환경 인적자원개발위원회
Envi. Industrial Skills Council

환경 ISC(환경 인적자원개발위원회)
환경산업 인력현황 보고서

| 2021. 12 |

환경 인적자원개발위원회
Envi. Industrial Skills Council

제 출 문

본 보고서는 고용노동부와 한국산업인력공단의 지원을 받아 환경 인적자원개발위원회(대표기관 : 한국상하수도협회)에서 작성하였습니다.

본 보고서에 활용된 데이터는 KOSIS(국가통계포털), 물산업통계, 환경산업통계 등 국가승인통계 및 워크넷, Q-net, 한국직업능력개발원, 한국고용정보원, LG경제연구원, 삼성경제연구소, 국내외 연구보고서 등의 자료를 기반으로 환경 인력에 대한 현황 자료를 조사·분석하였으며, 분석 결과에 대한 내용은 연구진의 의견임을 밝힙니다.

이에, 본 보고서의 내용을 활용·인용 시에는 반드시 원 출처를 밝혀주시기 바라며, 원 출처를 밝히지 않아 발생하는 모든 내용에 대해서는 일체의 책임을 지지 않으니 이 점 명심하여 주시기 바랍니다.

환 경 I S C 위 원 장
(대표기관 : 한국상하수도협회)
상근부회장 진 광 현

보고서 작성	환경 ISC		사무총장	김상남
		능력개발팀	팀장	김성민
			팀원	김영도
		산업전략팀	팀장	김동완
검토·자문	환경 ISC 자문위원	한국직업능력연구원	연구위원	전승환
	책임연구원	한국직업능력연구원	연구원	김윤아

목 차

제1장

서 론 ····· 1

1절 연구 배경 및 목적 ····· 3

2절 연구 절차 및 범위 ····· 6

제2장

환경산업 범위 및 환경변화 ····· 9

1절 환경산업 현황 및 주요 정책 ····· 11

2절 환경산업의 범위 ····· 19

3절 물산업 현황 및 개선 필요사항 ····· 25

제3장

물산업 전문인력 현황 및 수요분석 ····· 35

1절 물산업 직업 및 산업분류 연계 ····· 37

2절 물산업 전문인력 현황 및 특성 ····· 42

3절 물산업 인력 및 숙련수요 분석 ····· 52

제4장

물산업 인력공급 현황 ····· 61

1절 물산업 자격 및 교육훈련 현황 ····· 63

2절 자격 및 교육훈련을 통한 인력양성 현황 ····· 90

제5장

물산업 인력양성 개선방안 ····· 111

1절 요약 ····· 113

2절 물산업 인력양성 로드맵 ····· 116

표 차례

〈표 1-1〉 '20~'24년 분야별 재원 배분 계획(기획재정부) ····· 3
〈표 1-2〉 환경산업 8대 분야 시장 전망 ····· 5
〈표 2-1〉 환경산업 활동(업종)별 사업체 및 종사자 수 ····· 13
〈표 2-2〉 환경산업 8대 분야 유형화 ····· 19
〈표 2-3〉 직업사전-표준산업분류-표준직업분류-물산업통계 매핑표 ····· 21
〈표 2-4〉 물산업 범위 ····· 26
〈표 2-5〉 NCS-물산업통계_환경산업통계조사 맵핑표 ····· 27
〈표 2-6〉 물산업 신규 채용 인원 ····· 29
〈표 2-7〉 물산업 인력관리 고충사항 ····· 30
〈표 3-1〉 물산업 분류 연계 ····· 39
〈표 3-2〉 분석에 활용한 직무 ····· 42
〈표 3-3〉 물산업 직무별 종사자 현황 ····· 43
〈표 3-4〉 물산업 사업체 내 직종 ····· 45
〈표 3-5〉 물산업 분야 근무 형태별 종사자 수 ····· 45
〈표 3-6〉 물산업 분야 경력별 종사자 수 ····· 46
〈표 3-7〉 물산업 분야 역량 수준 분류 기준 ····· 47
〈표 3-8〉 물산업 분야 역량 수준별 종사자 수 ····· 48
〈표 3-9〉 물산업 분야 학력별 종사자 수 ····· 49
〈표 3-10〉 물산업 분야 전공별 종사자 수 ····· 50
〈표 3-11〉 물산업 분야 고용현황 요약 ····· 51
〈표 3-12〉 물산업 분야 구인 또는 채용 여부(사업체) ····· 52
〈표 3-13〉 물산업 분야 역량수준별 구인인원 ····· 53
〈표 3-14〉 물산업 분야 역량수준별 채용인원 ····· 54
〈표 3-15〉 물산업 분야 직무*직종별 미충원 사유(1+2+3순위) ····· 56
〈표 3-16〉 물산업 분야 업무 수행시 부족 인원 ····· 57
〈표 3-17〉 6개월 이내 물산업 분야 전문인력 채용 계획 ····· 58

〈표 3-18〉 1년 이내 물산업 분야 전문인력 채용 계획 ····· 59
〈표 4-1〉 물산업 관련 자격 현황 ····· 63
〈표 4-2〉 물산업 관련 자격별 주요업무 등 개요 ····· 64
〈표 4-3〉 정수시설운영관리사 응시자격 ····· 65
〈표 4-4〉 정수시설운영관리사 검정방법 및 시험과목 ····· 66
〈표 4-5〉 환경측정분석사(수질) 응시자격 ····· 66
〈표 4-6〉 환경측정분석사(수질) 검정방법 및 시험과목 ····· 67
〈표 4-7〉 상수도관망시설운영관리사 응시자격 ····· 68
〈표 4-8〉 상수도관망시설운영관리사 검정방법 시험과목 ····· 68
〈표 4-9〉 수질관리기술사 응시자격 ····· 69
〈표 4-10〉 수질관리기술사 검정방법 및 시험과목 ····· 70
〈표 4-11〉 상하수도기술사 응시자격 ····· 70
〈표 4-12〉 상하수도기술사 검정방법 및 시험과목 ····· 71
〈표 4-13〉 수자원개발기술사 응시자격 ····· 71
〈표 4-14〉 수자원개발기술사 검정방법 및 시험과목 ····· 72
〈표 4-15〉 해양환경기사 응시자격 ····· 72
〈표 4-16〉 해양환경기사 검정방법 및 시험과목 ····· 73
〈표 4-17〉 수질환경기사 응시자격 ····· 74
〈표 4-18〉 수질환경기사 검정방법 및 시험과목 ····· 74
〈표 4-19〉 화학분석기사 응시자격 ····· 75
〈표 4-20〉 화학분석기사 검정방법 및 시험과목 ····· 75
〈표 4-21〉 수질환경산업기사 응시자격 ····· 76
〈표 4-22〉 수질환경산업기사 검정방법 및 시험 과목 ····· 76
〈표 4-23〉 환경기능사 응시자격 ····· 77
〈표 4-24〉 화학분석기능사(수질) 응시과목 ····· 77
〈표 4-25〉 물산업 관련 교육훈련기관 현황 ····· 78
〈표 4-26〉 물산업 관련 표준교육과정 개요 ····· 81
〈표 4-27〉 구직자 대상 훈련과정 내용 ····· 86
〈표 4-28〉 물산업 기술자격증 소지자 수 ····· 90
〈표 4-29〉 기술자격증 소지자 혜택제도 ····· 90
〈표 4-30〉 정수시설운영관리자 취득자 현황 ····· 91

〈표 4-31〉 시설규모별 정수시설운영관리사 배치기준(시행령 제34조, 별표 2) ····· 91
〈표 4-32〉 환경측정분석사 취득자 현황 ····· 92
〈표 4-33〉 시설규모별 상수도관망시설운영관리사 배치기준(시행령 제34조의2, 별표2의2) ····· 92
〈표 4-34〉 수질관리기술사 취득자 현황 ····· 93
〈표 4-35〉 상하수도기술사 취득자 현황 ····· 94
〈표 4-36〉 수자원개발기술사 취득자 현황 ····· 95
〈표 4-37〉 해양환경기사 취득자 현황 ····· 96
〈표 4-38〉 수질환경기사 취득자 현황 ····· 97
〈표 4-39〉 화학분석기사 취득자 현황 ····· 99
〈표 4-40〉 수질환경산업기사 취득자 현황 ····· 100
〈표 4-41〉 환경기능사 취득자 현황 ····· 101
〈표 4-42〉 화학분석기능사(수질) 취득자 현황 ····· 102
〈표 4-43〉 학위자 현황 ····· 104
〈표 4-44〉 직무별 신입 및 경력직 교육·훈련 기간 및 비용 ····· 104
〈표 4-45〉 직업교육 및 직업훈련 실시 여부 및 평균 기간 ····· 105
〈표 4-46〉 실시한 직업교육 및 직업훈련 유형(복수응답 허용) ····· 106
〈표 4-47〉 실시한 직업교육 및 직업훈련 분야(복수응답) ····· 107
〈표 4-48〉 향후 필요한 직업교육 및 직업훈련 유형 ····· 108
〈표 5-1〉 수질관리 SQF 개발 계획 ····· 117

그림 차례

〈그림 1-1〉 연구절차 ····· 6
〈그림 2-1〉 환경산업 활동(업종)별 사업체 수 ····· 12
〈그림 2-2〉 환경산업 활동(업종)별 종사자 수 ····· 12
〈그림 2-3〉 4차 환경기술·환경산업·환경기술인력 육성계획 ····· 14
〈그림 2-4〉 한국판 뉴딜 종합계획('20.7) ····· 15
〈그림 2-5〉 한국판 뉴딜 2.0 종합계획('21.7) ····· 16
〈그림 2-6〉 환경분야 녹색산업 일자리 창출전략 기본방향 ····· 18
〈그림 2-7〉 물산업 사업체 수, 종사자수, 매출액, 수출액(물산업통계, 2018-2019) ····· 28
〈그림 2-8〉 통계청, 물산업 통계(2018-2019) ····· 28
〈그림 3-1〉 물산업 분야 종사자 현황 ····· 44
〈그림 3-2〉 물산업 분야 경력별 종사자 수 ····· 46
〈그림 3-3〉 물산업 분야 역량 수준별 종사자 수 ····· 48
〈그림 3-4〉 물산업 분야 학력별 종사자 수 ····· 49
〈그림 3-5〉 물산업 분야 전공별 종사자 수 ····· 50
〈그림 3-6〉 물산업 분야 구인 또는 채용 여부(사업체) ····· 53
〈그림 3-7〉 물산업 분야 업무 수행시 부족 인원 ····· 57
〈그림 3-8〉 6개월 이내 전문인력 채용 계획 ····· 58
〈그림 3-9〉 1년 이내 전문인력 채용 계획 ····· 59
〈그림 4-1〉 수질관리기술사 취득자 현황 ····· 93
〈그림 4-2〉 상하수도기술사 취득자 현황 ····· 94
〈그림 4-3〉 수자원개발기술사 취득자 현황 ····· 95
〈그림 4-4〉 해양환경기사 취득자 현황 ····· 96
〈그림 4-5〉 수질환경기사 취득자 현황 ····· 97
〈그림 4-6〉 화학분석기사 취득자 현황 ····· 99
〈그림 4-7〉 수질환경산업기사 취득자 현황 ····· 100
〈그림 4-8〉 환경기능사 취득자 현황 ····· 101

〈그림 4-9〉 화학분석기능사(수질) 취득자 현황 ····· 102
〈그림 4-10〉 직무별 신입 및 경력직 교육·훈련 기간 및 비용 ····· 105
〈그림 4-11〉 직업교육 및 직업훈련 실시 여부 및 분야 ····· 106
〈그림 5-1〉 물산업 인력양성 로드맵 ····· 116
〈그림 5-2〉 SQF를 통한 교육훈련 및 자격 인정 절차 ····· 117

제1장

서 론

1절 연구 배경 및 목적

2절 연구 절차 및 범위

제1장 서 론

1절 | 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경

○ 기후 및 산업 등 빠르게 변화하는 외부환경에 대응하기 위하여 국가차원에서 적극적인 정책 수립 및 추진

- 한국판 뉴딜 2.0 추진계획('21.7) 발표를 통해 ▲디지털 뉴딜, ▲그린 뉴딜, ▲휴먼 뉴딜, ▲지역균형 뉴딜 4가지를 추진과제로 구성
- 환경분야 녹색산업 일자리 창출전략('21.10) 수립을 통해 유망 녹색 신산업(순환경제, 물산업, 기후대응 등)의 성장저변을 구축하고, 녹색기업 성장과 일자리 지원 기반 구축 전략 마련
- 기획재정부의 '20~'24년 분야별 재원 배분 계획을 살펴보면 산업·中企·에너지 연평균 증가율 10.7%로 가장 높으며, 다음으로 환경산업이 8.7%로 높은 증가율로 나타나, 전체 산업 연평균 증가율인 5.7%를 훨씬 상회하고 있음.

〈표 1-1〉 '20~'24년 분야별 재원 배분 계획(기획재정부)

(단위 : 조 원, %)

구분	'20년	'21년	'22년	'23년	'24년	연평균 증가율
총 지출 (증가율)	**512.3 (9.1)**	**555.8 (8.5)**	**589.1 (6.0)**	**615.7 (4.5)**	**640.3 (4.0)**	**(5.7)**
4. 환경	9.0 (21.8)	10.5 (16.7)	11.4 (8.3)	12.1 (6.1)	12.6 (4.0)	(8.7)

○ 특히 환경산업 중 물산업은 반드시 필요한 공공재인 물을 생산하여 공급하는 산업이기 때문에 자본집약적 장치 산업으로, 규모의 경제가 효과적으로 작용하며 관련기술로 꼽히는 IT, BT, NT 발전으로 고부가 가치 및 기술 집약 산업으로 성장 잠재력이 높음(KONETIC, 2013)

- 2019년 기준 물산업 분야 총 매출액은 약 46조 2000억 원으로 국내 총생산량(GDP)의 약 2.5%로 추산되며, 전년도 매출액 약 43조 2000억 원 대비 약 6.8% 증가[1)]
- 물산업 분야 종사자 수는 전년 대비 9,687명(5.3%)이 증가한 총 19만 3,480명으로 조사됨

○ 환경산업 인력양성 측면에서의 중요성도 증대되고 있음. 한국직업능력연구원(2021)의 환경분야 인력수요 전망[2)] 결과에 따르면,

- 연간 신규 인력수요는 연평균 23.6% 증가율로 증가하여 '21년도 18.7명에서 '25년 28.7만 명, 5년간 총 수요 인력은 11.7만 명으로 전망
- 직무역량[3)]별 수요분포는 2025년 기준 초급 10.1%, 중급 57.3%, 고급 32.6% 수준이며, 특히 세부 산업분야별로는 자원순환 관리(총 28천 명), 지속가능 환경자원(17천 명), 물관리(12천 명) 등에서 높은 수요 발생
- 수급전망을 통해 환경분야 인력은 총 8.8만명 부족(5년간 총 누적인원)이 예상되므로, ▲수요공급 간극을 보완하기 위한 정부의 인력양성투자 확대, ▲수요가 높은 고급분야 집중 양성, ▲초급을 중급으로 전환시키기 위한 직무역량강화 등 모색 필요성을 제안함

○ 물관리 산업[4)]은 ▲폐수 및 오폐수 관련 제조, 건설 서비스, ▲발전, 수도사업 및 에너지 보존, ▲물 관련 분석, 자료수집 및 평가 서비스로 구성되며, 세부 사업은 ① 폐수관리 기기 및 제품 제조업, ② 오폐수관리관련 건설업, ③ 폐수관리 관련 서비스업, ④ 수도사업 및 에너지 보존 관련업, ⑤ 분석, 자료수집 및 평가관련 서비스업으로 구분됨

- 환경산업 시장전망을 살펴보면 규모는 2020년 약 101조 6천억 원의 시장 규모가 연평균 3.54%씩 증가하여 2025년에는 약 120조 9천억 원에 달할 것으로 전망
- 환경산업 분야별로는 대기관리 분야가 전망기간 중 연평균 4.16%의 가장 높은 성장세가 예상되며, 그 다음으로 환경복원 및 복구 연평균 3.74%, 자원순환관리 연평균 3.72%, 물관리 3.56% 순으로, 4개 산업이 전체 연평균 증가율 보다 상위하고 있음

1) https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148885466
2) 환경전문인력 실태조사(2021), 환경기술인력 수급실태조사보고서(2015-2017), 환경산업통계조사보고서(2014-2020) 등을 근거로 인력수요전망 수행
3) 직무역량 기준 : 초급(초급, 전문학사), 중급(준중급+중급, 학사), 고급(고급, 석박사)
4) 환경산업통계조사에 따른 분류에 의거

〈표 1-2〉 환경산업 8대 분야 시장 전망

(단위: 십억 원,%)

	2020	2023p	2025p	연평균 증가율 (2020-2025)
전 체	101,634	112,175	120,941	3.54
자원순환관리	29,628	32,875	35,571	3.72
물관리	26,526	29,330	31,596	3.56
환경복원 및 복구	1,029	1,141	1,236	3.74
기후대응	3,380	3,734	4,024	3.55
대기 관리	6,002	6,734	7,358	4.16
환경안전보건	8,645	9,468	10,166	3.29
지속가능 환경자원	19,122	20,943	22,555	3.36
환경 지식정보감시	7,304	7,949	8,436	2.92

주: p는 전망치임.

자료 : 환경부·한국상하수도협회(2021), 「2021년 물산업 전문인력 실태조사 결과보고서」

○ 물산업은 그간 정책 미흡으로 한국의 물산업 규모에 맞는 기술개발 정책, 재원, 전문성 부족[5)]

- 물산업은 다른 환경산업에 비해 성숙 사업으로 글로벌 경쟁력을 가지기 위해서는 기획과 연구개발, 기술인증, 산업진흥이 해외와 경쟁할 수 있는 글로벌 전문성 기반의 유기적 연계가 중요한데, 이를 뒷받침 할 수 있는 국가 역량이 미흡한 구조
- 국내 물산업 기업이 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해서는 세계에서도 인정받을 수 있는 경쟁력 있는 기술을 개발하는 것이 중요한데 이를 위해서는 기술개발을 위한 전문인력 확보가 가장 중요

○ 이러한 배경 하에, 환경산업 중 물산업 인력에 대한 현황을 진단 및 점검하여, 향후 인력양성 및 관리와 관련된 개선방안을 제시하는 연구 필요성 제기

2. 연구 목적 및 내용

○ 현장에서 통용되는 직무를 중심으로 산업인력현황을 파악하고, 인력수요 및 공급을 분석하여 NCS, 자격, 훈련 등 직업능력개발정책 수립에 시사점 제공 및 인력양성 관리 및 개선방안을 제시하는 것이 목적

○ (1)현재 물산업 분야 인력현황을 진단하고, (2)향후 물산업 분야 인력양성 로드맵을 제시하고자 함

- 현장에서 통용되는 표준직무를 정의하고, 표준직무별 인력현황, 인력수요, 교육훈련 공급 등을 조사하여 자격·교육훈련 제도 운영에 시사점을 제시
- 향후 NCS 개발·개선, 훈련기관 및 훈련과정 확대·개편 등 향후 물산업 인력양성 및 관리를 어떻게 할 것인지에 대해 로드맵 제시

5) 2022년도 산업별역량체계(SQF) 신규 개발 사업계획서

2절 | 연구 절차 및 범위

1. 연구 절차 및 방법

○ (1)현재 물산업 분야 인력현황을 진단하고, (2)향후 물산업 분야 인력양성 로드맵을 제시하기 위하여 아래와 같은 연구방법을 적용함

- (문헌연구) 환경산업의 현황 및 주요 정책을 고찰하고 환경산업 범위를 정의, 본 연구의 범위인 물산업 현황 및 환경변화를 고찰 및 물산업 관련 자격, 교육 훈련현황을 조사하기 위하여 문헌고찰 실시
- (전문가 검토) NCS 세분류(직무)와의 연계 결과 검토 등
- (내용분석) 산업인력의 분류를 제시하기 위하여 물산업 관련 NCS 세분류와 물산업 통계 대분류, 표준산업분류(10차), 표준직업분류(7차), 한국직업사전 등의 분류를 연계 등 실시
- (설문분석) '2021년 물산업 전문인력 실태조사' 데이터 및 결과 보고서 및 데이터를 활용하여 물산업 고용현황, 인력 및 숙련수요 분석 실시

연구절차	연구내용	연구방법
환경산업 범위 및 환경변화	• 환경산업 현황 및 주요 정책 • 환경산업의 범위 • 물산업 현황 및 환경변화	• 문헌연구 • 전문가 검토
물산업 전문인력 현황 및 수요분석	• 물산업 직업 및 산업분류 연계 • 물산업 전문인력 현황 및 특성 • 물산업 인력 및 숙련수요 분석	• 문헌연구 • 내용분석 • 설문분석
물산업 인력공급 현황	• 물산업 자격 및 교육훈련 현황 • 자격 및 교육훈련을 통한 인력양성 현황	• 문헌연구 • 전문가 검토
물산업 인력양성 개선방안	• 요약 • 물산업 인력양성 계획 로드맵	• 전문가 검토

〈그림 1-1〉 연구절차

2. 연구의 범위

○ 환경산업의 현황을 파악할 수 있는 공식통계인 환경산업통계조사에 따르면 환경산업 활동(유형)은 ▲자원순환관리, ▲물관리, ▲환경복원 및 복구, ▲기후 대응, ▲대기 관리, ▲환경안전보건, ▲지속가능 환경자원, ▲환경지식 정보감식으로 분류됨

○ 본 연구에서는 다음과 같이 연구범위를 분리 및 집중하여 연구를 수행함

- (2장) 환경산업 전반에 대한 현황, 주요 정책, 범위 등을 고찰한 뒤, 물산업으로 한정하여 현황 및 환경변화를 고찰함
- (3~5장) 환경산업 범위 중 중앙정부의 재원 배분 비율이 높고 향후 환경산업 시장에서 높은 성장세가 예상되나, 산업 규모에 맞는 전문인력 및 전문성이 부족한 “물산업(물관리)”으로 한정하고 연구를 수행함

제2장

환경산업 범위 및 환경변화

1절 환경산업 현황 및 주요 정책

2절 환경산업의 범위

3절 물산업 현황 및 개선 필요사항

제2장 환경산업 범위 및 현황

1절 | 환경산업 현황 및 주요 정책

1. 환경산업 정의 및 특징[6)]

○ 환경산업이란 환경의 보전 및 관리를 위하여 환경시설 및 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」제9조에 따른 측정기기 등을 설계·제작·설치하거나 환경기술에 관한 서비스를 제공하는 산업(환경기술 및 환경산업 지원법 제2조)을 의미

- 대기, 수질, 소음·진동, 생태계 등에 대한 환경피해의 측정·예방·최소화·복구 등 환경보전 활동에 필요한 시설·재료 또는 서비스를 제공하는 산업
- 밖에 환경의 보전·관리를 위하여 필요한 시설·재료 또는 서비스를 제공하는 대통령령으로 정하는 산업

○ 환경산업은 공공재 및 인위적 시장 창출 특성이 강하며, 복합적 응용 산업이며, 경제발전 단계에 따라 성장하는 선진국형 산업으로,

- 일반 대중과 광범위한 지역 환경 보전을 위한 공공재적 특성이 강함
- 자연 발생적인 시장 창출보다는 환경 정책(규제) 등 법적·제도적 요인에 의해 환경 산업의 수요가 창출되는 것이 일반적
- 개별 기술보다 여러 산업의 특징을 복합적으로 갖고 있는 응용 산업
- 주문자 생산 방식 형태로 여러 가지 기술과 서비스를 갖추어야만 고객의 요구에 대응 가능
- 1인당 국민소득이 1만 달러 이상인 국가에서 시장이 본격적으로 성장하는 선진국형 산업

○ 환경산업에 대해 분야별·매체별 의미에서 기술한 바와 같이 환경오염에 대한 관리·예방·처리 등의 고전적 의미의 산업에서 발전하여 친환경 소재 개발과 같은 자원순환 분야, 야생동물로 인한 감염병 예방 등 관리와 생물자원의 보존·활용과 같은 자연환경 분야, 기후변화 대응 및 환경 개선을 위한 금융 분야 등 타 산업 분야와 연계하여 발전 중

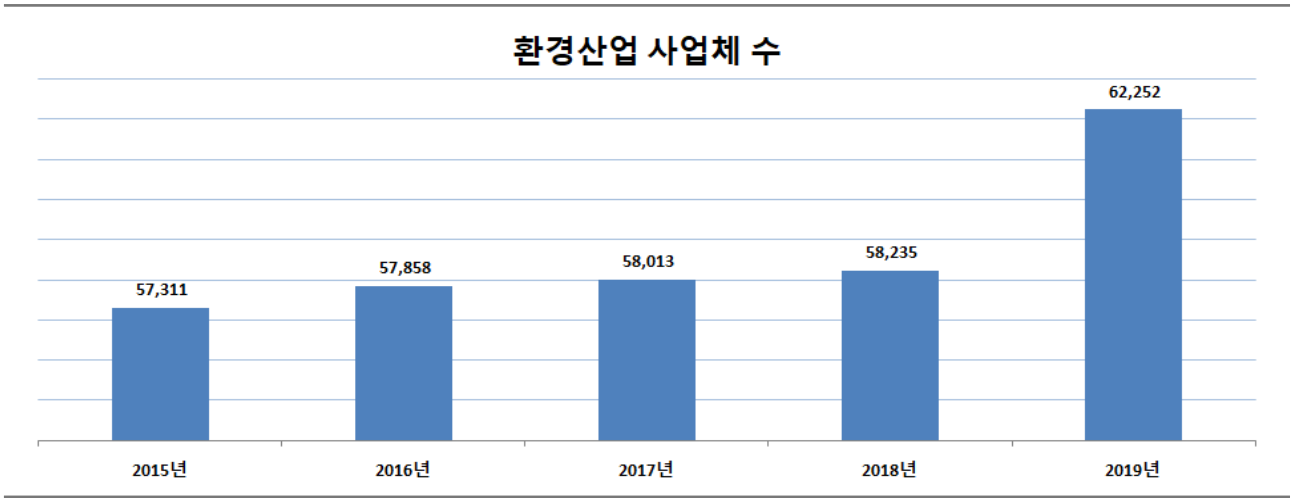
6) 한국상하수도협회(2020). 2020년 환경 ISC 전략분야 발굴 보고서의 내용 발췌

2. 환경산업 규모

가. 사업체 및 종사자 수

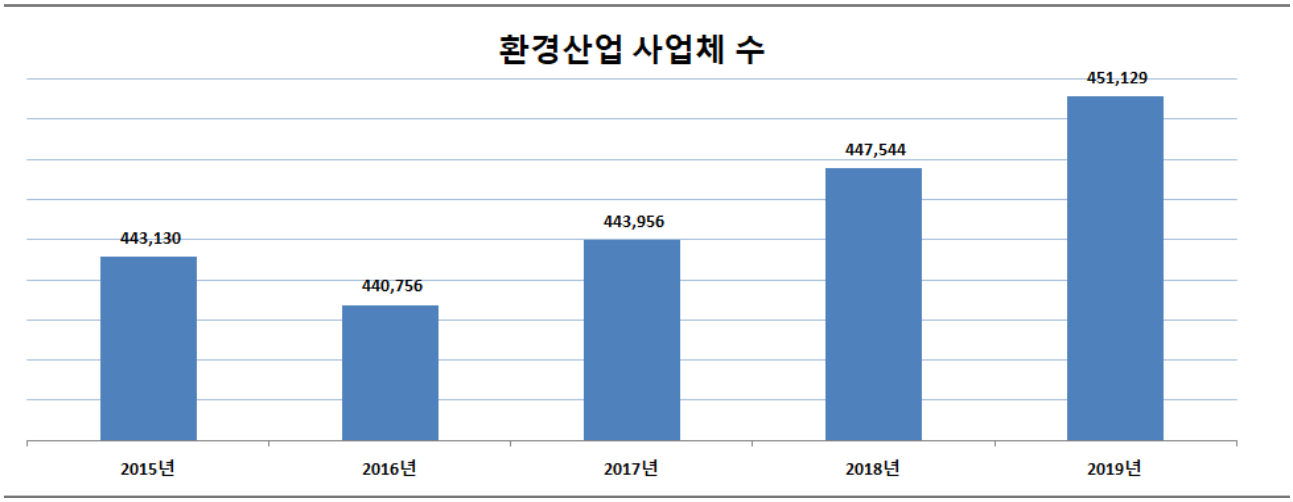
○ 환경산업 업체 수는 2015년 57,311개에서 2019년 62,252개로 매년 지속적인 상승 경향을 보이고 있음

○ 반면 종사자 수는 2015년 443,130명을 보인 이후 2018년까지 계속해서 44만 명 수준을 유지하고 있으며, 2016년 최저점 이후 소폭 상승하는 경향을 보이며 2019년 45만 명을 넘어섰음



〈그림 2-1〉 환경산업 활동(업종)별 사업체 수

자료원 : 연도별 환경산업통계조사 보고서



〈그림 2-2〉 환경산업 활동(업종)별 종사자 수

자료원 : 연도별 환경산업통계조사 보고서

나. 활동유형별 종사자 수

○ 환경산업 활동유형은 ▲자원순환관리, ▲물관리, ▲환경복원 및 복구, ▲기후 대응, ▲대기 관리, ▲환경안전보건, ▲지속가능 환경자원, ▲환경지식 정보감식으로 분류됨

○ 활동유형별 종사자를 살펴보면 자원순환관리 부문의 종사자가 2019년 기준으로 29.2%인 131,692명으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 지속가능 환경자원 부문이 25.1%인 113,104명으로 나타났고, 물관리는 15.7%인 70,662명으로 나타남

○ 종사자 기준으로 전체 9개의 활동 분야 중에서 상위 3개 분야가 차지하는 비중이 69.9%로 높게 나타났고, 환경산업의 경우 특정 분야로 업체 및 인력의 쏠림 현상이 높게 나타남

〈표 2-1〉 환경산업 활동(업종)별 사업체 및 종사자 수

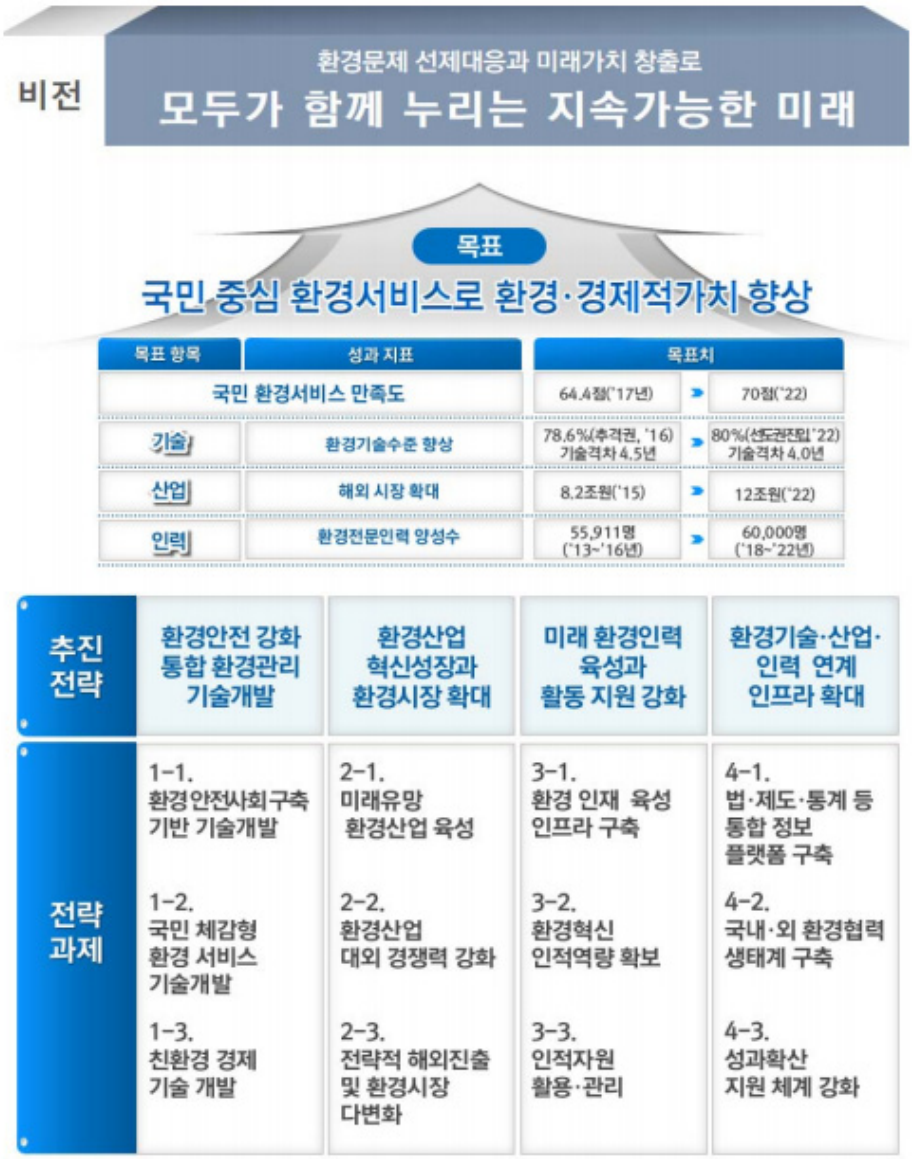
(단위: 개, 억 원)

구분	2015년		2016년		2017년		2018년		2019년	
	업체 수	종사자 수	업체 수	종사자 수	업체 수	종사자 수	업체 수	종사자 수	업체 수	종사자 수
전(全) 산업	57,311	443,130	57,858	440,756	58,013	443,956	58,235	447,544	62,252	451,129
자원순환관리	19,500	133,293	18,571	129,917	18,906	131,470	18,900	131,346	20,481	131,692
물관리	6,272	66,012	6,665	67,312	6,794	68,964	6,909	70,080	7,159	70,662
환경복원 및 복구	752	9,236	795	9,298	772	9,207	781	9,343	747	9,486
기후대응	3,355	20,886	3,624	21,264	3,654	21,628	3,659	21,660	4,171	21,031
대기관리	2,410	30,407	2,296	27,675	2,421	28,753	2,447	29,300	2,801	29,956
환경안전·보건	2,856	36,030	2,962	36,714	2,786	35,315	2,918	37,018	3,050	38,600
지속가능 환경·자원	17,124	110,129	18,060	113,128	17,951	113,442	17,827	112,747	19,112	113,104
환경지식·정보·감시	5,042	37,137	4,885	35,448	4,728	35,177	4,793	36,050	4,731	36,598

3. 환경산업 주요 정책

가. 4차 환경기술·환경산업·환경기술인력 육성계획('18-'22)

○ 「4차 환경기술·환경산업·환경기술인력 육성계획('18-'22)」은 "환경문제 선제대응과 미래가치 창출로 모두가 함께 누리는 지속가능한 미래"를 비전으로 설정하고, ▲환경안전강화 통합 환경관리 기술 개발, ▲환경산업 혁신성장과 환경시장 확대, ▲미래 환경인력 육성과 활동 지원 강화, ▲환경기술·산업 인력 연계인프라 확대 4개의 추진전략으로 수립



〈그림 2-3〉 4차 환경기술·환경산업·환경기술인력 육성계획

○ 특히 ▲미래 환경인력 육성과 활동 지원 강화의 전략 이하, 환경인재 육성 인프라 구축, 환경혁신 인적역량확보, 인적자원 활용·관리를 전략과제로 수립

- 환경인재 육성 인프라 구축은 미래 환경분야 자격 수요(미세먼지, 폐자원에너지화, 환경위해관리, 화학물질 관리 등)를 반영한 국가자격종목 신설, 인문·공학·경영 등 융합형 인재 양성, 환경분야 트렌드에 맞는 질적 환경교육체계 구축 및 산업현장의 환경경영을 주도할 창의인재 양성 추진

- 환경혁신 인적역량 확보는 산·학공동 프로젝트를 통한 현장연구 중심의 환경전문인력 양성, 4차 산업혁명 기반 환경관리 지능화 인재* 육성, 환경플랜트 전주기 관리(설계·발주·시공 등)가 가능한 환경산업 프로젝트 전문인력 양성 추진

- 인적자원 활용·관리는 환경분야 재직자 현장 전문성 강화를 위한 실무 교육과정 개설·운영, 환경인재 정보 플랫폼 구축 및 구인·구직자 간 일자리 매칭을 통한 고용 확대 추진

○ 이를 통하여 환경현장을 주도할 환경전문인력을 확보하여,

- 융·복합형 전문인력, 제4차 산업혁명 대비 산·학 연계 현장 맞춤형 전문인력을 양성하여 적재적소에 공급하고,

- 환경기술인력 정보 플랫폼 구축 및 일자리 매칭 등 인적 자원 관리 강화를 통해 일자리 창출 도모

나. 한국판 뉴딜 정책

○ 한국판 뉴딜 정책('20.7)은 코로나19로 인해 최악의 경기침체와 일자리 충격 등에 직면한 상황에서, 위기를 극복하고 코로나 이후 글로벌 경제를 선도하기 위해 마련된 국가발전전략으로,

- 튼튼한 고용 안전망과 사람투자를 기반으로 하여 디지털(digital) 뉴딜과 그린(green) 뉴딜 두 개의 축으로 추진

〈그림 2-4〉 한국판 뉴딜 종합계획('20.7)

