빅데이터 분석을 위한

QGIS Cookbook

이준호, 유병혁 지음

OSGeo
한국어지부
Korean Chapter

<여　　백>

프롤로그

빅데이터 시대에 도시문제 해결을 위해 공간분석 기법은 매우 유용한 방법입니다. 버스노선의 배치, 밀도분석, 범죄지도 작성, 공공시설 및 CCTV 위치 선정 등 다양한 분야의 행정업무에서 GIS 기술이 활용되고 있습니다. 행정정보의 약 80% 이상이 위치정보를 가지고 있기 때문에 공간분석은 효율적인 행정업무 수행을 위하여 매우 중요하다고 할 수 있습니다.

과거에는 공간분석을 위해서는 고가의 프로그램이 필요하였기 때문에 소수의 전문가들만 활용할 수밖에 없었습니다. 최근에는 QGIS와 같은 오픈소스 프로그램으로 인하여 손쉽게 공간데이터에 접근하고 활용할 수 있게 되었습니다. 또한 공공데이터들도 많은 공간정보가 개방되고 다양한 데이터들이 위치정보를 함께 제공하고 있어 공간정보에 대한 활용도는 점점 높아지고 있다고 할 수 있겠습니다.

하지만 QGIS를 실무에 적용하기 위하여 국내 실정에 맞추어 학습하기 위한 자료는 많이 부족한 실정입니다. 본 매뉴얼은 오픈소스 기반의 QGIS를 처음 사용하는 사람들이 실무에서 바로 활용할 수 있도록 작성 하였습니다. 한국토지주택공사에서 수행하던 ArcGIS 기반의 실습자료를 QGIS 버전으로 수정하였고, 국립공원연구원 유병혁님의 교육자료들과 그외 많은 오픈소스 기여자들이 작성한 자료들을 최신 버전(QGIS 3.*)에 맞추어 내용을 정리하였습니다.

아무쪼록 본 매뉴얼이 다양한 분야에서 공간정보를 활용하고자 하는 많은 분들에게 도움이 되기를 기대해봅니다.

감사합니다.

2019. 10.

이 준 호, 유 병 혁

추천의 글

사람은 약속을 지켜야 한다. 이 추천사는 페이스북에서 약속한 바를 지키기 위함이다. 어떤 약속을 했는지는 첨부된 사진을 참조하시라.

QGIS는 여러 오픈소스GIS 프로그램 중에서 최근 인기몰이를 하는 데스크톱 프로그램이다. 윈도우, 리눅스, 맥OS 등 여러 운영체제에서 작동할 뿐만 아니라 데이터 입출력과 분석, 시각화 기능이 다양하고 강력하다. Python을 이용한 확장성 또한 뛰어나다. GRASS, SAGA, Orfeo Toolbox 등 다른 프로젝트의 기능들이 Python을 통해 마치 QGIS의 원래 기능인 것처럼 통합되어 있다. 전문 개발자가 아닌 사용자들은 자신의 전문 분야 유틸리티를 QGIS 플러그인으로 만들고 이를 배포하고 있다. QGIS 재단을 통해 승인된 플러그인 수가 1,000개를 넘어섰다. 어쩌면 여러분이 상상할 수 있는 대부분의 플러그인이 이미 존재하고 있을지도 모를 일이다.

오픈소스 프로젝트의 중심에는 커뮤니티가 자리 잡고 있다. 이들은 풀뿌리 사용자와 개발자들로 오픈소스를 단순히 가져다 쓰는 데서 나아가 프로젝트의 다양한 활동에 참여하고 기여함으로써 커뮤니티를 살찌우고 풍성하게 한다. 이 책은 이런 커뮤니티 활동의 멋진 본보기다. 저자들은 자신들의 업무에 QGIS를 사용하는 데 멈추지 않고 자신들의 지식과 경험을 이렇게 책으로 엮어 타인들과 적극적으로 공유하고 있다. 이런 지식 공유를 통해 소수의 자산으로 머물러 있던 노하우가 집단지성으로 발전하게 된다. 저자들은 이미 각자의 직장이 있는 진주와 원주에서 QGIS 사용자 그룹을 조직하고 이들에게 지식과 경험을 공유하고 있기도 하다.

이 책의 장점은 저자들의 지식 공유와 커뮤니티 활동에만 머물러 있지 않다. 저자들은 한국토지주택공사와 국립공원관리공단에서 업무를 수행하며 쌓은 각종 전문지식을 이 책에 고스란히 녹여내고 있다. 이 책은 단순한 QGIS 메뉴나 사용법 설명서가 아니다. 저자들은 QGIS의 기능들을 도구로 활용해 현장의 문제를 어떻게 해결할 수 있는지를 이 책을 통해 잘 설명하고 있다. 현장의 목소리가 반영된 전문 서적이라는 의미다.

이 책을 읽고 QGIS를 공부한 사람이 다시 자신의 경험과 지식을 커뮤니티에 환원하는 행복한 상상을 해 본다. 커뮤니티에 대한 기여와 참여는 어려운 일이 아니다. 어쩌면 이 책이나 QGIS의 오류를 찾아 널리 알리는 것으로부터 활동을 시작할 수도 있다. 중요한 건 남에게서 내가 얻고 배운 만큼 이를 다시 돌려주려는 작은 마음이다.

바쁜 직장 생활 속에서 시간을 쪼개고 쪼개 이런 훌륭한 책을 만들어 주신 이준호, 유병혁 두 저자에게 존경과 함께 감사의 인사를 전한다.

2019. 10.

