설비의정상작동여부조사방법	염소중화시설의작동원리	물의흐름에이상이발생하였을때처리방안(수리학기초)
A-1 공정현황 파악하기	●	●	●	●	●				●						
A-2 공정 운전하기	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●				●
A-3 유자관리하기	●		●						●		●	●	●	●	●
A-4 응급상황 대처하기			●										●	●	●
B-1 시료 채취하기															
B-2 시료 분석하기											●				
B-3 시험성적서 작성하기															
B-4 분석기기관리하기				●											
C-1 설비현황 파악하기															
C-2 설비 운전하기	●	●		●						●			●	●	
C-3 설비유지 관리하기				●			●	●			●				
C-4 안전보건 관리하기											●				

\* 지식에 대한 부분은 총 60개 지식을 제시하여 매트릭스를 작성하였는데 지면관계상 15개의 지식만을 제시함.

성하여, 분포된 지식, 기능, 도구를 묶어 코스를 분석하는 것으로서 여기서는 구조 및 기능 일반, 양중작업, 설치·해체 작업, 안전관리 및 관련법규 4개의 코스가 제시되었다. 이 코스를 바탕으로 교육훈련과정이 설계되었다.

### 3.2.6. 교육훈련과정

교육훈련과정에서는 3.2.4의 직업/코스 행렬표를 바탕으로 정수장운영관리사의 교육훈련 코스일람표와 교육훈련 교과목 일람표를 작성하였다. 교육훈련

코스일람표에서는 Table 5와 같이 교육훈련 목표, 교육훈련내용, 교육훈련기간, 교육훈련수준, 주장비, 교육훈련대상, 교육훈련방법, 선수코스를 제시하였다. 직무분석을 통해 제시된 교육훈련코스는 수처리 공정, 수질분석, 설비운영, 정수장 수리학이다.

교육훈련 교과목 일람표에서는 Table 6과 같이 교과목, 교육훈련목표, 교육훈련내용에 대한 대단원과 중 단원, 교육훈련시간 등을 제시하여 교육훈련의 구체적인 내용을 분석하였다. 수처리 공정의 교육훈련 내용은 입자성물질의 제거, 미생물 제어, 배출 수 처

Table 4. 계속

핵심 작업 기능	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	수처리 공정 관리	기계 및 전기 설비 관리	정수생산 효율 분석	수질에 따른 약품 투입량 및 응집방법 조정	단위공정별 탁도 및 잔류염소 측정	자테스트 (Jar Test) 시행	여과사 오염도 조사	정수처리 공정별 운전조건 선정	수처리 공정 점검 및 기기 조작	수처리 공정 시설에 대한 고장 진단 능력	선택 취수 요령	각종 약품의 관리	염소 중화 설비 작동	비상 행동 요령 전파	적정 시료 채취 방법 선택
A-1 공정현황 파악하기	●	●	●												
A-2 공정 운전하기				●	●	●	●	●							
A-3 유지관리하기									●	●					
A-4 용급상황 대처하기											●	●	●	●	
B-1 시료 채취하기															●
B-2 시료 분석하기															
B-3 시험성적서 작성하기															
B-4 분석기기관리하기															
C-1 설비현황 파악하기	●		●												
C-2 설비 운전하기		●		●			●		●						
C-3 설비유지 관리하기								●							
C-4 안전보건 관리하기										●	●	●	●	●	

\* 지식에 대한 부분은 총 64개 기능을 제시하여 매트릭스를 작성하였는데 지면관계상 15개의 지식만을 제시함.

\* 기능, 도구, 교스는 지면관계상 생략함.

리 및 관리, 미량 유·부기물질의 제어, 정수관련 법규이며, 수질분석의 교육훈련 내용은 수질측정 및 분석, 공정운영 실험 및 분석, 먹는 물 수질관련 법규이다. 또한 설비운영의 교육훈련내용은 정수설비운영, 기전설비운영, 안전관리 관련법규이고, 정수장 수리학의 교육훈련내용은 정수장내 물의 흐름, 펌프의 종류와 수리적 특성이다.