○ 한국판 뉴딜 정책('21.7)은 한국판 뉴딜 추진 이후 1년간 대내외적 환경이 급격하게 변화하였고, 새로운 대응방안 마련의 필요성이 제기, 코로나19 충격에 따른 양극화 심화 현상 확대, 대외적으로는

글로벌 디지털 경쟁에서의 선도적 지위를 공고화하고, 탄소중립을 전략적으로 활용할 필요성에 따라, 기존 전략에서 한 단계 진화한 '한국판 뉴딜 2.0' 추진계획을 발표

- '안전망 강화'를 '휴먼뉴딜'로 대폭 확대·개편하고, 기존 뉴딜 과제 보강 및 신규 과제를 추가
- 디지털/그린/휴먼 뉴딜 + 지역균형 뉴딜로 개편

〈그림 2-5〉 한국판 뉴딜 2.0 종합계획('21.7)

○ 특히, '그린 뉴딜'은 탄소중립 전략을 반영하여 그린 뉴딜의 외연을 확대하고, 새로운 과제로 '탄소중립 추진기반 구축'을 신설하여, 2030 NDC* 이행을 위한 온실가스 측정·평가 시스템을 정비하고 산업계 탄소감축 체제를 구축할 예정

* 국가 온실가스 감축 목표(Nationally Determined Contribution)

- 저탄소 경제구조로의 전환을 효율적으로 지원할 수 있도록 그린뉴딜 사업의 범위·규모를 확대할 계획임

다. 환경분야 녹색산업 일자리 창출전략

○ 환경부에서는 '환경 일자리 창출계획('19.9)' 수정·보완하여, 일자리 창출을 극대화하는 '환경분야 녹색산업 일자리 창출전략' 마련('21.10)

- ▲유망 녹색 신산업의 성장저변 구축, ▲녹색기업의 성장을 지원해 고용여력 확충, ▲일자리 지원 기반 구축을 3대 전략으로 수립, 9개 과제 도출

○ 유망 녹색 신산업의 성장저변 구축

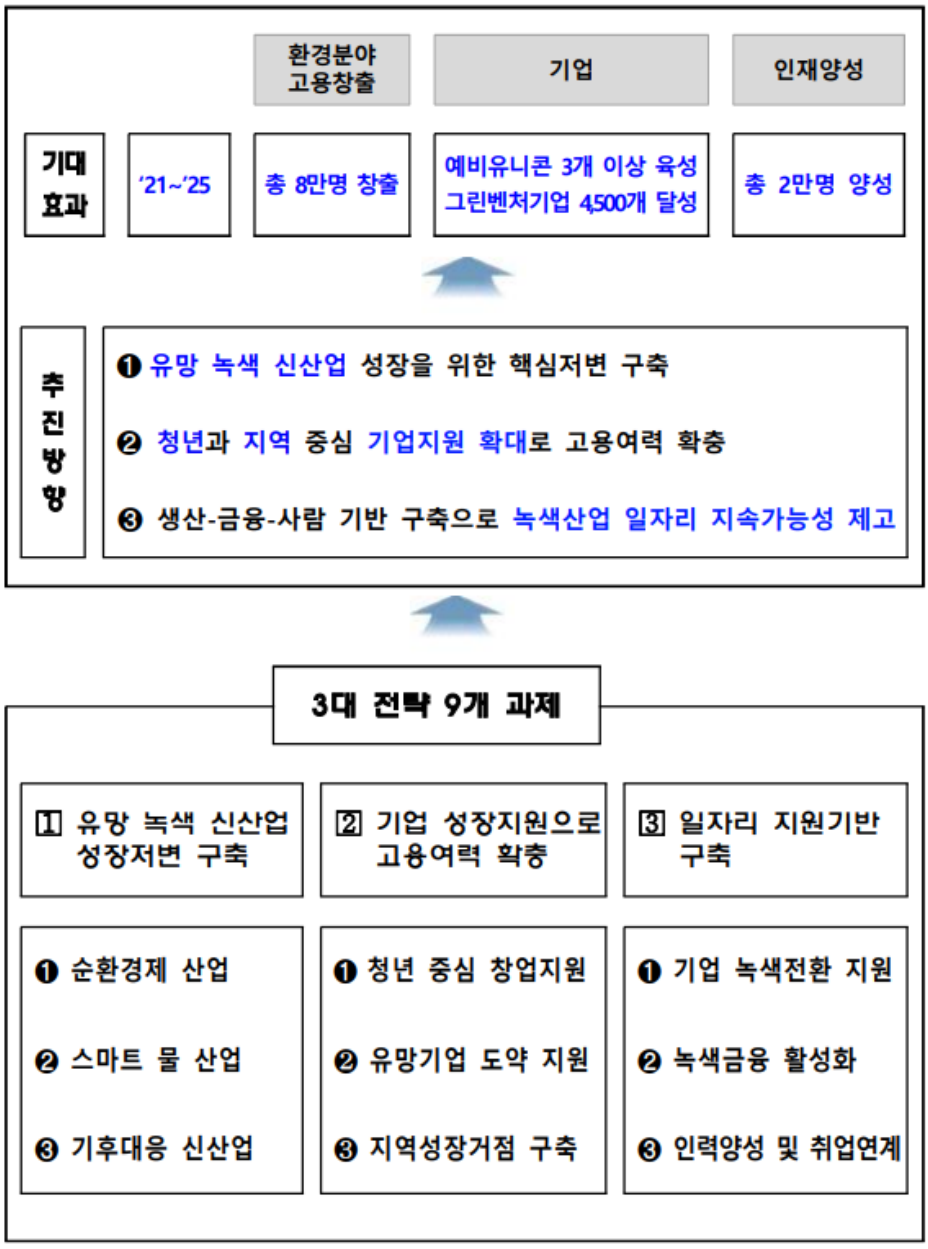
- (순환경제) 소각·매립 등 폐기물 안정적 관리를 위한 일자리 확충
- (물산업) 상·하수도 스마트 기술 접목, 과학적 수량·수질 관리체계 구축
- (기후대응 신산업) 수열에너지·폐자원에너지 등 신재생에너지 연구 개발 및 제도개선
- 정부 주도의 미래차·충전소 보급(전기차 12.1만 대, 수소차 1.5만 대 등) 강화

○ 녹색기업의 성장을 지원해 고용여력 확충

- (청년중심 창업) 환경분야 창업기업에 컨설팅·판로개척·투자유치·사업화 등 지원 제공
- (새활용산업) 새활용 활성화 위해 소재수급 체계, 소비문화 확산 등 생태계 구축
- (사업화·실증·상용화) 우수기술 보유 중소환경기업에 다양한 지원
- (그린뉴딜 유망기업 100 육성) 유망 중소·벤처 기업 발굴 예비유니콘으로 육성

○ 일자리 지원 기반 구축

- (지역거점) '녹색융합 클러스터', '스마트 그린도시' 등 지역별 성장거점 조성
- (녹색전환 지원) 환경 컨설팅 통합지원 확대 등 녹색기업 전환 위한 지원 강화
- (녹색금융) 한국형 녹색금융 분류체계 마련 등 녹색투자 확대 지원
- (인력양성) 미래 필수 역량 고려, 전략적 신기술 인재 육성



〈그림 2-6〉 환경분야 녹색산업 일자리 창출전략 기본방향

2절 | 환경산업의 범위

1. 환경산업 범위

○ 환경산업은 이하 8대 분야(▲기후대응, ▲물관리, ▲자원순환관리, ▲환경지식·정보·감시서비스, ▲환경 안전·보건, ▲대기관리, ▲환경복원 및 복구, ▲지속가능 환경·자원)로 유형화하고 정리되며, 환경산업의 현황을 확인할 수 있는 공식 통계는 환경산업통계조사에서도 이 유형을 기반으로 조사 실시

〈표 2-2〉 환경산업 8대 분야 유형화

8대 환경산업	주요 내용	세부 사업 영역
① 기후대응	- 기후변화 대응 관련 제조, 건설, 서비스 - 기후 관련 분석, 자료수집 및 평가 서비스	① 기후변화 대응 제조업
		② 기후변화 대응 건설업
		③ 기후변화 대응 서비스업
		④ 분석, 자료수집 및 평가관련 서비스업
② 물관리	- 폐수 및 오폐수 관련 제조, 건설, 서비스 - 발전, 수도사업 및 에너지 보존 - 물 관련 분석, 자료수집 및 평가 서비스	① 폐수관리 기기 및 제품 제조업
		② 오폐수관리 관련 건설업
		③ 폐수관리 관련 서비스업
		④ 수도사업 및 에너지 보존 관련업
		⑤ 분석, 자료수집 및 평가관련 서비스업
③ 자원순환관리	- 폐기물 관리 및 폐자원 에너지화 관련 제조, 건설, 서비스 - 재생재료 및 재활용제품 제조 및 재활용제품 유통 - 자원순환 관련 분석, 자료수집 및 평가 서비스	① 폐기물 관리기기 제조업
		② 폐기물관리 관련시설 건설업
		③ 폐기물관리 관련 서비스업
		④ 폐자원에너지화 기기 제조업
		⑤ 폐자원에너지화 관련시설 건설업
		⑥ 폐자원에너지화 관련 서비스업
		⑦ 재생재료 및 재활용제품 제조업
		⑧ 재활용제품 유통업
		⑨ 분석, 자료수집 및 평가 관련 서비스업
④ 환경지식·정보·감시 서비스	- 환경감시, 분석 및 측정장치 제조 - 환경연구개발 관련 서비스 - 환경관련 계약 및 엔지니어링, 교육· 정보 서비스 - 환경 지식· 정보· 감시 관련 분석, 자료수집 및 평가 서비스	① 환경감시, 분석 및 측정장치 제조업
		② 환경연구개발 관련 서비스업
		③ 환경관련 계약 및 엔지니어링 서비스업
		④ 법무, 교육, 정보 서비스업
		⑤ 분석, 자료수집 및 평가관련 서비스업

8대 환경산업	주요 내용	세부 사업 영역
⑤ 환경안전·보건	- 대기오염 및 실내공기질 통제 관련 제조, 건설, 서비스 - 대기 관련 분석, 자료수집 및 평가 서비스	① 소음 및 진동 저감장치 제조업
		② 소음 및 진동 저감시설 건설업
		③ 환경보건 대응 제조업
		④ 환경보건 대응 서비스업
		⑤ 분석, 자료수집 및 평가관련 서비스업
⑥ 대기관리	- 소음 및 진동 저감 관련 제조, 서비스 - 환경보건 대응 제조, 서비스 - 환경안전· 보건 관련 분석, 자료수집 및 평가 서비스	① 대기오염 통제 기기 제조업
		② 대기오염 통제관련 건설업
		③ 대기오염 통제관련 서비스업
		④ 실내공기질 통제기기 제조업
		⑤ 실내공기질 통제 서비스업
		⑥ 분석, 자료수집 및 평가관련 서비스업
⑦ 환경복원 및 복구	- 토양, 지표수, 지하수 개선 및 정화기기 관련 제조서비스 - 환경 복원 및 복구 관련 분석, 자료수집 및 평가 서비스	① 토양, 지표수, 지하수 개선 및 정화기기 제조업
		② 토양, 지표수, 지하수 개선 및 정화관련 서비스업
		③ 분석, 자료수집 및 평가관련 서비스업
⑧ 지속가능 환경·자원	- 열/에너지 절약 및 회수 관련 제조, 건설, 서비스 - 생물자원 관리·보전 관련 제조, 건설 서비스 - 산림 분야 관련 제조, 건설, 서비스 - 생물다양성과 경관 보호 관련 제조, 건설, 서비스 - 생물다양성 관련 바이오 분야 (생물종자· 종묘사업)	① 열/에너지 절약 및 회수 기기 제조업
		② 열/에너지 절약 및 회수 관련 건설업
		③ 열/에너지 절약 및 회수 관련 서비스업
		④ 생물자원 관리·보전기기 제조업
		⑤ 생물자원 관리·보전 관련 건설업
		⑥ 생물자원 관리·보전 관련 서비스업
		⑦ 산림 분야 관리기기 제조업
		⑧ 산림 분야 관리관련 건설업
		⑨ 산림 분야 관리관련 서비스업
		⑩ 생물다양성과 경관 보호기기 제조업
		⑪ 생물다양성과 경관 보호관련 서비스업
		⑫ 생물다양성과 경관 보호관련 건설업
		⑬ 생물다양성 관련 바이오 분야
		⑭ 분석, 자료수집 및 평가관련 서비스업

2. 산업범위 설정을 위한 분류체계 검토

○ 한국직업사전, 표준산업분류, 표준직업분류, 물산업통계 등 기존 통계들과의 매핑을 통해 직무영역 비교·대조

〈표 2-3〉 직업사전-표준산업분류-표준직업분류-물산업통계 매핑표

한국직업사전 직업명(5판)	표준산업분류(10차)	표준직업분류(7차)	물산업통계	비고
수질실험원	수도업	환경공학 시험원	물산업 관련 기자재 및 수질 시험분석업	
환경시험원(일반)	수도업	환경공학 시험원	물산업 관련 시설 시험, 검사 및 자문 서비스업	
제품환경분석원	환경 정화 및 복원업	환경공학 시험원		
환경기술자(일반)	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원		
환경연구원(일반)	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원		
환경컨설턴트	회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원		
환경영향평가원	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원		
산업폐수수거원	하수, 폐수 및 분료 처리업	화물차 및 특수차 운전원	하수도시설 및 재이용 시설 운영업	
산업폐수영업사무원	하수, 폐수 및 분료 처리업	제품 및 광고 영업원	폐수 처리시설 운영업	
산업폐수정화시설관리자	하수, 폐수 및 분료 처리업	환경청소 및 경비 관련 관리자	하수, 폐수 잔류물 처리 및 분뇨처리업	
폐수처리반장	하수, 폐수 및 분료 처리업	상하수도 처리 장치 조작원	물산업 관련 시설 시험, 검사 및 자문 서비스업	
폐수처리원	하수, 폐수 및 분료 처리업	상하수도 처리 장치 조작원		
폐수처리장치중앙제어원	하수, 폐수 및 분료 처리업	상하수도 처리 장치 조작원		
하수처리설비중앙제어원	하수, 폐수 및 분료 처리업	상하수도 처리 장치 조작원		
하수처리장치조작원	하수, 폐수 및 분료 처리업	상하수도 처리 장치 조작원		
분뇨오니처리원	하수, 폐수 및 분료 처리업	재활용 처리 및 소각로 조작원		
수도사업전기설비기술원	수도업	전기공학 기술자 및 연구원		
상하수도연구원	수도업	토목공학 기술자		
환경설비연구개발자	일반 목적용 기계 제조업	환경공학 기술자 및 연구원		

한국직업사전 직업명(5판)	표준산업분류(10차)	표준직업분류(7차)	물산업통계	비고
상수원수질관리원	수도업	보건 위생 및 환경검사원	원격 물관리 시스템용 소프트웨어 개발 및 공급업	
수리공학연구원	자연과학 및 공학 연구개발업	토목공학 기술자	지하수 정화업	
수리시험연구원	자연과학 및 공학 연구개발업	토목공학 기술자	수자원 전문 청소 및 정화업(지하수 정화 제외)	
수자원시설지반구조연구원	자연과학 및 공학 연구개발업	토목공학 기술자	물산업 관련 측량 및 지리정보시스템 구축 서비스업	
펌프조작원	석탄 광업	상하수도 처리 장치 조작원		
수도사업개발계획원	수도업	국가 및 지방 행정 사무원		
수돗물전과정평가연구원	기타 과학기술 서비스업	화학공학 기술자 및 연구원		
수자원환경연구원	수도업	환경공학 기술자 및 연구원		
수질관리기술자	수도업	환경공학 기술자 및 연구원		
지하수관리기술자	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원		
수자원시스템연구원	수도업	응용소프트웨어개발자		
지하수연구원	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원		
산업폐수정화시설관리자	하수, 폐수 및 분료 처리업	환경청소 및 경비 관련 관리자	생활용수 공급 및 시설 운영업	
수시설현장조작원	수도업	상하수도 처리 장치 조작원	물산업 관련 시설 시험, 검사 및 자문 서비스업	
정수시설제어운전원	수도업	상하수도 처리 장치 조작원		
관로시설점검원	수도업	기타배관공	물산업 관련 시설물 유지관리 공사업	
배수지관리원	수도업	상하수도 처리 장치 조작원	급배수 설비 및 저수조 청소업	
수도계량기관리원	수도업	자재관리 사무원	물산업 관련 시설 시험, 검사 및 자문 서비스업	
수도계측제어설비기술자	수도업	기계공학 기술자 및 연구원		
수도기계설비기술자	수도업	기계공학 기술자 및 연구원		
수도설비운영관리원	수도업	기계공학 기술자 및 연구원		
관로시설점검원	수도업	기타배관공	물산업 관련 시설물 유지관리 공사업	
하수시설관리기술자	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	환경공학 기술자 및 연구원	하수, 폐수 잔류물 처리 및 분뇨 처리업	

한국직업사전 직업명(5판)	표준산업분류(10차)	표준직업분류(7차)	물산업통계	비고
하수오니처리기술자	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	환경공학 기술자 및 연구원	급배수 설비 및 저수조 청소업	
하수처리기술자	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	환경공학 기술자 및 연구원	물산업 관련 시설 시험, 검사 및 자문 서비스업	
기계공학기술자(일반)	자연과학 및 공학 연구개발업	기계공학 기술자 및 연구원		상하수도건설
배전공사기술자	전기 및 통신 공사업	전기공학 기술자 및 연구원		상하수도건설
배전기술연구원	전기업	전기공학 기술자 및 연구원		상하수도건설
상하수도설비기술자	토목건설업	토목공학 기술자		상하수도건설
수자원개발설비기술자	토목건설업	토목공학 기술자		상하수도건설
양수장 관리원	직물재배 및 축산 관련 서비스업	상하수도 처리 장치 조작원		미개발
농업용수관리기획원	작물재배 및 축산 관련 서비스업	국가 및 지방 행정 사무원		미개발
수도용수판매관리원	수도업	기획 및 마케팅 사무원		미개발
화학분석연구원	자연과학 및 공학연구개발업	화학공학 기술자 및 연구원		미개발
화학분석시험원	자연과학 및 공학연구개발업	화학공학 시험원		미개발
하수슬러지연료화연구원	자연과학 및 공학연구개발업	화학공학 기술자 및 연구원		미개발 (폐기물)

3. 산업 분야 선정 및 이유

○ 상기의 환경산업의 검토 및 이하 해당 산업의 규모, 성장 속도 등에 대한 전반적인 검토를 통해 본 연구에서는 '물산업'을 조사분석 대상으로 설정함

- 환경산업 분야중 '물산업'은 국민 건강·보건과 가장 직접적으로 연결된 분야로 산업역량체계(SQF), 국가직무능력표준(NCS) 등이 개발 중인 환경산업계 현상황을 고려하여 우선적으로 선정

○ (선정이유 1) 국가 기간 산업인 물산업은 국민의 안전을 책임지고 있는 중요한 직무로 종사자의 역량 강화 방안인 SQF 구축 시급

- 물산업은 시설 운영·관리는 공공에서 주로 담당하고 있으나, 공공은 부서 근무 기간을 기준으로 상시 전보(인사이동)를 실시하기에 인력 재배치가 빈번하게 일어나는 특성을 고려하여 경력개발경로가 반드시 수반되어야 하기에 우선적으로 선정

- 물산업은 공공과 민간이 협업으로 추진되는 사업이 많아 효율적 업무 추진을 위해 직무별 인력의 수준을 파악하는 것이 매우 중요

- 물산업 매출액 비중은 환경산업의 43%로 매우 높고, 매출액 기준으로 공공보다 산업계 시장규모가 더 크며, 국민이 직접적으로 사용함에 따라 안전성 확보를 위한 종사자의 전문성이 강조되기에 직무역량의 검증·평가 할 수 있도록 SQF 개발 시급

○ (선정이유 2) 물산업계 주도의 기능은 미비하나 민간으로의 전환 준비 필요

- 공공분야 민간전환은 국내에서도 그 필요성에 대해 이해와 공감대가 확산되고 있고, 세계적인 추세로 민간으로 기능 전환 선제적 대응 필요
- 프랑스는 다국적 물기업을 배출하고 정부에서 이를 적극 지원하여 세계 물시장을 주도하고 있고, 미국도 내수시장과 다자개발은행 주도권을 활용한 자국 물기업 육성 중이며, 영국도 민영화 시스템을 도입하는 등 세계적으로 물기업 육성을 위해 정책 등 다양한 지원책 진행 중
- 물산업 주무부처인 환경부에서는 국가 물관리 정책에 따라, 새로운 물가치 창출을 위한 물관리기술 개발 기반 마련 및 물산업 활성화 전략 수립 추진 중

○ (선정이유 3) 물산업 분야 기술자 경력관리는 가능하나 비용과 절차가 필요

- 발주처에 발주한 시설에 근무한 기간이나 경력관리 기관(유료)을 통해 경력관리는 가능하나 증명 용도로만 대부분 사용
- 지자체, 한국수자원공사 등 발주처에서 발주분을 위탁받은 사업체에 근무한 경우 및 한국건설기술인협회, 한국엔지니어링협회 등 기술자 경력 확인 기관에서 일정 수수료를 받고 기술자에 대한 경력관리 업무 시행
- 입찰 등 용역 수주를 위한 제출서류 중 증빙용도로 발주처에서 요구하는 근무기간 및 기술등급 기준에 맞는지 확인하는 정도

3절 | 물산업 현황 및 개선 필요사항

1. 물산업 정의 및 분류

○ (정의) 물산업은 물을 취수하고 공급 및 처리하는 상하수도 사업과 이와 관련된 여러 산업을 공통적으로 포함하며, 「물관리 기술 발전 및 물산업 진흥에 관한 법률(약칭: 물산업진흥 법)」 제2조제2호 및 시행령 제2조에서 정의 및 범위를 규정하고 있음

법률 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.
2. "물산업"이란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업을 말한다.
가. 「수도법」 제3조제17호에 따른 수도시설과 관련된 기술사업
나. 「하수도법」 제2조제3호에 따른 하수도를 설치·관리하는 사업
다. 「먹는물관리법」 제3조제9호에 따른 먹는물 관련 영업
라. 「수도법」 제3조제32호에 따른 해수담수화시설과 관련된 사업
마. 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 물의 재이용과 관련된 사업
바. 「물환경보전법」 제2조제4호에 따른 폐수를 처리 또는 이용하는 사업
사. 「지하수법」 제2조제1호에 따른 지하수의 개발·이용·정화 등과 관련된 사업
아. 「농어촌정비법」 제2조제3호에 따른 농어촌용수의 개발·이용 등과 관련된 사업
자. 「하천법」 제2조제5호에 따른 하천공사
차. 「소하천정비법」 제2조제4호에 따른 소하천등 정비
카. 「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 댐의 건설·이용·관리 등과 관련된 사업
타. 그 밖에 관계 법률에 따라 물을 이용 또는 관리하는 사업 중 대통령령으로 정하는 사업
파. 가목부터 타목까지의 사업과 관련된 설계, 건설, 운영, 부품·소재·장치·기기·약품의 시험·검사·인증, 제조·판매·유통 및 컨설팅 등에 관한 사업

시행령 제2조(물산업의 범위)
「물관리기술 발전 및 물산업 진흥에 관한 법률」(이하 "법"이라 한다) 제2조제2호타목에서 "대통령령으로 정하는 사업"이란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업을 말한다.
1. 「해양심층수의 개발 및 관리에 관한 법률」 제2조제4호에 따른 해양심층수개발업 및 같은 법 제2조제5호에 따른 해양심층수관련업
2. 「하천법」 제2조제3호에 따른 하천시설과 관련된 사업, 같은 조 제6호에 따른 유지·보수와 관련된 사업 및 같은 조 제8호에 따른 하천수의 관리와 관련된 사업
3. 「저수지·댐의 안전관리 및 재해예방에 관한 법률」 제2조제7호에 따른 안전관리와 관련된 사업
4. 「수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률」 제2조제3호에 따른 수문조사와 관련된 기술사업, 같은 조 제4호에 따른 수자원시설과 관련된 사업 및 같은 조 제5호에 따른 수자원관리기술과 관련된 사업
5. 법 제2조제2호 각 목 및 이 조 제1호부터 제4호까지에 해당하는 사업과 관련된 「엔지니어링산업 진흥법」 제2조제1호에 따른 엔지니어링활동에 관한 사업
6. 그 밖에 관계 법률에 따라 물을 이용하거나 관리하는 사업으로서 환경부장관이 필요하다고 인정하여 고시하는 사업

○ (NCS 분류) 물산업 관련 NCS는 (대분류) 환경·에너지·안전 -〉 (중분류) 산업환경 -〉 (소분류) 수질관리 -〉 (세분류) ▲수질오염분석, ▲수질공정관리, ▲수질환경관리, ▲정수시설운영관리, ▲상수관로시설운영관리, ▲하수관로시설운영관리로 분류됨

○ (NCS-물산업 범위 매핑) 현재 기준 NCS를 물산업 범위에 대응하면 아래 표와 같음

- 물산업진흥법에 따른 물산업 정의 및 범위에 수질관리 소분류 내 모든 세분류 포함
- 해수담수화 시설, 농어촌용수, 하천공사, 제조업 등의 일부 영역은 아직까지 NCS가 개발되지 않았음

〈표 2-4〉 물산업 범위

구분	물산업 범위	수질관리 NCS 세분류 (NCS 23.환경·에너지·안전 〉 01.산업환경 〉 01.수질관리 〉)
가	「수도법」 제3조제17호에 따른 수도시설과 관련된 기술산업	04.정수시설운영관리 05.상수관로시설운영관리
나	「하수도법」 제2조제호에 따른 하수도를 설치·관리하는 사업	06.하수관로시설운영관리
다	「먹는물관리법」 제3조제9호에 따른 먹는물 관련 영업	04.정수시설운영관리 05.상수관로시설운영관리
라	「수도법」 제3조제33호에 따른 해수담수화시설과 관련된 사업	미개발
마	「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 물의 재이용과 관련된 사업	01.수질오염분석 02.수질공정관리
바	「물환경보전법」 제2조제4호에 따른 폐수를 처리 또는 이용하는 사업	06.하수관로시설운영관리
사	「지하수법」 제2조제1호에 따른 지하수의 개발·이용·정화 등과 관련된 사업	03.수질환경관리
아	「농어촌정비법」 제2조제3호에 따른 농어촌용수의 개발·이용·정화 등과 관련된 사업	미개발
자	「하천법」 제2조제5호에 따른 하천공사	
차	「소하천정비법」 제2조제4호에 따른 소하천등 정비	
카	「댐건설·관리 및 주변지역지원 등에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 댐의 건설·이용·관리 등과 관련된 사업	03.수질환경관리
타	그 밖에 관계 법률에 따라 물을 이용 또는 관리하는 사업 중 대통령령으로 정하는 사업	미개발
파	가목부터 타목까지의 사업과 관련된 설계, 건설, 운영, 부품·소재·장치·기기·약품의 시험·검사·인증, 제조·판매·유통 및 컨설팅 등에 관한 사업	14.건설 〉 02.토목 〉 01.토목설계·감리 〉 06.상하수도설계 14.건설 〉 02.토목 〉 02.토목시공 〉 07.상하수도시공

○ (NCS, 물산업통계 및 환경산업통계조사(물관리) 매핑) 기존의 기초통계조사인 물산업 통계와 환경산업통계조사는 NCS를 기반으로 설계·조사된 통계가 아니어서 NCS와의 매핑이 필요함

- 매핑 결과, 물산업통계 및 환경산업통계조사에서 포괄하고 있는 범위를 NCS에서는 세분류 단위에서 조금 더 세밀하게 분류하고 있으며, 수질관리(소분류)와 매핑되지 않는 범위도 포괄하고 있음

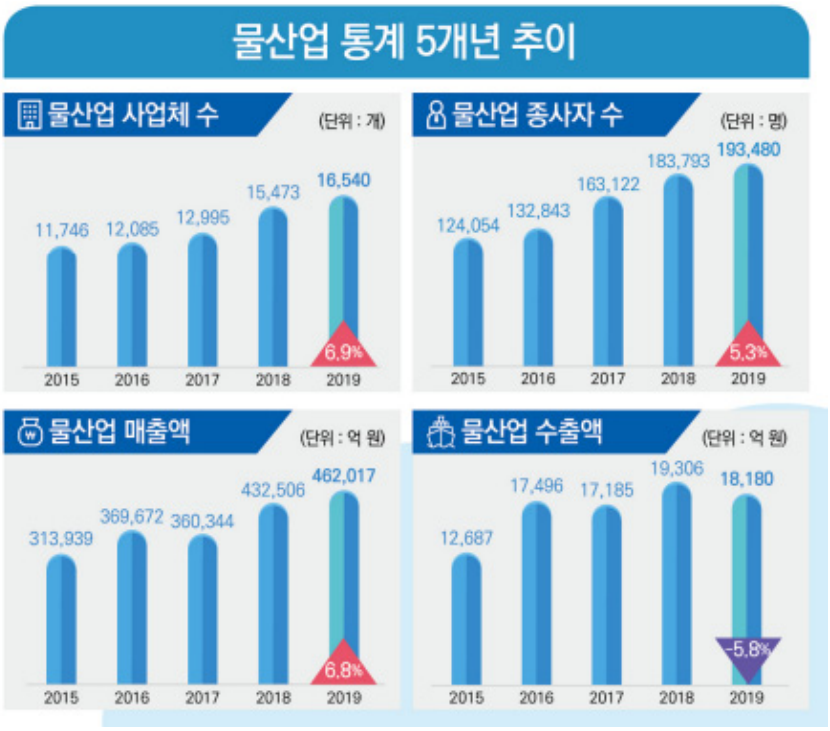
〈표 2-5〉 NCS-물산업통계_환경산업통계조사 맵핑표

NCS				물산업통계	환경산업통계조사 (물관리)
대분류	중분류	소분류	세분류		
23. 환경·에너지·안전	01. 산업환경	01. 수질관리	01.수질오염분석	물산업 관련 과학기술, 설계 및 엔지니어링 서비스업	오·폐수관리 관련 서비스업
			02.수질공정관리	물산업 관련 시설 운영, 청소 및 정화업	
			03.수질환경관리		물관련 분석·자료수집 및 평가 서비스업
			04.정수시설운영관리		수도사업 관련업
			05.상수관로시설운영관리		
			06.하수관로시설운영관리		오·폐수관리 관련 서비스업
타 NCS 영역 (건설 등)				물산업 관련 건설업, 물산업 관련 제품·제조업	오·폐수관리 기기 및 제품 제조업, 오·폐수관리 관련 건설업

2. 물산업 규모 및 인력 현황

○ (물산업 규모) 최근 5년 동안 물산업 사업체 수, 종사자 수, 매출액은 지속적인 증가('19년 물산업 통계 기준)

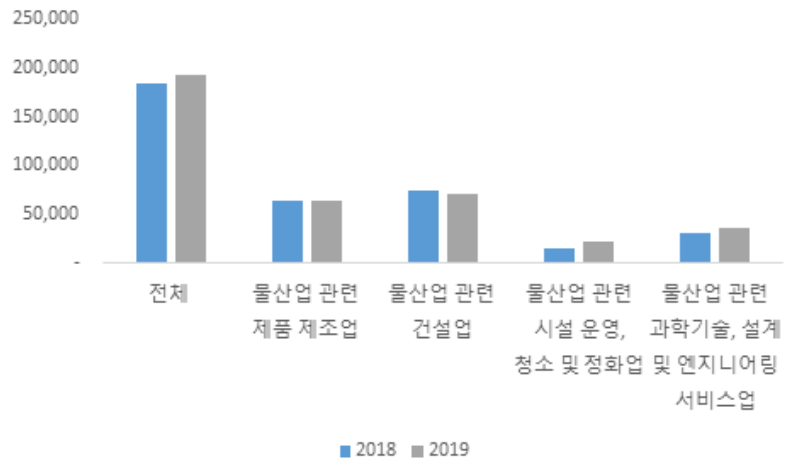
- 우리나라 물산업 사업체 수는 16,540개이며, 건설업(8,491개) 〉 제품 제조업(5,399개) 〉 과학기술·설계 및 엔지니어링 서비스업(1,358개) 〉 시설운영·청소 및 정화업(1,292개) 순으로 건설 분야 비중이 높음
- 종사자 수는 193,480명, 1개 사업체를 기준으로 할 경우 종사자 수는 11.7명으로 전반적으로 소규모 사업장이 많고 건설업 종사자(74,044명)와 제조업 종사자(63,144명)가 대다수를 차지
- 물산업 매출액은 약 46조 원이나 수출액은 약 1.8조 원으로 국내 시장 중심, 1개 사업체를 기준으로 할 경우 매출액은 28억원 수준
- 사업체와 종사자 수는 건설업이 제조업에 비해 많으나 매출액은 제조업(약 25.6조 원)이 건설업(약 12.5조 원) 보다 2배 이상 높음
- '19년을 기준으로 최근 5년 동안 사업체 수 6.9%, 종사자 수 5.3%, 매출액 6.8% 증가로 지속적 성장 추세이며 환경 분야 글로벌 이슈 발생과 그린 뉴딜 등 관련 정책 강화로 향후 지속 확대 예상



〈그림 2-7〉 물산업 사업체 수, 종사자수, 매출액, 수출액(물산업통계, 2018-2019)

○ 특히, 국내 물산업 영위 종사자 수는 총 333,239명이며, 이 중 물산업 분야 업무 종사자는 193,480명으로 추정됨(2019년 말 기준)

- 업종별로 「물산업 관련 건설업」이 71,524명(37.0%)으로 가장 많고, 다음으로 「물산업 관련 제품제조업」이 64,114명(33.1%), 「물산업 관련 과학기술, 설계 및 엔지니어링 서비스업」이 36,362명(18.8%) 등의 순으로 나타남



〈그림 2-8〉 통계청, 물산업 통계(2018-2019)

○ 신규 채용 인원

- 2018년과 2019년을 기준으로 물산업 신규채용 인원은 증가하였으나 차년도 신규채용(계획) 인원은 감소하여 실제 신규채용 인원과 채용계획 인원의 차이가 커지는 중

〈표 2-6〉 물산업 신규 채용 인원

(단위 : 명)

		2018년		2019년	
		당해년 채용 인원	차년 채용(계획) 인원	당해년 채용 인원	차년 채용(계획) 인원
소계		20,101	18,830	22,803	17,826
업종	물산업 관련 제품 제조업	6,566	5,995	6,465	5,197
	물산업 관련 건설업	8,666	8,246	11,744	9,000
	물산업 관련 시설 운영, 청소 및 정화업	2,147	2,129	1,828	1,309
	물산업 관련 과학기술, 설계 및 엔지니어링 서비스업	2,723	2,460	2,765	2,319

통계청, 물산업 통계(2018-2019)

○ 신규직원 채용 사유

- 업종이나 연도와 관계없이 “인력의 잦은 이직이나 퇴직으로 인해서” 신규 채용을 진행한다는 응답이 약 70%로 대다수를 차지

- “사업체의 사업 확대로 인력의 수요가 증가해서”와 “직무수행을 위한 자질/근로조건에 맞는 인력이 부족해서”를 신규채용의 사유로 응답한 경우는 약 10% 정도로 비슷했으며, “해당 직무의 전공자나 경력직이 공급되지 않아서” 신규 채용을 진행한다는 응답 비율은 5% 이하로 가장 낮은 응답률을 보였음

○ 인력관리 고충사항

- 2020년 물산업통계에 의하면 전체 물기업의 47.4%가 전문인력 부족을 호소하였으며, 40%는 인건비 부담을 인력관리 고충사항으로 응답

- 전문성, 실무역량을 갖춘 인력 확보 어려움(23.4%), 우수 기술 사업화 추진 인력부족(14.5%), 직종에 부합한 전공자 채용의 어려움(9.5%) 등이 구체적 사유

- 국내 물산업 기업체의 경쟁력이 낮은 이유 중에 하나로 R&D 연구인력을 포함한 전문인력의 부족 상황을 지적할 수 있음

- 2019년 「산업기술인력 수급 실태조사」에 의하면 국내 산업기술인력 부족은 중소규모사업체(93.1%)에서 대다수 발생하며 대규모 사업체 부족률 대비 중소규모 사업체는 7.8배에 해당

- 사업체 규모가 작을수록 인력 부족률도 높아 중소기업 비중이 높은 물산업이 상대적으로 타 산업에 비해 산업기술인력 확보 및 조달에 애로사항이 큼을 알 수 있음

〈표 2-7〉 물산업 인력관리 고충사항

(단위 : 명)

		2020								
		인건비 부담	저전문성, 실무역량을 갖춘 인력 확보 어려움	우수 기술 사업화 추진 인력 부족	직종에 부합한 전공자 채용의 어려움	우수 인력의 잦은 이탈, 이직	정부지원 제도 활용의 어려움	직무훈련 제공 및 훈련비 부담	기타	없음
전체	소계	40.0	23.4	14.5	9.5	5.3.	4.6	1.3	0.3	1.2
업종	물산업 관련 제품 제조업	41.4	25.8	15.2	5.7	3.3	5.6	0.6	0.8	1.7
	물산업 관련 건설업	36.1	21.8	15.5	12.8	6.7	3.8	2.0	0.1	1.1
	물산업 관련 시설 운영, 청소 및 정화업	72.0	13.7	4.4	1.6	2.0	5.4	0.0	0.5	0.4
	물산업 관련 과학기술, 설계 및 엔지니어링 서비스업	33.0	30.7	12.9	10.1	7.4	4.5	0.8	0.0	0.5