신상희(가이아쓰리디 대표이사, 전 OSGeo 상임 이사)

<여　　백>

차 례
CONTENTS

제1장 QGIS 기초

1. GIS 개요 ····· 3
2. QGIS 란? ····· 6
3. QGIS 설치 ····· 7

제2장 데이터 불러오기

1. QGIS 사용자 인터페이스 ····· 13
2. 배경맵의 설정 ····· 16
3. 데이터 불러오기 ····· 20
4. 좌표계의 설정 ····· 34

제3장 데이터 베이스 관리

1. 속성자료 ····· 57
2. 속성자료의 공간화 ····· 65
3. 지오메트리 추출 ····· 68
4. 데이터베이스 질의 ····· 71

제4장 공간분석

1. 레이어의 생성 ····· 85
2. 피쳐의 편집 ····· 89
3. 공간데이터 분석 ····· 92
4. 지형 분석 ····· 97
5. 네트워크 분석 ····· 128
6. 지오레퍼런스(Georeference) ····· 133

7. DEM 을 이용한 3 차원 맵 생성 ····· 141
8. 토폴로지 ····· 144

제5장 후보지 분석

1. 개요 ····· 157
2. 후보지지분석 ····· 158
3. 스크립트를 이용한 분석 ····· 173

제6장 오픈데이터를 이용한 공간분석

1. 공간정보 수집 ····· 179
2. 위성영상자료의 이용 ····· 184
3. SCP 플러그인을 이용한 위성영상 전처리 ····· 201
4. Band set 생성하기 ····· 210
5. 밴드셋 잘라내고 밴드조합 적용하기 ····· 215
6. SCP 를 이용한 감독 분류 ····· 219
7. SCP 의 Band calc 를 이용한 정규시가지지수(NDBI) 계산 ····· 233

제7장 공간데이터 시각화

1. 건물레이어 시각화 ····· 241
2. 그리드 분석 시각화 ····· 245
3. 열지도(heatmap) 시각화 ····· 252
4. QGIS Map Showcase ····· 264

부록 ····· 265

참고문헌 ····· 267

CHAPTER 1

QGIS 기초

1. GIS 개요 | 3
2. QGIS란? | 6
3. QGIS 설치 | 7

<여　　백>

CHAPTER

I. QGIS 기초

1. GIS 개요

1) GIS란 무엇인가?

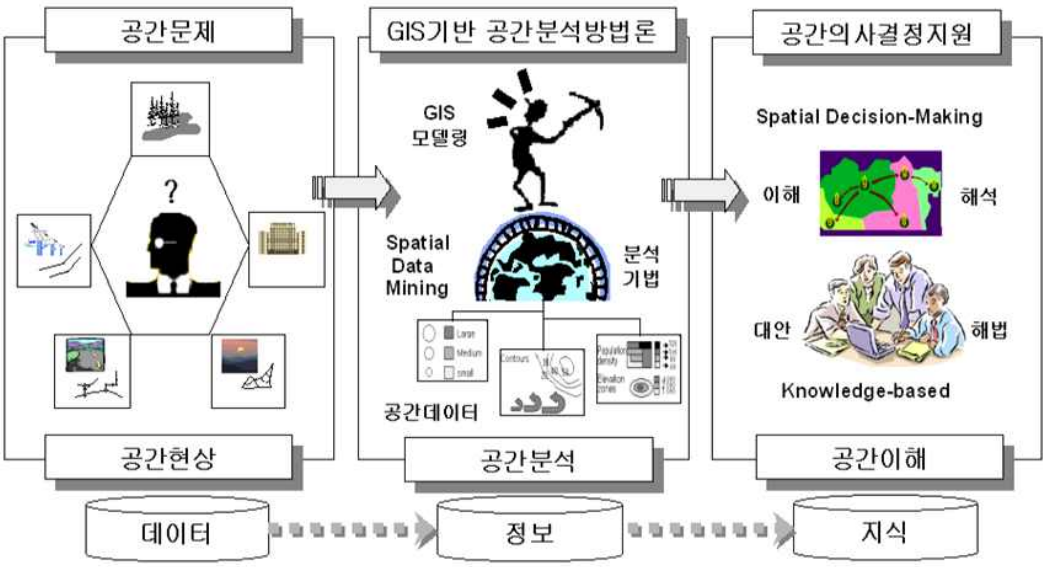
가. GIS(Geographic Information System)의 정의

○ 지구상에서 발생하는 시공간상의 모든 현상들의 위치정보(Vector, Raster)와 속성정보를 결합하여 컴퓨터를 통해 입력, 저장, 검색, 갱신 등 정보를 관리하고 적절한 조작, 처리, 분석을 하여 사용자에게 원하는 정보를 제공하는 정보 시스템

나. 지리정보의 의미

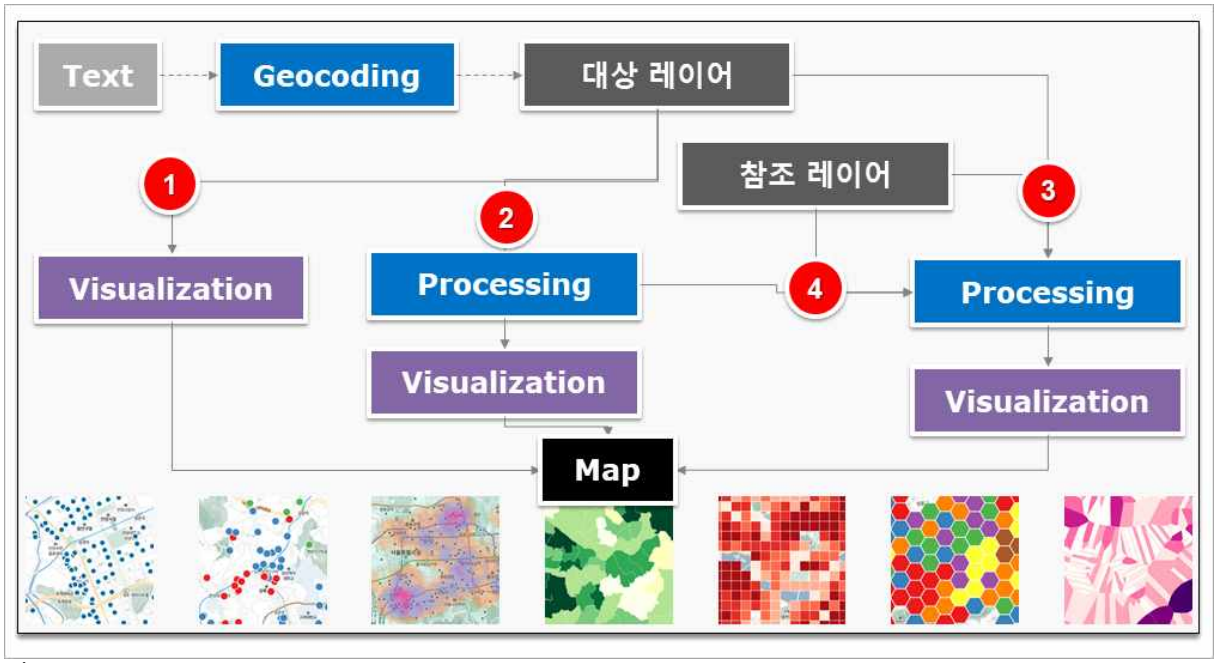
○ 지형, 지리 및 공간에 관련되는 모든 정보를 뜻하며, 지표면에 존재하는 각종 자연적이고 인위적인 정보를 말함