### 3.2.7. 출제기준

정수장운영관리사의 출제기준은 Table 7, Table 8 과 같이 1차 시험과 2차 시험으로 구분 제시되었으며, 자격종목명, 검정목표, 시험과목, 환경측정 및 평가, 주요항목, 세부항목, 등급, 문제유형, 출제위원 전공을 제시하였다. 자격종목은 등급별로 구분하여 검정목표를 제시하였고 시험과목에 대한 세부항목은 등급별로 구분하였다.

**Table 5.** 교육훈련 코스 일람표

직업명: 정수장운영관리사		
코스명: 수처리공정		
교육훈련목표	1. 원수의 수질변화를 감안하여 적정하게 약품을 투입하여 급속혼화를 수행하고 플록형성지, 침전지, 여과지의 최적운전을 통하여 여과수의 탁도를 수질목표 이내로 유지할 수 있다. 2. 합당한 속속공정을 운전하여 미생물로부터 안전한 물을 생산할 수 있다. 3. 필요시 미량의 유·무기물질들을 제거하기 위하여 고도정수시설을 운전할 수 있다. 4. 더하여 침전지 배출 수, 역세척수 등 배출수를 처리하여 2차 오염을 방지할 수 있다.	
교육훈련내용	교육훈련기간 (단위 시간)	교육훈련수준 상 중 하
	[총: 180 ]	
1. 입자성 물질의 제거	60	●
2. 미생물 제어	40	●
3. 배출수 처리 및 관리	25	●
4. 미량 유·무기물질 제어	40	●
5. 정수관련 법규	15	●
주 장 비	염소기화기(kg/h), 염소투입기(kg/h), 액체약품 투입기(l/h), 고체약품 투입기(활성탄, kg/h), 혼화기 및 순간혼화기, 응집기, 수·배전반, 슬러지 수집기, 탈수기(DSkg/h), 탁도계, 잔류염소측정기, 자-시험기, 입자계수기, 유량계(포터볼), 오존발생기, 오존산기장치, 오존농도 측정계, 수위계	
교육훈련대상	이공계 전문대학, 기능대학, 대학교, 정수장 운전요원	
교육훈련방법	강의, 현장실습, 토의·토론	
선수코스(교과목)	없음	

\* 교육훈련코스는 4개로 이루어졌는데 지면관계상 1개의 코스만을 제시함.

출제기준을 바탕으로 한 1차 시험과목으로는 수처리공정, 수질측정 및 분석, 설비 운영, 정수장 수리학이며, 2차 시험과목으로는 수처리공정, 수질분석, 설비 운영, 정수장 수리학으로 나타났다. 시험과목에 대한 주요항목을 살펴보면, 1차 시험과목의 수처리 공정에는 입자성물질의 제거, 미생물제어, 배출수 처리 및 관리, 미량 유·무기 물질 제어, 정수관련법규가 있고 수질측정 및 분석에서는 시험분석 기초, 일반시험 및 기기 분석법, 수질항목별 측정방법, 정수 공정 운영 실험방법, 정수공정 운영 실험방법, 먹는 물 수질관련법규가 주요항목으로 구성되어져 있다. 다음으로 설비운영에는 정수 설비, 기전설비, 계장·제어 설비, 안전 관련법규가 주요항목이고, 정수장 수리학은 수리학의 기본원리, 정수장내 물의 흐름, 펌프의 종류와 수리적 특성으로 구성되어 있다. 2차 시험과목의 수처리 공정은 입자성 물질의 제거, 미생물 제어, 배출수 처리 및 관리, 미량 유·무기 물질 제어가 주요항목이고, 수질분석은 수질측정 및 분석 이론과 실무, 정수장 운영실험 및 분석, 정수공정 수

질관리 실무, 먹는물 관리법 적용으로 구성되어 있다. 설비운영은 정수처리설비, 기계설비, 전기설비, 계측제어설비가 주요항목이고, 정수장 수리학은 관수로 및 개수로, 펌프와 수리학, 관로 내 수격현상이 주요항목이다.

이상과 같이 직무분석 절차 및 내용, 결과를 살펴 보았다. 이중 3.2.6 교육훈련과정 및 3.2.7 출제기준은 정수장운영관리사 교육훈련과정 및 출제기준 개선 등에 있어서 중요한 기초자료가 될 것이다.