환경부, 보도자료(2021.10.12)

3. 물산업 환경변화

가. 전반적 환경변화

○ 우리나라는 OECD 국가 중 물관리 여건이 열악한 나라로 분류되었는데, 좁은 국토 면적에 산지가 많고 인구 밀도가 높은 탓에 물 사용량은 많으나 정수량이 부족

○ 게다가 부처마다 물에 대한 관리가 분산되어(수량은 국토교통부, 수질은 환경부) 정책에 혼선을 빚는 등 효율적인 물관리가 어려웠음

○ 물관리의 어려움을 극복하고 효율적인 물관리 추진을 위해 2018년 '물관리 기본법'이 공포되어 물관리의 기본 이념과 원칙 등을 규정하고 공공성, 지속가능성, 안전성, 형평성, 효율성, 책임성 등 핵심 가치와 목표 등은 「2020년 국가물관리기본계획」에 반영

○ 물관리 일원화의 주요 성과로는 ①통합 물관리 체계 기반 마련, ②물 안전 확보를 위한 신속 대응

체계 구축, ③깨끗한 물 공급, ④새로운 물 가치 창출 등이 있음

○ 정부에서는 물환경 보건정책 강화 및 건전한 물환경 조성, 고착화된 가뭄 극복 등 물 순환 체계 개선을 위한 위협 요인에 대응 강화

- 4대강 물환경 복원('19년), 수돗물 적수사태·유충 유출 등 물환경 안전사고 예방 등 유역 거버넌스 변화 추세
- 전국 상수도 27% 스마트화(161개 수도사업자 중 44개) 및 신남방 해외 수주 확대(2,832억 원)(생산유발 효과 1.9조 원, 일자리 창출 7천 개) 등

나. 숙련에 영향을 미치는 물산업 환경변화[7)]

○ 물산업 인력의 숙련에 영향을 미치는 내·외부환경 변화

- 거시환경분석(PEST, Political, Economic, Social and Technological analysis) 방법을 활용하여 환경사업 인력의 숙련 영향요소 분석을 위한 4개 영역에서의 산업 전망 분석
- 물산업 분야에서 국내·외 여건이 밀접하게 연동된 부분이 점차 증가하고 있으므로 국·내외 여건을 동시에 살펴볼 필요
- 사회변화(Social) 및 기술수준(Technological) 부분은 물산업에 한정된 비중을 줄이고 환경산업 공통 부분 서술

○ 물산업 환경정책 동향(Political)

- (국내) 2025년까지 16조원(국비) 투자가 이뤄지는 한국판 그린뉴딜 정책의 일환으로 스마트상수도, 스마트하수도, 먹는물 관리, 기후위험 대응 등 「깨끗하고 안전한 물 관리체계 구축」사업 진행
- (국내) 물환경 보전 정책강화 및 건전한 물환경 조성, 고착화된 가뭄극복 등 물순환 체계 개선을 위한 위협요인에 대한 대응 강화
  * 4대강 물환경 복원('19), 물환경 안전사고 예방 등 유역거버넌스 변화추세
- (국내) 국민의 환경문제 노출과 체감도가 가시화됨에 따라 개인의 삶의 질 개선을 위한 자연친화, 환경위험대응, 지속가능환경 정책 강화 추세
- (국외) 기후변화 불확실성에 대비하고, 안전한 수자원 확보 및 물 현안 해결을 위한 물 보전·활용, 물 산업 육성 정책 추진

7) 제4차 환경기술·환경산업·환경기술인력 육성계획('18·'22) 참조

○ 물산업 환경시장 동향(Economic)

- (국내) 물산업 매출액은 약 46조원('19년기준)이나 수출액은 약 1.8조원으로 국내 시장 중심, 1개 사업체를 기준으로 할 경우 매출액은 28억원 수준
- (국내) '19년을 기준으로 최근 5년 동안 사업체 수 6.9%, 종사자 수 5.3%, 매출액 6.8% 증가로 지속적 성장 추세이며 환경 분야 글로벌 이슈 발생과 그린 뉴딜 등 관련 정책 강화로 향후 확대 예상
- (국외) 글로벌 물시장이 2020년 기준 약 8,034달러(약 996조)로 추정되며, 2024년까지 연평균 3.4% 대로 성장할 전망(GWI Waterdata,'20,3.18 기준), 성장속도, 규모, 범위 면에서 여타 산업을 능가
- (국외) 세계시장은 점차 저성장·안정화 예상, 생산·시공·운영의 토털사업관리 시장이 유망

○ 환경산업 관련 사회변화(Social)

- 세계미래보고서 2055*, OECD** 환경전망 2050, 미래환경변화분석(과기부), 과학기술예측 조사 등을 통한 10대 글로벌 메가트렌드 중 사회변화와 관련된 요인 분석

  * 세계미래보고서(State of the Future): 전 세계 50여개국 전문가들이 인류의 미래를 예측하고 해결이 시급한 문제를 연구한 자료

  ** OECD 환경전망: 4대 핵심 분야(기후변화, 생물다양성, 물, 환경오염)에 대한 모형 기반의 예측을 사용하여 인구 및 경제 동향에 대한 향후 40년 전망 예측

- 10대 글로벌 환경 메가트렌드 중 환경산업과 관련된 사회변화에 해당하는 내용은 저출산·고령화 등의 인구변화, 도시화·개발압력 증대 등의 공간변화, 개인화·삶의 질 중시 등의 가치변화, 저성장·소득양극화 등의 경제변화, 환경위험의 증가 등의 안전인식변화, 지속가능발전 중요성 확대 등의 미래인식변화 등이 해당
- 10대 환경 메가트렌드에 따른 12대 환경이슈 중 환경산업과 관련된 사회변화에 해당하는 내용은 고품질 친환경제품 및 환경서비스 수요 증대, 친환경적 도시 재생요구 증대, 개인 맞춤형 환경서비스 수요 증대, 환경 안전·보건 등 사회 환경 안전망 구축, 지속가능한 생산·소비 확산 중요성 확대 등이 해당

○ 환경기술 수준(Technological)[8)]

- (전체) '20년 최고기술국(미국) 대비 국내의 환경기술 수준은 81.1%, 기술격차는 3.7년
- (국가별) 환경·기상 분야 12개 중점과학기술 중 10개 기술의 최고기술 보유국이 미국으로 평가되었으며, 그중 3개 기술은 미국과 EU가 공동 최고 기술 보유국으로 평가

8) 「2020년 기술수준 평가」, 한국과학기술기획평가원

- ('18년 대비 변화) '18년 기술수준 평가 결과 대비 환경산업 기술 수준은 4.5%p가 증가 하고 기술 격차는 0.4년 감소

다. 환경변화 요인별 시사점[9)]

○ 숙련변화 요인

- (정의) 숙련에 관한 정의에 대해서는 다양한 시각이 존재하지만 대체로 '작업현장에서 근로자가 일을 잘 수행하는 기술이나 능력'을 의미함. 숙련은 많은 학습을 통해서, 혹은 오랜 기간의 훈련과 경험을 통해서 습득되고 근로자에 체화되어 나타나기 때문에 주로 근로자의 특성, 즉 노동공급의 질을 차별화하여 나타내는 지표로 사용됨
- (지표) 숙련을 측정하는 지표에는 필요교육수준, 숙련기간, 직무기능, 작업강도, 육체활동 등을 포함

○ 환경변화가 인력수요에 미치는 영향

- 일반적으로 인력수요에 영향을 미치는 것은 시장 동향이 가장 큰 영향요소로 작용하며, 물산업 시장 동향은 국외는 물론 국내 시장까지 확대될 것으로 예상됨.
- 특히 생산·시공·운영의 토털 물산업 관리 시장이 유망할 것으로 보여 물산업 중에서도 제조·건설부문보다 유지·운영·관리 등의 시장에서 높은 인력수요가 예상될 것으로 보임

○ 환경변화가 숙련변화에 미치는 영향

- 환경산업 기술 분야에서도 IT, ICT, IoT 기술 등의 4차 산업혁명과 관련된 기술의 중요성이 증대되고 있음. 물산업에서도 '스마트관망' 등과 관련된 기술들이 주목받고 있으며 관련 정책, 직무, 자격, 교육 등의 수요가 증가하고 있음
- 4차 산업혁명과 더불어 물산업 내에서 새로운 기술과 직무가 생겨나는 만큼 그에 대한 숙련 요구도 또한 높아지고 있음. 이에 따라 새로운 기술·지식 분야에서의 숙련 요구가 생겨나고 있으며, 재직자와 구직자 맞춤형 교육 등이 필요할 것으로 예측됨

9) 「한국의 숙련구조 변화와 핵심기능인력의 탐색」, 한국노동연구원, 2008

제3장

물산업 전문인력 현황 및 수요분석

1절 물산업 직업 및 산업분류 연계

2절 물산업 전문인력 현황 및 특성

3절 물산업 인력 및 숙련 수요분석

제3장 물산업 전문인력 현황 및 수요분석

1절 | 물산업 직업 및 산업분류 연계

가. NCS와 물산업, 표준직업/산업 분류 연계

○ 물산업 인력을 분류하기 위하여 관련 NCS(세분류)와 물산업 통계(대분류), 표준산업분류(10차, 중분류), 표준직업분류(7차, 소분류), 한국직업사전 등의 분류를 연계한 결과는 〈표 3-1〉과 같음

○ 물산업 관련 NCS(세분류)는 ▲수질오염분석, ▲수질공정관리, ▲수질환경관리, ▲정수시설운영관리, ▲상수관로시설운영관리, ▲하수관로시설운영관리 6개의 직무/섹터로 구성됨

- 물산업 통계에서는 물산업을 ▲물산업 관련 제품 제조업, ▲물산업 관련 건설업, ▲물산업 관련 시설운영, ▲청소 및 전화업, 물산업 관련 과학기술, ▲설계 및 엔지니어링 서비스업 등 4개의 대분류로 분류하고 있음
- 물산업 관련 직업은 ▲수질실험원, ▲환경시험원, ▲제품환경분석원, ▲환경연구원, ▲환경컨설턴트 등 53개임
- 물산업 관련 표준산업분류는 ▲수도업, ▲환경 정화 및 복원업, ▲건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업, ▲회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업, ▲하수, 폐수 및 분료 처리업 등 16개임
- 물산업 관련 표준직업분류는 ▲환경공학 시험원, ▲환경공학 기술자 및 연구원, ▲화물차 및 특수차 운전원, ▲제품 및 광고 영업원, ▲환경청소 및 경비 관련 관리자 등 18개임

○ 물산업 관련 NCS와 물산업 통계, 한국직업사전, 표준산업분류, 표준직업분류와 완벽하게 매핑이 되지 않음. 즉, 현재 개발된 물산업 관련 NCS만으로 산업계 직무를 모두 포괄하는 것에는 한계가 있음(현재는 직무중심으로 수평적으로 개발되어 있으나, 업무 프로세스 중심으로 수직적으로 개발될 필요가 있음)

- NCS는 직무를 초점으로 구성되었고, 물산업 통계는 산업을 초점으로 작성된 분류이므로 매핑에 한계가 있음

- 수질관리 NCS는 개발 시점에서 수질오염분석-수질공정관리-수질환경관리 등 업무 프로세스를 중심으로 구성된 분류가 아닌 정수시설운영관리, 상수관로시설운영관리, 하수관로시설운영관리 등 직무를 중심으로 개발되면서 동질적인 체계로 개발되지 못한 한계가 있음
- 예컨대, 호주는 취수지-상수관로-정수시설-하수관로-폐수-농업지 등 물의 순환지를 기준으로 수질관리 영역의 SQF를 구성하여 통일성을 보이고 있음

〈표 3-1〉 물산업 분류 연계

NCS	물산업 통계	한국직업사전[10]	표준산업분류(10차)	표준직업분류(7차)	비고
수질오염분석	물산업 관련 과학기술, 설계 및 엔지니어링 서비스업	수질실험원	수도업	환경공학 시험원	
		환경시험원(일반)	수도업	환경공학 시험원	
		제품환경분석원	환경 정화 및 복원업	환경공학 시험원	
		환경기술자(일반)	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원	
		환경연구원(일반)	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원	
		환경컨설턴트	회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원	
		환경영향평가원	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원	
수질공정관리		산업폐수수거원	하수, 폐수 및 분료 처리업	화물차 및 특수차 운전원	
		산업폐수영업사무원	하수, 폐수 및 분료 처리업	제품 및 광고 영업원	
		산업폐수정화시설관리자	하수, 폐수 및 분료 처리업	환경청소 및 경비 관련 관리자	
		폐수처리반장	하수, 폐수 및 분료 처리업	상하수도 처리 장치 조작원	
		폐수처리원	하수, 폐수 및 분료 처리업	상하수도 처리 장치 조작원	
		폐수처리장치중앙제어원	하수, 폐수 및 분료 처리업	상하수도 처리 장치 조작원	
		하수처리설비중앙제어원	하수, 폐수 및 분료 처리업	상하수도 처리 장치 조작원	
		하수처리장치조작원	하수, 폐수 및 분료 처리업	상하수도 처리 장치 조작원	
		분뇨오니처리원	하수, 폐수 및 분료 처리업	재활용 처리 및 소각로 조작원	
		수도사업전기설비기술원	수도업	전기공학 기술자 및 연구원	
		상하수도연구원	수도업	토목공학 기술자	
		환경설비연구개발자	일반 목적용 기계 제조업	환경공학 기술자 및 연구원	
수질환경관리	-	상수원수질관리원	수도업	보건 위생 및 환경검사원	
		수리공학연구원	자연과학 및 공학 연구개발업	토목공학 기술자	
		수리시험연구원	자연과학 및 공학 연구개발업	토목공학 기술자	
		수자원시설지반구조연구원	자연과학 및 공학 연구개발업	토목공학 기술자	
		펌프조작원	석탄 광업	상하수도 처리 장치 조작원	
		수도사업개발계획원	수도업	국가 및 지방 행정 사무원	
		수돗물전과정평가연구원	기타 과학기술 서비스업	화학공학 기술자 및 연구원	
		수자원환경연구원	수도업	환경공학 기술자 및 연구원	
		수질관리기술자	수도업	환경공학 기술자 및 연구원	

NCS	물산업 통계	한국직업사전[10]	표준산업분류(10차)	표준직업분류(7차)	비고
		지하수관리기술자	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원	
		수자원시스템연구원	수도업	응용소프트웨어개발자	
		지하수연구원	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	환경공학 기술자 및 연구원	
정수시설 운영관리	물산업 관련 시설 운영, 청소 및 정화업	산업폐수정화시설관리자	하수, 폐수 및 분료 처리업	환경청소 및 경비 관련 관리자	
		수시설현장조작원	수도업	상하수도 처리 장치 조작원	
		정수시설제어운전원	수도업	상하수도 처리 장치 조작원	
상수관로시설 운영관리		관로시설점검원	수도업	기타배관공	
		배수지관리원	수도업	상하수도 처리 장치 조작원	
		수도계량기관리원	수도업	자재관리 사무원	
		수도계측제어설비기술자	수도업	기계공학 기술자 및 연구원	
		수도기계설비기술자	수도업	기계공학 기술자 및 연구원	
		수도설비운영관리원	수도업	기계공학 기술자 및 연구원	
하수관로시설 운영관리		관로시설점검원	수도업	기타배관공	
		하수시설관리기술자	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	환경공학 기술자 및 연구원	
		하수오니처리기술자	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	환경공학 기술자 및 연구원	
		하수처리기술자	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	환경공학 기술자 및 연구원	
기타(건설, 미개발 등)	물산업 관련 제품제조업, 물산업 관련 건설업	기계공학기술자(일반)	자연과학 및 공학 연구개발업	기계공학 기술자 및 연구원	상하수도건설
		배전공사기술자	전기 및 통신 공사업	전기공학 기술자 및 연구원	상하수도건설
		배전기술연구원	전기업	전기공학 기술자 및 연구원	상하수도건설
		상하수도설비기술자	토목건설업	토목공학 기술자	상하수도건설
		수자원개발설비기술자	토목건설업	토목공학 기술자	상하수도건설
		양수장 관리원	직물재배 및 축산관련 서비스업	상하수도 처리 장치 조작원	미개발
		농업용수관리기획원	작물재배 및 축산 관련 서비스업	국가 및 지방 행정 사무원	미개발
		수도용수판매관리원	수도업	기획 및 마케팅 사무원	미개발
		화학분석연구원	자연과학 및 공학연구개발업	화학공학 기술자 및 연구원	미개발
		화학분석시험원	자연과학 및 공학연구개발업	화학공학 시험원	미개발
		하수슬러지연료화연구원	자연과학 및 공학연구개발업	화학공학 기술자 및 연구원	미개발(폐기물)

10) 우리나라 직업 수는 12,823개, 직업명은 16,891개(2019. 12. 31. 기준).

나. 시사점

○ NCS 분류체계 수정·보완 필요

- 앞서 연계를 통해 현재 NCS 수질관리 세분류와 물산업 분류체계(직업 및 산업)는 상이함을 확인함
- 특정 산업의 인력 공급은 정부의 정책 방향과 해당 산업의 실질적 인력 수요를 바탕으로 설계되어야 함. 따라서 인력 수급 및 역량/스킬 강화에 관한 계획 수립을 위해서는 기존의 NCS 분류체계를 일부 수정 및 보완할 필요가 있음

○ 관련 NCS 범위 확대 필요

- 현재 물산업 관련 NCS 세분류에는 제조업 영역은 제한하고, 건설업은 환경정화/복원업 등에 한정되어 있음. 그러나 물산업 통계의 '물산업 관련 제품제조업', '물산업 관련 건설업' 등의 대분류는 NCS의 환경(대분류) 분야가 아니라 건축(대분류) 분야에 속해 있음.
- 이에, 환경산업 특성상 제조업과 건설업 등 환경산업 관련 직무 정의에서 거의 배재되었던 영역에 대한 실질적 수요를 파악하여 이를 NCS 범주에 포함시킬 필요가 있음

2절 | 물산업 전문인력 현황 및 특성

1. 분석자료 및 조작적 분류

○ 고용현황, 산업 인력 및 숙련수요를 분석하기 위해 '2021년 물산업 전문인력 실태조사[11]' 데이터를 활용하였음

- '물산업 전문인력 실태조사'는 물산업 통계를 기준으로 조사가 실시되었기에, 본 연구의 범위로 설정한 물산업 관련 NCS(세분류) 6가지와 기존의 물산업 통계 분류를 연계하여 3개의 직무를 도출함
- ▲수질오염분석 및 공정관리, ▲정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리, ▲기타(건설, 제품제조 등) 3개의 직무 유형으로 조작적으로 구분하고 분석을 실시함
- NCS 세분류의 수질오염분석, 수질공정관리와 매핑되는 '물산업 관련 과학기술, 설계 및 엔지니어링 서비스업'은 '수질오염분석 및 공정관리'로 분류하였음
- NCS 세분류의 정수시설 운영관리, 상수관로시설 운영관리, 하수관로시설 운영관리와 매핑되는 '물산업 관련 시설 운영, 청소 및 정화업'은 '정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리'로 분류하였음
- NCS 세분류와 매핑이 되지 않는 '물산업 관련 제품제조업', '물산업 관련 건설업'은 '기타'로 분류하였음

〈표 3-2〉 분석에 활용한 직무

NCS 세분류	물산업 통계	직무 유형(본 연구에 활용)
수질오염분석	물산업 관련 과학기술, 설계 및 엔지니어링 서비스업	수질오염분석 및 공정관리
수질공정관리		
수질환경관리	-	-
정수시설 운영관리	물산업 관련 시설 운영, 청소 및 정화업	정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리
상수관로시설 운영관리		
하수관로시설 운영관리		
기타(건설, 미개발 등)	물산업 관련 제품제조업, 물산업 관련 건설업	기타(건설, 제품제조 등)

11) 한국상하수도협회(2021) 미발간 자료이며, 전국 물산업 사업체 중 표본 추출(2차 층화 추출)하여 1,240개 업체를 대상으로 조사 실시

2. 종사자 현황 및 특성

가. 직무별 사업체 및 종사자수

○ 직무를 살펴보면 실태조사에 응답한 사업체 1,240개 중 기타(건설, 제품제조 등) 직무가 78.9%(978개)로 가장 많았으며, 이어서 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무(11.3%), 수질오염분석 및 공정관리 직무(9.8%) 순으로 나타났음

○ 사업체 전체 종사자 수 37,792명 중 물산업 분야 종사자 수는 30,268명으로 80.1%임

- 물산업 분야 중 '기타(건설, 제품제조 등) 직무'의 종사자수가 68.2%로 가장 높았으며, 다음으로는 '수질오염분석 및 공정관리', '정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리' 순이었음.

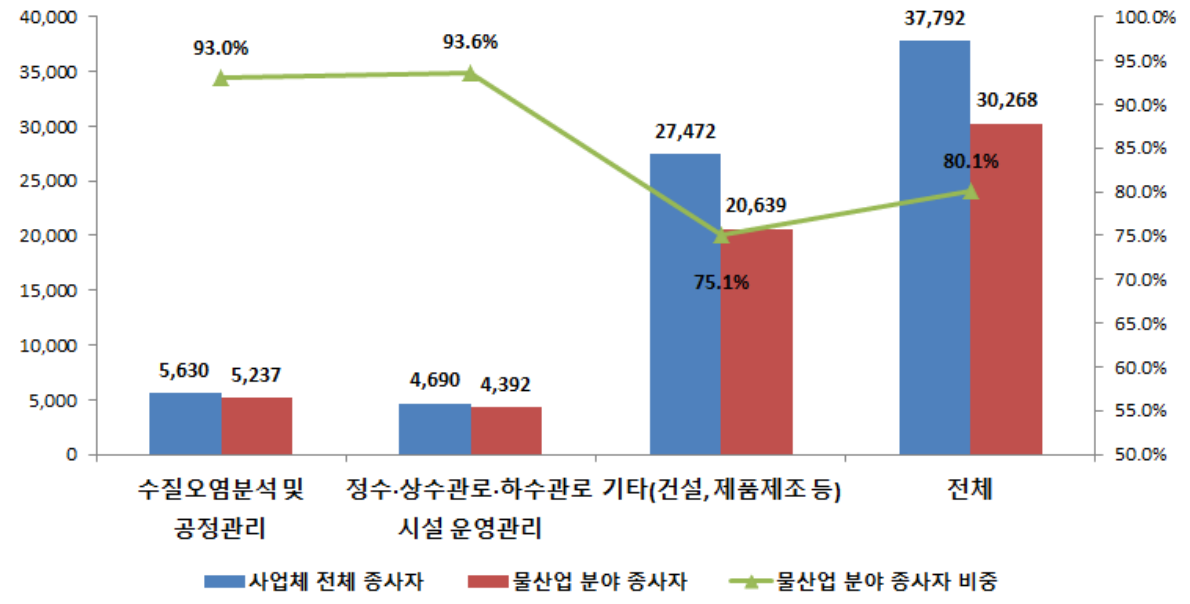
- 다만, 조사된 사업체 수를 고려하면 사업체당 물산업 분야 종사자 수는 '수질오염분석 및 공정관리(1개 업체당 42.9명)', '정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리(업체 당 31.4명)', '기타(1개 업체 당 21.1명)' 순으로 나타났음

○ 물산업 직무분야 중 기타(건설, 제품제조 등) 직무를 수행하는 전체 사업체 및 물산업 분야 종사자가 타 직무 분야에 월등하게 높은 것으로 나타남

〈표 3-3〉 물산업 직무별 종사자 현황

(단위: 명, %)

직무 구분	사업체 수	물산업 분야 종사자 (A)	물산업 분야 구성비	사업체 전체 종사자 (B)	물산업 분야 종사자 비중 (A / B × 100)
수질오염분석 및 공정관리	122(9.8)	5,237	17.3	5,630	93.0
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	140(11.3)	4,392	14.5	4,690	93.6
기타(건설, 제품제조 등)	978(78.9)	20,639	68.2	27,472	75.1
전체	1,240	30,268	100.0	37,792	80.1



〈그림 3-1〉 물산업 분야 종사자 현황

나. 직무직종별 종사자 수

○ 물산업 사업체 내의 직종은 ▲기술·기능직, ▲연구개발직, ▲관리직, ▲기타(단순 노무직, 행정직) 4개로 구분됨

- ▲기술·기능직은 물산업 관련 설계, 시공 기계 생산·가공·조작·정비·설치·기술지원 업무 담당하는 전문기술 및 경험 보유자로서 기술업무를 담당하면서 대체로 물산업 분야 재화나 서비스를 생산하는 근로자
- ▲연구개발직은 물산업 관련 지식 및 기술을 보유하고, 연구개발 및 개선 업무를 담당하는 근로자 (예: 새로운 기술 및 상품을 개발, 기술 동향 점검, 기업의 전략 수립, 컨설팅, 인허가 등 대관업무)
- ▲관리직은 물산업 관련 지식과 경험을 가지고 사업 활동을 기획, 지휘 및 조정하는 업무를 담당하는 근로자
- ▲기타는 단순 노무직은 조립, 생산 등의 단순 업무를 수행하는 근로자이며, 행적직은 사업체 전반의 행정업무를 담당하는 근로자

〈표 3-4〉 물산업 사업체 내 직종

직종		설명
기술·기능직		- 전문기술 및 경험 보유자로서 기술업무를 담당하면서 대체로 물산업 분야 재화나 서비스를 생산하는 근로자
연구개발직		- 전문지식 및 기술을 보유하고, 연구 개발 및 개선 업무를 담당하는 근로자
관리직		- 전문적 지식과 경험을 가지고 사업 활동을 기획, 지휘 및 조정
기타	단순노무직	- 별도의 기술을 요구하지 않는, 동일업무 반복 업무를 수행
	행정직	- 사업체 전반의 행정업무를 담당하는 근로자

○ 직종별 종사자 수를 살펴보면, 전체 직무에서는 기술/기능직이 49.2%(14,901명)로 가장 많이 종사하고 있으며, 이어서 단순 노무직(19.0%), 관리직(14.9%), 행정직(11.1%), 연구개발직(4.7%), 외국인(1.1%) 등의 순으로 높게 나타남

○ 직무·직종별 역시 기술/기능직이 50% 이내 수준에서 가장 높게 나타남

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 기술/기능직이 45.0%(2,359명)로 가장 많이 종사하고 있으며, 이어서 관리직, 단순노무직, 행정직, 연구개발직, 외국인 등의 순으로 높게 나타남
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 단순 노무직이 44.0%(1,933명)로 가장 많이 종사하고 있으며, 이어서 기술/기능직, 관리직, 행정직, 연구개발직, 외국인 등의 순으로 높게 나타남
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 기술/기능직이 54.2%(11,192명)로 가장 많이 종사하고 있으며, 이어서 단순 노무직, 행정직, 관리직, 연구개발직, 외국인 등의 순으로 높게 나타남

〈표 3-5〉 물산업 분야 근무 형태별 종사자 수

(단위: 명, %)

직무	기술/기능직	연구개발직	관리직	단순 노무직	행정직	외국인	전체
수질오염분석 및 공정관리	2,359(45.0)	249(4.8)	1,371(26.2)	978(18.7)	278(5.3)	2(0.0)	5,237
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	1,350(30.7)	94(2.1)	708(16.1)	1,933(44.0)	301(6.9)	6(0.1)	4,392
기타 (건설, 제품제조 등)	11,192(54.2)	1,087(5.3)	2,417(11.7)	2,828(13.7)	2,788(13.5)	327(1.6)	20,639
전체	14,901(49.2)	1,430(4.7)	4,496(14.9)	5,739(19.0)	3,367(11.1)	335(1.1)	30,268

다. 직무*경력별 종사자 수

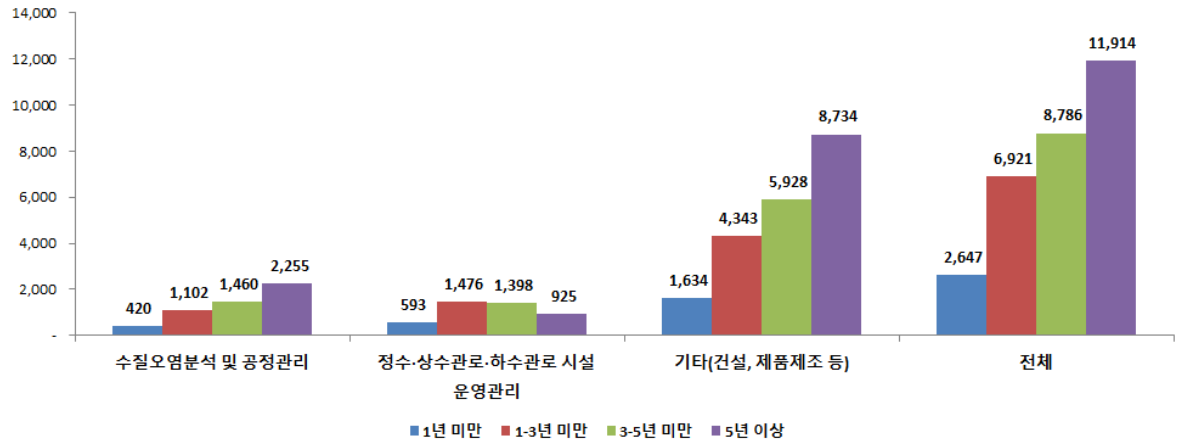
○ 직무별·경력별 종사자 수를 살펴보면 전체 직무에서는 5년 이상 경력자가 39.4%(11,914명)로 가장 많이 종사하고 있으며, 이어서 3-5년 미만(29.0%), 1-3년 미만(22.9%), 1년 미만(8.7%) 등의 순으로 높게 나타남

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 5년 이상 경력자가 43.1%(2,255명)로 가장 많이 종사하고 있으며, 이어서 3-5년 미만, 1-3년 미만, 1년 미만 등의 순으로 나타났음
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 1-3년 미만 경력자가 33.6%(1,476명)로 가장 많이 종사하고 있으며, 이어서 3-5년 미만, 5년 이상, 1년 미만 등의 순으로 높게 나타남
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 5년 이상 경력자가 42.3%(8,734명)로 가장 많이 종사하고 있으며, 이어서 3-5년 미만, 1-3년 미만, 1년 미만 등의 순으로 높게 나타남

〈표 3-6〉 물산업 분야 경력별 종사자 수

(단위: 명, %)

직무	1년 미만	1-3년 미만	3-5년 미만	5년 이상	전체
수질오염분석 및 공정관리	420(8.0)	1,102(21.0)	1,460(27.9)	2,255(43.1)	5,237
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	593(13.5)	1,476(33.6)	1,398(31.8)	925(21.1)	4,392
기타 (건설, 제품제조 등)	1,634(7.9)	4,343(21.0)	5,928(28.7)	8,734(42.3)	20,639
전체	2,647(8.7)	6,921(22.9)	8,786(29.0)	11,914(39.4)	30,268



〈그림 3-2〉 물산업 분야 경력별 종사자 수

라. 직무*역량 수준별 종사자 수

○ 물산업 분야 역량 수준 분류는 ▲초급, ▲준중급, ▲중급, ▲고급 4개로 구분됨

- ▲초급 상급자의 구체적인 업무지시와 단계별 점검을 거쳐야 하는 정도로 신입사원에서 주임급
- ▲준중급 개괄적 지시와 점검으로 업무를 수행할 수 있으며 업무 진행 단계에 대한 이해가 있는 정도로 중견기업 주임급 이상에서 대리급
- ▲중급 주어진 프로젝트를 상급자 지시·지도 없이 진행하여 완결 지을 수 있는 정도로 중견기업 대리급 이상에서 과장급 이하
- ▲고급 직접 프로젝트를 기획하고 팀원을 구성·지휘하여 업무 전반을 관리할 수 있는 정도로 중견기업 차장급 이상

〈표 3-7〉 물산업 분야 역량 수준 분류 기준

역량 수준	분류 기준
초급	상급자의 구체적인 업무지시와 단계별 점검을 거쳐야 하는 정도 (직급: 신입사원에서 주임급, 학력: 특성화고 졸업자, 전문학사 학위자)
준중급	개괄적 지시와 점검으로 업무를 수행할 수 있으며 업무 진행 단계에 대한 이해가 있는 정도 (직급: 중견기업 주임급 이상에서 대리급, 학력: 학사 학위자)
중급	주어진 프로젝트를 상급자 지시·지도 없이 진행하여 완결 지을 수 있는 정도 (직급: 중견기업 대리급 이상에서 과장급 이하, 학력: 석사 학위자)
고급	직접 프로젝트를 기획하고 팀원을 구성·지휘하여 업무 전반을 관리할 수 있는 정도 (직급: 중견기업 차장급 이상, 학력: 박사 학위자)

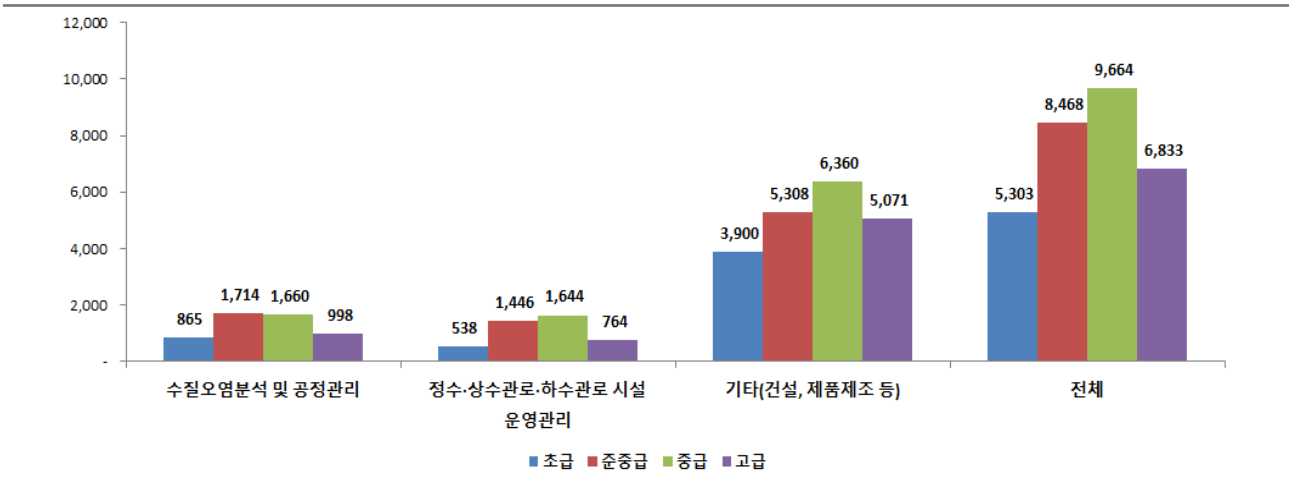
○ 직무별·역량 수준별 종사자 수를 살펴보면 전체 직무 중에서는 중급 수준 종사자가 31.9%(9,664명)로 가장 많으며, 이어서 준중급(28.0%), 고급(22.6%), 초급(17.5%) 등의 순으로 높게 나타남

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 준중급 수준 종사자가 32.7%(1,714명)로 가장 많으며, 이어서 중급, 고급, 초급 등의 순으로 높게 나타남
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 중급 수준 종사자가 37.4%(1,644명)로 가장 많으며, 이어서 준중급, 고급, 초급 등의 순으로 높게 나타남
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 중급 수준 종사자가 30.8%(6,360명)로 가장 많으며, 이어서 준중급, 고급, 초급 등의 순으로 높게 나타남

〈표 3-8〉 물산업 분야 역량 수준별 종사자 수

(단위: 명, %)

직무 구분	초급	준중급	중급	고급	전체
수질오염분석 및 공정관리	865(16.5)	1,714(32.7)	1,660(31.7)	998(19.1)	5,237
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	538(12.2)	1,446(32.9)	1,644(37.4)	764(17.4)	4,392
기타 (건설, 제품제조 등)	3,900(18.9)	5,308(25.7)	6,360(30.8)	5,071(24.6)	20,639
전체	5,303(17.5)	8,468(28.0)	9,664(31.9)	6,833(22.6)	30,268



〈그림 3-3〉 물산업 분야 역량 수준별 종사자 수

마. 직무*학력별 종사자 수

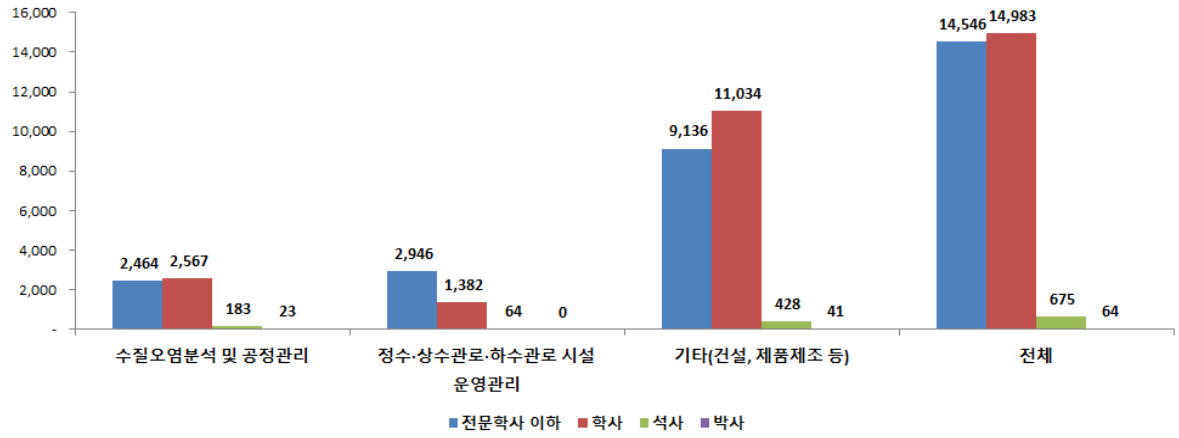
○ 직무별·학력별 종사자 수를 살펴보면 전체 직무에서는 학사가 49.5%(14,983명)로 가장 많았으며, 이어서 전문학사 이하(48.1%), 석사(2.2%), 박사(0.2%) 순으로 높게 나타남