○ 지리정보는 GIS에서 대상을 하는 모든 정보를 의미하는데 이러한 지리정보는 지리적 위치에 존재하는 사물과 지형에 의하여 발생



자료 : 김영표, 임은선(2003) GIS 기반 공간분석방법론 개발 연구, 국토연구원

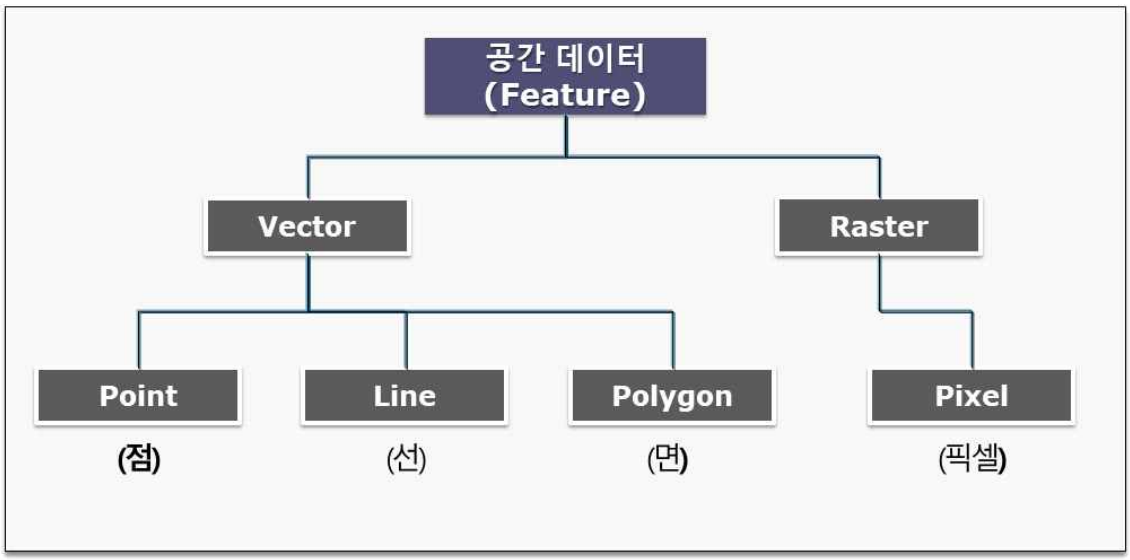
○ 공간정보를 Geocoding을 통해 하나 이상의 레이어로 구성, 처리하여 시각화 함



자료 : mangosystem.com

2) 공간데이터

○ 공간데이터는 점, 선, 면으로 구성되는 벡터기반과 픽셀로 구성되는 래스터 방식으로 구성 가능



자료 : mangosystem.com

가. 벡터

○ 벡터는 점과 점을 연결하는 수학적 함수관계에 의해 이미지를 표현하여 점선면으로 표현함

○ 포인트

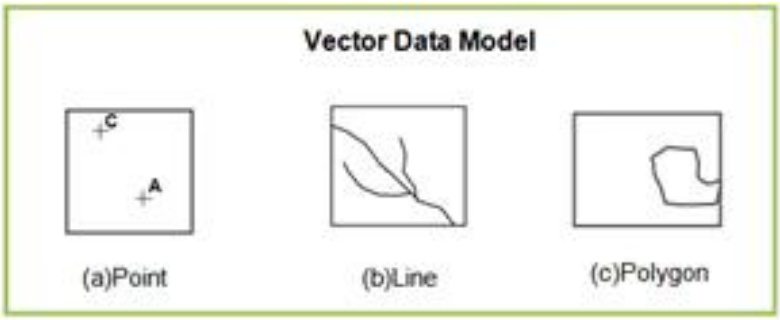
- 위도, 경도가 교차하는 지점을 하나의 점으로 매핑하는 기법

○ 라인

- 점이 이동한 자취, 면의 한계, 또는 교차지점을 표현하는 기법

○ 폴리곤

- 폐합된 선으로 표현되며 넓이를 가지는 공간을 평면으로 표현하는 기법



나. 래스터

○ 래스터는 Bitmap정보를 가진 픽셀로 구성되며, 해상도가 높을수록 픽셀의 수가 많음

○ 픽셀수가 많아지면 그만큼 분석에 소요되는 시간이 길어지므로, 분석에 적합한 해상도의 선택이 중요

자료 : mangosystem.com

2. QGIS란?

1) QGIS

- 2002년 게리셔먼 박사가 개발
- 2007년 OSGeo(Open Source Geo-spatial) Foundation Incubator project로 선정
- 공식홈페이지: http://www.qgis.org
- 한국어페이지: http://www.qgis.org/ko/site
- 지원운영체제
  - MS Windows
  - Mac OSX
  - Linux
  - BSD(오픈소스 Unix 계열)
  - 안드로이드
- 라이선스
  - GNU General Public License (GPL)
  - 그 외 QGIS가 활용하는 라이브러리에 따라 추가 복합 라이선스 존재가능
- 기반언어
  - C++, Python

2) 릴리스 정보

Release Date	Version	Codename
2002년 7월	0.0.1-Alpha	Start!!!
2008년 5월	0.1	"Io"
2008년 7월	0.11.0	"Metis"