#### 4. 결론

정수장운영관리사에 대한 직무분석을 실시하여 정수장운영관리사에 대한 교육훈련코스와 출제기준을 바탕으로 한 시험과목 등에 대한 결론은 다음과 같다.

1. 직무분석을 통해 제시된 교육훈련코스는 수처리 공정, 수질분석, 설비운영, 정수장 수리학이다.

첫째, 수처리 공정 코스의 교육훈련내용은 입자성



**Table 6.** 교육훈련 교과목 일람표

코스명: 수처리공정		
교과목: 입자성 물질의 제거		
교육훈련목표	1. 원수수질에 따라 적절한 약품 투입량을 결정할 수 있다. 2. 효율적인 급속혼화와 플록형성지의 운전을 수행할 수 있다 3. 침전지와 여과지를 효과적으로 운전하고 관리할 수 있다.	
교육훈련내용		교육훈련시간 [총: 60 ]
대단원	중단원	
1. 효율적인 약품혼화	가. 콜로이드 불안정화 이론 나. 원수수질에 따른 투입약품 선정과 Jar Test 다. 급속혼화의 방법과 주입위치	10
2. 적절한 플록의 형성	가. 응집의 이론 나. 응집지의 형태별 적정운전 방법 다. 교반기의 회전수 조절방법	5
3. 효과적인 침전지 관리	가. 침전이론 나. 침전지 구조에 따른 침전효율 다. 침전지 관리	10
4. 여과수질의 유지	가. 여과지 구조별 여과특성 나. 효과적인 역세척 방법 다. 여과수질의 관리방안	20
5. 완속여과 및 소규모 시설의 기능과 운전	가. 완속여과의 기구와 운전방법 나. 소규모 정수시설의 특성 다. 완속여과와 소규모 시설의 효율향상 방안	15
주 장 비	탁도계, 자-시험기, 입자계수기, 유량계(포터볼), 수위계, 액체약품 투입기(l/h), 고체약품 투입기(활성탄, kg/h), 혼화기 및 순간혼화기, 응집기, 슬러지 수집기	
교육훈련방법	강의, 현장실습, 토의·토론	
선수코스(교과목)	없음	

\* 교육훈련교과목은 총 15개로 이루어졌는데 지면관계상 1개의 교육훈련교과목만을 제시함.

물질의 제거, 미생물 제어, 배출수 처리 및 관리, 미량 유·무기물질 제어, 정수관련 법규이다.

둘째, 수질분석 코스의 교육훈련 내용은 수질측정 및 분석, 공정운영실험 및 분석, 먹는물 수질관련 법규이다.

셋째, 설비운영 코스의 교육훈련내용은 정수설비의 운영, 기전설비의 운영, 계장제어설비의 운영, 안전관리 관련법규이다.

넷째, 정수장 수리학 코스의 교육훈련내용은 수리학의 기본원리, 정수장내 물의 흐름, 펌프의 종류와 수리적 특성이다.

2. 정수장운영관리사 출제기준을 바탕으로 한 1차 시험과목은 수처리 공정(30%), 수질측정 및 분석

(20%), 설비운영(30%), 정수장 수리학(20%)이 도출되었고, 2차 시험과목으로는 수처리 공정(30%), 수질분석(20%), 설비운영(30%), 정수장 수리학(20%)이다. 1차 시험과목은 4지 선다형이고, 2차 시험과목은 필답형이 적절한 것으로 분석 되었다.

첫째, 수처리공정 시험과목의 주요항목은 입자성 물질의 제거(적절한 플록의 형성, 침전지 관리, 여과지 운전 및 역세척 관리), 미생물제어(미생물의 위해성, 소독제의 종류와 특성, 효과적인 소독공정의 운전, 정수지의 관리, 소독제의 관리), 배출수 처리 및 관리(배출수의 분류 및 수집, 배출수 처리방법 이론, 배출수 처리시설 운전 및 관리), 미량 유·무기 물질 제어(미량 유·무기 물질 위해성, 고도정수 이론, 고