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 학사가 49.0%(2,567명)로 가장 많았으며, 이어서 전문학사, 석사, 박사 순으로 높게 나타남
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 전문학사 이하가 67.1%(2,946명)로 가장 많았으며, 이어서 학사, 석사 순으로 높게 나타남
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 학사가 53.5%(11,034명)로 가장 많았으며, 이어서 전문학사 이하, 석사, 박사 순으로 높게 나타남

〈표 3-9〉 물산업 분야 학력별 종사자 수

(단위: 명, %)

직무 구분	전문학사 이하	학사	석사	박사	전체
수질오염분석 및 공정관리	2,464(47.0)	2,567(49.0)	183(3.5)	23(0.4)	5,237
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	2,946(67.1)	1,382(31.5)	64(1.5)	0(0.0)	4,392
기타 (건설, 제품제조 등)	9,136(44.3)	11,034(53.5)	428(2.1)	41(0.2)	20,639
전체	14,546(48.1)	14,983(49.5)	675(2.2)	64(0.2)	30,268



〈그림 3-4〉 물산업 분야 학력별 종사자 수

바. 직무*전공별 종사자 수

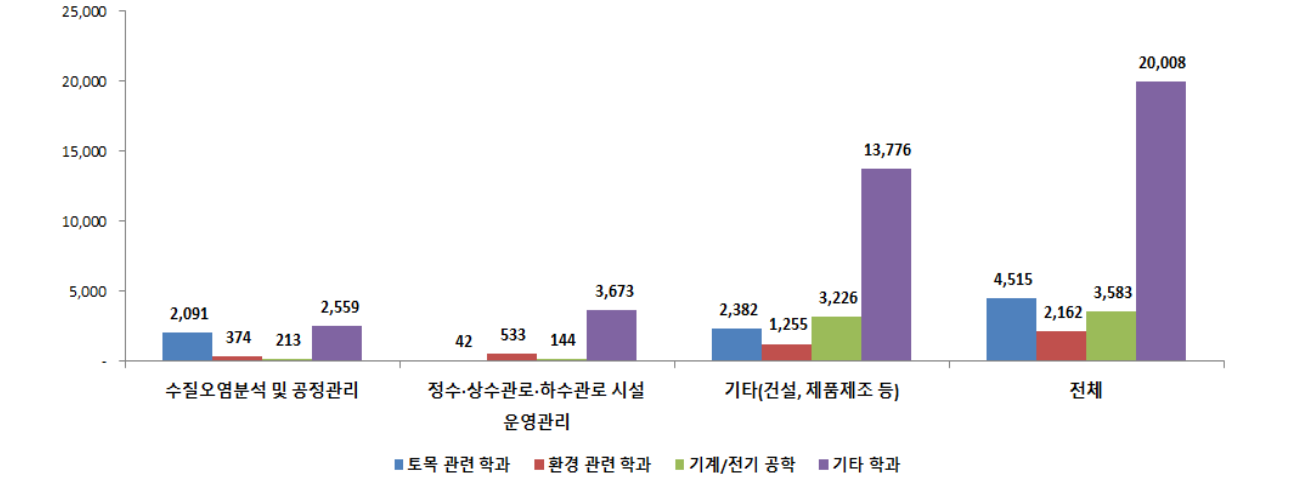
○ 직무별·전공별 종사자 수를 살펴보면 전체 직무에서는 기타 학과가 66.1%(20,008명)로 가장 많았으며, 이어서 토목관련 학과(14.9%), 기계/전기 공학(11.8%), 환경관련 학과(7.1%) 순으로 높게 나타남

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 기타 학과가 48.9%(2,559명)로 가장 많았으며, 이어서 토목관련 학과, 환경관련 학과, 기계/전기 공학 순으로 높게 나타남
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 기타 학과가 83.6%(3,673명)로 가장 많았으며, 이어서 환경관련 학과, 기계/전기 공학, 토목관련 학과 순으로 높게 나타남
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 기타 학과가 66.7%(13,776명)로 가장 많았으며, 이어서 기계/전기 공학, 토목관련 학과, 환경관련 학과 순으로 높게 나타남

〈표 3-10〉 물산업 분야 전공별 종사자 수

(단위: 명, %)

직무 구분	토목관련 학과	환경관련 학과	기계/전기 공학	기타 학과	전체
수질오염분석 및 공정관리	2,091(39.9)	374(7.1)	213(4.1)	2,559(48.9)	5,237
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	42(1.0)	533(12.1)	144(3.3)	3,673(83.6)	4,392
기타 (건설, 제품제조 등)	2,382(11.5)	1,255(6.1)	3,226(15.6)	13,776(66.7)	20,639
전체	4,515(14.9)	2,162(7.1)	3,583(11.8)	20,008(66.1)	30,268



〈그림 3-5〉 물산업 분야 전공별 종사자 수

3. 요약

○ 물산업 분야의 직무, 직종, 경력, 역량수준, 전공별 종사자 특성을 살펴본 결과는 다음과 같음

○ (직무별) '기타(건설, 제품제조 등)' 직무의 종사자가 가장 많으며, 조사된 사업체 수를 고려하면 '수질오염분석 및 공정관리 직무'의 종사자 수가 업체당 42.9명으로 가장 많음(직무 평균 31.8명)

○ (직무*직종별) 전체 직무에서는 기술/기능직이 상대적으로 가장 높은 비율로 나타남

○ (직무*경력별) 전체 직무 중 5년 이상 경력자 비율이 가장 높으나, 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무는 1-3년 미만 경력자 비율이 가장 높음

○ (직무*역량 수준별) 전체 직무 중에서는 중급 수준 종사자 비율이 가장 높으나, 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 준중급 수준 종사자 비율이 가장 높음

○ (직무*학력별) 전체 직무 중 학사 비율이 가장 높으며, 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 전문학사 이하 비율이 가장 높음

○ (전공별) 모든 직무에서 '기타 학과' 전공자가 가장 높은 비율로 나타남

○ **(종합)** 경력*역량수준*학력을 함께 고려하였을 때 학력이 학사 또는 전문학사 수준이나 경력이 5년 이상으로 높아 중급 수준의 역량수준을 갖춘 근로자들이 주로 종사하고 있는 것으로 볼 수 있음

〈표 3-11〉 물산업 분야 고용현황 요약

직무 구분	직무별	직종별	경력별	역량수준별	학력별	전공별
수질오염분석 및 공정관리	업체당 42.9명	① 기술/기능직 ② 관리직	① 5년 이상 ② 3-5년	① 준중급 ② 중급	① 학사 ② 전문학사	① 기타 ② 토목관련
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	업체당 31.4명	① 단순 노무직 ② 기술/기능직	① 1-3년 ② 3-5년	① 준중급 ② 중급	① 전문학사 ② 학사	① 기타 ② 환경관련
기타 (건설, 제품제조 등)	업체당 21.1명	① 기술/기능직 ② 단순 노무직	① 5년 이상 ② 3-5년	① 중급 ② 준중급	① 학사 ② 전문학사	① 기타 ② 기계/전기
전체	업체당 24.4명	① 기술/기능직 ② 단순 노무직	① 5년 이상 ② 3-5년	① 중급 ② 준중급	① 학사 ② 전문학사	① 기타 ② 토목관련

3절 | 물산업 인력 및 숙련수요 분석

1. 인력 및 숙련 수요 분석

가. 직무별 전문인력 구인 또는 채용 여부

○ 직무별 전문인력 구인 또는 채용 여부를 살펴보면 전체 직무에서는 구인과 채용을 모두 하지 않은 사업체가 56.8%(704개)로 가장 많았으며, 이어서 구인과 채용 모두 한 곳(39.5%), 구인은 했지만 채용하지 않은 곳(3.7%) 등의 순으로 높게 나타남

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 구인과 채용을 모두 하지 않은 사업체가 53.3%(65개)로 가장 많았으며, 이어서 구인과 채용 모두 한 곳 등의 순으로 높게 나타났음. 구인은 했지만 채용하지 않은 사업체는 없는 것으로 조사되었음

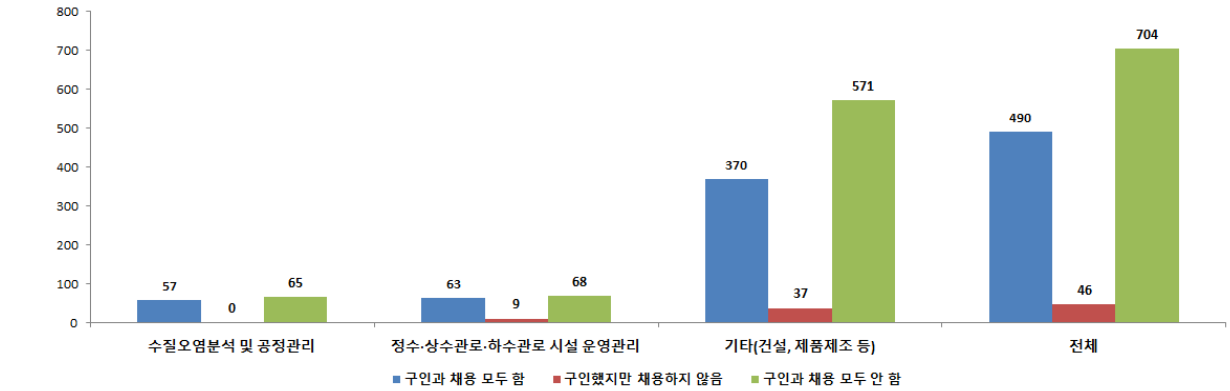
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 구인과 채용 모두 하지 않은 사업체가 48.6%(68개)로 가장 많았으며, 이어서 구인과 채용 모두 한 곳, 구인은 했지만 채용하지 않은 곳 등의 순으로 높게 나타났음

- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 구인과 채용 모두 하지 않은 사업체가 58.4%(571개)로 가장 많았으며, 이어서 구인과 채용 모두 한 곳, 구인은 했지만 채용하지 않은 곳 등의 순으로 높게 나타났음

〈표 3-12〉 물산업 분야 구인 또는 채용 여부(사업체)

(단위: 개, %)

직무 구분	구인과 채용 모두 함	구인했지만 채용은 안 함	구인과 채용 모두 안 함	전체
수질오염분석 및 공정관리	57(46.7)	0(0.0)	65(53.3)	122
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	63(45.0)	9(6.4)	68(48.6)	140
기타 (건설, 제품제조 등)	370(37.9)	37(3.8)	571(58.4)	978
전체	490(39.5)	46(3.7)	704(56.8)	1240



〈그림 3-6〉 물산업 분야 구인 또는 채용 여부(사업체)

나. 직무*역량수준별 구인 및 채용인원

○ 직무*역량수준별 구인 인원을 살펴보면 전체 직무에서는 초급을 47.5%(1,202명)로 가장 많이 구인하였고, 이어서 준중급(30.2%), 중급(18.4%), 고급(3.9%) 등의 순으로 나타났음

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 37.3%(162명)로 준중급을 가장 많이 구인하였으며, 이어서 초급, 중급, 고급 등의 순으로 나타났음
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 44.3%(301명)로 초급을 가장 많이 구인하였으며, 이어서 준중급, 중급, 고급 등의 순으로 나타났음
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 53.2%(756명)로 초급을 가장 많이 구인하였으며, 이어서 준중급, 중급, 고급 등의 순으로 나타났음

〈표 3-13〉 물산업 분야 역량수준별 구인인원

(단위: 명, %)

직무 구분	초급	준중급	중급	고급	전체
수질오염분석 및 공정관리	145(33.4)	162(37.3)	121(27.9)	6(1.4)	434
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	301(44.3)	204(30.0)	116(17.1)	58(8.5)	679
기타 (건설, 제품제조 등)	756(53.2)	399(28.1)	230(16.2)	35(2.5)	1420
전체	1,202(47.5)	765(30.2)	467(18.4)	99(3.9)	2,533

○ 직무별·역량수준별 구인 인원을 살펴보면 전체 직무에서는 초급을 48.3%(1,124명)로 가장 많이 채용하였고, 이어서 준중급(30.0%), 중급(17.8%), 고급(3.9%) 등의 순으로 나타났음

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 35.7%(145명)로 초급을 가장 많이 채용하였으며, 이어서 준중급, 중급, 고급 등의 순으로 높게 나타남
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 45.0%(289명)로 초급을 가장 많이 채용하였으며, 이어서 준중급, 중급, 고급 등의 순으로 높게 나타남
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 54.0%(690명)로 초급을 가장 많이 채용하였으며, 이어서 준중급, 중급, 고급 등의 순으로 높게 나타남

〈표 3-14〉 물산업 분야 역량수준별 채용인원

(단위: 명, %)

직무 구분	초급	준중급	중급	고급	전체
수질오염분석 및 공정관리	145(35.7)	143(35.2)	112(27.6)	6(1.5)	406
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	289(45.0)	190(29.6)	107(16.7)	56(8.7)	642
기타 (건설, 제품제조 등)	690(54.0)	364(28.5)	194(15.2)	29(2.3)	1,277
전체	1,124(48.3)	697(30.0)	413(17.8)	91(3.9)	2,325

다. 직무*직종별 미충원 사유

○ 직무*직종[12]별 구인인원보다 채용인원이 적은 경우, 그 사유를 조사한 결과는 다음과 같음

○ (기술/기능직) 해당 직무의 인재가 양적으로 부족, 해당 직무 요구 수준에 미달, 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족 등이 도출

- 수질오염분석 및 공정관리 직무에서는 주로 '해당 직무 수준에 맞는 인재가 있으나, **적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족**', '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가 양적으로 부족**' 등을 이유로 꼽았음
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무에서는 주로 '학력, 숙련, 경력 등이 **해당 직무 요구 수준에 미달**', '해당 직무 수준에 맞는 인재가 있으나, **적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족**' 등을 이유로 꼽았음
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무에서는 주로 '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가**

12) ▲기술·기능직, ▲연구개발직, ▲관리직, ▲기타(단순 노무직, 행정직) 4개로 분류

양적으로 부족', '해당 직무 수준에 맞는 인재가 있으나, **적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족**' 등을 이유로 꼽았음

○ (연구개발직) 해당 직무의 인재가 양적으로 부족, 해당 직무 요구 수준에 미달, 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족, 학력, 숙련, 경력 등이 해당 직무 요구 수준을 초과 등이 도출

- 수질오염분석 및 공정관리 직무에서는 주로 '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가 양적으로 부족**', '해당 직무 수준에 맞는 인재가 있으나, 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족', '학력, 숙련, 경력 등이 **해당 직무 요구 수준에 미달**' 등을 이유로 꼽았음
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무에서는 주로 '해당 직무 수준에 맞는 인재가 있으나, **적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족**'을 이유로 꼽았음
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무에서는 주로 '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가 양적으로 부족**', '학력, 숙련, 경력 등이 **해당 직무 요구 수준을 초과**' 등을 이유로 꼽았음

○ (관리직) 해당 직무의 인재가 양적으로 부족, 해당 직무 요구 수준에 미달, 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족 등이 도출

- 수질오염분석 및 공정관리 직무에서는 주로 '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가 양적으로 부족**', '학력, 숙련, 경력 등이 0', '학력, 숙련, 경력 등이 **해당 직무 요구 수준을 초과**' 등을 이유로 꼽았음
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무에서는 주로 '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가 양적으로 부족**'을 이유로 꼽았음
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무에서는 주로 '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가 양적으로 부족**', '해당 직무 수준에 맞는 인재가 있으나, **적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족**' 등을 이유로 꼽았음

○ 기타(단순 노무직) 해당 직무의 인재가 양적으로 부족, 해당 직무 요구 수준에 미달, 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족, 학력, 숙련, 경력 등이 해당 직무 요구 수준을 초과 등이 도출

- 수질오염분석 및 공정관리 직무에서는 주로 '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가 양적으로 부족**'을 이유로 꼽았음
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무에서는 주로 '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가 양적으로 부족**', '학력, 숙련, 경력 등이 **해당 직무 요구 수준을 초과**', '해당 직무 수준에 맞는 인재가 있으나, **적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족**' 등을 이유로 꼽았음
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무에서는 주로 '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가 양적으로 부족**', '해당 직무 수준에 맞는 인재가 있으나, **적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족**' 등을

이유로 꼽았음

○ 기타(행정직) 해당 직무 요구 수준에 미달, 해당 직무의 인재가 양적으로 부족 등으로 도출

- 수질오염분석 및 공정관리 직무와 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무에서는 미충원이 없었으며, 기타(건설, 제품제조 등) 직무에서는 주로 '학력, 숙련, 경력 등이 **해당 직무 요구 수준에 미달**', '잦은 이·퇴직, 타업체 스카우트 등 **해당 직무의 인재가 양적으로 부족**' 등을 이유로 꼽았음

〈표 3-15〉 물산업 분야 직무*직종별 미충원 사유(1+2+3순위)

직무 구분	기술/기능직	연구개발직	관리직	단순 노무직	행정직
수질오염분석 및 공정관리	· 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족 · 해당 직무의 인재가 양적으로 부족	· 해당 직무의 인재가 양적으로 부족 · 해당직무 요구수준에 미달	· 해당 직무의 인재가 양적으로 부족 · 해당 직무 요구 수준에 미달 · 해당 직무 요구 수준을 초과	· 해당 직무의 인재가 양적으로 부족	-
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	· 해당 직무 요구 수준에 미달 · 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족	· 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족	· 해당 직무의 인재가 양적으로 부족	· 해당 직무의 인재가 양적으로 부족 · 해당 직무 요구 수준을 초과 · 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족	-
기타(건설, 제품제조 등)	· 해당 직무의 인재가 양적으로 부족 · 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족	· 해당 직무의 인재가 양적으로 부족 · 해당 직무 요구 수준을 초과	· 해당 직무의 인재가 양적으로 부족 · 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족	· 해당 직무의 인재가 양적으로 부족 · 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족	· 해당 직무 요구 수준에 미달 · 해당 직무의 인재가 양적으로 부족

라. 직무*역량수준별 부족 인원

○ 물산업 분야 업무 수행 시 부족 인원은 전체 직무에서는 초급 인력이 48.5%(212명)로 가장 많이 부족하며, 이어서 준중급(25.9%), 중급(23.8%), 고급(1.8%) 등의 순으로 나타났음

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 준중급과 중급 인력이 각각 33.3%(2명)로 가장 많이 부족하며, 이어서 초급과 고급 인력이 각각 16.7%(1명)로 부족한 것으로 나타났음. 직무 전체 업무 수행 시 부족인원이 6명으로 조사되었음

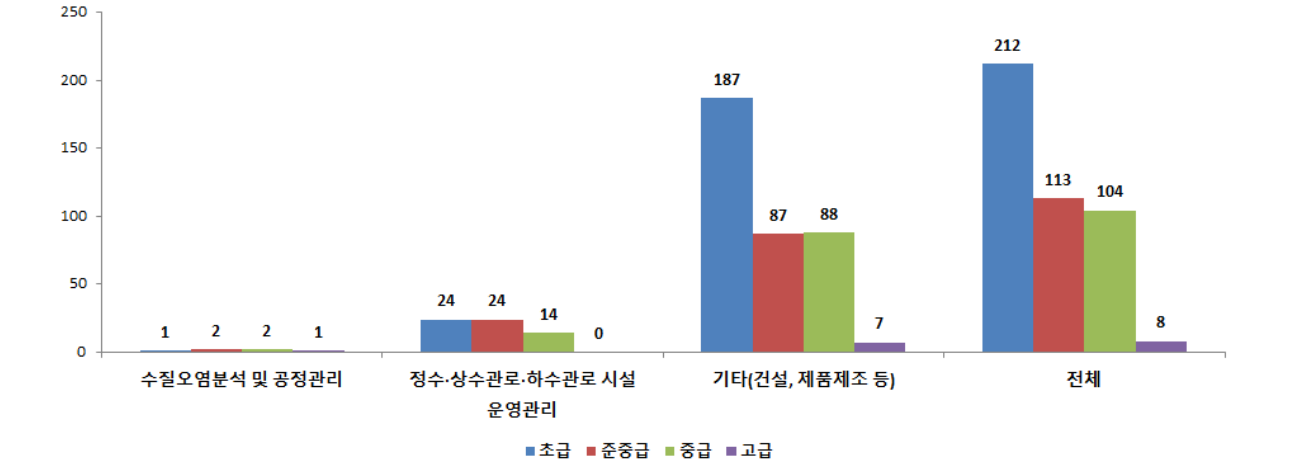
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 초급과 준중급 인력이 각각 38.7%(24명)로 가장 많이 부족하며, 이어서 중급 인력이 22.6%(14명)로 나타났음. 고급 인력은 부족하지 않은 것으로 조사되었음

- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 초급 인력이 50.7%(187명)로 가장 부족한 것으로 나타났으며, 이어서 중급, 준중급, 고급 등의 순으로 나타났음

〈표 3-16〉 물산업 분야 업무 수행시 부족 인원

(단위: 명, %)

직무 구분	초급	준중급	중급	고급	전체
수질오염분석 및 공정관리	1(16.7)	2(33.3)	2(33.3)	1(16.7)	6
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	24(38.7)	24(38.7)	14(22.6)	0(0.0)	62
기타 (건설, 제품제조 등)	187(50.7)	87(23.6)	88(23.8)	7(1.9)	369
전체	212(48.5)	113(25.9)	104(23.8)	8(1.8)	437



〈그림 3-7〉 물산업 분야 업무 수행시 부족 인원

마. 직무*역량수준별 채용 계획

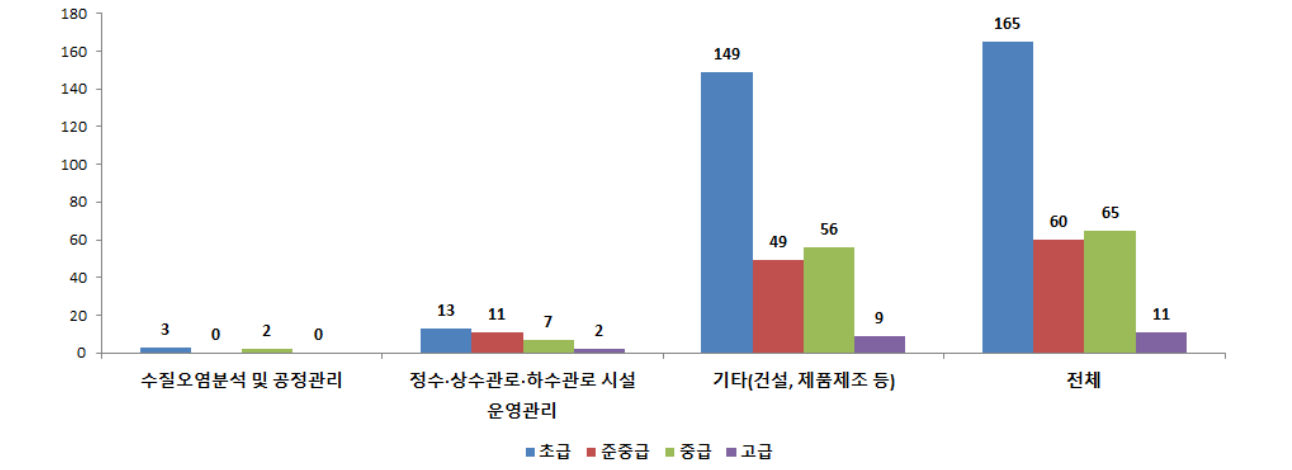
○ 6개월 이내 물산업 분야 전문인력 채용 계획은 전체 직무에서는 6개월 이내 초급을 54.8%(165명)로 가장 많이 채용 예정이며, 이어서 중급(21.6%), 준중급(19.9%), 고급(3.7%) 등의 순으로 나타났음

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 6개월 이내 초급을 60.0%(3명)로 가장 많이 채용 예정이며, 이어서 중급이 40%(2명)로 나타났음. 직무 전체 6개월 이내 채용 계획이 불과 5명인 것으로 조사됨
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 6개월 이내 초급을 39.4%(13명)로 가장 많이 채용 예정이며, 이어서 준중급, 중급, 고급 등의 순으로 나타났음
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 6개월 이내 초급을 56.7%(149명)로 가장 많이 채용 예정이며, 이어서 중급, 준중급, 고급 등의 순으로 나타났음

〈표 3-17〉 6개월 이내 물산업 분야 전문인력 채용 계획

(단위: 명, %)

직무 구분	초급	준중급	중급	고급	전체
수질오염분석 및 공정관리	3(60.0)	0(0.0)	2(40.0)	0(0.0)	5
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	13(39.4)	11(33.3)	7(21.2)	2(6.1)	33
기타 (건설, 제품제조 등)	149(56.7)	49(18.6)	56(21.3)	9(3.4)	263
전체	165(54.8)	60(19.9)	65(21.6)	11(3.7)	301



〈그림 3-8〉 6개월 이내 전문인력 채용 계획

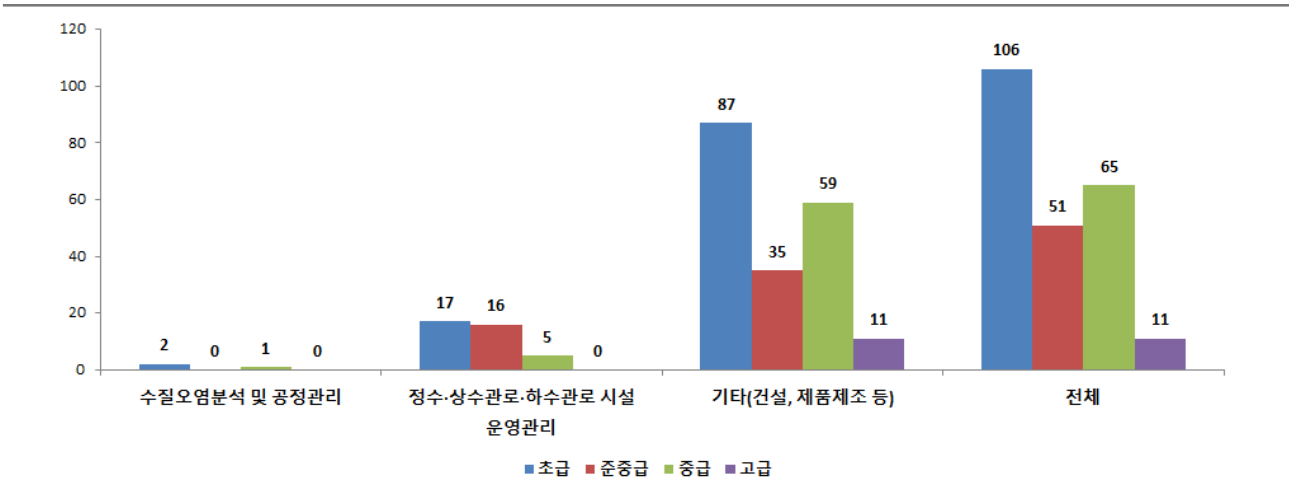
○ 1년 이내 물산업 분야 전문인력 채용 계획은 전체 직무에서는 1년 이내 초급을 45.5%(106명)로 가장 많이 채용 예정이며, 이어서 중급(27.9%), 준중급(21.9%), 고급(4.7%) 등의 순으로 나타났음

- 수질오염분석 및 공정관리 직무 내에서는 1년 이내 초급을 66.7%(2명)로 가장 많이 채용 예정이며, 이어서 중급이 33.3%(1명)로 나타났음.
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무 내에서는 1년 이내 초급을 44.7%(17명)로 가장 많이 채용 예정이며, 이어서 준중급, 중급, 고급 등의 순으로 나타났음. 고급 수준 인력은 채용 계획이 없는 것으로 조사되었음
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무 내에서는 6개월 이내 초급을 45.3%(87명)로 가장 많이 채용 예정이며, 이어서 중급, 준중급, 고급 등의 순으로 높게 나타났음

〈표 3-18〉 1년 이내 물산업 분야 전문인력 채용 계획

(단위: 명, %)

직무 구분	초급	준중급	중급	고급	전체
수질오염분석 및 공정관리	2(66.7)	0(0.0)	1(33.3)	0(0.0)	3
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	17(44.7)	16(42.1)	5(13.2)	0(0.0)	38
기타 (건설, 제품제조 등)	87(45.3)	35(18.2)	59(30.7)	11(5.7)	192
전체	106(45.5)	51(21.9)	65(27.9)	11(4.7)	233



〈그림 3-9〉 1년 이내 전문인력 채용 계획

2. 요약

○ 물산업분야의 구인 또는 채용여부, 구인 및 채용인원, 미충원사유, 부족인원, 채용계획을 살펴본 결과는 다음과 같음

○ (직무별 구인 및 채용 여부) 조사된 전체 사업체의 56.8%가 전문인력 구인 및 채용을 모두 하지 않음. 직무별로 살펴보면, '기타(건설, 제품제조 등) 직무'가 57.8%로 가장 높았으며, '정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무'가 48.6%로 가장 낮았음

○ (직무*역량별 구인인원 및 채용인원) 전체 사업체의 채용인원/구인인원 비율은 91.7%로 나타났음. 다만, 조사된 사업체 수를 고려하였을 때, 업체당 구인 및 채용인원은 '정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무'가 가장 많았음. 역량 수준별로 살펴보면, 모든 직무에서 '초급' 및 '준중급' 수준의 인재를 가장 많이 구인 및 채용하였음

○ (직무*직종별 미충원사유) 전체적으로 해당 직무의 인재가 양적으로 부족, 해당 직무 요구 수준에 미달, 적정 인건비·복리후생 제공 여력 부족, 학력, 숙련, 경력 등이 해당 직무 요구 수준을 초과 등이 도출

○ (직무*역량수준별 부족인원) 전체 직무에서는 초급 인력이 48.5%(212명)로 가장 많이 부족하며, '수질오염분석 및 공정관리 직무'에서는 '준중급'과 '중급' 인력이 가장 부족하고, '정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무'에서는 '초급'과 '준중급' 인력이 가장 부족하며, '기타(건설, 제품제조 등) 직무'에서는 '초급' 인력이 가장 부족한 것으로 나타났음

○ (직무*역량수준별 채용계획) 전체 직무에서 6개월 또는 1년 이내 초급을 54.8%(165명)로 가장 많이 채용 예정

○ (종합) 전반적으로 구인에 비해 채용인원이 많지 않으며, 그 이유로는 해당 직무의 인재가 양적으로 부족하거나, 해당 직무 요구 수준에 미달 등의 이유가 도출됨. 향후 전체 직무에서 초급 인력이 가장 많이 필요하며, 가장 많이 채용할 예정임

제4장

물산업 인력공급 현황

1절 물산업 자격 및 교육훈련 현황

2절 자격 및 교육훈련을 통한 인력양성 현황

제4장 물산업 인력공급 현황

1절 | 물산업 자격 및 교육훈련 현황

1. 자격

○ 물산업 관련 국가전문자격 및 국가기술자격의 현황은 다음의 표와 같으며, 각 자격별 도입배경, 주요 업무, 응시자격, 검정방법 및 현황을 살펴보면 다음과 같음

- (국가전문자격) ▲정수시설운영관리사, ▲환경측정분석사, ▲상수도관망시설운영관리사
- (국가기술자격) ▲수질관리기술사, ▲상하수도기술사, ▲수자원개발기술사, ▲해양환경기사, ▲수질환경기사, ▲화학분석기사, ▲수질환경산업기사, ▲환경기능사, ▲화학분석기능사

〈표 4-1〉 물산업 관련 자격 현황

국가전문자격	국가기술자격
정수시설운영관리사	수질관리기술사
환경측정분석사	상하수도기술사
상수도관망시설운영관리사	수자원개발기술사
-	해양환경기사
	수질환경기사
	화학분석기사
	수질환경산업기사
	환경기능사
	화학분석기능사

○ 상기 자격별 주요업무, 소관(주무)부처, 관련 법 등을 요약하면 다음과 같음

〈표 4-2〉 물산업 관련 자격별 주요업무 등 개요

국가기술자격		주요업무(요약)	소관부처	관련법
국가전문자격	정수시설운영관리사	수돗물 공급, 수도시설 관리, 수도 관련 통계자료 관리, 수질관리 및 긴급조치, 수도시설 운영요원 교육에 관한 총괄 업무	환경부(물이용기획과)	수도법 제24조
	환경측정분석사	일반생활환경에 있어서 환경기준이 정해져 있는 물질 측정·분석 업무	환경부(국립환경인재개발원)	환경측정분석사 검정관리운영규정
	상수도관망시설운영관리사	상수도관망 운영·관리계획 수립 및 실행, 상수도관망 누수 관리, 상수도관망시설 정비 및 점검	환경부(물이용기획과)	상수도관망시설운영관리사 양성과정에 관한 규정
국가기술자격	수질관리기술사	수질관리에 관한 계획, 연구, 설계, 분석, 시험, 운영, 평가 또는 이에 관한 지도, 감리 등의 기술 업무	환경부	국가기술자격법
	상하수도기술사	상하수도 기초 분야의 토목기술에 관한 계획, 연구, 설계, 분석, 시험, 운영, 시공, 평가 또는 이에 관한 지도, 감리 등의 기술 업무	환경부	
	수자원개발기술사	수자원개발분야의 토목기술에 관한 고도의 전문지식과 실무경험에 입각한 계획, 연구, 설계, 분석, 시험, 운영, 시공, 평가 또는 이에 관한 지도, 감리 등의 기술 업무	환경부	
	해양환경기사	해양환경에 관한 공학적 기술이론 지식을 가지고 설계, 시공, 조사, 분석, 개발, 오염방제 등의 기술 업무	해양수산부	
	수질환경기사	지역 수질오염상태 측정을 통한 다각적인 연구와 실험분석을 통해 수질오염에 대한 대책, 오염물질 제거 또는 감소를 위한 오염방지 시설 설계, 시공, 운영하는 업무	환경부	
	화학분석기사	화학관련 산업제품이나 의약품, 식품, 소재 등의 개발, 제조, 검사를 함에 있어 분석계획수립, 분석항목 측정 및 자료 분석, 종합 평가 결과 보고 및 자료 종합관리, 새로운 분석기법 조사 개발 업무	산업통상자원부	
	수질환경산업기사	지역 수질오염상태 측정을 통한 다각적인 연구와 실험분석을 통해 수질오염에 대한 대책, 오염물질 제거 또는 감소를 위한 오염방지 시설 설계, 시공, 운영하는 업무	환경부	
	환경기능사	생활하수나 공장에서 발생되는 산업폐기물을 정화하고 중성화하여 처리하기 위한 열교환기, 펌프, 압축기, 소각로 및 관련 장비 조작 업무	환경부	
	화학분석기능사	실험 및 검사 부문에 소속되어 물질을 구성하고 있는 성분의 종류나 그 조성비를 알기 위하여 약품, 기기, 기구를 사용하여 물질을 분석하는 업무	산업통상자원부	

가. 국가전문자격

1) 정수시설운영관리사

○ (도입배경) 정수시설 운영인력을 전문화하고, 일정규모 이상 정수장에 배치를 의무화하여 수돗물에 대한 대국민 신뢰도를 향상하기 위해 2007년부터 도입

○ (주요 업무) 수돗물의 공급, 수도시설의 관리, 수도 관련 통계자료의 관리, 수질관리 및 긴급조치와 수도시설 운영요원의 교육에 관한 총괄업무 수행

○ (응시자격) 동 자격은 1, 2, 3급으로 구분되며, 응시자격 및 결격사유는 아래 표와 같음

〈표 4-3〉 정수시설운영관리사 응시자격

구분	응시자격
1급	1. 이공계 대학 졸업 후 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 2년 이상 실무에 종사한 자 2. 이공계 전문대학 졸업 후 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 4년 이상 실무에 종사한 자 3. 고등학교 졸업 후 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 5년 이상 실무에 종사한 자 4. 정수시설운영관리사 2급 취득 후 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 2년 이상 실무에 종사한 자 5. 정수시설운영관리사 3급 취득 후 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 4년 이상 실무에 종사한 자 6.「학점인정 등에 관한 법률」제8조에 따라 이공계 대학 졸업자와 같은 수준 이상의 학력을 인정받은 자로서 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 2년 이상 실무에 종사한 자 7.「학점인정 등에 관한 법률」제8조에 따라 이공계 전문대학 졸업자와 같은 수준 이상의 학력을 인정받은 자로서 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 4년 이상 실무에 종사한 자
2급	1. 이공계 대학 졸업 이상의 학력을 가진 자 2. 이공계 전문대학 졸업 후 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 2년 이상 실무에 종사한 자 3. 고등학교 졸업 후 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 3년 이상 실무에 종사한 자 4. 정수시설운영관리사 3급 취득 후 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 2년 이상 실무에 종사한 자 5. 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 5년 이상 실무에 종사한 자 6.「학점인정 등에 관한 법률」제8조에 따라 이공계 대학 졸업자와 같은 수준 이상의 학력을 인정받은 자 7.「학점인정 등에 관한 법률」제8조에 따라 이공계 전문대학 졸업자와 같은 수준 이상의 학력을 인정받은 자로서 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 2년 이상 실무에 종사한 자
3급	1. 이공계 전문대학 졸업 이상의 학력을 가진 자 2. 고등학교 졸업 후 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 1년 이상 실무에 종사한 자 3. 수도시설의 설치나 유지관리 분야에서 3년 이상 실무에 종사한 자 4.「학점인정 등에 관한 법률」제8조에 따라 이공계 전문대학 졸업자와 같은 수준 이상의 학력을 인정받은 자