2009월 1월	1.0.0	"Kore"
2009월 5월	1.1.0	"Pan"
2009년 9월	1.2.0	"Daphnis"
2009년 9월	1.3.0	"Mimas"
2010년 1월	1.4.0	"Enceladus"
2010년 7월	1.5.0	"Tethys"
2010년 11월	1.6.0	"Copiapó"
2011년 6월	1.7.0	"Wrocław"
2012년 6월	1.8.0	"Lisboa"
2013년 9월	2	"Dufour"
2014년 2월	2.2	“Valmiera”
2014년 6월	2.4	“Chugiak”
2014년 11월	2.6	“Brighton”
2015년 2월	2.8 LTR	“Wien”
2015년 6월	2.1	"Pise"
2015년 10월	2.12	"Lyon"
2016년 2월	2.14 LTR	“Essen”
2016년 6월	2.16	"Nodebo"
2016년 10월	2.18	"Las Palmas"
2018년 2월	3.0	"Girona"
2018년 9월	3.2	"Bonn"
2018년 11월	3.4.7 LTR	"Madeira"
2019년 2월	3.6.2	"Noosa"
2019년 6월	3.8	“'Zanzibar”

3. QGIS 설치

1) 설치

○ http://www.qgis.org/ 에 접속하여 QGIS 장기지원(LTR)버전 혹은 최신 버전을 내려 받음

○ Long Term버전은 장기 유지 버전으로 1년 이상 계속적인 업데이트를 하는 버전

- 반복되는 업무를 기존에 진행하고 있다면 장기지원버전 사용 권장

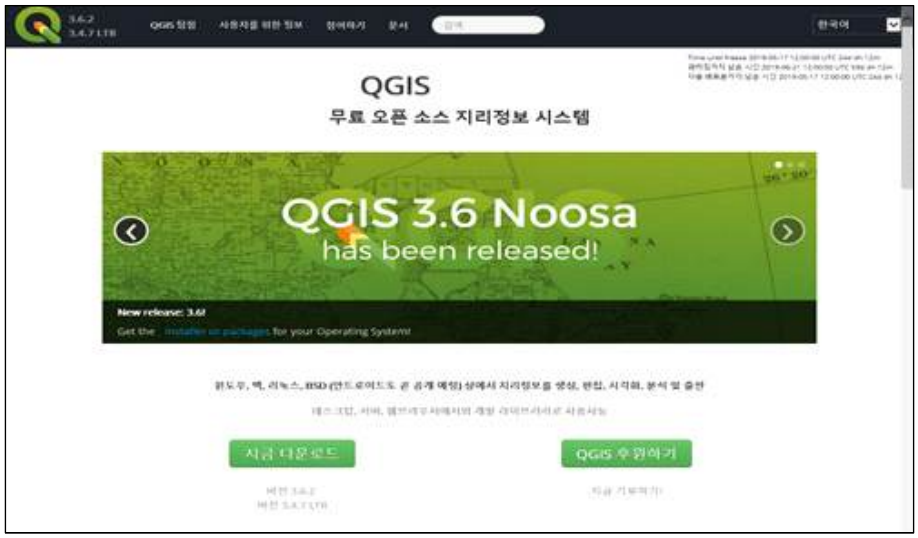
- 성능, 기능 등 새로운 변경을 원한다면 최신버전 사용 권장

○ 설치 파일을 더블클릭하여 설치를 시작

○ QGIS 프로그램 외의 GIS 자료는 설치하지 않음

○ 기본적인 설정에 따라 설치를 완료

○ 바탕화면 혹은 [시작] 메뉴의 QGIS Desktop 3.* 아이콘을 클릭하여 QGIS를 실행



2) 장점

○ (No License Fee) 초기비용, 유지비용이 없음

○ (Free Update) 최신버전이 나올 때까지 기다리지 않고 직접 수정가능