Table 7. 1차 시험

자격종목명		정수장운영관리사	
검정목표	3급 수처리공정의 목표를 이해하고 원활한 운전을 수행할 수 있는 능력을 평가한다.		
	2급 수처리공정의 원리를 충분히 이해하고 문제발생시 해결할 수 있는 능력을 평가한다.		
	1급 수처리공정의 이론과 실무를 이해하고 목표수질의 달성과 정수처리 효율을 향상시킬 수 있는 능력을 평가한다.		
시험과목	주요 항목	세부 항목	등급 ③ ② ①
수처리공정(30%)	1. 입자성 물질의 제거	가. 적절한 플록의 형성	● ● ●
		나. 침전지 관리	● ● ●
		다. 여과지 운전 및 역세척관리	● ● ●
	2. 미생물제어	가. 미생물의 위해성	● ● ●
		나. 소독제의 종류와 특성	● ● ●
		다. 효과적인 소독공정의 운전	● ● ●
		라. 정수지의 관리	③ ● ●
		마. 소독제의 관리	● ● ●
	3. 배출수 처리 및 관리	가. 배출수의 분류 및 수집	● ● ●
		나. 배출수 처리방법 이론	③ ● ●
		다. 배출수 처리시설 운전 및 관리	● ● ●
	4. 미량 유·무기 물질 제어	가. 미량 유·무기 물질 위해성	● ● ●
		나. 고도정수 이론	③ ● ●
		다. 고도정수시설의 운전	● ● ●
		라. 고도정수시설의 효율향상	③ ● ●
5. 정수관련법규	가. 수도법 및 부속법규	③ ● ●	
	나. 수질기준	● ● ●	
	다. 정수처리기준	● ● ●	
	라. 폐기물관리법	● ● ●	
문제유형	등급	3급	4지선다형
		2급	4지선다형
		1급	4지선다형
출제위원 전공		상수도공학	

\* 4개의 시험과목에 대한 주요항목, 세부항목 등이 분석되었는데 지면관계상 1개만을 제시함.

도정수시설의 운전, 고도정수시설의 효율향상, 정수 관련법규)이다.

둘째, 수질 측정 및 분석 시험과목의 주요항목은 시험분석 기초, 일반시험 및 기기 분석법, 수질항목 별 측정방법, 정수공정 운영 실험방법, 먹는물 수질 관련법규이다.

셋째, 설비운영 시험과목의 주요항목은 정수설비, 기전 설비, 계장·제어 설비, 안전 관련법규이다.

넷째, 정수장 수리학 시험과목의 주요항목은 수리학의 기본원리, 장수장내 물의 흐름, 펌프의 종류와 수리적 특성이다.

다섯째 2차 시험과목의 주요내용은 1차 시험과목

의 주요항목보다 깊이 있는 내용으로 구성하였다.

3. 자격의 등급은 정수장운영 직무의 특성을 고려하여 3단계로 구분되었으며 시험과목별 구체적인 검정 목표는 다음과 같다.

첫째, 수처리 공정 시험과목 1급 검정목표는 수처리 공정의 이론과 실무를 이해하고 목표수질의 달성 과 정수처리 효율을 향상시킬 수 있는 능력을 평가하는 것이고, 2급 검정목표는 수처리 공정의 원리를 충분히 이해하고 문제발생시 해결할 수 있는 능력을 평가하는 것이다. 3급 검정목표는 수처리 공정의 목표를 이해하고 원활한 운전을 수행할 수 있는 능력을 평가하는 것이다.

Table 8. 2차 시험

자격종목명		정수장운영관리사		등급		
시험과목 (배점 비율)	주요 항목	세부 항목	③	②	①	
검정목표	3급 수처리공정의 목표를 이해하고 원활한 운전을 수행할 수 있는 능력을 평가한다.					
	2급 수처리공정의 원리를 충분히 이해하고 문제발생시 해결할 수 있는 능력을 평가한다.					
	1급 수처리공정의 이론과 실무를 이해하고 목표수질의 달성과 정수처리 효율을 향상시킬 수 있는 능력을 평가한다.					
수처리공정(30%)	1. 입자성 물질의 제거	가. 여과지와 침전지 구조상 문제점 및 대책	●	●	①	
		나. 여과지 수질관리 및 역세척 관리 효율 향상	●	●	●	
	2. 미생물제어	가. 효과적인 소독공정의 운전	●	●	①	
		나. 전반적인 소독효과의 관리 및 개선	●	●	●	
	3. 배출수 처리 및 관리	가. 저온, 고탁도 등 비상시기에 배출수 처리시설의 운전	●	●	①	
		나. 저온, 고탁도 등 비상시기에 배출수의 처리효율 개선	③	②	●	
	4. 미량 유·무기 물질 제어	가. 오존발생기의 관리	●	●	①	
		나. 오존투입농도 관리방법	●	●	①	
		다. 고도정수의 전문적 이론의 이해	③	●	●	
		라. 고도정수시설의 효율향상	③	②	●	
	검정 장비 및 도구	등급	3급 계산기			
			2급 계산기			
			1급 계산기			
	문제유형	등급	3급 단답형(계산형)			
			2급 필답형			
			1급 필답형			
출제위원 전공		상수도공학				