○ (시험방법 및 시험과목) 제1차 시험, 제2차 시험을 통한 검정형으로 자격을 부여하고 있으며, 시험과목은 아래 표와 같음

- 법률 적용이 필요한 문제는 해당 시험 시행일 기준으로 현재 시행 중인 법률을 기준으로 함
- 제1, 2차 시험 모두 100점을 만점으로 하여 40점 이상, 전 과목 평균 60점 이상 득점하면 합격

〈표 4-4〉 정수시설운영관리사 검정방법 및 시험과목

구분	등급	교시	시험과목	문항수	시험시간	시험방법
제1차 시험	1·2·3급	-	1. 수처리공정 2. 수질분석 및 관리 3. 설비운영 (기계·장치 또는 계측기 등) 4. 정수시설 수리학	과목당 20문항 (총 80문항)	120분 (09:30~11:30)	객관식 4지선택형
제2차 시험	1·2급	1	1. 수처리공정 2. 수질분석 및 관리	1급 10문항 2급 14문항	120분 (13:00~15:00)	주관식 (논문 및 단답형)
		2	1. 설비운영 (기계·장치 또는 계측기 등) 2. 정수시설 수리학	1급 10문항 2급 14문항	120분 (15:30~17:30)	
	3급	-	1. 수처리공정 2. 수질분석 및 관리 3. 설비운영 (기계·장치 또는 계측기 등) 4. 정수시설 수리학	과목당 8문항 (총 32문항)	120분 (13:00~15:00)	

2) 환경측정분석사(수질)

○ (도입배경) 측정분석 결과가 환경정책수립 및 사업장에 대한 행정처분의 근거자료로 사용되는 등 그 중요성이 날로 증대됨에 따라 자격검정제도를 통해 숙련된 분석능력을 갖춘 인력의 배출이 필요해지면서 환경측정분석 분야의 전문인력 양성을 목적으로 실시

○ (주요 업무) 환경측정분석사는 대기환경측정분석분야와 수질환경측정분석분야로 구분해 시행되며, 자격 소지자는 일반생활환경에 있어서 환경기준이 정해져 있는 물질을 측정·분석하는 업무 수행

○ (응시자격) 해당 실기시험 합격예정자 발표일 기준으로 아래 각 호에 해당하는 자

- 수질분야 해당 자격종목은 수질환경기사, 수질환경산업기사임

〈표 4-5〉 환경측정분석사(수질) 응시자격

구분	응시자격요건	비고
자격	1. 해당 자격종목 분야 기사 또는 화학분석기사의 자격을 취득한 사람 2. 해당 자격종목 분야 산업기사의 자격을 취득한 후 환경측정분석 분야에서 1년 이상 실무에 종사한 사람 3. 환경기능사 또는 화학분석기능사의 자격을 취득한 후 환경측정분석 분야에서 3년 이상 실무에 종사한 사람	1. 해당 자격종목 분야 기사 또는 화학분석기사 2. 해당 자격종목 분야 산업기사 + 1년 이상 3. 환경기능사 또는 화학분석기능사 + 3년 이상
학력	4. 환경 분야(대기, 수질, 토양, 폐기물, 먹는물, 실내공기질, 악취 또는 유해화학물질 분야를 말한다)의 석사 이상의 학위를 소지한 사람	4. 석사 이상 5. 대학 + 1년 이상

구분	응시자격요건	비고
	5.「고등교육법」 제2조 각 호의 학교(같은 조 제4호의 전문대학은 제외한다)를 졸업한 사람(법령에서 이와 같은 수준 이상의 학력이 있다고 인정한 사람을 포함한다)이 졸업 후 환경측정분석 분야에서 1년 이상 실무에 종사한 경우 6. 다음 각 목에 해당하는 사람이 졸업(나목의 경우에는 전 과정의 2분의 1 이상을 마친 경우를 말한다) 후 환경측정분석 분야에서 3년(「고등교육법」 제48조제1항에 따른 수업연한이 3년인 전문대학을 졸업한 사람의 경우에는 2년을 말한다) 이상 실무에 종사한 경우 가.「고등교육법」 제2조제4호의 전문대학을 졸업한 사람(법령에서 이와 같은 수준 이상의 학력이 있다고 인정한 사람을 포함한다) 나.「고등교육법」 제2조 각 호의 학교(같은 조 제4호의 전문대학은 제외한다)에 입학하여 졸업을 하지는 않았으나 전 과정의 2분의 1 이상을 마친 사람 7.「초·중등교육법」 제2조제3호의 고등학교 또는 고등기술학교를 졸업한 사람(법령에서 이와 같은 수준 이상의 학력이 있다고 인정한 사람을 포함한다)이 졸업 후 환경측정분석 분야에서 5년 이상 실무에 종사한 경우	6. 전문대학 + 3년 이상 7. 고등학교 + 5년 이상

○ (시험방법 및 시험과목) 1차 필기시험과 2차 실기시험을 통한 검정형으로 자격을 부여하고 있으며, 시험과목은 아래 표와 같음

- 필기시험은 100점 만점에 과목당 40점 이상, 전 과목 평균 60점 이상, 실기시험은 100점 만점에 60점 이상이면 합격이며, 필기시험 합격자는 합격자 발표일로부터 2년간 필기시험 면제(2년 이내에 검정이 시행되지 않으면 다음에 이어지는 1회로 한정)

〈표 4-6〉 환경측정분석사(수질) 검정방법 및 시험과목

구분	시험과목	검정방법
필기시험	정도관리	객관식 4지선다형
	수질오염공정시험기준	
	먹는물수질공정시험기준	
실기시험	유기물질 분석	작업형(실험보고서+숙련도평가) 및 구술형
	일반항목 분석	
	중금속 분석	

3) 상수도관망시설운영관리사

○ (도입배경) 수돗물 안전을 확보하고 국민의 불안을 해소하기 위해 상수도관망 운영 및 관리 업무를 전문적으로 수행하기 위해 2021년 4월 1일부터 시행

○ (주요 업무)

- 상수도관망 운영·관리 계획을 수립하고 실행

- 상수도관망의 누수를 관리
- 상수도관망시설 정비와 점검

○ (응시자격) 동 자격은 1급과 2급으로 구분되며, 응시자격은 아래 표와 같음

〈표 4-7〉 상수도관망시설운영관리사 응시자격

등급	자격요건
1급	다음 각 목의 요건을 모두 충족하는 사람 가.「고등교육법」 제2조제1호에 따른 대학에서 이공계 분야의 학과를 졸업(법령에서 이와 같은 수준 이상의 학력이 있다고 인정되는 경우를 포함한다)한 후 수도시설의 설치·유지·관리와 관련된 분야에서 1년 이상 실무에 종사한 사람 또는 상수도관망시설운영관리사 2급 자격을 취득한 후 수도시설의 설치·유지·관리와 관련된 분야에서 3년 이상 실무에 종사한 사람 나. 환경부장관이 정하여 고시하는 상수도관망시설운영관리사 1급 과정을 이수한 사람
2급	다음 각 목의 요건을 모두 충족하는 사람 가.「고등교육법」 제2조제4호에 따른 전문대학에서 이공계 분야의 학과를 졸업(법령에서 이와 같은 수준 이상의 학력이 있다고 인정되는 경우를 포함한다)한 사람 또는 수도시설의 설치·유지·관리와 관련된 분야에서 1년 이상 실무에 종사한 사람 나. 환경부장관이 정하여 고시하는 상수도관망시설운영관리사 2급 과정을 이수한 사람

○ (취득방법) 자격요건의 가목에 해당하는 자가 집체교육, 실무교육 및 평가로 이뤄진 소정의 양성과정을 이수하여 자격을 취득할 수 있으며, 양성과정의 내용은 아래 표와 같음

〈표 4-8〉 상수도관망시설운영관리사 검정방법 시험과목

<table>
<tr><th>등급</th><th>구분</th><th>내용</th><th>기간</th><th>평가방법</th></tr>
<tr><td rowspan="3">1급</td><td>집체교육</td><td>
<table>
<tr><th>난이도</th><th>교과목명</th><th>이수시간</th></tr>
<tr><td>고급</td><td>· 상수도관로 운영·관리 계획수립</td><td>10</td></tr>
<tr><td></td><td>· 상수도관로 비상시 대응</td><td>10</td></tr>
<tr><td></td><td>· 상수도관로 단수 및 수계전환</td><td>10</td></tr>
<tr><td>중급</td><td>· 상수도관로 블록시스템 구축</td><td>7</td></tr>
<tr><td></td><td>· 상수도관로 시설진단</td><td>7</td></tr>
<tr><td></td><td>· 상수도관로 개량</td><td>7</td></tr>
<tr><td></td><td>· 상수도관로 세척</td><td>7</td></tr>
<tr><td></td><td>· 상수도관로 시설·운영정보 구축</td><td>7</td></tr>
<tr><td></td><td>· 상수도관로 송배급수시설 운영관리</td><td>7</td></tr>
<tr><td></td><td>· 상수도관로 누수관리</td><td>7</td></tr>
<tr><td></td><td>· 상수도관로 수질관리</td><td>7</td></tr>
<tr><td></td><td>· 상수도관로 기계·전기 및 계측제어 설비 유지관리</td><td>7</td></tr>
<tr><td>초급</td><td>· 상수도관로시설 조사·탐사</td><td>4</td></tr>
<tr><td>기초</td><td>· 상수도 관망관리 수리학</td><td>8</td></tr>
</table>
</td><td>4주(28일)
105시간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>실무교육</td><td>· 관망관리계획수립
· 관망시설수질·수량관리
· 관망시설점검·정비 등 현장실무</td><td>10주
(주 40시간)
400시간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>이수평가</td><td>· 기초 및 초급과목 제외한 12과목</td><td>-</td><td>5지택일형 및 단답형
150문제, 4교시(240분)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>등급</th><th>구분</th><th>내용</th><th>기간</th><th>평가방법</th></tr>
<tr><td rowspan="3">2급</td><td>집체
교육</td><td>
<table>
<tr><th>난이도</th><th>교과목명</th><th>이수시간</th></tr>
<tr><td>고급</td><td>· 상수도관로 운영·관리 계획수립
· 상수도관로 비상시 대응
· 상수도관로 단수 및 수계전환</td><td>4
4
4</td></tr>
<tr><td>중급</td><td>· 상수도관로 블록시스템 구축
· 상수도관로 시설진단
· 상수도관로 개량
· 상수도관로 세척
· 상수도관로 시설·운영정보 구축
· 상수도관로 송배급수시설 운영관리
· 상수도관로 누수관리
· 상수도관로 수질관리
· 상수도관로 기계·전기 및 계측제어 설비 유지관리</td><td>8
8
8
8
8
8
8
8
9</td></tr>
<tr><td>초급</td><td>· 상수도관로시설 조사·탐사</td><td>12</td></tr>
<tr><td>기초</td><td>· 상수도 관망관리 수리학</td><td>8</td></tr>
</table>
</td><td>4주(28일)
105시간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>실무
교육</td><td>· 관망관리계획수립
· 관망시설수질·수량관리
· 관망시설점검·정비 등 현장실무</td><td>10주
(주 40시간)
400시간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>이수
평가</td><td>· 집체교육 전과목(14과목)</td><td>-</td><td>5지 택일형 140문제,
4교시(240분)</td></tr>
</table>

나. 국가기술자격

1) 수질관리기술사

○ (도입배경) 적조, 부영양화, 하천수 및 지하수 오염 등 수질오염이 심각한 문제를 일으키고 있어 이에 따른 자연환경 및 생활환경을 관리 보전하여 쾌적한 환경에서 생활할 수 있도록 수질오염에 관한 전문적인 지식과 풍부한 경험을 갖춘 전문기술인력을 양성하기 위해 수질관리기술사 자격제도가 제정됨

○ (주요 업무) 자격 소지자는 환경분야의 기술사 자격 중 수질오염에 관한 고도의 전문지식과 실무경험을 바탕으로 계획, 연구, 설계, 분석, 시험, 운영, 평가하며 이에 관한 지도, 감리 등의 기술 업무 수행

○ (응시자격) 동 자격은 여타 기술사 자격과 동일한 응시자격이 있으며, 이를 기술자격 소지자, 관련학과 졸업자, 순수 경력자에 관해 구분하면 아래 표와 같음

〈표 4-9〉 수질관리기술사 응시자격

기술자격 소지자	관련학과 졸업자	순수 경력자
· 동일(유사)분야 기술사 · 기사 + 실무경력 4년 · 산업기사 + 실무경력 5년 · 기능사 + 실무경력 7년 · 동일종목 외국자격 취득자	· 대졸 + 실무경력 6년 · 3년제 전문대졸 + 실무경력 7년 · 2년제 전문대졸 + 실무경력 8년 · 기사수준 훈련과정 이수 + 실무경력 6년 · 산업기사수준 훈련과정 이수 + 실무경력 7년	· 동일, 유사 분야 실무경력 9년

- 관련학과 : 4년제 대학교, 전문대학 이상의 학교에 개설된 환경공학, 수질폐기물, 환경시스템공학, 환경공업화학 등
- 동일직무분야 : 경영·회계·사무 중 생산관리, 건설, 광업자원, 기계, 재료, 화학, 전기·전자 중 전자, 농림어업, 안전관리

○ (시험방법 및 시험과목) 필기시험과 면접시험을 통한 검정형으로 자격을 부여하고 있으며, 시험과목은 아래 표와 같음

- 필기 및 면접시험 모두 100점을 만점으로 하여 60점 이상이면 합격이며, 필기시험에 합격한 자는 필기시험 합격자 발표일로부터 2년간 필기시험을 면제

〈표 4-10〉 수질관리기술사 검정방법 및 시험과목

구분	시험과목	검정방법 및 시험시간
필기시험	폐수 및 폐기물처리, 토양, 하천 및 해양오염, 기타 환경오염의 현상, 계획 및 관리, 방지에 관한 사항	단답형 및 주관식 논술형 (매 교시당 100분, 총 400분)
면접시험	-	구술형 면접시험(30분 정도)

2) 상하수도기술사

○ (도입배경) 종합적인 국토개발과 국토건설산업의 조사, 계획, 연구, 설계, 분석 및 평가 등의 업무를 수행하는데 필요한 전문적인 지식과 풍부한 실무기술을 겸비한 인력을 양성하기 위하여 자격제도 제정

○ (주요 업무) 자격 소지자는 상하수도 기초 분야의 토목기술에 관한 고도의 전문지식과 실무경험을 바탕으로 계획, 연구, 설계, 분석, 시험, 운영, 시공, 평가 또는 이에 관한 지도, 감리 등의 기술업무 수행

○ (응시자격) 동 자격은 여타 기술사 자격과 동일한 응시자격이 있으며, 이를 기술자격 소지자, 관련학과 졸업자, 순수 경력자에 관해 구분하면 아래 표와 같음

〈표 4-11〉 상하수도기술사 응시자격

기술자격 소지자	관련학과 졸업자	순수 경력자
· 동일(유사)분야 기술사 · 기사 + 실무경력 4년 · 산업기사 + 실무경력 5년 · 기능사 + 실무경력 7년 · 동일종목 외국자격 취득자	· 대졸 + 실무경력 6년 · 3년제 전문대졸 + 실무경력 7년 · 2년제 전문대졸 + 실무경력 8년 · 기사수준 훈련과정 이수 + 실무경력 6년 · 산업기사수준 훈련과정 이수 + 실무경력 7년	· 동일, 유사 분야 실무경력 9년

- 관련학과 : 4년제 대학교 및 전문대학 이상의 학교에 개설되어 있는 토목공학 관련학과
- 동일직무분야 : 경영·회계·사무 중 생산관리, 문화·예술·디자인·방송 중 디자인, 광업자원, 기계, 재료, 화학, 전기·전자, 농림어업, 안전관리, 환경·에너지

○ (시험방법 및 시험과목) 필기시험과 면접시험을 통한 검정형으로 자격을 부여하고 있으며, 시험과목은 아래 표와 같음

〈표 4-12〉 상하수도기술사 검정방법 및 시험과목

구분	시험과목	검정방법 및 시험시간
필기시험	상수 및 공업용수계획, 취수, 송배수, 정수, 수질, 기타 상수도 및 수질 관리와 하수도계획, 하수처리, 폐수처리 및 오물처리 기타 하수도에 관한 사항	단답형 및 주관식 논술형 (매 교시당 100분, 총 400분)
면접시험	-	구술형 면접시험(30분 정도)

- 필기 및 면접시험 모두 100점을 만점으로 하여 60점 이상이면 합격이며, 필기시험에 합격한 자는 필기시험 합격자 발표일로부터 2년간 필기시험을 면제

3) 수자원개발기술사

○ (도입배경) 우리나라는 수자원의 원천인 강수량은 세계 평균보다 1.3배 많으나 1인당 연간 강수량은 1/9정도에 불과하며, 강우량도 연도별, 계절별, 지역별로 변동이 심하여 갈수기에는 하천유지수량이 부족하여 용수확보 및 수질관리에 어려움을 겪는 반면 홍수기에는 물이 넘쳐 수해가 빈발하는 등 용수공급과 홍수 예방, 수질관리 등에 매우 불리함. 따라서 수자원개발에 관한 전문적인 지식과 풍부한 실무기술을 겸비한 인력을 양성하기 위해 자격제도 제정

○ (주요 업무) 자격 소지자는 수자원개발분야의 토목기술에 관한 고도의 전문지식과 실무경험을 바탕으로 계획, 연구, 설계, 분석, 시험, 운영, 시공, 평가 또는 이에 관한 지도, 감리 등의 기술업무 수행

○ (응시자격) 동 자격은 여타 기술사 자격과 동일한 응시자격이 있으며, 이를 기술자격 소지자, 관련학과 졸업자, 순수 경력자에 관해 구분하면 아래 표와 같음

〈표 4-13〉 수자원개발기술사 응시자격

기술자격 소지자	관련학과 졸업자	순수 경력자
· 동일(유사)분야 기술사 · 기사 + 실무경력 4년 · 산업기사 + 실무경력 5년 · 기능사 + 실무경력 7년 · 동일종목 외국자격 취득자	· 대졸 + 실무경력 6년 · 3년제 전문대졸 + 실무경력 7년 · 2년제 전문대졸 + 실무경력 8년 · 기사수준 훈련과정 이수 + 실무경력 6년 · 산업기사수준 훈련과정 이수 + 실무경력 7년	· 동일, 유사 분야 실무경력 9년

- 관련학과 : 4년제 대학교 및 전문대학 이상의 학교에 개설되어 있는 토목공학, 에너지자원공학 관련학과
- 동일직무분야 : 경영·회계·사무 중 생산관리, 문화·예술·디자인·방송 중 디자인, 광업자원, 기계, 재료, 화학, 전기·전자, 농림어업, 안전관리, 환경·에너지

○ (시험방법 및 시험과목) 필기시험과 면접시험을 통한 검정형으로 자격을 부여하고 있으며, 시험과목은 아래 표와 같음

〈표 4-14〉 수자원개발기술사 검정방법 및 시험과목

구분	시험과목	검정방법 및 시험시간
필기시험	하천, 하천구조물, 댐, 수력구조물의 계획, 관리, 감리에 관한 사항	단답형 및 주관식 논술형 (매 교시당 100분, 총 400분)
면접시험	-	구술형 면접시험(30분 정도)

- 필기 및 면접시험 모두 100점을 만점으로 하여 60점 이상이면 합격이며, 필기시험에 합격한 자는 필기시험 합격자 발표일로부터 2년간 필기시험을 면제

4) 해양환경기사

○ (도입배경) 산업발달과 인구증가에 따른 식량과 자원의 고갈로 해양개발이 더욱 활발해질 것으로 예상됨. 이러한 해양개발은 생물자원, 해저광물자원, 해수의 화학적, 물리적 성질에 관한 분석을 기초로 이루어지는 것이 가장 효과적임. 이에 따라 물리, 화학, 지질, 생물해양학적 지식과 기술을 갖춘 전문인력이 해양개발에 필요한 기초 조사 및 연구를 수행하도록 하기 위하여 자격제도 제정

○ (주요 업무) 자격 소지자는 해양환경에 관한 공학적 기술이론 지식을 가지고 설계, 시공, 조사, 분석, 개발, 오염방제 등의 기술업무를 수행함

- 구체적으로 보면 해수의 물성(수온, 압력, 염분)해저 지각의 구조적 운동, 해저퇴적물의 분포 및 특성, 연안과 대륙붕 및 심해에서의 퇴적 작용과 퇴적물 분포양상, 해수를 구성하는 무기 및 유기성분, 용존산소량, 플랑크톤과 저생생물을 포함하여 해수에 서식하고 있는 일반적 생물군 등에 대한 분석을 통하여 물리, 화학, 지질, 생물해양학적 자원들을 개발하는 업무 수행

○ (응시자격) 동 자격은 여타 기사 자격과 동일한 응시자격이 있으며, 이를 기술자격 소지자, 관련학과 졸업자, 순수 경력자에 관해 구분하면 아래 표와 같음

〈표 4-15〉 해양환경기사 응시자격

기술자격 소지자	관련학과 졸업자	순수 경력자
· 동일(유사)분야 다른 종목 기사 · 산업기사 + 실무경력 1년 · 기능사 + 실무경력 3년 · 동일종목 외국자격 취득자	· 대졸(졸업예정자) · 3년제 전문대졸 + 실무경력 1년 · 2년제 전문대졸 + 실무경력 2년 · 기사수준 훈련과정 이수 · 산업기사수준 훈련과정 이수 + 실무경력 2년	· 동일, 유사 분야 실무경력 4년

- 관련학과 : 4년제 대학교 이상의 학교에 개설되어 있는 해양학과, 해양공학과, 해양개발학과, 해양토목학과, 지구해양과학과, 해양자원학과, 지구해양과학과, 해양과학과, 해양생물학과, 해양에너지자원공학과, 해양계측공학과 등
- 동일직무분야 : 경영·회계·사무 중 생산관리, 문화·예술·디자인·방송 중 디자인, 광업자원, 기계, 재료, 화학, 전기·전자, 농림어업, 안전관리, 환경·에너지

○ (시험방법 및 시험과목) 필기시험과 실기시험을 통한 검정형으로 자격을 부여하고 있으며, 시험과목은 아래 표와 같음

〈표 4-16〉 해양환경기사 검정방법 및 시험과목

구분	시험과목	검정방법 및 시험시간
필기시험	① 해양학개론 ② 해양생태학 ③ 해양계측학 ④ 해수의 수질분석 ⑤ 해양관련법규	객관식 4지 택일형, 과목당 20문항(과목당 30분)
실기시험	해양연안오염 방지 실무	복합형 [필답형(1시간 30분)+작업형(2시간 30분 정도)]

- 필기시험은 100점 만점에 과목당 40점 이상, 전 과목 평균 60점 이상, 실기시험은 100점 만점에 60점 이상이면 합격이며, 필기시험 합격자는 합격자 발표일로부터 2년간 필기시험 면제

5) 수질환경기사

○ (도입배경) 적조, 부영양화, 하천수 및 지하수오염 등 수질오염이 심각한 문제를 일으키고 있어 이에 따른 자연환경 및 생활환경을 관리·보전하여 쾌적한 환경에서 생활할 수 있도록 수질오염에 관한 전문기술인력을 양성하기 위해 제정

○ (주요 업무) 자격 소지자는 측정기기를 이용해 수질오염물질 발생정도를 측정하여 분석하고, 다각적인 연구와 실험분석을 통해 오염의 원인을 파악하여 방지대책을 마련하는 역할을 담당

- 수질오염 물질을 제거하거나 감소시키기 위해 수질오염 방지시설을 설계하고, 시공감리 업무를 수행하며, 운영 관리 및 문제점 등을 점검하는 작업을 수행
- 시설의 장치 및 공법을 실험하거나 수질오염 발생지역의 유해물질을 최소화하는 방안이 무엇이 있는지 연구 수행

○ (응시자격) 동 자격은 여타 기사 자격과 동일한 응시자격이 있으며, 이를 기술자격 소지자, 관련학과 졸업자, 순수 경력자에 관해 구분하면 아래 표와 같음

〈표 4-17〉 수질환경기사 응시자격

기술자격 소지자	관련학과 졸업자	순수 경력자
· 동일(유사)분야 다른 종목 기사 · 산업기사 + 실무경력 1년 · 기능사 + 실무경력 3년 · 동일종목 외국자격 취득자	· 대졸(졸업예정자) · 3년제 전문대졸 + 실무경력 1년 · 2년제 전문대졸 + 실무경력 2년 · 기사수준 훈련과정 이수 · 산업기사수준 훈련과정 이수 + 실무경력 2년	· 동일, 유사 분야 실무경력 4년

- 관련학과 : 4년제 대학교 이상의 학교에 개설되어 있는 환경공학, 환경과학, 도시환경공학, 환경시스템공학, 환경계획학, 보건환경학, 수질폐기물, 환경공업화학 등 관련학과
- 동일직무분야 : 경영·회계·사무 중 생산관리, 건설, 광업자원, 기계, 재료, 화학, 전기·전자 중 전자, 농림어업, 안전관리

○ (시험방법 및 시험과목) 필기시험과 실기시험을 통한 검정형으로 자격을 부여하고 있으며, 시험과목은 아래 표와 같음

〈표 4-18〉 수질환경기사 검정방법 및 시험과목

구분	시험과목	검정방법 및 시험시간
필기시험	① 수질오염개론 ② 상하수도계획 ③ 수질오염방지기술 ④ 수질오염공정시험기준 ⑤ 수질환경관계법규	객관식 4지 택일형, 과목당 20문항 (과목당 30분)
실기시험	수질오염방지 실무	필답형 (3시간)

- 2020년도 기사1회부터 작업형은 시행되지 않으며, 필답형(주관식 서술형)만 시행
- 필기시험은 100점 만점에 과목당 40점 이상, 전 과목 평균 60점 이상, 실기시험은 100점 만점에 60점 이상이면 합격이며, 필기시험 합격자는 합격자 발표일로부터 2년간 필기시험 면제

6) 화학분석기사

○ (도입배경) 분석화학 및 기기분석분야의 제반 환경의 발전을 위해 전문지식과 화학적 소양을 갖추고 안전하게 화학물질을 취급할 수 있는 전문화된 고급기술인력을 양성하고자 2005년에 신설

○ (주요 업무) 화학 관련 산업제품이나 의약품, 식품, 소재 등의 개발, 제조, 검사에 있어 제품의 품질을 유지하거나 향상시키기 위해 원재료나 제품 등의 화학성분의 조성과 함량을 분석하기 위한 분석계획 수립, 분석항목을 측정하고 자료를 분석, 종합 평가하여 결과의 보고 및 자료의 종합관리와 새로운 분석기법을 조사 개발하는 직무를 수행

○ (응시자격) 동 자격은 여타 기사 자격과 동일한 응시자격이 있으며, 이를 기술자격 소지자, 관련학과 졸업자, 순수 경력자에 관해 구분하면 아래 표와 같음

〈표 4-19〉 화학분석기사 응시자격

기술자격 소지자	관련학과 졸업자	순수 경력자
· 동일(유사)분야 다른 종목 기사 · 산업기사 + 실무경력 1년 · 기능사 + 실무경력 3년 · 동일종목 외국자격 취득자	· 대졸(졸업예정자) · 3년제 전문대졸 + 실무경력 1년 · 2년제 전문대졸 + 실무경력 2년 · 기사수준 훈련과정 이수 · 산업기사수준 훈련과정 이수 + 실무경력 2년	· 동일, 유사 분야 실무경력 4년

• 관련학과 : 4년제 대학교 이상의 학교에 개설되어 있는 화학, 화학공업학, 화학응용학 등 관련학과
• 동일직무분야 : 경영·회계·사무 중 생산관리, 광업자원 중 채광, 기계, 재료, 섬유·의복, 안전관리, 환경·에너지

○ (시험방법 및 시험과목) 필기시험과 실기시험을 통한 검정형으로 자격을 부여하고 있으며, 시험과목은 아래 표와 같음

- 필기시험은 100점 만점에 과목당 40점 이상, 전 과목 평균 60점 이상, 실기시험은 100점 만점에 60점 이상이면 합격이며, 필기시험 합격자는 합격자 발표일로부터 2년간 필기시험 면제

〈표 4-20〉 화학분석기사 검정방법 및 시험과목

구분	시험과목	검정방법 및 시험시간
필기시험	① 화학분석 과정관리 ② 화학물질 특성분석 ③ 화학물질 구조분석 ④ 시험법 밸리데이션 ⑤ 환경·안전관리	객관식 4지 택일형, 100문항 (2시간 30분)
실기시험	화학분석 실무	복합형[6시간 정도] 필답 2시간, 작업 4시간 정도

7) 수질환경산업기사

○ (도입배경) 적조, 부영양화, 하천수 및 지하수오염 등 수질오염이 심각한 문제를 일으키고 있어 이에 따른 자연환경 및 생활환경을 관리·보전하여 쾌적한 환경에서 생활할 수 있도록 수질오염에 관한 전문기술인력을 양성하기 위해 제정

○ (주요 업무) 자격 소지자는 측정기기를 이용해 수질오염물질 발생정도를 측정하여 분석하고, 다각적인 연구와 실험분석을 통해 오염의 원인을 파악하여 방지대책을 마련하는 역할을 담당

- 수질오염 물질을 제거하거나 감소시키기 위해 수질오염 방지시설을 설계하고, 시공감리 업무를 수행하며, 운영 관리 및 문제점 등을 점검하는 작업을 수행

- 시설의 장치 및 공법을 실험하거나 수질오염 발생지역의 유해물질을 최소화하는 방안이 무엇이 있는지 연구 수행

○ (응시자격) 동 자격은 여타 산업기사 자격과 동일한 응시자격이 있으며, 이를 기술자격 소지자, 관련 학과 졸업자, 순수 경력자에 관해 구분하면 아래 표와 같음

〈표 4-21〉 수질환경산업기사 응시자격

기술자격 소지자	관련학과 졸업자	순수 경력자
· 동일(유사)분야 다른 종목 산업기사 · 기능사 + 실무경력 1년 · 동일종목 외국자격 취득자 · 기능경기대회 입상자	· 대졸(졸업예정자) · 전문대졸(졸업예정자) · 산업기사수준 훈련과정 이수(예정)자	· 동일, 유사 분야 실무경력 2년

- 관련학과 : 전문대학 이상의 학교에 개설되어 있는 환경공학, 환경과학, 도시환경공학, 환경시스템공학, 환경계획학, 보건환경학, 수질폐기물, 환경공업화학 등 관련학과
- 동일직무분야 : 경영·회계·사무 중 생산관리, 건설, 광업자원, 기계, 재료, 화학, 전기·전자 중 전자, 농림어업, 안전관리

○ (시험방법 및 시험과목) 기존의 검정형과 과정평가형이 병행하여 운영되고 있으며, 검정형 시험과목 및 검정방법은 아래 표와 같음

〈표 4-22〉 수질환경산업기사 검정방법 및 시험 과목

구분	시험과목	검정방법 및 시험시간
필기시험	① 수질오염개론 ② 수질오염방지기술 ③ 수질오염공정시험기준 ④ 수질환경관계법규	객관식 4지 택일형, 과목당 20문항 (과목당 30분)
실기시험	수질오염방지 실무	필답형 (2시간 30분)

- 2020년도 기사1회부터 작업형은 시행하지 않으며, 필답형(주관식 서술형)만 시행
- 필기시험은 100점 만점에 과목당 40점 이상, 전 과목 평균 60점 이상, 실기시험은 100점 만점에 60점 이상이면 합격이며, 필기시험 합격자는 합격자 발표일로부터 2년간 필기시험 면제

8) 환경기능사

○ (도입배경) 인구의 증가와 도시화, 경제규모의 확대와 산업구조의 고도화에 따른 오염물질의 대량 배출 및 다양화로 인해 환경오염이 심해져 개인위생 및 자연환경을 위협함에 따라 보건과 환경을 위협하는 제요인에 적절하게 대응하기 위해 숙련 기능 인력의 양성이 필요하게 됨

○ (주요 업무) 생활하수나 공장에서 발생되는 산업폐기물을 정화하고 중성화하여 처리하기 위한 열교환기, 펌프, 압축기, 소각로 및 관련 장비를 조작하는 직무 수행

- 각종 산업현장에서 분야에 따라 상, 하수처리 관련 조작원, 소각로 관련 장치 조작원, 재활용관련 장치조작원 등으로 활동

- 상, 하수처리 관련 조작원은 주로 물과 폐수를 깨끗하게 정화시키는 작업, 소각로 관련 장치조작원은 쓰레기와 기타 폐기물을 소각하는 소각로를 조작하는 작업, 재활용 관련 장치조작원은 음식쓰레기, 폐식용유 등을 처리하여 거름이나 비누 등을 생산하는 장치를 조작하는 작업

○ (응시자격) 연령, 학력, 경력, 성별, 지역 등 응시자격에 제한이 없음

○ (시험방법 및 시험과목) 기존의 검정형과 과정평가형이 병행하여 운영되고 있으며, 검정형 시험과목 및 검정방법은 아래 표와 같음

- 필기 및 실기시험 모두 100점 만점에 60점 이상이면 합격이며, 필기시험 합격자는 합격자 발표일로부터 2년간 필기시험 면제

〈표 4-23〉 환경기능사 응시자격

구분	시험과목	검정방법 및 시험시간
필기시험	① 대기오염방지 ② 폐수처리 ③ 폐기물처리 ④ 소음, 진동방지	객관식 4지 택일형, 60문항(60분)
실기시험	환경오염공정 시험방법	작업형(2시간 정도)

9) 화학분석기능사(수질)

○ (도입배경) 화학반응, 유기화합물, 원자구조 등 화학물질의 성분을 분석하는 데 필요한 화학적 소양을 갖추고 안전하게 화학물질을 취급할 수 있는 숙련기능인력을 양성하고자 자격제도 제정

○ (주요 업무) 자격 소지자는 실험 및 검사부문에 소속되어 물질을 구성하고 있는 성분의 종류나 그 조성비를 알기 위하여 약품, 기기, 기구를 사용하여 물질을 분석하는 업무수행

○ (응시자격) 연령, 학력, 경력, 성별, 지역 등 응시자격에 제한이 없음

○ (시험방법 및 시험과목) 기존의 검정형과 과정평가형이 병행하여 운영되고 있으며, 검정형 시험과목 및 검정방법은 아래 표와 같음

- 필기 및 실기시험 모두 100점 만점에 60점 이상이면 합격이며, 필기시험 합격자는 합격자 발표일로부터 2년간 필기시험 면제

〈표 4-24〉 화학분석기능사(수질) 응시과목

구분	시험과목	검정방법 및 시험시간	
필기시험	① 일반화학 ② 분석화학 ③ 기기분석	전 과목 혼합, 객관식 60문항(60분)	
실기시험	화학분석 작업	복합형(작업+필답)	
		작업형 2시간 정도, 60점 만점	필답형 1시간 정도, 40점 만점

2. 교육훈련

가. 정규교육과정

1) 학과 운영 현황

○ 물산업과 관련하여 우리나라 고등학교, 전문대학, 대학 내 전공 학과 개설 현황을 살펴보면 '19년 기준 88개 학교에서 69개 학과로 구성

- 수질관리만을 전문적으로 교육하는 학과는 없으나, 환경관련(환경공학, 환경생명, 환경과학, 환경공업, 바이오 관련 등) 학과에서 기본과목으로 수질과 관련된 교육과정을 진행

- 학교 중 대학교는 83개(캠퍼스 포함)이며, 고등학교는 5개로 나타남

〈표 4-25〉 물산업 관련 교육훈련기관 현황

중분류	소분류	학과	교육훈련기관		
			구분	계	기관명
산업환경	수질관리	ICT환경융합전공	대학	1	평택대학교
		그린화학공학과	대학	1	상명대학교(천안캠퍼스)
		녹색환경시스템전공	대학	1	건국대학교(GLOCAL 캠퍼스)
		대기과학과	대학	2	공주대학교, 연세대학교
		대기환경과학과	대학	2	강릉원주대학교, 부산대학교
		바이오산업공학과	대학	2	건국대학교, 인천대학교
		바이오산업공학부	대학	1	강원대학교
		바이오산업공학전공	대학	1	청주대학교
		바이오산업학부	대학	1	신라대학교
		바이오생명공학과	대학	1	성신여자대학교
		바이오생명공학전공	대학	1	건국대학교(GLOCAL 캠퍼스)
		바이오소재과학과	대학	1	부산대학교
		바이오시스템소재학부	대학	1	서울대학교
		바이오시스템공학부	대학	1	고려대학교(세종캠퍼스)
		바이오시스템공학전공	대학	1	강원대학교
		바이오융합공학과	대학	2	가톨릭관동대학교, 세종대학교
		바이오응용공학부	대학	1	동의대학교
		바이오자원환경과학과	대학	1	강원대학교
		바이오환경공학과	대학	1	세명대학교
		바이오환경과학과	대학	1	동국대학교
		보건환경융합과학부	대학	1	고려대학교