○ (Continuous Upgrading) 여러 참여 개발자가 지속적으로 기능 개선

○ (Document) 광범위한 문서 및 도움을 받을 수 있음

○ (Cross Platform) Windows, Mac, Linux, 안드로이드

3) QGIS 환경설정

가. 언어설정

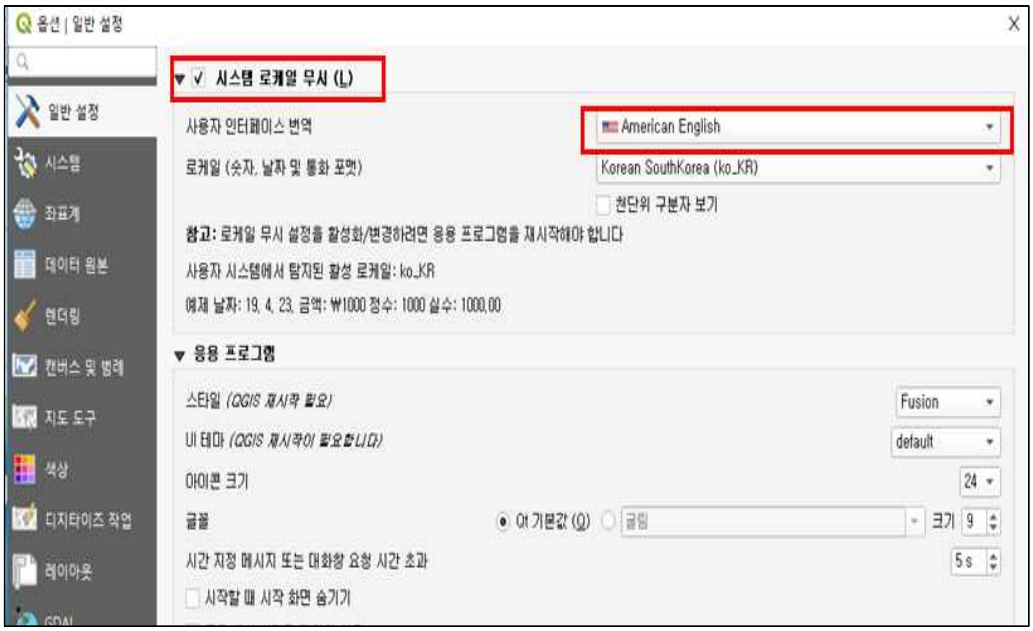
○ 영문으로 전환

- 메뉴바에서 설정 > 옵션을 선택하고 일반 설정탭에서 시스템 로케일 무시 체크박스 체크

– 사용자 인터페이스 번역 > American English > 확인

○ 한국어로 전환 : [시스템 로케일 무시] 체크박스 해제

○ QGIS 종료 후 재시작



나. 플러그인 최신정보 유지

○ 메뉴>플러그인 > 플러그인 관리 및 설치 > 설정

<여　　백>

CHAPTER 2

데이터 불러오기

1. QGIS 사용자 인터페이스 | 13
2. 배경맵의 설정 | 16
3. 데이터 불러오기 | 20
4. 좌표계의 설정 | 34

<여　　백>

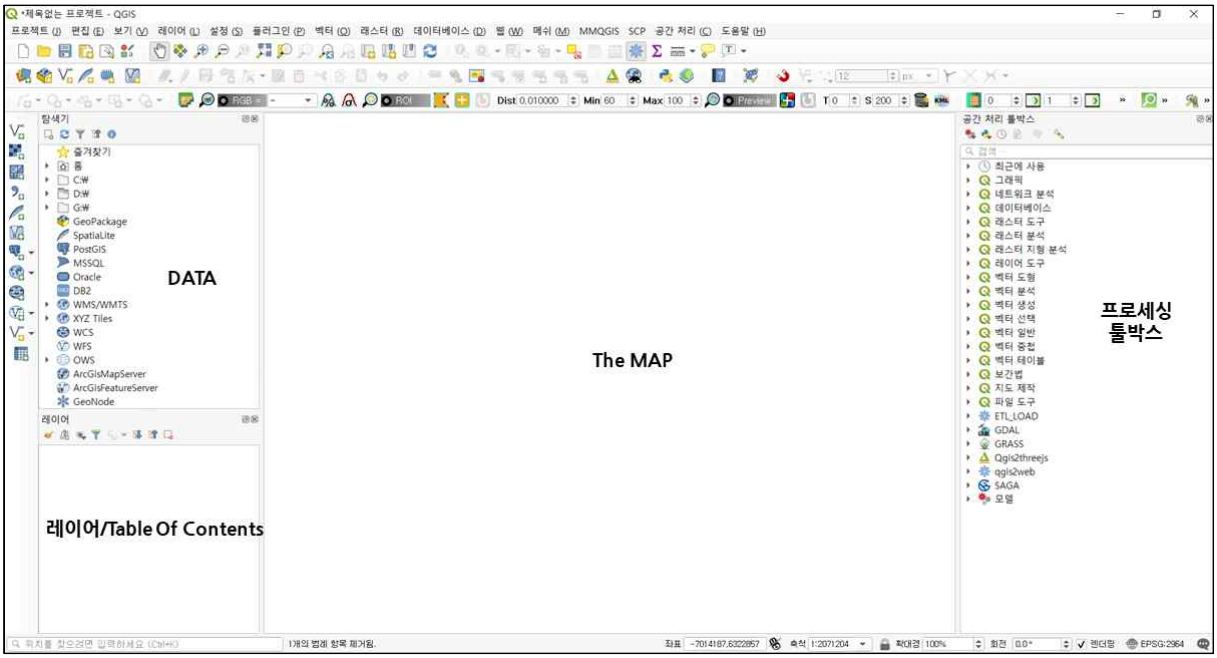
CHAPTER

II. 데이터 불러오기

1. QGIS 사용자 인터페이스

1) 구성

○ QGIS의 사용자 환경은 일반적으로 메뉴바, 툴바, 탐색기 패널, 레이어 패널, 공간처리 툴박스를 다음그림처럼 구성하여 작업



2) 메뉴바(Menu bar)

○ 메뉴바의 옵션 중 자주 사용되는 도구모음은 툴바로 만들 수 있음

3) 툴바(Tool bar)

○ 프로젝트

○ 맵 네비게이션

○ 속성

○ 라벨

○ 플러그인

○ 데이터베이스

○ 래스터

○ 벡터

○ 웹

○ 도움말

○ 레이어 관리 툴바

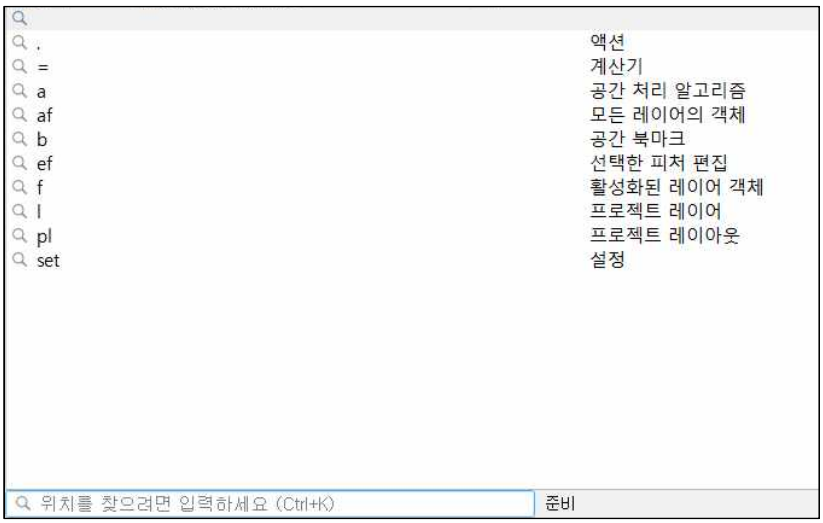
○ 디지타이징, 도형 디지타이징, 고급 디지타이징 툴바

○ 데이터소스 매니저 툴바

4) 상태바(Information bar)

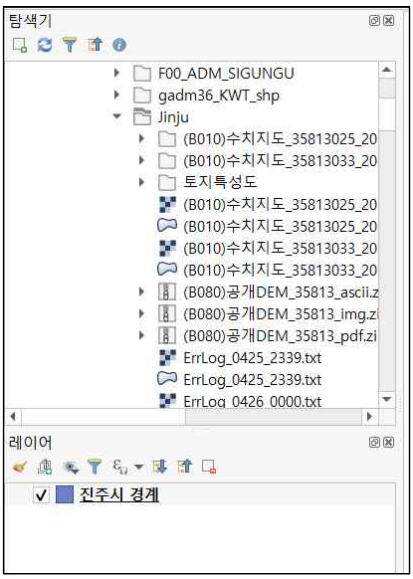
○ 현재 맵에 관련된 정보를 보여줌. 맵축척을 조정하거나 현재 맵상에서 마우스 위치의 좌표를 확인할 수 있으며, 프로젝트 좌표계를 보여줌