\* 4개의 시험과목에 대한 주요항목, 세부항목 등이 분석되었는데 지면관계상 1개만을 제시함.

둘째, 수질측정 및 분석 시험과목 1급 검정목표는 수질분석결과에 의해 정수공정의 정상적인 운전기준을 제시하고, 정수기능과 수질을 향상시킬 수 있는 기술능력과 관리능력을 평가하는 것이고, 2급 검정목표는 유입원수와 정수공정별 처리수의 시료채취 및 시험항목별 수질을 측정, 분석하여, 정수기능과 최종 처리수의 먹는 물 수질기준 적합성여부를 파악할 수 있는 기술능력을 평가하는 것이다. 3급 검정목표는 유입원수와 정수공정별 처리수의 시료채취 및 시험항목별 수질을 측정, 분석할 수 있는 능력을 평가하는 것이다.

셋째, 설비운영 시험과목 1급 검정목표는 정수설비 운영에 관한 기술과 이론지식을 가지고 종합적으로 정수효율을 향상시킬 수 있는 기술능력 및 응용력과 판단력을 평가하는 것이고, 2급 검정은 정수설비운영에 관한 기술과 기초이론 및 숙련기능을 바탕으로 복합적인 정수운영을 수행할 수 있는 기술능력을 평가

하는 것이다. 3급 검정은 정수설비운영에 관한 숙련기능을 가지고 이에 해당하는 업무수행 능력을 평가하는 것이다.

넷째, 정수장 수리학 시험과목 1급 검정목표는 정수장운영에 관한 기술과 이론지식을 가지고 종합적으로 정수운영을 수행할 수 있는 기술능력 및 응용력과 판단력을 평가하는 것이고, 2급 검정은 전문적인 정수장 수리학의 이해정도를 평가하는 것이다. 3급 검정은 기초적인 정수장 수리학의 이해정도를 평가하는 것이다.

4. 2차 시험과목의 검정목표는 1차와 마찬가지로 등급별로 검정목표를 제시했으며, 1차 시험과목에서의 검정목표보다 실무에 초점을 맞추어 제시하였다.

이상과 같이 제시한 데이컴(Developing A Curriculum)법에 의한 직무분석 결과는 직업교육훈련기관에서 교육훈련프로그램 작성 시 활용될 것이며, 정수장 운영관리사 국가자격 신설시 중요한 기초자료가 될 것이다.

## 참고문헌

1. 박종성, 서창교, 한상근 (2005) 직업교육훈련과정 개발을 위한 직무분석 지침서, 한국직업능력개발원, pp.7-11.
2. 서창교, 김현수 (2001) 직업교육훈련과정 개발을 위한 직무분석, 한국직업능력개발원, pp.7-8.
3. 이용순, 주인중, 정항진 (2002) 직업교육훈련과정 개발을 위한 직무분석, 한국직업능력개발원, pp.8-9.
4. 주인중, 박종성, 변숙영, 홍언표 (2003) 직업교육훈련과정 개발을 위한 직무분석 지침서, 한국직업능력개발원, pp. 7-8.
5. 환경부 (2003) 2002 상수도 통계, pp.21-85.
6. Robert E. Norton Senior Research and Development Specialist (1993) DACUM COORDINATOR'S HANDBOOK. The National Academy Vocational Education The Ohio State University 1960 Kenny Road Columbus, Ohio 43210; p. 2-24.