중분류	소분류	학과	교육훈련기관		
			구분	계	기관명
		생명환경공학과	대학	1	서울여자대학교
		생명환경학부	대학	1	대구대학교(경산캠퍼스)
		생태환경시스템학부	대학	1	경북대학교
		생명환경화학과	대학	1	부산대학교
		생물환경화학과	대학	3	원광대학교, 전북대학교, 충남대학교,
		환경생명화학전공	대학	1	충북대학교
		에코환경과학전공	대학	1	강원대학교
		자원순환환경공학과	대학	1	중원대학교
		지구시스템공학과	대학	1	강원대학교
		지구시스템과학과	대학	1	연세대학교
		지구환경공학과	대학	1	광주과학기술원
		지구환경과학과	대학	5	고려대학교, 부경대학교, 안동대학교, 전북대학교, 충북대학교
		지구환경과학부	대학	2	서울대학교, 전남대학교(광주캠퍼스)
		지구환경시스템공학과	대학	1	강원대학교(삼척캠퍼스)
		지구환경과학전공	대학	1	계명대학교
		친환경과학부	대학	1	건국대학교(GLOCAL 캠퍼스)
		화학환경공학부	대학	1	동의대학교
		환경공학과	대학	39	강원대학교, 강원대학교(삼척캠퍼스), 건국대학교, 경남과학기술대학교, 경북대학교, 경성대학교, 공주대학교, 광운대학교, 군산대학교, 대구대학교(경산캠퍼스), 대전대학교, 동아대학교(승학캠퍼스), 동의대학교, 목포대학교, 부경대학교, 부산가톨릭대학교, 상명대학교(천안캠퍼스), 상지대학교, 서울과학기술대학교, 서원대학교, 선문대학교, 순천대학교, 신라대학교, 안동대학교, 안양대학교(안양캠퍼스), 영남대학교, 인제대학교, 인하대학교, 전남대학교(광주캠퍼스), 전북대학교, 제주대학교, 조선대학교, 창원대학교, 청주대학교, 충남대학교, 충북대학교, 한국교통대학교, 한국해양대학교, 한서대학교
		환경공학전공	대학	14	가톨릭관동대학교, 가톨릭대학교, 강원대학교, 경성대학교, 금오공과대학교, 대전대학교, 동의대학교, 부산대학교, 연세대학교(원주캠퍼스), 이화여자대학교, 인천대학교, 충남대학교, 한국교통대학교, 호서대학교

중분류	소분류	학과	교육훈련기관		
			구분	계	기관명
		환경과학과	대학	2	강원대학교, 대구가톨릭대학교(효성캠퍼스)
		환경과학전공	대학	2	건국대학교, 계명대학교
		환경대기과학과	대학	1	부경대학교
		환경생명공학과	대학	2	한림대학교, 목포해양대학교
		환경생명공학전공	대학	1	제주대학교
		환경생명과학과	대학	1	전주대학교
		환경생명화학과	대학	1	경상대학교
		환경생명화학공학과	대학	1	선문대학교
		환경생태공학부	대학	1	고려대학교
		환경시스템공학과	대학	2	전남대학교(여수캠퍼스), 고려대학교(세종캠퍼스)
		환경융합시스템학과	대학	1	평택대학교
		환경안전공학과	대학	1	아주대학교
		환경융합학부	대학	1	강원대학교
		환경재료과학과	대학	1	경상대학교
		환경학과	대학	3	강원대학교, 용인대학교, 한국외국어대학교
		환경학 및 환경공학과	대학	1	경희대학교
		환경·화학 융합학부	대학	1	대전대학교
		녹색산업설비과	전문대학	1	한국폴리텍Ⅳ대학(대전캠퍼스)
		바이오환경과	전문대학	1	동남보건대학교
		생명환경 공학과	전문대학	1	신안산대학교
		청정환경 공학과	전문대학	1	경기과학기술대학교
		청정환경과	전문대학	1	경기과학기술대학교
		화공환경 공학과	전문대학	1	인하공업전문대학
		화공환경과	전문대학	2	경기과학기술대학교, 인하공업전문대학
		환경과	전문대학	1	순천제일대학교
		환경보건학과	전문대학	1	충북도립대학교
		환경산업과	전문대학	1	수원과학대학교
		환경생명과학과	전문대학	1	충북도립대학교
		환경시스템관리과	전문대학	1	신성대학교
		환경화학공업과	전문대학	1	울산과학대학교
		환경과학과	고등학교	1	인천미래생활고등학교
		환경화학공업과	고등학교	1	울산공업고등학교

중분류	소분류	학과	교육훈련기관		
			구분	계	기관명
		생명환경화공과	고등학교	1	김포제일공업고등학교
		환경과	고등학교	1	삼일공업고등학교
		환경산업과	고등학교	1	전주생명과학고등학교

2) 표준교육과정 운영 현황

○ 학교 및 학과의 교칙에 따라 동일한 학과라고 할지라도 다른 교과목이 운영되고 있으므로, 표준교육과정에 개설된 교육과정 운영 현황을 고찰함

○ 국가평생교육원에서 공표하는 학점은행제 표준교육과정[13]에 '수질', '수처리' 및 '수도' 키워드를 넣고 검색한 결과 관련 교육과정은 16건[14]이 도출되었으며, 크게는 수질, 산업폐수, 수처리, 상하수도 4개 키워드로 유형화 할 수 있음

〈표 4-26〉 물산업 관련 표준교육과정 개요

유형	교과목명	관련 전공
수질	수질관리	· 전문학사 : 환경관리 전공 · 학사 : 환경공학 전공
	수질오염개론	· 전문학사 : 보건행정 전공, 환경관리 전공 · 학사 : 환경공학 전공
	수질오염공정시험법	· 전문학사 : 환경관리 전공
	수질오염공정실험	· 전문학사 : 환경관리 전공 · 학사 : 환경공학 전공
	수질오염방지기술	· 전문학사 : 보건행정 전공
산업폐수	산업폐수처리공학	· 학사 : 환경공학 전공
	산업폐수처리실험실습	· 학사 : 환경공학 전공
수처리	수처리기술	· 전문학사 : 환경관리 전공
	용수처리공학	· 학사 : 환경공학 전공
	용수처리공학실험실습	· 학사 : 환경공학 전공
	폐수처리공학	· 학사 : 환경공학 전공
	폐수처리공학실험실습	· 학사 : 환경공학 전공
	폐수처리실험	· 전문학사 : 환경관리 전공
상하수도	상하수도공학	· 학사 : 환경공학 전공
	상하수도학 I	· 학사 : 토목공학 전공
	상하수도학 II	· 학사 : 토목공학 전공

13) 표준교육과정은 평가인정과 학점인정의 기준에 관한 사항을 학습자와 교육훈련기관에 안내하기 위해 교육부장관이 고시하는 학점은행제 교육과정

14) https://www.cb.or.kr/creditbank/stdPro/nStdPro1_1_5.do (검색일: 2021. 12. 24)

○ 각 교육과정별 전공 및 과목개요(교육목표)는 다음과 같음

- ▲‘수질관리’ 과목은 학사과정의 환경공학 전공, 전문학사과정의 환경관리 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 ‘넓은 의미로는 호소, 하천, 저수지 등의 수역에 대해 설정되어진 환경기준이나 물의 이용 목적을 만족시킨다. 이를 위해 수질을 보전하기 위한 행위인 수질관리에 대해 기본적인 수질 관리 문제를 중심으로 물의 순환과 수질, 물의 물리적 성질, 수질화학의 기초, 각 수역의 수질오염 기구 등에 대해 이해한다. 세부 내용으로는 물과 수자원에서 수자원 특성, 한국의 수자원, 수자원 개발계획 등을 강의하며, 물의 물리적 성질에서 물의 구성, 밀도, 비체적, 비중량, 비중 등에 대해 학습한다. 이러한 이론적인 내용을 기초로 하여 물의 오염에서 오염원과 부하량, 오염원 관리와 수질화학의 기초에서 불순물의 화학적 단위 환산, 이온화된 용질의 용액, 산화, 환원 등을 학습한다.’임
- ▲‘수질오염개론’ 과목은 학사과정의 환경공학 전공, 전문학사과정의 보건행정 및 환경관리 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 ‘수리학의 이론을 바탕으로 수질오염의 정의와 개요 및 생태계에 미치는 영향, 하천의 자정작용에 대한 지식 및 수질관리에 대해 이해한다. 세부 내용으로는 물의 물리적 특성, 물의 구조, 물 오염 물질의 특성, 수은 및 그 화합물, 납, 비소 및 그 화합물, 적조예보 기준에 대해서 학습하며, 물의 부존량과 순환, 물의 중요성, 물 오염원의 관리, 수자원용도, 수자원 이용, 지표수의 수질관리, 폐광산 갱내수의 수질관리에 대해 습득한다. 또한 물 환경보전에서는 물 환경정책, 물 오염 예방정책, 상수원 수변지역관리, 상수원 관리, 물 환경정책, 재 이용수와 물 절약 정책, 재 이용수의 효과 및 의무화시설에 대해 학습한다.’임
- ▲‘수질오염공정시험법’ 과목은 전문학사과정의 환경관리 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 ‘담수와 해수의 수질오염공정시험 방법의 총칙과 일반시험방법 및 기기분석방법, 항목별 시험 방법과 이에 사용되는 시약 및 용액에 대해 이해한다. 세부 내용으로는 수질오염개론에서 수자원의 종류와 물의 물리화학적 특성, 수질오염 및 오염물질 배출원, 반응시스템과 수질관리모델을 강의하며, 상하수도 기본계획, 수원 및 집수, 배수 및 급수시설, 하수도 시설에 대해서 학습한다. 수질오염 방지기술에서는 하, 폐수 처리시설의 설계, 유해물질 처리, 생물학적 처리, 슬러지 처리, 고도처리에 대해서 강의하며, 수질오염 공정시험법에서는 유량측정법, 시료의 채취 및 보존방법, 시료의 전처리, 기기분석법, 항목별 시험방법에 대해 고찰한다.’임
- ▲‘수질오염공정실험’ 과목은 학사과정의 환경공학 전공, 전문학사과정의 환경관리 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 ‘인위적인 요인에 의하여 자연 수자원이 오염되어 이용 가치가 떨어지거나 생활에 피해를 주며 하천, 호소(湖沼), 항만, 해역 따위의 자연수역에 폐수, 분뇨, 오물 따위의 폐물질이 유입되어 생기는 수질 오염에 대한 관심의 고취와 수질 오염의 해결능력을 배양한다. 아울러 수질오염에 대한 이론적 지식을 바탕으로 직접 공정 실험을 실시한다. 세부 내용으로는 폐수의 특성 및 처리원리와 스크린, 침전과 같은 물리적 폐수처리, 중화 흡착과 같은 화학적 폐수처리 및 포기, 사

수여상법과 같은 생물학적인 처리 방법을 기초 지식으로 하여 슬러지 처리 및 처분, 폐수의 고도처리, 산업 폐수처리에 대해 습득한다. 또한 폐수의 재이용에서는 중수도의 필요성과 처리방법에 대해 학습한다.'임

- ▲'수질오염방지기술' 과목은 전문학사과정의 보건행정 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '산업화 시대로부터 시작된 여러 가지 오염원에 의한 수질오염은 날로 심각해지고 있고 수돗물과 지하수 등의 수질오염이 증가하여 국민들의 먹는 물에 대한 불신도 심화되고 있어, 수질오염을 저감하고 실효성 있는 수질관리 정책을 수립하기 위한 제반 요소들을 학습한다. 수질 보전에 관한 인식 전환 및 최적의 수질관리계획을 수립하고, 시행할 수 있는 능력을 배양한다. 본 교과목에서는 폐수처리계획에 대해 이해하고, 물리적 처리공법에 따른 장치와 화학적 처리 및 생물학적 처리 그리고 고도처리와 슬러지 처리공법, 폐수처리 신기술 소개 등에 대해 학습한다. 이를 바탕으로 수계에 대한 수질기준의 설정과 이 기준을 달성시킬 수 있는 수질부하의 삭감방법과 수계계획의 조건에 부합되는 방법을 익힌다. 폐수처리기법을 평가하여 지역특성에 알맞은 방법을 선택할 수 있다'임

- ▲'산업폐수처리공학' 과목은 학사과정의 환경공학 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '산업폐수처리에 이용되는 처리기술의 원리를 이해하고 응용능력을 배양한다. 생물학, 생화학, 반응기공학, 이동현상 등에 관한 기초지식을 학습한다. 수질오염의 원인과 피해, 폐수 발생 및 처리현황, 폐수처리 관계 법규 및 규제 등에 대한 이해를 통해, 기본단위와 농도, 화학반응과 평형, 화학적 특성, 미생물학적 특성, 유해물질, 폐수처리 단위 공정, 활성 슬러지법, 질소처리의 필요성, 생물학적 질소제거, 생물학적 인 제거 공정, 생물학적 질소와 인의 동시제거, 화학적 인 제거 등에 대해 학습한다. 아울러 폐수처리 계획, 도금 폐수, 축산 폐수의 처리, 축분 처리방법, 장래 축산폐수의 처리방안 등에 대해 논의한다.'임

- ▲'산업폐수처리실험실습' 과목은 학사과정의 환경공학 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '물리, 화학, 생물학적인 폐수처리의 공법에 대한 이해와 함께 습득된 지식을 바탕으로 실무에 필요한 폐수의 기본처리 기술을 익힌다. 세부 내용으로는 수질오염의 원인과 피해에서 폐수 발생 및 처리현황, 폐수처리관계 법규 및 규제, 생물학적 특성 등을 강의 및 실습하며, 유해물질처리에서는 폐수처리 단위 공정, 여과 분리 막을 이용한 처리 기술, 미생물과 환경조건의 관계, 미생물의 종류별 특징 등을 학습한다. 폐수처리 계획에서는 수은 함유 폐수의 처리, 납 함유 폐수처리에 의한 열오염을 학습한다. 또한 축산폐수의 발생 현황에서는 축산 폐수의 처리 공법, 단위 공정별 운영관리 및 점검 사항, 축분 처리방법 등에 대해 학습 및 실습한다. 나아가 산업폐수의 유해물질처리에 대한 공정 및 공법에 대한 실습을 통해 실무에 필요한 폐수의 기본처리 기술을 익힐 수 있다.'임

- ▲'수처리기술' 과목은 전문학사과정의 환경관리 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '수질관리, 수원, 취수부터 처리 기술에 대해 전반적인 내용을 이해한다. 환경 친화 정책에서 지구환경문제, 환경자정 작용을 학습하며, 수질 환경화학 분야에서는 물의 물리적인 특성, 물의 기초화학, 수질오염지

표, 수질오염원에 대해 숙지한다. 수처리 기술에서는 수처리 공법, 수질오염물질의 제어기술, 토목분야 견적산출과 법적허용기준치를 학습하며, 물리적 처리기술에서는 물리적 처리기술, 침전, 부상기술 흡착기술, 여과기술을 강의한다. 화학적 처리기술에서는 중화와 pH 조정, 환원기술, 이온교화수지, 살균기술, 분뇨처리기술, 오수 정화시설, 축산폐수처리기술, 하수처리기술에 대해 학습한다.'임

- ▲'용수처리공학' 과목은 학사과정의 환경공학 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '양질의 수돗물 공급을 위해 표준정수공정 및 이 밖의 기존 공정으로는 제거하기 어려운 용존성 오염물질을 산화, 흡착의 원리를 이용하여 제거하는 처리공정 등을 이해하도록 한다. 세부 내용으로는 수자원과 물의 이용에서는 물의 순환, 물의 불순물에 대해서 학습하며, 물의 정화에서는 정수의 원리, 정수시스템, 수질관리에서는 물의 순환과 수질, 수원관리, 정수관리, 기타의 수질관리에 대해 강의한다. 수질관리 Q&A에서는 응집 및 플록형성, 침전, 완속여과, 활성탄 흡착, 급속여과, 관로 수원의 수질악화에 대해서 학습한다. 수질관리 Q&A에서는 응집 및 플록형성, 침전, 완속여과, 활성탄 흡착, 급속여과, 관로 수원의 수질악화에 대해 습득한다.'임

- ▲'용수처리공학실험실습' 과목은 학사과정의 환경공학 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '응집/침전, 여과, 흡착 등 수처리 및 폐수처리 장치설비에 대한 전반적인 이론 습득과 실제 모형 제작 및 실폐수 처리에 대한 운전조건 설계방법 등을 이해한다. 세부 내용으로는 수질 오염에서 기초단위 및 환산, 물 및 수자원의 특성, 수질오염 및 영향, 하천수역의 수질관리, 저수지의 수질 관리, 연안해역의 수질 관리, 먹는 물 및 농업용수 관리, 분요 및 축산폐수에 대해 학습하며, 수질 오염 방지기술에서는 폐, 하수의 성상 및 설계인자, 폐수처리 계획 및 시공, 물리적 처리, 화학적 처리, 유해물질 처리, 생물학적 처리에 대해 실습한다. 상, 하수도 계획에서는 수원 및 집수, 취수설비, 배수 및 급수 시설, 하수처리 시설 등에 대해 학습한다.'임

- ▲'폐수처리공학' 과목은 학사과정의 환경공학 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '폐수처리에 이용되는 생물학적 처리기술의 원리를 이해하고 응용능력을 배양한다. 생물학, 생화학, 반응기공학, 이동현상 등에 관한 기초지식을 바탕으로 한다. 세부 내용으로는 수질오염 문제에 직접 영향을 주는 도시하수, 공장폐수의 발생에서 최종처분에 이르는 관리체계, 재활용 및 환경 안정성 평가와 이를 처리하기 위한 여과, 침강, 응집, 부상, 화학적 침전, 막분리, 흡착, 이온교환, 소독 등 물리적·화학적·생물학적인 폐수처리공정과 하천오염 등의 추정에 필요한 제반 사항을 학습한다. 아울러 폐수처리에 이용되는 생물학적 처리기술의 원리를 이해하고 응용능력을 배양한다. 폐수처리에 관여하는 미생물에 대한 이해, 생물학적 폐수처리 제공법에 대한 이해와 함께 습득된 지식을 바탕으로 폐수처리에 관련한 문제 해결을 위한 해결능력 및 응용력을 배양한다.'임

- ▲'폐수처리공학실험실습' 과목은 학사과정의 환경공학 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '수질 오염물질들의 화학적 거동 이해 및 그 처리를 위한 화학의 기본원리와 응용, 산화 환원반응 등을 이해

한다. 폐수 처리 분야의 국내 현황에 맞추어 폐수 처리 대책의 조사 계획을 세우고 처리 방식을 선택하여 폐수 처리 기술 중 활성 오니법의 각종 변법과 기술 개발 실험을 통해 활성 오니법의 관리 기술에 대해 학습한다. 최종적으로 양질의 수돗물 공급을 위해 표준정수공정 및 제거하기 어려운 오존성 오염물질을 산화, 흡착의 원리를 이용하여 제거하는 처리공정을 배우는 것을 목적으로 한다. 오존처리공정, 활성탄 처리공정 및 막 여과공정 등을 이용한 수중의 용존 오염물질의 처리 메커니즘과 공정설계를 이해하고 학습한다.'임

- ▲'폐수처리실험' 과목은 전문학사과정의 환경관리 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '생물학적, 물리·화학적 폐수처리 방법을 실험을 통해 폐수처리에 대해 이해하고 제시된 실험을 직접 수행함으로써 현장 적응 능력을 함양한다. 세부 내용으로는 특정유해오염물질을 함유한 산업폐수 발생에서부터 처리까지의 체계적 관리방안과 일련의 처리공정에 대해 학습함으로써 배출폐수에 대한 처리능력을 갖추도록 한다. 이를 토대로 특정산업 폐수의 처리 사례 및 업종별 폐수처리 방법을 숙지한다. 폐수처리공학에서 배운 여러 기술에 대하여 실제 실험을 통하여 분석, 처리하는 방법을 습득하는 것을 목적으로 하며, 폐수 조성 분석, 처분방법에 대한 실험을 수행한다.'임

- ▲'상하수도공학' 과목은 학사과정의 환경공학 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '상하수도의 정의 및 기본계획, 상하수도와 관련된 수리학, 각종 정수 및 하수처리 시설의 설계 등을 강의하여 상하수도의 설계에 대한 기본이론과 기술을 이해한다. 세부 내용으로는 상수도 시설계획 내용에서는 계획기간, 수량, 수질에 대해 이해하고, 수원 내용으로는 물의 순환과 수질, 우리나라 수자원의 특성과 부존량, 수원의 종류와 특성을 알아본다. 취수, 도수 및 송수 내용으로 하천수 취수, 지하수, 호수취수, 송수방식, 송수노선의 결정, 송수관로, 수격현상, 관로의 매설위치와 깊이, 침전, 여과, 소독과 염소처리에 대해 학습한다. 배수에서는 배수방법, 배수조절, 배수관망, 배수관의 매설, 누수방지 등을 습득한다. 그밖에 하수처리, 중수도에 대해서도 학습한다.'임

- ▲'상하수도학Ⅰ' 과목은 학사과정의 토목공학 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '상하수도에 관한 종합적인 지식 습득을 목표로 하여, 원수 관리부터 정수, 하수처리까지의 상하수도의 전반적인 이론을 학습한다. 세부내용으로는 상수도에서 수량(water quantity), 수질(water quality), 수원에서는 물의 순환과 수질(hydrologic cycle and water quality), 우리나라 수자원의 특성과 부존량을 학습한다. 취수에서는 하천수 취수, 지하수 취수 등을 학습하며 도수 및 송수에서는 송수방식, 송수관로, 수격현상(water hammer), 관종, 관로의 매설위치와 깊이, 송수관로의 부대설비에 대해 살펴본다. 그밖에 정수 및 배수 및 급수시설에 대해 배운다. 이를 통해 상수도의 설비와 이론에 대한 학습을 통해 원수 관리부터 정수 및 급수 등에 대한 상수도의 전반적인 내용을 이해할 수 있다.'임

- ▲'상하수도학Ⅱ' 과목은 학사과정의 토목공학 전공과 관련이 있으며, 과목개요는 '하수처리와 중수도 설계 및 처리 기술의 전반적인 이론 및 실무 학습을 이해한다. 세부 내용으로는 중수도에서 중수도의 형태, 중수처리 및 수질기준, 중수도 적용방안에 대해 학습한다. 하수도(Sewerage)에서는 하

수도의 목적과 연혁, 하수도의 효과, 하수도의 구성, 하수도 계획의 기본사항에 대해 학습한다. 하수관로에서는 관거의 유량계산, 하수관거의 구배 및 유속의 한계, 최소관경, 관거의 위치 및 깊이, 부대설비 등에 대해 이해한다. 하수처리에서는 하수의 수질과 계획하수량, 활성슬러지 처리법, 살수여상법(trickling filter), 회전원판법, 소독설비를 학습하며, 또한 슬러지 및 고도 처리에 대해서도 습득한다.'임

나. 훈련과정

○ 직업훈련과정을 검색할 수 있는 HRD-NET에 NCS 세분류별 훈련과정을 검색한 결과 관련 훈련과정은 18건이 도출됨[15)]

- 집체교육과정 8건, 온라인 교육과정 10건이었으며, 주로 자격취득과 연계된 훈련과정 개설되어 운영되고 있음. 크게 근로자 대상 과정과 구직자 대상 과정으로 구분됨
- (근로자 대상 과정) 근로자 대상 과정은 집체과정 2건, 온라인과정 10건이며, 12건 모두 수질환경(산업)기사 취득(필기)과 연계된 과정임. 운영되는 과정의 훈련목표 및 내용들이 동일하였음. 훈련목표는 '수질분야에 측정망을 설치하고 그 지역의 수질오염상태를 측정하여 다각적인 연구와 실험분석을 통해 수질오염에 대한 대책을 강구하고, 수질 오염물질을 제거 또는 감소시키기 위한 오염방지시설을 설계, 시공, 운영하는 업무를 수행할수 있도록 한다.' 및 '국가기술자격증 중 수질환경(산업)기사를 취득할 수 있다.'였으며, 훈련내용은 자격취득을 위해 필기시험 과목들로 구성되어 있음
- (구직자 대상 과정) 구직자 대상 과정은 집체과정 6건이 개설되어 운영되고 있으며, 주로 수질 및 환경 관련 자격 취득을 기반으로 한 실무자 양성과정으로 운영되고 있음. 6건 중 1건을 제외한 5건의 과정은 교과편성에 NCS를 적용하여 운영되고 있으며, 구체적인 훈련목표 및 내용은 다음 표와 같음

〈표 4-27〉 구직자 대상 훈련과정 내용

과정명	훈련목표	훈련내용
수질측정 및 분석사 양성과정	환경법률적 근거를 통해 수질오염물질을 측정·분석하는 방침과 목표를 설정하고, 이를 수행하기 위한 세부계획 및 방법을 수립하고 수질측정 및 분석업무를 수행할 수 있다.	· 비 NCS 교과(이론, 실기) - 재량교과 - 컴퓨터 실습 - 물의 순환 수도의 역사 - 비즈니스매너 - 수질분석 - 수질환경조사 - 분석이론 - 수처리 이론 - 기기분석 - 환경법·제도의 이해 - 현장실습

15) https://www.hrd.go.kr/hrdp/ti/ptiao/PTIAO0100L.do (검색일: 2021. 12. 24)

과정명	훈련목표	훈련내용
수질환경기사 산업기사 취득 및 수질환경관리인 양성 과정	- 수질오염으로 인한 인간 건강 및 환경상의 위해를 예방하기 위해서 하천호소등 수질 및 수생태계를 적정하게 관리하는 업무에 종사하는 일을 할 수 있다. - 관련 자격증인 수질환경기사, 수질환경산업기사 자격증을 취득한다.	· NCS 소양교과 (직업기초능력) – 대인관계능력 – 직업윤리 · NCS 전공교과(능력단위) – 하천·호소 수질관리 – 수생태계 조사 – 점오염원 관리 – 물환경 조사 – 비점오염원 관리 · 비 NCS 교과(이론) – 수질오염개론 – 수질오염방지기술 – 상하수도계획 – 수질오염공정시험법 및 법규 – 재량교과 – 수질필기 필답형
수질 및 대기환경관리인 실무자양성과정 (수질환경 및 대기환경기사 취득)	- 수질분야에 측정망을 설치하고 그 지역의 수질오염상태를 측정하여 다각적인 실험분석을 통해 수질오염에 대한 대책을 강구하며 수질오염물질을 제거하기 위한 오염방지시설을 설계, 시공, 운영하는 업무 등의 직무 수행할 수 있다. - 법으로 정한 기준과 설계 목표수질 이내로 적정처리 여부를 파악하고, 처리공정 단계별로 유입수와 유출수의 처리효율을 평가하기 위해 운영인자의 성상을 조사하는 능력을 함양시키며, 처리장 유입수에 포함된 유기물을 생물학적인 방법으로 제거하는 수처리 공정의 운전방식을 이해하고 공정 최적화를 위한 운전 조건을 도출하여 공정을 효율적으로 운전하는 능력을 함양시킨다. 또한, 단위공정 시설물 구성 현황, 기능을 파악하고, 공정별 적용시설의 이력관리 및 관리대장 작성을 통해 공정시설이 최적의 성능을 유지하도록 관리하는 능력을 함양시킨다. - 공공수역 물환경을 적정하게 관리 보전하기 위해 점오염원과 관련된 오염물질의 발생량, 농도, 특성을 파악하여 이를 처리하고 관리하는 능력을 함양시키며, 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등 불특정 장소에서 발생되는 수질오염물질을 저감시설을 통하여 관리할 수 있는 능력을 함양시킨다. 또 한, 수질오염이 예상되거나 오염사고 시에 효율적인 조치를 위하여 수질오염 물질과 원인에 따라 수질감시, 예방, 방제를 실행하는 능력을 함양시킨다. - 기업의 경제활동 및 시설에 대한 경제성을 평가하여 대기환경관리 행정목표를 달성할 수 있도록 계획을 수립하기 위한 능력을 함양시키며, 사업장 관리 과정에서 발생하는 대기환경오염 문제를 해결하기 위한 업무를 수행하는 능력을 함양시킨다. - 따라서 수질환경관리, 수질공정관리, 대기환경관리의 실무를 체계적으로 수행할 수 있는 능력을 함양시키는데 목표를 두고 있고, 국가기술자격증 수질환경(산업)기사 취득 및 대기환경(산업)기사 취득을 목표로 한다.	· NCS 전공교과(능력단위) – 점오염원 관리 – 비점오염원 관리 – 수질오염방제 – 단위공정별 성상 조사 – 시설 유지 보수 – 생물학적 처리공정 운전 – 대기환경관리 대관업무 – 대기환경관리 계획수립 · 비 NCS 교과(이론) – 수질환경(산업)기사 필기 – 수질환경(산업)기사 실기 (필답형) – 대기환경(산업)기사 필기 – 대기환경(산업)기사 실기 (필답형)
수질환경 대기환경 폐기물처리 산업기사 및 기사 취득과정	- 이론 및 실기과정을 통해 수질 환경산업기사, 수질 환경기사, 대기 환경산업기사, 대기 환경기사, 폐기물처리 산업기사, 폐기물처리 기사, 환경기능사 자격증 취득을 목표로 한다. - 공공 수역 물 환경을 적정하게 관리, 보전하기 위해 점오염원과 관련된 오염물질의 발생량, 농도, 특성을 파악하여 이를 처리하고 관리하는 능	· NCS 전공교과(능력단위) – 수질오염분석 계획·평가 – 일반 항목 분석 – 점오염원 관리 – 수질오염방제

과정명	훈련목표	훈련내용
	력을 함양할 수 있다.(점오염원 관리) - 수질 오염이 예상되거나 오염사고 시 효율적 대응을 위한 수질검사, 방제와 수질오염물질과 원인에 따라 대응계획을 수립하는 능력을 함양할 수 있다.(수질오염방제) - 수질 시료 중 일반 수질오염 항목에 대하여 표준화된 분석방법으로 정량화된 값을 구하는 능력을 함양할 수 있다.(일반항목 분석) - 수질 오염분석 방침과 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 세부계획 및 방법을 수립하고 관리하는 능력을 함양할 수 있다.(수질오염분석 계획 평가) - 배출 시설에서 발생하는 가스상, 입자 새 오염물질을 처리하기 위하여 대기오염 방지시설을 운영하는 능력을 함양할 수 있다.(대기오염 방지시설 운영) - 반입 폐기물의 성상을 분석하고 설계 인자와 공정을 파악하여 폐기물의 감량화 및 안정화를 위하여 시설을 운영 관리하는 능력을 함양할 수 있다.(폐기물 소각시설 운영) - 반입 폐기물 성상을 분석하고 매립시설에서 폐기물을 안전하고 위생적으로 처리하여 2차 환경오염을 최소화하기 위해 시설을 운영 관리하는 능력을 함양할 수 있다.(폐기물 매립시설 운영) - 오염 물질의 효율적인 저감을 위하여 오염물질이 발생하는 시설, 공저에서의 오염물질 종류, 발생량, 기준 초과 여부를 파악하는 능력을 함양할 수 있다.(오염원 현황 파악) - 배출 시설과 방지시설의 적법한 운영, 관리와 제반 사항 준수를 위하여 환경 관련 법령과 행정절차의 파악 및 문서의 적성 등 환경 관련 법령 등에서 정한 업무를 수행하는 능력을 함양할 수 있다.(환경행정업무 수행)	- 대기오염방지시설 운영 - 오염원 현황파악 - 환경행정 업무수행 - 배출·방지시설 운용 - 폐기물 소각시설 운영 - 폐기물 매립시설 운영 · 비 NCS 교과(이론) - 수질환경 대기환경 폐기물처리 산업기사 및 기사(필기) · 비 NCS 교과(실기) - 수질환경 대기환경 폐기물처리 산업기사 및 기사(실기) - 환경기능사(실기)
(산업환경)수질환경관리인 및 대기환경관리인 양성과정Ⅳ	- 폐수, 생활하수, 축산폐수, 분뇨등을 처리하는 공정의 기술 및 운전방식을 이해하고 공정 최적화를 위한 운전 조건 등을 도출하여 처리시설을 효율적으로 운전할 수 있는 능력을 배양 할 수 있다 - 각 공정별 기계설비의 특성을 파악하여 최적 조건으로 운전하고, 매뉴얼 활용을 통하여 시설 및 설비의 보수계획을 수립하여 종합적으로 관리할 수 있다. - 공공수역의 물 환경을 적정하게 관리, 보전하기 위해 점오염원 및 비점오염원과 관련된 오염물질 발생량, 농도, 독성을 파악하여 이를 처리하고 관리할 수 있다. - 수질오염이 예상되거나 오염사고 시에 효율적인 조치를 위하여 수질오염물질과 원인에 따라 수질감시, 예방, 방제를 실행할 수 있다. - 수질오염 공정시험 기준에 따라 폐수 중 일반 오염물질을 측정 분석하여 정량화된 측정값을 구할 수 있다. - 대기환경법령에 따라 사업장의 환경 행정 업무를 수행할 수 있으며, 배출시설 관리 및 방지시설을 최적의 상태로 운영, 개선 시킬 수 있다.	· NCS 소양교과 (직업기초능력) - 수리능력 - 직업윤리 · NCS 전공교과(능력단위) - 단위공정별 성상 조사 - 시설 유지 보수 - 기계설비 운전 - 생물학적 처리공정 운전 - 물리적 처리공정 운전 - 화학적 처리공정 운전 - 슬러지 처리공정 운전 - 생물학적 질소·인 제거 고도처리공정 운전 - 일반 항목 분석 - 점오염원 관리 - 비점오염원 관리 - 수질오염방제 - 환경행정 업무수행 - 배출·방지시설 운용 · 비 NCS 교과(이론) - 수질관리 - 대기관리 - 환경화학 - 재량교과

과정명	훈련목표	훈련내용
환경기능사 취득과정	- 이론 및 실기과정을 통해 환경기능사 자격증 취득을 목표로 한다. - 쾌적하고 정온한 자연환경과 생활환경을 보전하고 보다 좋은 환경을 조성하기 위하여 대기환경, 수질환경, 폐기물, 소음, 진동 분야의 오염원에 대한 현황파악과 조사 및 측정을 통하여, 관계법규에서 규정된 배출허용기준 또는 규제기준 이내로 관리하기 위하여 환경시설 유지관리 업무를 수행할 수 있다. (큐넷 출제기준 직무내용) - 공공수역 물환경을 적정하게 관리, 보전하기 위해 점오염원과 관련된 오염물질의 발생량, 농도, 특성을 파악하여 이를 처리하고 관리하는 능력을 함양할 수 있다. (점오염원 관리) - 수질오염이 예상되거나 오염사고 시 효율적 대응을 위한 수질검사, 방제와 수질오염 물질과 원인에 따라 대응계획을 수립하는 능력을 함양할 수 있다. (수질오염 방제) - 수질시료 중 일반 수질오염 항목에 대하여 표준화된 분석방법으로 정량화된 값을 구하는 능력을 함양할 수 있다. (일반 항목 분석) - 배출시설에서 발생하는 가스상, 입자상 오염물질을 처리하기 위하여 대기오염방지시설을 운영하는 능력을 함양할 수 있다. (대기오염방지시설 운영) - 오염물질의 효율적인 저감을 위하여 오염물질이 발생하는 시설, 공저에서의 오염물질 종류, 발생량, 기준초과 여부를 파악하는 능력을 함양할 수 있다. (오염원 현황 파악) - 환경오염을 최소화하고 경제성을 높이기 위해 시설의 가동·유지·보수와 적정 투자를 통하여 최적의 운전 상태로 운영하는 능력을 함양할 수 있다. (배출·방지시설 운용)	· NCS 전공교과 - 일반 항목 분석 - 점오염원 관리 - 수질오염방제 - 대기오염방지시설 운영 - 오염원 현황파악 - 배출·방지시설 운용 · 비 NCS 교과(이론) - 환경기능사 필기 · 비 NCS 교과(실기) - 환경기능사 실기(작업형)

3. 요약

○ (자격) 물산업 관련 국가전문자격 3개, 국가기술자격 9개 운영

○ (교육) 정규학과(고등학교 이상) 83개, 16건의 표준교육과정 운영

- (정규 학과) 운영은 수질관리만을 전문적으로 교육하는 학과는 없으나 환경관련(환경공학, 환경생명, 환경과학, 환경공업, 바이오 관련 등) 학과에서 기본과목으로 수질과 관련된 교육과정을 진행하며 83개 전문대학 및 대학, 5개 고등학교가 있음
- (표준교육과정) 수질, 수처리, 수도 관련 교육과정은 16건이 도출되며, ▲수질, ▲산업폐수, ▲수처리, ▲상하수도 4개로 유형화 됨

○ (훈련) 본 연구에서 대상으로 설정하고 있는 물산업(수질관리) 관련 NCS 세분류의 훈련과정은 18개 과정이 도출.