○ 검색기능은 QGIS 3에서 새롭게 사용되었으며, 검색창을 통해 도구 또는 레이어를 찾을 수 있음



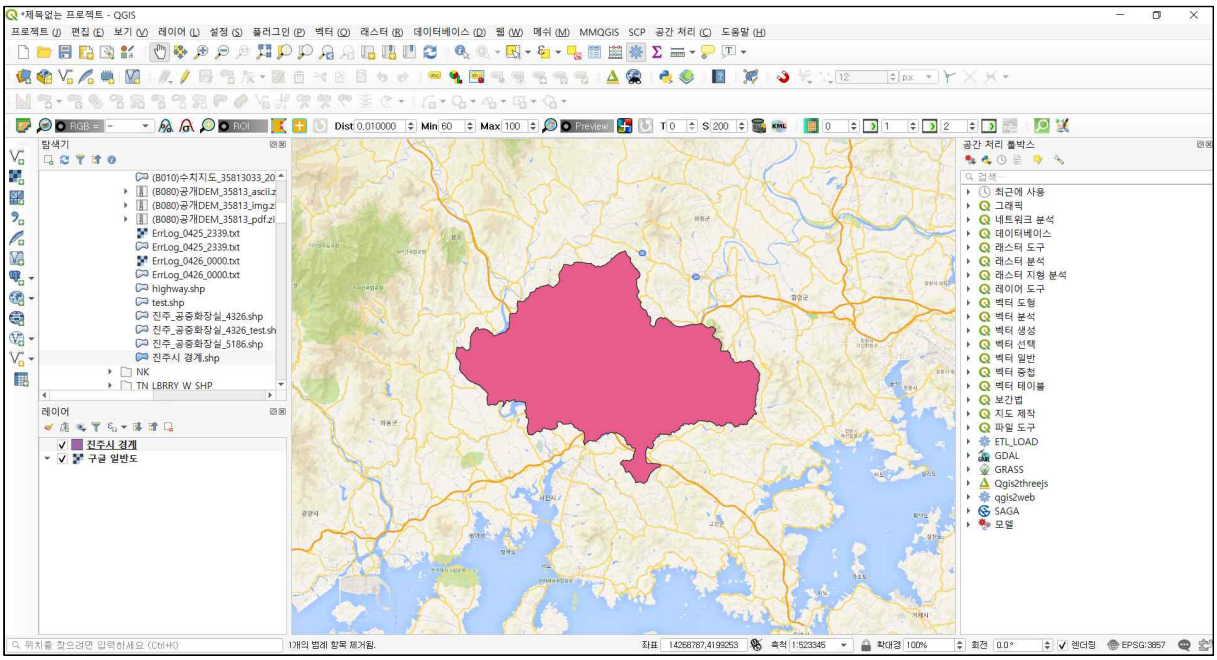
5) 레이어(Layer)와 탐색기(Browser) 패널

○ 탐색기 패널과 레이어 패널은 데이터가 어디에 저장되어 있고 어떻게 표시되는지 데이터가 저장된 경로와 데이터 유형을 표시함



6) 맵(Map)

○ 레이어에 공간데이터를 불러오면 맵창에 맵이 표출됨

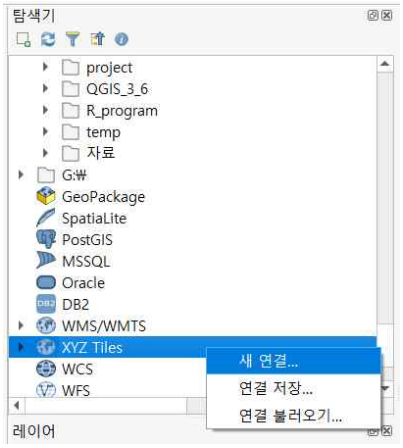


2. 배경맵의 설정

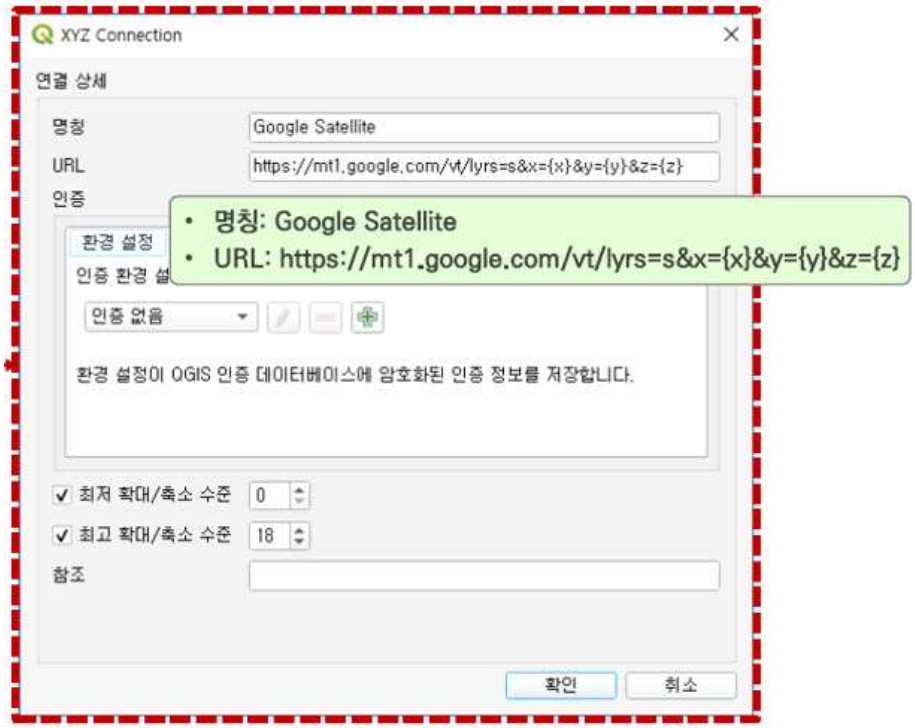
1) 이미지 타일지도

○ QGIS에 배경지도를 불러오기 위해 이미지 타일지도를 활용. Tilling 이란 하나의 이미지가 아닌 복수개 지도이미지를 사용자가 원하는 영역에 축척별로 다운로드 받아 사용하는 것을 뜻함