- 주로 자격취득과 연계된 훈련과정이 개설되어 운영되고 있으며, 집체교육과정 8건, 온라인 교육과정 10건으로, 온라인 관련 훈련과정 비율이 높음

2절 | 자격 및 교육훈련을 통한 인력양성 현황

1. 자격을 통한 인력양성 현황

○ 물산업 분야 근로자들의 자격증 소지자 비율은 45.2%로 매우 높음

- 특히, 물산업 관련 건설업에서 전체 자격자의 57% 종사하고 있으며, 국가기술자격자의 비중이 97.1%로 매우 높음

〈표 4-28〉 물산업 기술자격증 소지자 수

(단위 : %)

		2018			2019		
		소계	국가기술 자격증	민간기술 자격증	소계	국가기술 자격증	민간기술 자격증
전체	소계	83,100	80,682	2,419	88,573	85,569	3,003
업종	물산업 관련 제품 제조업	14,540	14,117	423	13,829	13,358	471
	물산업 관련 건설업	47,490	46,049	1,441	50,827	48,754	2,073
	물산업 관련 시설 운영, 청소 및 정화업	5,772	5,696	76	8,176	8,080	96
	물산업 관련 과학기술, 설계 및 엔지니어링 서비스업	15,299	14,820	478	15,741	15,378	363

출처 : 통계청, 물산업 통계(2018-2019)

○ 기술사 자격의 경우, 2년간('18년, '19년) 자료를 비교하면 기술자격 소지자 혜택 감소 추세

- 기술 자격증 소지자에 대한 "혜택 없음"의 비율이 늘어나고 있음

- 기술자격 소지자 혜택 중 자격증 수당과 같은 금전적·직접적 지원은 줄어들고 있으며, 인사고과 혜택과 같은 행정적·간접적 혜택은 늘어나고 있음

〈표 4-29〉 기술자격증 소지자 혜택제도

		2018				2019			
		자격증 수당 지급	인사 고과 가산점 부여	혜택 없음	기타	자격증 수당 지급	인사 고과 가산 점 부여	혜택 없음	기타
전체	소계	33.9	6.1	61.1	0.3	28.2	9.1	63.4	0.2
업종	물산업 관련 제품 제조업	35.9	11.7	55.0	0.3	29.2	10.6	61.4	0.3
	물산업 관련 건설업	32.4	4.2	64.0	0.3	27.1	9.2	63.9	0.2
	물산업 관련 시설 운영, 청소 및 정화업	41.3	5.3	53.1	0.6	32.7	3.4	63.9	0.0
	물산업 관련 과학기술, 설계 및 엔지니어링 서비스업	36.6	6.6	59.3	0.2	31.5	8.1	63.9	0.0

출처 : 통계청, 물산업 통계(2018-2019)

가. 국가전문자격

1) 정수시설운영관리사

○ (취득현황) 최근 3개년('18~'20년) 정수시설운영관리사 취득현황은 아래 표와 같음

- 1급과 2급은 매년 10명 정도가 자격을 취득하고 있으며, 3급은 약 100-150명 내외의 취득자 수를 기록하고 있음

〈표 4-30〉 정수시설운영관리자 취득자 현황

	취득자수(명)			
등급	누계	2018	2019	2020
1급	32	11	12	9
2급	39	3	29	7
3급	435	173	118	144

○ (활용 - 취업) 정수시설운영관리사는 정수장을 운영하는 지방자치단체와 수자원공사에 취업할 수 있으며, 이외에도 환경영향평가전문기업이나 하수처리장, 수처리시설 설계·시공업체 등에도 진출할 수 있음

○ (활용 - 배치의무 및 기준) 수도법은 일반수도사업자에게 정수시설의 효율적인 운영·관리를 위하여 정수시설운영관리사를 배치할 의무를 부여하고 있으며, 시설규모별 정수시설운영관리사 배치기준은 아래 표와 같음

〈표 4-31〉 시설규모별 정수시설운영관리사 배치기준(시행령 제34조, 별표 2)

시설규모 (m3/일)	배치기준(명)				적용시기
	계	1급	2급	3급	
50만 이상	10	2	3	5	2009년 1월 1일 부터
10만 이상 ~ 50만 미만	8	1	3	4	
5만 이상 ~ 10만 미만	6	1	2	3	
2만 이상 ~ 5만 미만	4	1	1	2	2009년 7월 1일 부터
5천 이상 ~ 2만 미만	2	-	1	1	
5백 이상 ~ 5천 미만	1	-	-	1	2010년 7월 1일 부터

2) 환경측정분석사

○ (취득현황) 최근 3개년('18~'20년) 환경측정분석사 취득현황은 아래 표와 같음

- '19년 2배 이상 상승하여 284명이 취득하였으나, 작년('20년)은 64% 감소하여 102명이 취득하였음

〈표 4-32〉 환경측정분석사 취득자 현황

	취득자수(명)			
등급	누계	2018	2019	2020
수질	504	118	284	102

○ (활용 - 취업) 환경측정대행업체에서 대기·수질·실내공기질·악취 분야 분석요원이나 대기·수질환경관리대행기관의 분석요원으로 일할 수 있으며, 대기·수질 분야 방지시설업체, 정도검사·검정검사 대행업체에 취업할 수 있음

○ (활용 - 공무원) 환경측정분석사가 일반직공무원 특별채용 자격에 추가됨으로써 경력에 따라 일반직공무원 7급부터 5급까지 특별채용이 가능하게 되었음. 자격취득 후 실무경력에 따라 환경연구사 또는 환경연구관 등의 연구직공무원으로 특별채용 될 수 있음

3) 상수도관망시설운영관리사

○ (취득현황) '21년 4월에 신설되었으며, 2021년 취득자 수는 1급 53명, 2급 54명

○ (활용 - 배치의무 및 기준) 상수도관망관리대행업 신설에 따른 상수도관망시설운영관리사 자격이 신설되었고 수도법에 상수도관망시설운영관리사 배치의무 및 배치기준이 고시되었으며, 아래 표의 내용과 같음

〈표 4-33〉 시설규모별 상수도관망시설운영관리사 배치기준(시행령 제34조의2, 별표2의2)

상수도관망시설규모	배치기준(명)
600km 미만	상수도관망시설운영관리사 2급 1명 이상
600km 이상 ~ 1,000km 미만	상수도관망시설운영관리사 2급 2명 이상
1,000km 이상 ~ 1,500km 미만	가. 상수도관망시설운영관리사 1급 1명 이상 나. 상수도관망시설운영관리사 2급 2명 이상
1,500km 이상	가. 상수도관망시설운영관리사 1급 2명 이상 나. 상수도관망시설운영관리사 2급 2명 이상

나. 국가기술자격

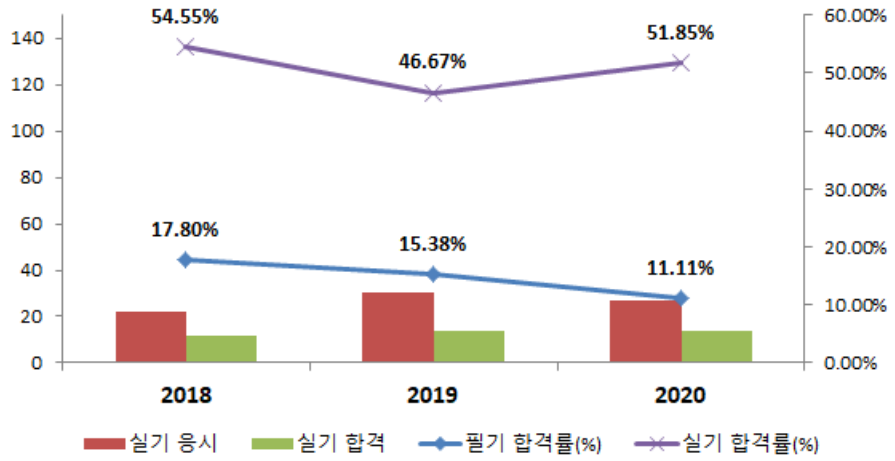
1) 수질관리기술사

○ (취득현황) 최근 3개년('18~'20년) 수질관리기술사 취득현황은 아래 표와 같음

- 필기 및 실기 합격자 모두 감소 혹은 정체 추세에 있으며, 필기시험 합격률은 약 11% 정도임

〈표 4-34〉 수질관리기술사 취득자 현황

연도	필기			실기		
	응시	합격	합격률(%)	응시	합격	합격률(%)
소계	308	46	14.94	79	40	50.63
2018	118	21	17.80	22	12	54.55
2019	91	14	15.38	30	14	46.67
2020	99	11	11.11	27	14	51.85



〈그림 4-1〉 수질관리기술사 취득자 현황

○ (활용 - 취업) 화공, 제약, 도금, 염색, 식품, 건설 등의 오·폐수 배출업체, 환경오염측정업체, 폐수전문처리업체, 수질오염방지시설업체, 환경시설관리업체, 환경영향평가업체 등으로 진출 가능함. 또한, 정부의 환경관련기관, 환경관리공단, 한국수자원공사 등 유관기관 등에 환경연구원으로 진출하여 수질오염 관련연구업무나 기술업무를 수행하기도 하며, 환경직 공무원으로도 진출 가능함

○ (활용 - 우대) 국가기술자격법에 의해 공공기관 및 일반기업 채용 시 그리고 보수, 승진, 전보, 신분보장 등에 있어서 우대함

○ (활용 - 가산점) 6급 이하 및 기술직공무원 채용시험 시 가산점 부여. 농업직렬의 농화학 직류, 해양수산직렬의 일반해양, 일반수산, 수산증식, 어로 직류, 보건직렬의 보건 직류, 환경직렬의 일반환경, 수

질 직류에서 채용계급이 8·9급, 기능직 기능 8급 이하와 6·7급, 기능직 기능 7급 이상일 경우 모두 5%의 가산점 부여. 다만, 가산 특전은 매 과목 4할 이상 득점자에게만, 필기시험 시행 전일까지 취득한 경우에 한함

○ (활용 - 자격부여) 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 따라 수질오염물질을 배출하는 사업장은 환경기술인을 반드시 임명해야 하는데, 수질관리기술사 자격 소지자는 환경기술인의 자격을 얻을 수 있음

○ (인력수요 전망) 「수질환경보존법(법23조)」에 사업자는 배출시설과 방지시설의 정상적인 운영·관리를 위하여 환경관리인을 임명할 것을 명시하고 있어 취업에 유리함. 또한, 우리나라의 환경 투자비용은 매년 증가하고 있으며 이 중 수질개선부분 즉, 수질관리와 상하수도 보전에 쓰여진 돈은 전체 환경투자비용의 50%를 넘으며, 이 밖에 환경기술의 연구·개발에 많은 관심으로 이에 대한 인력수요가 증가할 것으로 전망됨(Q-net, 2021.12)

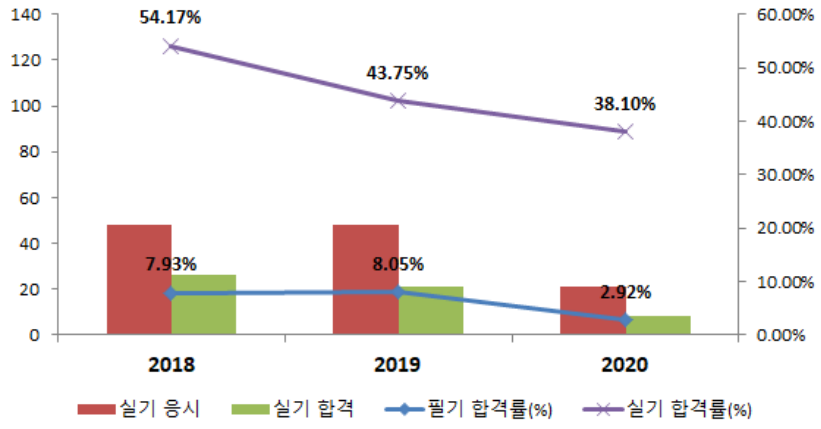
2) 상하수도기술사

○ (취득현황) 최근 3개년('18~'20년) 상하수도기술사 취득현황은 아래 표와 같음.

- 필기 합격률이 약 2.9%로 매우 낮은 편이며, 실기(최종) 합격자 수는 매년 감소하는 추세를 보이다가 작년 합격자 수는 8명이 되었음

〈표 4-35〉 상하수도기술사 취득자 현황

연도	필기			실기		
	응시	합격	합격률(%)	응시	합격	합격률(%)
소계	994	62	6.24	117	55	47.01
2018	328	26	7.93	48	26	54.17
2019	323	26	8.05	48	21	43.75
2020	343	10	2.92	21	8	38.10



〈그림 4-2〉 상하수도기술사 취득자 현황

○ (활용 - 취업) 토목·건설회사와 관련 유관기관 및 연구소 등으로 진출할 수 있음

○ (활용 – 우대) 국가기술자격법에 의해 공공기관 및 일반기업 채용 시 그리고 보수, 승진, 전보, 신분보장 등에 있어서 우대받을 수 있음

○ (활용 - 가산점) 6급 이하 및 기술직공무원 채용시험 시 가산점 부여. 상하수도기술사는 환경직렬의 일반환경, 수질, 폐기물 직류와 시설직렬의 도시계획, 일반토목, 농업토목 직류에서 채용계급이 8·9급, 기능직 기능 8급 이하와 6·7급, 기능직 기능 7급 이상일 경우 모두 5%의 가산점 부여. 다만, 가산 특전은 매 과목 4할 이상 득점자에게만, 필기시험 시행 전일까지 취득한 자격증 한함

○ (인력수요 전망) 다목적 댐건설과 연계하여 12개 광역상수도 및 1개 공업용수도를 완공하였으며, 상수도보급률 확대, 모든 상수원 2급수 이상 개선, 하수처리율 제고, 광역 및 지방상수도망 확충 및 상·하수도 요금 현실화를 통한 시설확충 및 수질개선 사업 투자 재원마련 등 다각적인 방안이 제시되어 상하수도기술사 인력수요는 증가할 전망임

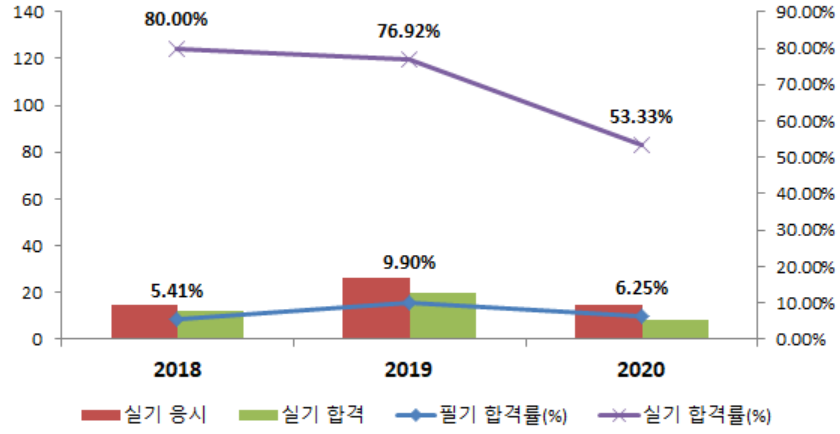
3) 수자원개발기술사

○ (취득 현황) 최근 3개년('18~'20년) 수자원개발기술사 취득현황은 아래 표와 같음

- '20년 필기 합격률은 약 6.3%를 기록하였으며, 실기(최종) 합격자수는 8명이었음

〈표 4-36〉 수자원개발기술사 취득자 현황

연도	필기			실기		
	응시	합격	합격률(%)	응시	합격	합격률(%)
소계	600	43	7.17	56	40	71.43
2018	222	12	5.41	15	12	80.00
2019	202	20	9.90	26	20	76.92
2020	176	11	6.25	15	8	53.33



〈그림 4-3〉 수자원개발기술사 취득자 현황

○ (활용 - 취업) 토목·건설회사, 수자원공사 그리고 관련 연구기관이나 학계로 진출이 가능함

○ (활용 - 우대) 국가기술자격법에 의해 공공기관 및 일반기업 채용 시 그리고 보수, 승진, 전보, 신분보장 등에 있어서 우대받을 수 있음

○ (활용 - 가산점) 6급 이하 및 기술직공무원 채용시험 시 가산점 부여. 수자원개발기술사에게는 환경직렬의 일반환경, 수질 직류와 시설직렬의 도시계획, 일반토목, 농업토목 직류에서 채용계급이 8·9급, 기능직 기능 8급 이하와 6·7급, 기능직 기능 7급 이상일 경우 모두 5%의 가산점 부여. 다만, 가산 특전은 매 과목 4할 이상 득점자에게만, 필기시험 시행 전일까지 취득한 자격증에 한함

○ (인력수요 전망) 주요 하천의 오염으로 하천 수의 이용이 크게 줄어들고 있으며, 자연생태계 훼손, 지역주민 반대 등에 따라 신규 수자원 확보를 위한 댐건설, 취수장건설 사업 등의 원활한 추진에 지장을 초래하는 등 감소요인이 있으나 상·하수도 요금의 현실화를 통한 시설확충 및 수질개선 사업에 투자할 수 있는 재원마련계획과, 수원함양림 조성, 해수담수화와 강변여과수개발 등 다양한 대체수자원 확보방안도 동시에 강구되어 수자원개발기술사의 인력수요는 증가할 전망임

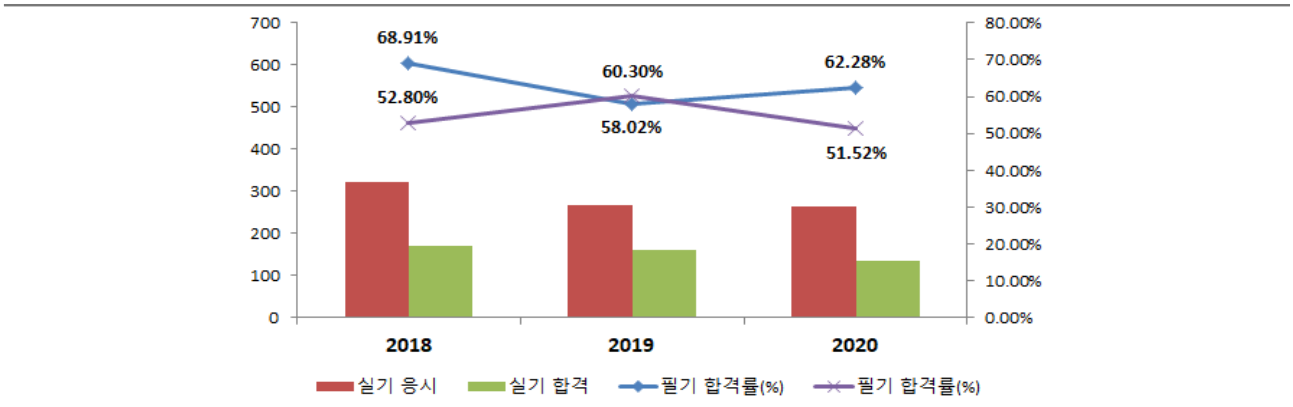
4) 해양환경기사

○ (취득 현황) 최근 3개년('18~'20년) 해양환경기사 취득현황은 아래 표와 같음

- '20년 필기 합격률은 소폭 증가하였으나, 실기(최종) 합격자 수가 매년 감소하는 추세에 있음

〈표 4-37〉 해양환경기사 취득자 현황

연도	필기			실기		
	응시	합격	합격률(%)	응시	합격	합격률(%)
소계	1,023	647	63.25	853	467	54.75
2018	357	246	68.91	322	170	52.80
2019	324	188	58.02	267	161	60.30
2020	342	213	62.28	264	136	51.52



〈그림 4-4〉 해양환경기사 취득자 현황

○ (활용 - 취업) 중공업, 건설, 전력, 정유, 해양환경공단 등 환경관련회사, 해양 및 자원개발업체, 대륙붕 개발, 해저석유개발 관련업체 및 관련연구기관에 진출할 수 있음

○ (활용 - 우대) 해양 관련 공공기관이나 기업체 채용 시 우대 받을 수 있으며, 국가기술자격법에 의해 공공기관 및 일반기업 채용 시 보수, 승진, 전보, 신분보장 등에 있어서 우대받을 수 있음

○ (활용 - 가산점) 6급 이하 및 기술직공무원 채용시험 시 가산점 부여. 해양환경기사에게는 공업직렬의 자원 직류, 해양수산직렬의 일반해양, 일반수산, 어로, 수로 직류, 환경직렬의 일반환경, 수질 직류에서 채용계급이 8·9급, 기능직 기능 8급 이하와 6·7급, 기능직 기능 7급 이상일 경우 모두 5%의 가산점 부여. 다만, 가산 특전은 매 과목 4할 이상 득점자에게만, 필기시험 시행 전일까지 취득한 자격증에 한함

○ (인력수요 전망) 산업 발달 및 인구증가에 따른 자원고갈 및 식량부족으로 지구상의 마지막 보고라 불리는 바다를 개발하여 인류생활에 활용하고자 하는 해양개발사업은 더욱 활발해 질 것이며, 해양개발에 따른 해양환경영향평가 작업도 증가할 것으로 보여 이에 따른 인력수요 증가도 예상되며 최근 시험 응시자수와 합격자수를 볼 때 그 숫자도 또한 증가하는 추세

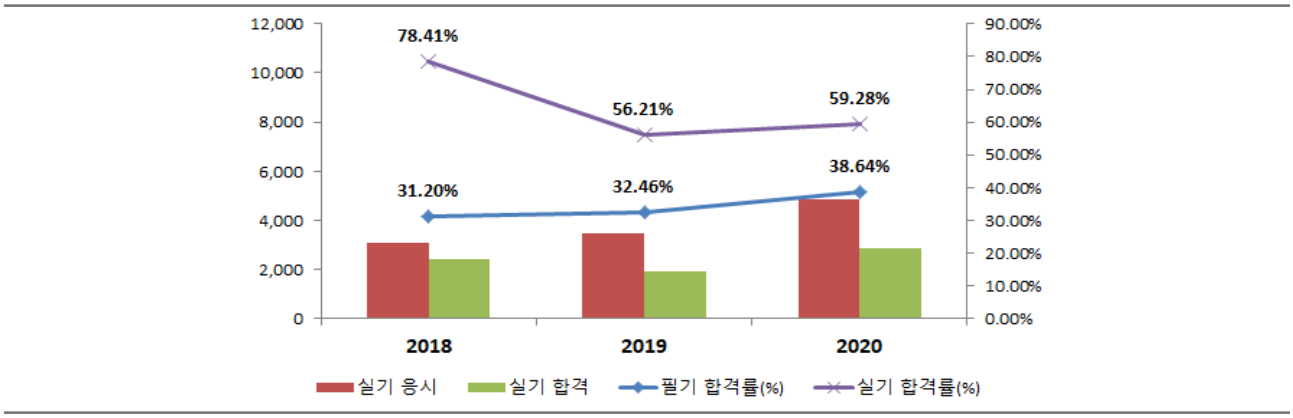
5) 수질환경기사

○ (취득현황) 최근 3개년('18~'20년) 수질환경기사 취득현황은 아래 표와 같음

- 필기 합격률 및 실기(최종) 합격자 수 모두 증가하는 추세임

〈표 4-38〉 수질환경기사 취득자 현황

연도	필기			실기		
	응시	합격	합격률(%)	응시	합격	합격률(%)
소계	25,671	8,779	34.20	11,461	7,284	63.55
2018	8,434	2,631	31.20	3,117	2,444	78.41
2019	8,284	2,689	32.46	3,460	1,945	56.21
2020	8,953	3,459	38.64	4,884	2,895	59.28



〈그림 4-5〉 수질환경기사 취득자 현황

○ (활용 - 취업) 정부의 환경 관련 공무원, 환경관리공단, 한국수자원공사 등 유관기관, 화공, 제약, 도금, 염색, 식품, 건설 등 오·폐수 배출업체, 전문폐수처리업체 등으로 진출할 수 있음

○ (활용 - 우대) 국가기술자격법에 의해 공공기관 및 일반기업 채용 시 그리고 보수, 승진, 전보, 신분보장 등에 있어서 우대받을 수 있음

○ (활용 - 가산점) 6급 이하 및 기술직공무원 채용시험 시 가산점 부여. 보건직렬의 보건 직류와 환경직렬의 일반환경, 수질 직류에서 채용계급이 8·9급, 기능직 기능8급 이하일 경우와 6·7급, 기능직 기능7급 이상일 경우 모두 5%의 가산점 부여. 다만, 가산 특전은 매 과목 4할 이상 득점자에게만, 필기시험 시행 전일까지 취득한 자격증에 한함

○ (활용 - 자격부여) 관련 법에 따라 수질환경기사 취득자는 특정 자격을 부여받음

- 먹는물관리법 시행령에 따라, 수질환경기사 자격취득자는 품질관리인 자격으로 인정되며, 먹는샘물, 수처리제, 정수기 제조업자는 품질관리인을 두어야 함
- 하수도법 시행령에 따라, 수질환경기사 자격취득자는 개인하수처리시설제조업 등록이 가능한 자격으로 인정됨
- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행규칙에 따라, 수질환경기사 자격취득자는 폐수처리업의 등록이 가능한 기술인력으로 인정됨
- 광산피해의 방지 및 복구에 관한 법률에 따라, 오염수질의 개선사업, 광물찌꺼기 유실방지사업, 광해방지사업 감리업체 등록을 위한 기술인력으로 자격이 부여될 수 있음

○ (인력수요 전망) 우리나라의 환경 투자비용은 매년 증가하고 있으며 이 중 수질개선부분 즉, 수질관리와 상하수도 보전에 쓰여진 돈은 전체 환경투자비용의 50%를 넘는 등 환경예산의 증가로 인하여 수질관리 및 처리에 있어 인력수요가 증가할 것으로 전망

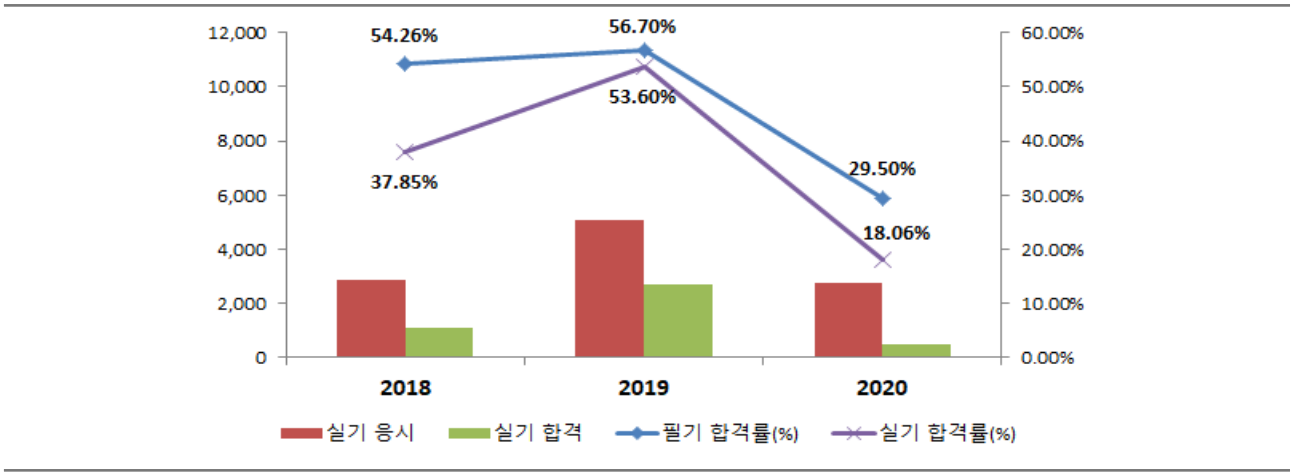
6) 화학분석기사

○ (취득현황) 최근 3개년('18~'20년) 화학분석기사 취득현황은 아래 표와 같음

- 필기 합격률은 매년 감소하여 작년 합격률은 30% 미만으로 떨어졌으며, 작년 실기(최종) 합격자는 약 500명으로 감소하였음

〈표 4-39〉 화학분석기사 취득자 현황

연도	필기			실기		
	응시	합격	합격률(%)	응시	합격	합격률(%)
소계	15,406	7,502	48.70	10,682	4,294	40.20
2018	4,425	2,401	54.26	2,856	1,081	37.85
2019	6,845	3,881	56.70	5,063	2,714	53.60
2020	4,136	1,220	29.50	2,763	499	18.06



〈그림 4-6〉 화학분석기사 취득자 현황

○ (활용 - 취업) 모든 산업의 기초를 이루는 화학분석분야는 폭넓은 영역으로 진출이 가능하다. 석유, 시멘트, 도료, 비누, 화학섬유원사, 고무 등 화학제품을 제조·취급하는 모든 관련업체에 취업이 가능

○ (활용 - 우대) 국가기술자격법에 의해 공공기관 및 일반기업 채용 시 그리고 보수, 승진, 전보, 신분보장 등에 있어서 우대받을 수 있음

○ (활용 - 가산점) 6급 이하 및 기술직공무원 채용시험 시 가산점 부여. 공업직렬의 화공 직류에서 채용계급이 8·9급, 기능직 기능 8급 이하일 경우와 6·7급, 기능직 기능 7급 이상일 경우 모두 5%의 가산점 부여. 다만, 가산 특전은 매 과목 4할 이상 득점자에게만, 필기시험 시행 전일까지 취득한 자격증에 한함

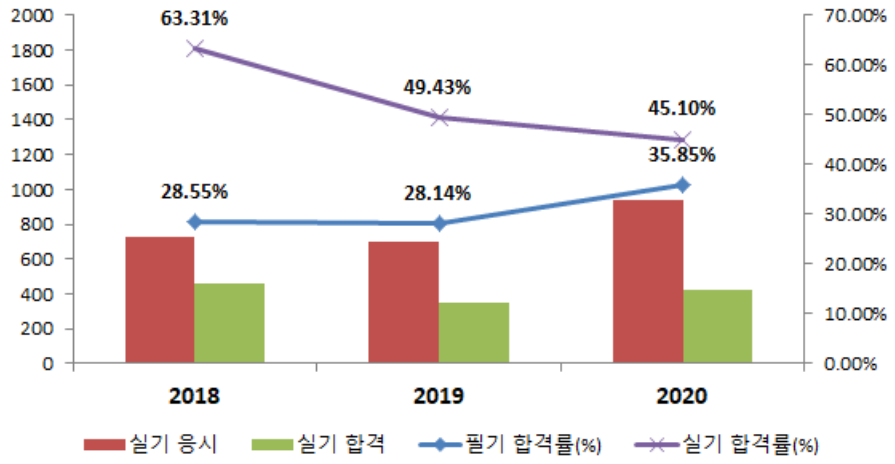
7) 수질환경산업기사

○ (취득현황) 최근 3개년('18~'20년) 수질환경산업기사 취득현황은 아래 표와 같음

- 필기 합격률은 상승하는 추세이나, 실기(최종) 합격률은 감소하는 추세임. 18년부터 매년 합격자 수는 500명 미만임

〈표 4-40〉 수질환경산업기사 취득자 현황

연도	필기			실기		
	응시	합격	합격률(%)	응시	합격	합격률(%)
소계	6,481	1,980	30.55	2,363	1,228	51.97
2018	2,312	660	28.55	725	459	63.31
2019	2,264	637	28.14	700	346	49.43
2020	1,905	683	35.85	938	423	45.10



〈그림 4-7〉 수질환경산업기사 취득자 현황

○ (활용 - 취업) 정부의 환경 관련 공무원, 환경관리공단, 한국수자원공사 등 유관기관, 화공, 제약, 도금, 염색, 식품, 건설 등 오·폐수 배출업체, 전문폐수처리업체 등으로 진출할 수 있음

○ (활용 - 우대) 국가기술자격법에 의해 공공기관 및 일반기업 채용 시 그리고 보수, 승진, 전보, 신분보장 등에 있어서 우대받을 수 있음

○ (활용 - 가산점) 6급 이하 및 기술직공무원 채용시험 시 가산점 부여. 농업직렬의 농화학 직류, 해양수산직렬의 일반해양, 일반수산, 수산증식, 어로 직류, 보건직렬의 보건 직류, 환경직렬의 일반환경, 수질 직류에서 채용계급이 8·9급, 기능직 기능 8급 이하일 경우에는 5%, 6·7급, 기능직 기능 7급 이상일 경우에는 3%의 가산점 부여. 다만, 가산 특전은 매 과목 4할 이상 득점자에게만, 필기시험 시행 전일까지 취득한 자격증에 한함

○ (활용 - 자격부여) 관련 법에 따라 수질환경산업기사 취득자는 특정 자격을 부여받음

- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 따라 수질오염물질을 배출하는 사업장은 환경기술인을 반드시 임명해야 하는데, 수질환경산업기사 자격 소지자는 환경기술인의 자격을 얻을 수 있음

- 건설기술관리법에 의해 감리원의 자격이 주어짐

- 토양환경보전법에 의해 토양관련전문기관 지정 및 토양정화업 등록을 위한 기술인력, 지하수법에 의한 지하수정화업 등록을 위한 기술인력, 폐기물관리법에 의해 폐기물매립시설, 음식물류 폐기물 처리시설을 허가받기 위한 기술인력으로 자격이 부여될 수 있음
- 광산피해의 방지 및 복구에 관한 법률에 의해 오염수질의 개선사업, 광물찌꺼기 유실방지사업, 광해방지사업 감리업체 등록을 위한 기술인력으로 자격이 부여될 수 있음

○ (인력수요 전망) 우리나라의 환경 투자비용은 매년 증가하고 있으며 이 중 수질개선부분 즉 수질관리와 상하수도 보전에 쓰여진 돈은 전체 환경투자비용의 50%를 넘는 등 환경예산의 증가로 인하여 수질관리 및 처리에 있어 인력수요가 증가할 것으로 전망

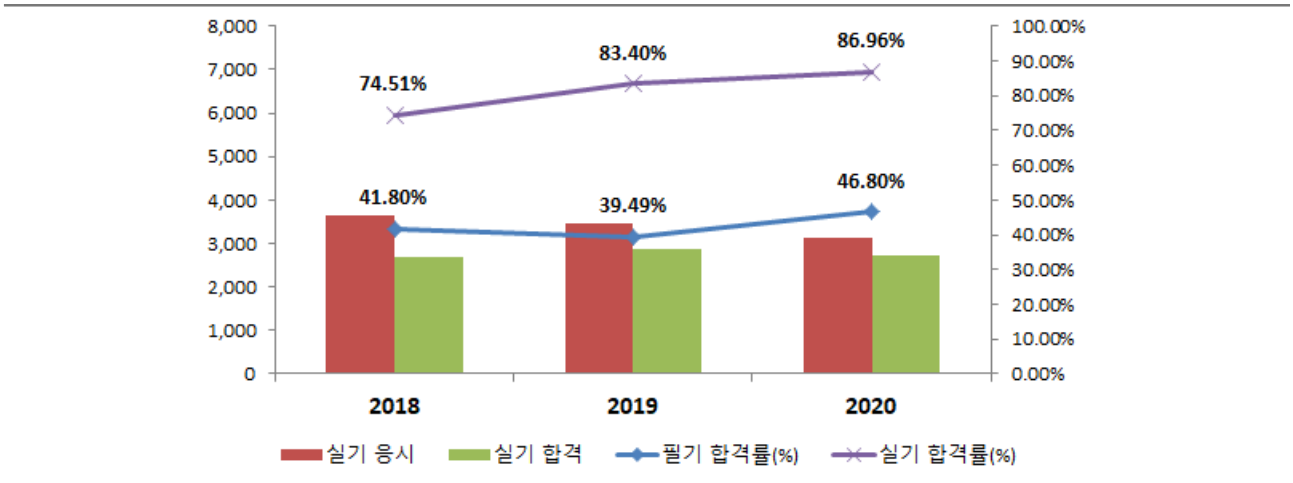
8) 환경기능사

○ (취득현황) 최근 3개년('18~'20년) 환경기능사 취득현황은 아래 표와 같음

- 작년 합격자 수는 감소하였지만, 매년 실기(최종) 합격률은 증가 추세에 있음

〈표 4-41〉 환경기능사 취득자 현황

연도	필기			실기		
	응시	합격	합격률(%)	응시	합격	합격률(%)
소계	19,219	8,162	42.47	10,209	8,303	81.33
2018	6,540	2,734	41.80	3,629	2,704	74.51
2019	6,921	2,733	39.49	3,458	2,884	83.40
2020	5,758	2,695	46.80	3,122	2,715	86.96



〈그림 4-8〉 환경기능사 취득자 현황

○ (활용 - 취업) 분뇨종말처리장, 하수처리장 및 오물의 수거·운반 등 전문용역업체와 환경오염 방지기기 제작·설치 및 시공업체, 화공, 제약, 도금, 염색식품 및 제지업체 등 각종 공장의 폐수처리 및 환경관리 부서에 진출할 수 있음

○ (활용 - 가산점) 9급 기술직공무원 채용시험 시 공업직렬의 자원직류에서 3% 가산점 부여. 육군, 해군, 해병대, 공군 일반기술병(일반직종) 지원의 경우, 서류전형 시 자격/면허 가산점 부여

○ (인력수요 전망) 환경보호에 대한 인식이 높아지면서 생물공학적 기법을 적용한 폐하수처리기술, 폐기물의 무공해처리기술 등이 개발될 전망이며 환경오염의 감시, 오염된 하수처리시설의 철저한 관리 및 운영이 이루어질 것으로 예상되기 때문에 환경오염방지 분야의 기능인력 수요가 증가할 것으로 전망