○ 탐색기 > XYZ Tiles에서 우클릭하고 새 연결 선택



○ 다음 그림과 같이 명칭과 URL을 입력하면 XYZ Tile에 새로운 연결이 생성됨



2) 파이썬 코드를 이용한 입력[1)]

○ 다양한 배경지도를 입력하기에는 번거롭기 때문에 여기서는 기존에 만들어진 파이썬 코드를 이용하여 입력

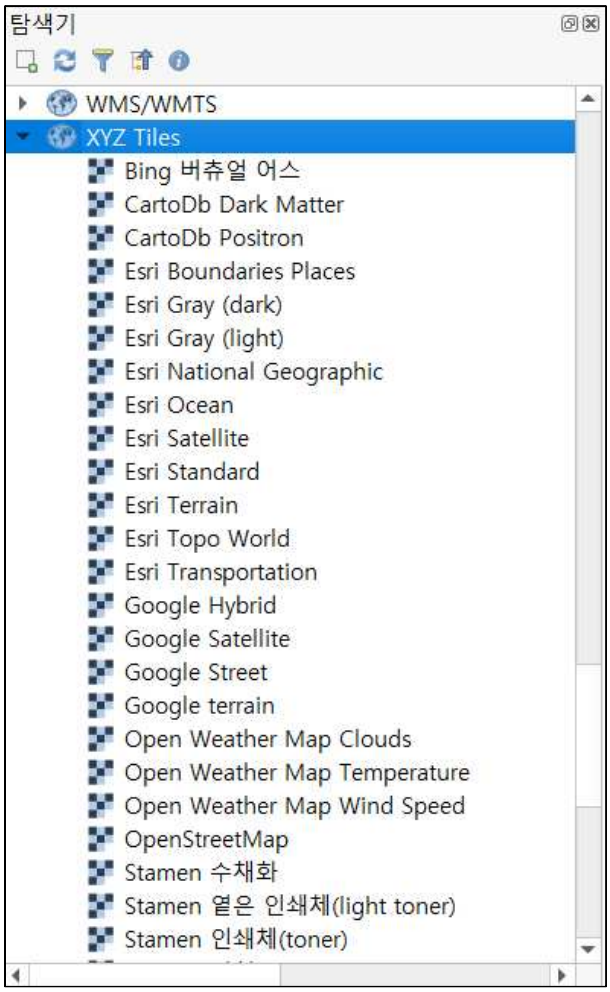
○ 부록의 XYZ타일.txt 파일을 열어서 내용을 확인하고 전체 선택하여 복사