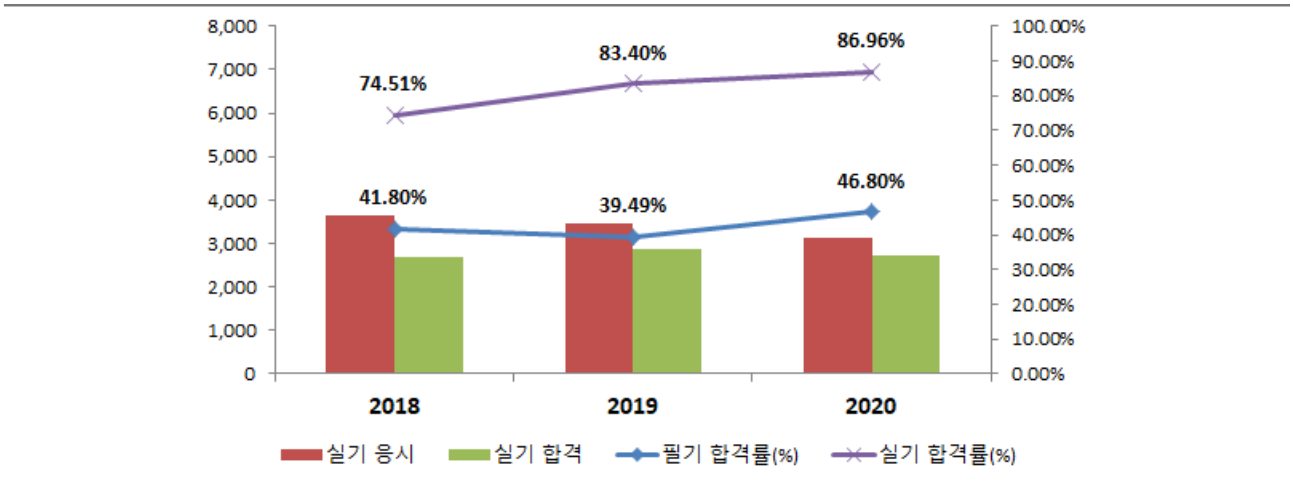
9) 화학분석기능사(수질)

○ (취득현황) 최근 3개년('18~'20년) 화학분석기능사 취득현황은 아래 표와 같음

- 필기 합격률은 소폭 감소 추세에 있으나, 실기(최종) 합격률은 작년('20년)에 10%p 증가하여 약 76.6%임

〈표 4-42〉 화학분석기능사(수질) 취득자 현황

연도	필기			실기		
	응시	합격	합격률(%)	응시	합격	합격률(%)
소계	7,236	3,941	54.46	8,887	6,649	74.82
2018	2,171	1,209	55.69	2,849	2,346	82.34
2019	2,742	1,489	54.30	3,178	2,111	66.43
2020	2,323	1,243	53.51	2,860	2,192	76.64



〈그림 4-9〉 화학분석기능사(수질) 취득자 현황

○ (활용 - 취업) 모든 산업의 기초를 이루는 화학분석분야는 폭넓은 영역으로 진출이 가능함. 석유, 시멘트, 도료, 비누, 화학섬유원사, 고무 등 화학제품을 제조·취급하는 전산업 분야에 진출할 수 있으며, 정부투자기관에도 진출이 가능함

○ (활용 - 우대) 국가기술자격법에 의해 공공기관 및 일반기업 채용 시 그리고 보수, 승진, 전보, 신분보장 등에 있어서 우대받을 수 있음

○ (활용 - 가산점) 6급 이하 및 기술직공무원 채용시험 시 공업직렬의 화공 직류에서 3% 가산점 부여. 다만, 가산 특전은 매 과목 4할 이상 득점자에게만, 필기시험 시행 전일까지 취득한 자격증에 한함

○ (활용 - 자격부여) 관련 법에 따라 화학분석기능사 취득자는 특정 자격을 부여받음

- 식품위생법에 의하면 식품제조·가공업, 즉석판매제조·가공업 및 식품첨가물제조업에 해당하는 업체는 식품위생관리인을 의무적으로 고용해야 하는데, 화학분석기능사 자격증 취득 후 2종 식품위생관리인으로서 종사할 수 있음
- 대기환경보전법에서도 산업체의 대기오염물질을 채취하여 대기오염공정시험방법에 의하여 측정분석업무를 하는데 있어 자격을 취득한 측정대행기술자를 고용하도록 되어 있어서, 자격증 취득시 취업에 유리함
- 자격증 취득 후 2년 이상의 실무경력이 있으면 오수처리시설업체 등에서 기술관리인의 자격을 부여받을 수 있음

2. 교육훈련을 통한 인력양성 현황

가. 고등교육과정

○ (학위자 현황) 환경관련 학과 총 입학 및 졸업생은 국내 고등학교 학생 수의 감소세를 고려하면 완만한 증가 추세

- 총 입학생은 '17년 5,635명에서 '20년 5,472명으로 1.0% 감소하였고, 총 졸업생은 '17년 5,637명에서 '20년 5,134명으로 3.1% 감소함
- '19년에서 '20년 사이 국내 고등학교 재학생 인원수가 1,411,027명에서 1,337,320명으로 5.2% 감소한 상황(2020년 교육기본통계 조사결과, 교육부)을 고려하면 환경관련 학과 입학생은 상대적으로 완만히 증가하고 있다고 볼 수 있음

〈표 4-43〉 학위자 현황

(단위: 명)

소분류	세분류	학과	교육훈련기관	'17년(명)		'18년(명)		'19년(명)		'20년(명)	
				입학	졸업	입학	졸업	입학	졸업	입학	졸업
01. 수질관리	01. 수질오염분석	환경학과	대학원(박사)	324	191	300	302	302	183	334	226
	02. 수질공정관리										
	03. 수질환경관리		대학원(석사)	667	648	705	567	685	689	736	573
	04. 정수시설 운영관리		대학	3,485	3,796	3,370	3,554	3,322	3,336	3,373	3,304
	05. 상수관로시설 운영관리		전문대학	1,159	1,002	878	928	938	1,048	1,029	1,031
	06. 하수관로시설 운영관리										
합계				5,635	5,637	5,253	5,351	5,247	5,256	5,472	5,134

나. 훈련과정[16]

○ (전문인력 교육·훈련 기간 및 비용) 전체 물산업 전문인력 신입직 평균 교육·훈련 기간은 7.8일, 평균 교육비용은 3.8만 원이며, 경력직 평균 교육·훈련 기간은 2.2일, 평균 교육비용은 2.5만원으로 조사됨

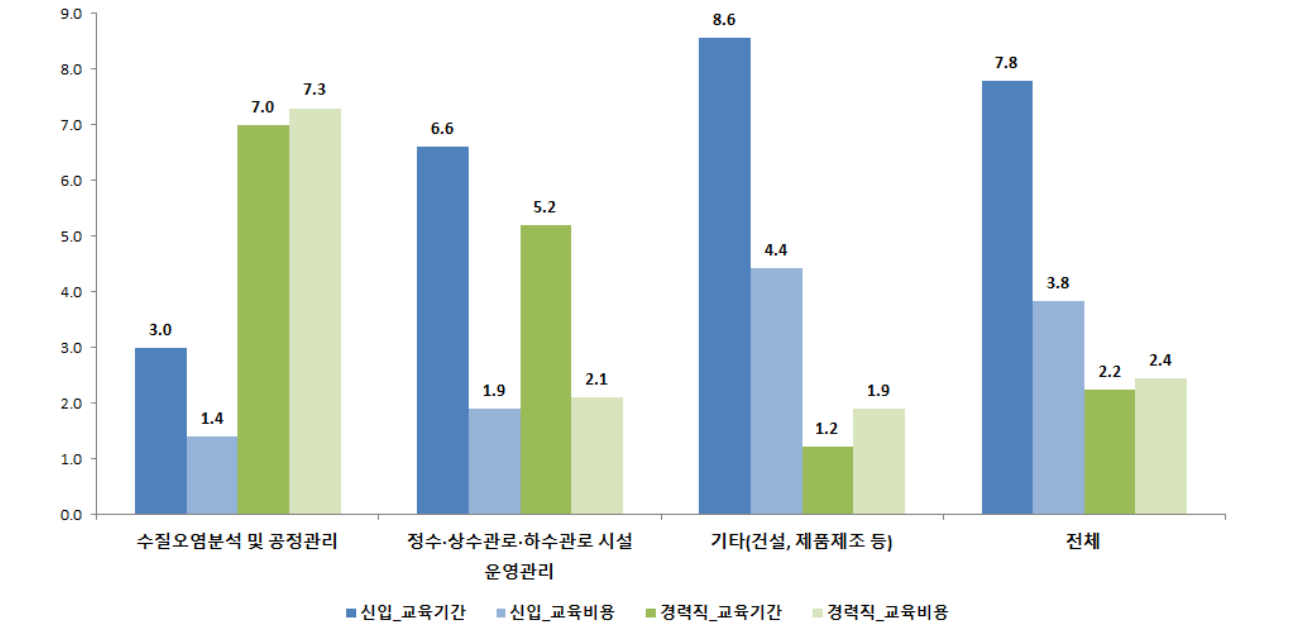
- 수질오염분석 및 공정관리 직무의 신입직 평균 교육·훈련 기간은 3.0일, 평균 교육비용은 1.4만원이며, 경력직 평균 교육·훈련 기간은 7.0일, 평균 교육비용은 7.3만원으로 조사됨
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무의 신입직 평균 교육·훈련 기간은 6.6일, 평균 교육비용은 1.9만원이며, 경력직 평균 교육·훈련 기간은 5.2일, 평균 교육비용은 2.1만원으로 조사됨
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무의 신입직 평균 교육·훈련 기간은 8.6일, 평균 교육비용은 4.4만원이며, 경력직 평균 교육·훈련 기간은 1.2일, 평균 교육비용은 1.9만원으로 조사됨

〈표 4-44〉 직무별 신입 및 경력직 교육·훈련 기간 및 비용

(단위: 일, 만 원)

직무 구분	신입		경력직	
	교육기간	교육비용	교육기간	교육비용
수질오염분석 및 공정관리	3.0	1.4	7.0	7.3
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	6.6	1.9	5.2	2.1
기타(건설, 제품제조 등)	8.6	4.4	1.2	1.9
전체	7.8	3.8	2.2	2.5

16) 훈련과정을 통한 인력양성 현황 분석을 위해 '2021년 물산업 전문인력 실태조사(한국상하수도협회, 2021)' 데이터를 활용하였음



〈그림 4-10〉 직무별 신입 및 경력직 교육·훈련 기간 및 비용

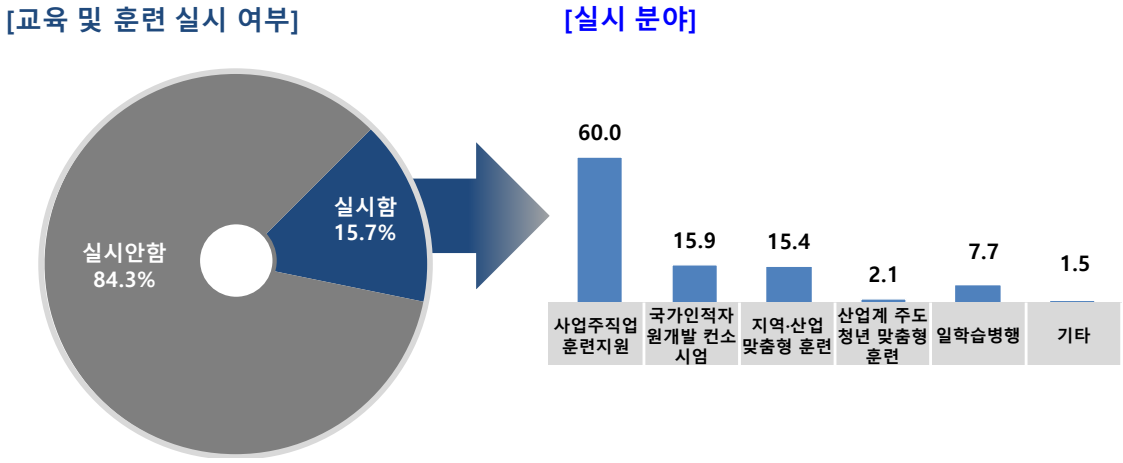
○ (직업교육 및 직업훈련 실시 여부 및 분야) 근로자 업무능력향상을 목적으로 한 직업교육 및 직업훈련 실시 여부를 살펴보면 전체 직무에 있어 직업교육 및 직업훈련을 실시했다고 응답한 비율은 15.7%(195개)로 나타났으며, 직업교육 및 직업훈련 평균 기간은 31.8일로 조사됨

- 수질오염분석 및 공정관리 직무에 있어 직업교육 및 직업훈련을 실시했다고 응답한 비율은 15.6%(19개)로 나타났으며, 직업교육 및 직업훈련 평균 기간은 15.9일로 조사됨
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무에 있어 직업교육 및 직업훈련을 실시했다고 응답한 비율은 30.7%(43개)로 나타났으며, 직업교육 및 직업훈련 평균 기간은 13.8일로 조사됨
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무에 있어 직업교육 및 직업훈련을 실시했다고 응답한 비율은 13.6%(133개)로 나타났으며, 직업교육 및 직업훈련 평균 기간은 39.9일로 조사됨

〈표 4-45〉 직업교육 및 직업훈련 실시 여부 및 평균 기간

(단위: 개, %, 일)

직무 구분	실시하지 않음	실시함	평균 기간
수질오염분석 및 공정관리	103(84.4)	19(15.6)	15.9
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	97(69.3)	43(30.7)	13.8
기타(건설, 제품제조 등)	845(86.4)	133(13.6)	39.9
전체	1045(84.3)	195(15.7)	31.8



〈그림 4-11〉 직업교육 및 직업훈련 실시 여부 및 분야

○ (직업교육 및 직업훈련 실시 유형) 사업주 훈련이 60.0%, 국가인적자원개발 컨소시엄이 15.9% 순으로 높음

- 수질오염분석 및 공정관리 직무에 있어 실시한 직업교육 및 훈련 유형은 '국가인적자원개발 컨소시엄(대중소상생형, 전략형, 미래유망분야 맞춤형 포함'이 47.4%로 가장 많았으며, 이어서 '사업주 직업훈련', '지역산업 맞춤형 훈련', '일학습 병행' 등으로 조사됨
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무에 있어 실시한 직업교육 및 훈련 유형은 '사업주 직업훈련'이 69.8%로 가장 많았으며, 이어서 '국가인적자원개발 컨소시엄(대중소상생형, 전략형, 미래유망분야 맞춤형 포함)', '지역산업 맞춤형 훈련', '기타', '일학습 병행' 등으로 조사됨
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무에 있어 실시한 직업교육 및 훈련 유형은 '사업주 직업훈련'이 59.4%로 가장 많았으며, 이어서 '지역산업 맞춤형 훈련', '국가인적자원개발 컨소시엄(대중소상생형, 전략형, 미래유망분야 맞춤형 포함)', '일학습 병행', '산업계 주도 청년 맞춤형 훈련', '기타' 등으로 조사됨

〈표 4-46〉 실시한 직업교육 및 직업훈련 유형(복수응답 허용)

(단위: 개, %)

직무 구분	사업주 직업훈련지원	국가인적자원 개발 컨소시엄	지역·산업 맞춤형 훈련	산업계 주도 청년 맞춤형 훈련	일학습 병행	기타
수질오염분석 및 공정관리	8(42.1)	9(47.4)	2(10.5)	0(0.0)	2(10.5)	0(0.0)
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	30(69.8)	5(11.6)	5(11.6)	0(0.0)	1(2.3)	2(4.7)
기타 (건설, 제품제조 등)	79(59.4)	17(12.8)	23(17.3)	4(3.0)	12(9.0)	1(0.8)
전체	117(60.0)	31(15.9)	30(15.4)	4(2.1)	15(7.7)	3(1.5)

○ (직업교육 및 직업훈련 NCS 세분류 분야) 전체 직무에 있어 실시한 직업교육 및 훈련의 NCS 세분류 분야는 '수질환경관리'가 39.5%로 가장 높았으며, 이어서 '정수시설운영관리(25.6%)', '수질공정관리(14.4%)', '상수관로시설운영관리(8.2%)', '하수관로시설운영관리(5.6%)', '수질오염분석(3.1%)' 등의 순으로 나타났음

- 수질오염분석 및 공정관리 직무에 있어 실시한 직업교육 및 훈련의 NCS 세분류 분야는 '수질환경관리'가 36.8%로 가장 높았으며, 이어서 '수질공정관리', '정수시설운영관리', '상수관로시설운영관리', '수질오염분석' 등의 순으로 나타났음
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무에 있어 실시한 직업교육 및 훈련의 NCS 세분류 분야는 '정수시설운영관리'가 46.5%로 가장 높았으며, 이어서 '수질환경관리', '수질공정관리', '상수관로시설운영관리', '수질오염분석' 등의 순으로 나타났음
- 기타(건설, 제품제조 등) 직무에 있어 실시한 직업교육 및 훈련의 NCS 세분류 분야는 '수질환경관리'가 42.1%로 가장 높았으며, 이어서 '정수시설운영관리', '수질공정관리', '상수관로시설운영관리', '하수관로시설운영관리', '수질오염분석' 등의 순으로 나타났음

〈표 4-47〉 실시한 직업교육 및 직업훈련 분야(복수응답)

(단위: 개, %)

직무 구분	수질오염분석	수질공정관리	수질환경관리	정수시설 운영관리	상수관로시설 운영관리	하수관로시설 운영관리
수질오염분석 및 공정관리	1(5.3)	5(26.3)	7(36.8)	3(15.8)	2(10.5)	0(0.0)
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	2(4.7)	5(11.6)	14(32.6)	20(46.5)	2(4.7)	0(0.0)
기타 (건설, 제품제조 등)	3(2.3)	18(13.5)	56(42.1)	27(20.3)	12(9.0)	11(8.3)
전체	6(3.1)	28(14.4)	77(39.5)	50(25.6)	16(8.2)	11(5.6)

○ (향후 필요한 교육 및 훈련 유형) 전체 직무에 있어서는 '지역·산업 맞춤형 훈련'이 27.4%로 가장 높았으며, 이어서 '사업주직업훈련', '국가인적자원개발 컨소시엄', '산업계 주도 청년 맞춤형 훈련', '일학습 병행', '기타' 등의 순으로 나타났음

- 수질오염분석 및 공정관리 직무에 있어서는 '지역·산업 맞춤형 훈련'이 34.4%(42개)로 가장 높았으며, 이어서 '국가인적자원개발 컨소시엄', '사업주직업훈련', '일학습 병행', '산업계 주도 청년 맞춤형 훈련' 등의 순으로 나타났음
- 정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리 직무에 있어서는 '사업주직업훈련'이 44.3%(62개)로 가장 높았으며, 이어서 '산업계 주도 청년 맞춤형 훈련', '지역·산업 맞춤형 훈련', '기타', '일학습 병행',

'국가인적자원개발 컨소시엄' 등의 순으로 나타났음

- 기타(건설, 제품제조 등) 직무에 있어서는 '지역·산업 맞춤형 훈련'이 28.6%(280개)로 가장 높았으며, 이어서 '사업주직업훈련', '국가인적자원개발 컨소시엄', '산업계 주도 청년 맞춤형 훈련', '일학습 병행', '기타' 등의 순으로 나타났음

〈표 4-48〉 향후 필요한 직업교육 및 직업훈련 유형

직무 구분	사업주직업 훈련 지원	국가인적자원 개발 컨소시엄	지역·산업 맞춤형 훈련	산업계 주도 청년 맞춤형 훈련	일학습 병행	기타	전체
수질오염분석 및 공정관리	22(18.0)	33(27.0)	42(34.4)	9(7.4)	16(13.1)	0(0.0)	122
정수·상수관로·하수관로 시설 운영관리	62(44.3)	4(2.9)	18(12.9)	37(26.4)	8(5.7)	11(7.9)	140
기타 (건설, 제품제조 등)	223(22.8)	189(19.3)	280(28.6)	179(18.3)	87(8.9)	20(2.0)	978
전체	307(24.8)	226(18.2)	340(27.4)	225(18.1)	111(9.0)	31(2.5)	1240

3. 요약

○ (자격) '18년에 비해 '19년에 물산업 관련 4개 업종 국가기술자격 및 민간자격 전반적으로 취득자 증가('18년 83,100명 →'19년 85,569명)하였으나, 기술사 자격 소지자 혜택 감소 추세

- '19년 이후 관련 국가전문자격 및 국가기술자격 취득자 전반적으로 감소 추세('상하수도기술사, 수질환경기사' 제외)

○ (교육) 환경관련 학과 총 입학 및 졸업생은 국내 고등학교 학생 수의 감소세를 고려하면 완만한 증가 추세

○ (훈련) 주된 훈련 유형은 '사업주 직업훈련'이며, NCS 세분류 분야는 '수질환경관리' 훈련이 가장 높고, '상수관로시설운영관리(8.2%)', '하수관로시설운영관리(5.6%)', '수질오염분석(3.1%)'이 10% 미만으로 낮게 나타남.

- 전체 물산업 전문인력 신입직 평균 교육·훈련 기간은 7.8일, 평균 교육비용은 3.8만원이며, 경력직 평균 교육·훈련 기간은 2.2일, 평균 교육비용은 2.5만원으로 조사됨

- 가장 필요한 향후 필요한 직업교육 및 훈련으로는 '기타(건설, 제품제조)'가 높게 나타남

○ (종합) 자격은 국가기술자격 및 민간자격 취득자가 '19년까지 증가 추세에 있었으나 '20년부터 국가전문 및 국가기술자격 취득자가 전반적으로 감소하는 추세이며, 교육은 환경관련 학과 총 입학 및

졸업생은 국내 고등학교 학생 수의 감소세를 고려하면 완만한 증가 추세임. 훈련은 재직자의 경우 ‘상수관로시설운영관리’, ‘하수관로시설운영관리’, ‘수질오염분석’ 분야의 훈련이 상대적으로 부족하며, 향후 건설, 제품제조 등 기타 직무에서의 훈련이 필요한 것으로 나타남

제5장

물산업 인력양성 개선방안

1절 요약

2절 물산업 인력양성 로드맵

제5장 물산업 인력양성 개선방안

1절 | 요약

1. 물산업 직업 및 산업분류 연계

○ NCS 분류체계 수정·보완 필요

- 앞서 연계를 통해 현재 NCS 수질관리 세분류와 물산업 분류체계(직업 및 산업)는 상이함을 확인함. 산업분류와 직무분류는 매핑에 일부 한계가 있지만, 현재 NCS가 직무 중심으로 수평적으로 개발되어 있어서 융합하여 활용하는데 한계가 있음. 이에, 직무를 프로세스 중심으로 수직적으로 검토하여 NCS를 수정·보완할 필요가 있음

○ 관련 NCS 범위 확대 필요

- 현재 물산업 관련 NCS 세분류는 제조업 영역으로 제한하고, 건설업은 환경정화/복원업 등에 한정되어 있음. 그러나 물산업 통계의 '물산업 관련 제품제조업', '물산업 관련 건설업' 등의 대분류는 NCS의 환경(대분류) 분야가 아니라 건축(대분류) 분야에 속해 있음.
- 이에, 환경산업 특성상 제조업과 건설업 등 환경산업 관련 직무 정의에서 거의 배재되었던 영역에 대한 실질적 수요를 파악하여 이를 NCS 범주에 포함시킬 필요가 있음

2. 물산업 인력현황 및 숙련 수요분석

○ (종사자 현황 및 특성) 경력*역량수준*학력을 함께 고려하였을 때 물산업 현장의 재직자들은 학사 또는 전문학사 수준의 학력을 다수 가지고 있으나 경력이 5년 이상으로 높아 종합적으로 중급 수준의 역량을 갖춘 근로자들이 주로 종사하고 있는 것으로 나타남

○ (인력 및 숙련수요 분석 결과) 전반적으로 구인에 비해 채용 인원이 많지 않으며, 그 이유로는 해당 직무의 인재가 양적으로 부족하거나, 해당 직무 요구 수준에 미달 등의 이유가 도출됨. 향후 전체 직무에서 초급 인력이 가장 많이 필요하며, 채용할 예정임

3. 물산업 전문인력 공급현황

○ (자격/교육/훈련 현황)

- 물산업 관련 자격은 국가전문자격 3개, 국가기술자격 9개로 운영되고 있으며, 그 외 민간자격이 운영되고 있음
- 교육은 정규학과(고등학교 이상) 83개, 16건의 표준교육과정 운영
- 훈련은 주로 자격취득과 연계된 과정이 개설되어 운영되고 있으며, 훈련의 형태는 집체교육과정 8건, 온라인 교육과정 10건으로, 온라인 관련 훈련과정 비율이 높음

○ (자격/교육/훈련을 통한 인력양성 현황)

- 자격은 국가기술자격 및 민간자격 취득자가 '19년까지 증가 추세에 있었으나 '20년부터 국가전문 및 국가기술자격 취득자가 전반적으로 감소하는 추세
- 교육은 환경 관련 학과의 입학 및 졸업생은 국내 고등학교 학생 수의 감소세를 고려하면 완만한 증가 추세임.
- 훈련은 재직자의 경우 '상수관로시설운영관리', '하수관로시설운영관리', '수질오염분석' 분야의 훈련이 상대적으로 부족하며, 향후 건설, 제품제조 등 기타 직무에서의 훈련이 필요한 것으로 나타남

4. 물산업 인력양성 개선방향

○ (자격) 직무기반 자격 제도 내실화 및 신규 자격 개발

- 환경기술 및 산업의 신규 자격 수요를 반영한 국가자격 종목 신설을 통한 경력 개발 및 일자리 창출
  ※ 수질관리 산업(Sector)의 경우 '21년부터 산업별 역량체계를 개발 중이며, 개발된 표준 직무에 ▲정수시설운영관리사, ▲상수도관망시설운영관리사 등의 자격이 연동되어 운영 중
- 환경분야 자격 취득자 편중을 해결하고, 미래 환경분야 시장 수요가 예상되는 신산업분야 자격 신설 요청
- 환경분야 자격제도 활용 확대를 위해 국가직무능력표준(NCS)을 활용하여 자격시험과목 등을 현장 직무 중심으로 개선하고, 자격 소지자 우대조치 강화 필요

○ (직업교육) 4차 산업 혁명에 따른 신규 교육 과정 개발과 비대면 온라인 교육 과정 강화

- 4차 산업혁명에 따른 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 빅데이터 도입확산에 따른 전문 교육 과정 개발 필요

- 미래 환경분야 신시장 개척, 기존 환경산업을 고도화하기 위한 환경 ICT 기반 전문인력 교육과정 개발 필요

  ※ ICT, 사물인터넷 기술을 활용한 에너지·자원 이용, 오염 저감 등 4차 산업혁명 대응 환경산업에 적용가능한 전문가 양성 목적

- 환경분야 데이터 수집·관리, 통계 분석 및 과학적인 의사결정 지원 등을 위한 교육 훈련 및 환경 빅데이터 활용 교육과정 필요

- 양방향 맞춤형 교육 등 온라인 교육이 일상화됨에 따라 고품질의 모바일 교육 컨텐츠 수요확대

  ※ 사회적 격리 등으로 인한 현장교육의 축소가 예상되며, 교육 효과성 제고를 위해 현재 화상강의 위주로 진행되는 비대면 교육의 실감성 증진 필요

○ (직업교육) 재직자 현장역량 확보 교육 강화

- 환경산업분야의 현업 실무인력의 교육훈련 및 역량 강화를 위한 교육 확대 및 실무자 양성 필요

- 미래 환경분야 신시장 개척, 기존 환경산업을 고도화하기 위한 환경 ICT 기반 전문인력 교육과정 개발 필요

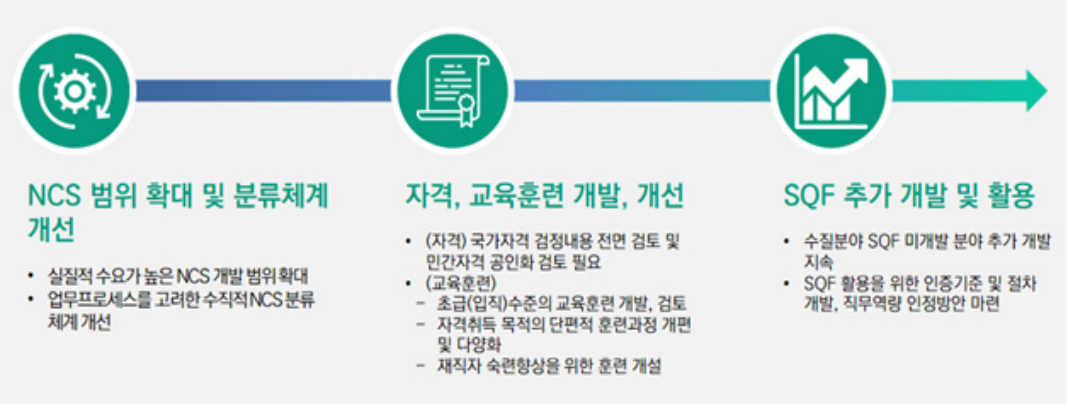
  ※ ICT, 사물인터넷 기술을 활용한 에너지·자원 이용, 오염 저감 등 4차 산업혁명 대응 환경산업에 적용가능한 전문가 양성 목적

- 환경분야 데이터 수집·관리, 통계 분석 및 과학적인 의사결정 지원 등을 위한 교육 훈련 및 환경 빅데이터 활용 교육과정 필요

- 양방향 맞춤형 교육 등 온라인 교육이 일상화됨에 따라 고품질의 모바일 교육 컨텐츠 수요확대

  ※ 사회적 격리 등으로 인한 현장교육의 축소가 예상되며, 교육 효과성 제고를 위해 현재 화상가의 위주로 진행되는 비대면 교육의 실감성 증진 필요

2절 | 물산업 인력양성 로드맵



〈그림 5-1〉 물산업 인력양성 로드맵

1. NCS 범위 확대 및 분류체계 개선

○ (범위 확대) 제조업으로 한정되어 있는 물산업 관련 NCS를 실질적 수요가 높은 건설업 등으로 확대하여 실효성 있는 NCS 개발 및 개선 필요

- 재직자들에게도 제조뿐만 아니라 건설 등의 직무에서의 훈련의 필요성을 확인한 바, NCS 범위를 확대할 필요 제기

○ (분류체계 개선) 수평적 직무단위가 아닌 업무 프로세스를 고려한 수직적 NCS 분류체계 개선 필요

2. 자격 및 교육훈련 개발·개선

○ (자격) 국가전문 및 기술자격의 취득자수가 감소하고, 민간자격의 취득자수가 증가하고 있는 점을 감안하여, 국가자격종목이 물산업현장을 잘 반영하고 있는지 자격검정 내용에 대한 전면적인 검토 필요. 아울러, 민간자격 중 산업변화에 즉각적으로 대응하여 잘 운영하고 있는 자격의 공인화 검토 필요

○ (교육·훈련) 초급 수준의 인력 수요가 높으나, 해당 직무의 요구 수준에 부합하는 인재들이 양적으로 부족하므로 초급 수준의 인력양성을 위한 다양한 교육훈련 개발·검토 필요

○ (훈련) 현재 훈련은 주로 자격취득을 위한 목적으로만 한정되어 운영되고 있어, 입직 수준에서의 훈련만 운영되고 있는 실정으로 훈련과정 개편 및 다양화 모색

○ (훈련) 재직자의 경우 '상수관로시설운영관리', '하수관로시설운영관리', '수질오염분석' 분야 훈련이 미미한 바, 재교육을 통해 숙련향상 도모를 목적으로 하는 다양한 훈련내용 필요

3. SQF 추가 개발 및 활용

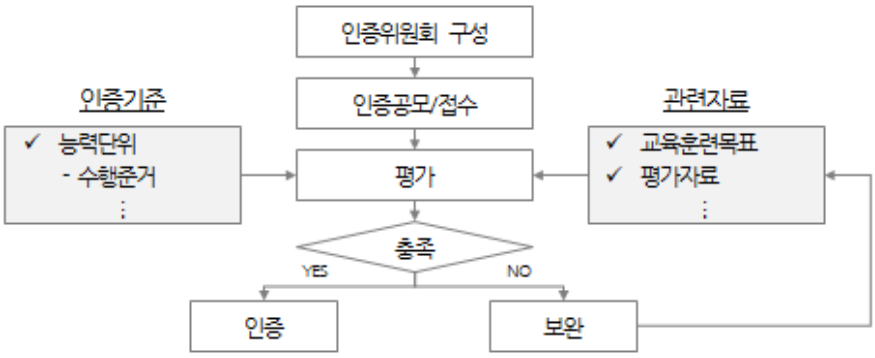
○ (개발) '21.9 물산업(수질관리) 세분류 중 일부(수질공정관리, 정수시설운영관리, 상수관로시설운영관리) 개발 완료. '22년에는 수질오염분석, 수질환경관리, 하수관로시설운영관리, 자산관리 직무 등의 SQF 개발 지속

〈표 5-1〉 수질관리 SQF 개발 계획

8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
1							
수준	수질 공정관리	정수시설 운영관리	상수관로 시설운영관리	수질오염 분석	수질환경 관리	하수관로 시설운영관리	자산관리*
개발 연도	2021년			2022년			

자료: 환경인적자원개발위원회(2021). 2021년도 산업별역량체계(SQF) 신규 개발 사업 보고서

- (활용) 기 개발한 SQF의 활용을 위하여 SQF 인증기준 및 절차를 개발하고, SQF를 통한 직무역량 인정방안 마련하여 경력관리 등에 활용



〈그림 5-2〉 SQF를 통한 교육훈련 및 자격 인정 절차

자료: 한국산업인력공단(2021). 산업별역량체계(SQF) 설계 매뉴얼. p.87

참고문헌

국가과학기술자문회의심의회의(2018. 04). 제4차 환경기술·환경산업·환경기술인력 육성계획('18~'22).

환경부(2021. 07). 한국판 뉴딜 2.0 추진계획.

환경부(2021. 10). 환경분야 녹색산업 일자리 창출전략.

기획재정부(2020). 2020~2024년 국가재정운용계획.

환경부, 한국환경산업협회(2021). 환경전문인력 실태조사.

환경기술인력 수급실태조사보고서(2015-2017).

환경산업통계조사보고서(2014-2020).

정지운·홍광표·백원영·박라인·전호철·박성근(2021). 환경산업분야 인력수요 전망에 관한 연구 및 정책제언. 한국직업능력연구원.

한국산업인력공단(2021). 산업별역량체계 설계 매뉴얼. 한국산업인력공단

환경 인적자원개발위원회(2021). 2022년도 산업별역량체계(SQF) 신규 개발 사업계획서.

한국상하수도협회(2020). 환경 ISC(환경 인적자원개발위원회) 환경산업 인력 현황보고서.

환경인적자원개발위원회(2020). 환경 ISC(환경 인적자원개발위원회) 한국판 뉴딜에 대응하는 환경산업 육성 방안.

환경인적자원개발위원회(2021). 2021년도 산업별역량체계(SQF) 신규 개발 사업 보고서

환경부(2020). 2019년 기준 물산업통계조사 보고서.

환경부, 한국환경산업협회(2020). 2019년 기준 환경산업통계조사 보고서.

환경부, 한국환경산업협회(2019). 2018년 기준 환경산업통계조사 보고서.

환경부, 한국환경산업협회(2018). 2017년 기준 환경산업통계조사 보고서.

환경부, 한국환경산업협회(2017). 2016년 기준 환경산업통계조사 보고서.

환경부, 한국환경산업협회(2016). 2015년 기준 환경산업통계조사 보고서.

환경부·한국상하수도협회(2021), 「2021년 물산업 전문인력 실태조사 결과보고서」

한국과학기술기획평가원(2020). 2020년 기술수준평가.

한국과학기술기획평가원(2018). 2020년 기술수준평가.

한국노동연구원(2007). 한국의 숙련구조 변화와 핵심기능인력의 탐색.

한국산업인력공단(2021). 산업별역량체계(SQF) 설계 매뉴얼.

q-net 홈페이지. http://www.q-net.or.kr

국립환경인재개발원 홈페이지. https://qtest.me.go.kr

국가법령정보센터 홈페이지. https://www.law.go.kr
국가평생교육진흥원 홈페이지. https://www.cb.or.kr/creditbank/stdPro/nStdPro1_1_5.do
직업훈련포털(HRD-Net) 홈페이지. https://www.hrd.go.kr/hrdp/ti/ptiao/PTIAO0100L.do
고용노동부, 한국고용정보원(2021). 2020 직업능력개발 통계연보. 고용노동부.
NCS 국가직무능력표준 홈페이지. https://www.ncs.go.kr/unity/th03/ncsSearchMain.do
표준직업분류. https://kssc.kostat.go.kr:8443/ksscNew_web/link.do?gubun=002
표준산업분류. https://kssc.kostat.go.kr:8443/ksscNew_web/link.do?gubun=001
한국직업사전. https://www.work.go.kr/consltJobCarpa/srch/jobDic/jobDicIntro.do
KONETIC(2013). https://www.konetic.or.kr/

환경 ISC(환경 인적자원개발위원회)

환경산업 인력현황 보고서

환경 인적자원개발위원회
Envi. Industrial Skills Council