1) https://blog.naver.com/kig032/221354599290

○ 메뉴 > 플러그인 > 파이썬 콘솔 클릭

○ 복사한 코드를 명령어 창에 붙여넣고 실행

○ 탐색기의 XYZ TIle에 다양한 이미지 타일이 생성된 것을 확인할 수 있음

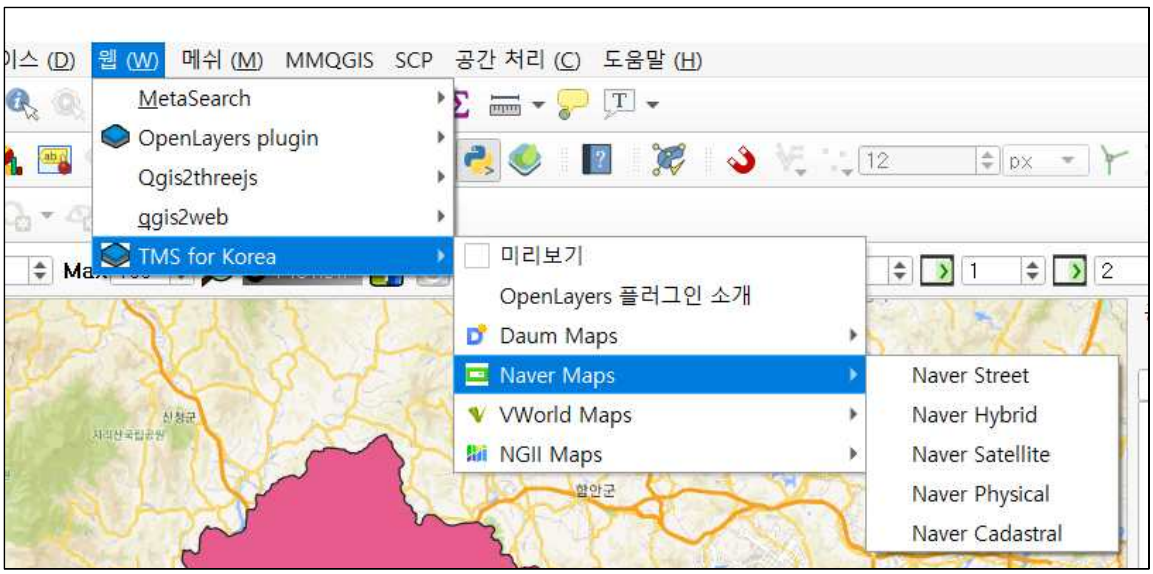


3) TMS for Korea 플러그인 설치

○ 네이버 또는 다음 지도를 불러오기 위해서는 TMS for Korea 플러그인을 설치

○ 메뉴 > 플러그인 > ZIP 파일에서 설치를 선택하고 부록에서 tmsforkorea.zip 파일을 불러오고 플러그인 설치 클릭

○ 메뉴 > 웹 > TMS for Korea 가 생성되고 다음, 네이버, 브이월드 등의 배경맵을 사용할 수 있음



3. 데이터 불러오기

1) QGIS로 데이터를 가져오는 방법

○ 윈도우 탐색기 폴더에서 데이터(*.shp)를 직접 맵으로 드래그 해오는 방법

○ 탐색기 패널에서 맵으로 드래그 해오는 방법

○ 메뉴바에서 레이어 > 레이어 추가 > 레이어 타입을 선택하여 불러오는 방법

2) 벡터데이터

가. SHP파일

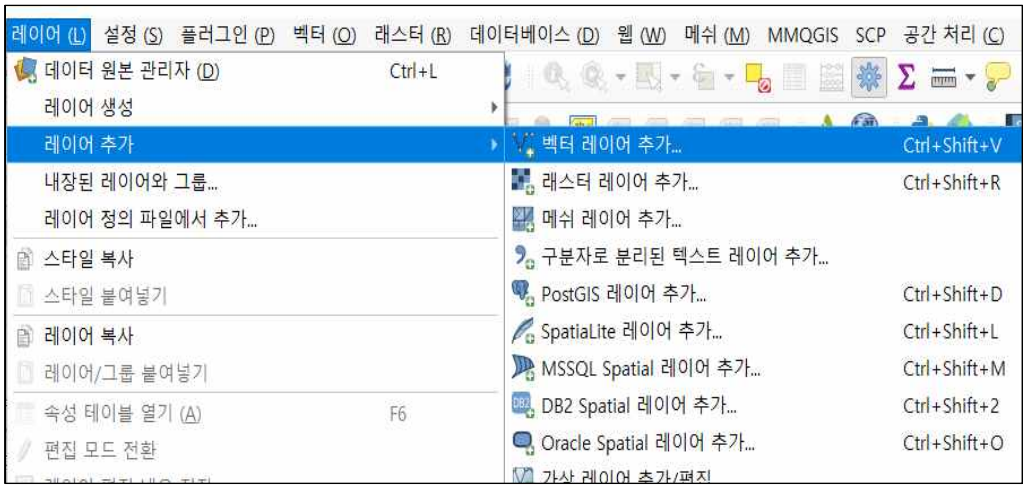
확장자	정 보
*.dbf	속성 정보 (피처의 속성 정보를 저장하는 dBASE테이블)
*.shp	공간정보 (피처의 지오메트리(형상)를 저장하는 기본 파일)
*.shx	공간정보색인 (피처의 기하학의 색인을 저장하는 인덱스 파일)
*.sbn	ArcGIS 지리 사상의 공간 인덱스를 저장하는 파일
*.sbx	ArcGIS spatial join등의 기능을 수행하거나, shape 필드에 대한 인덱스를 생성
*.prj	좌표체계정보
.cpg	인코딩 정보 (기존에는 거의 ECU-KR(시스템 인코딩)을 많이 사용하였으나, ArcGIS10부터 UTF-8 인코딩을 기본으로 사용하기 시작함)
*.qix	QGIS공간색인

○ shp 파일을 복사할 때 표에 있는 확장자는 같이 이동되어여야 함

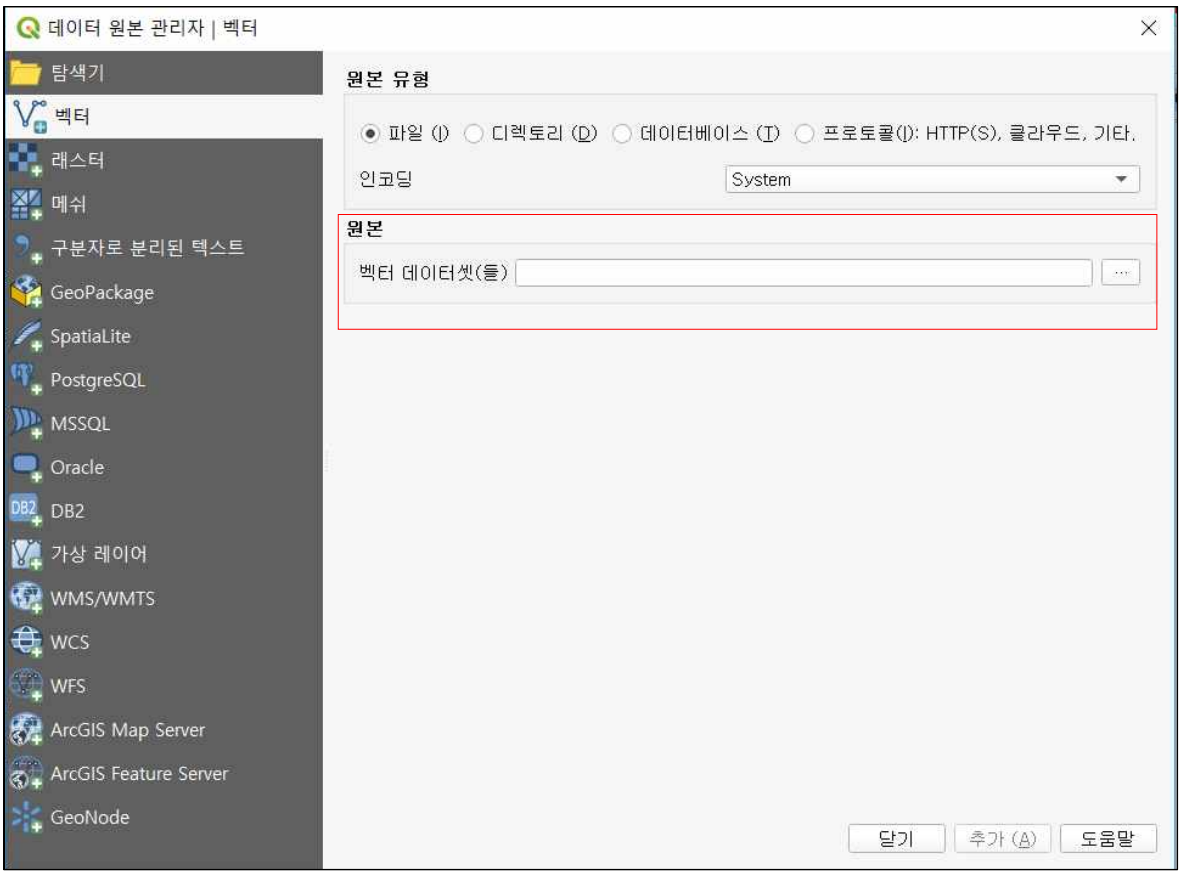
- 특히 dbf, shp, shx 중 하나라도 빠지면 에러가 발생하며, 좌표계에 대한 정보를 유지하기 위해서는 prj 파일도 포함

나. 벡터데이터

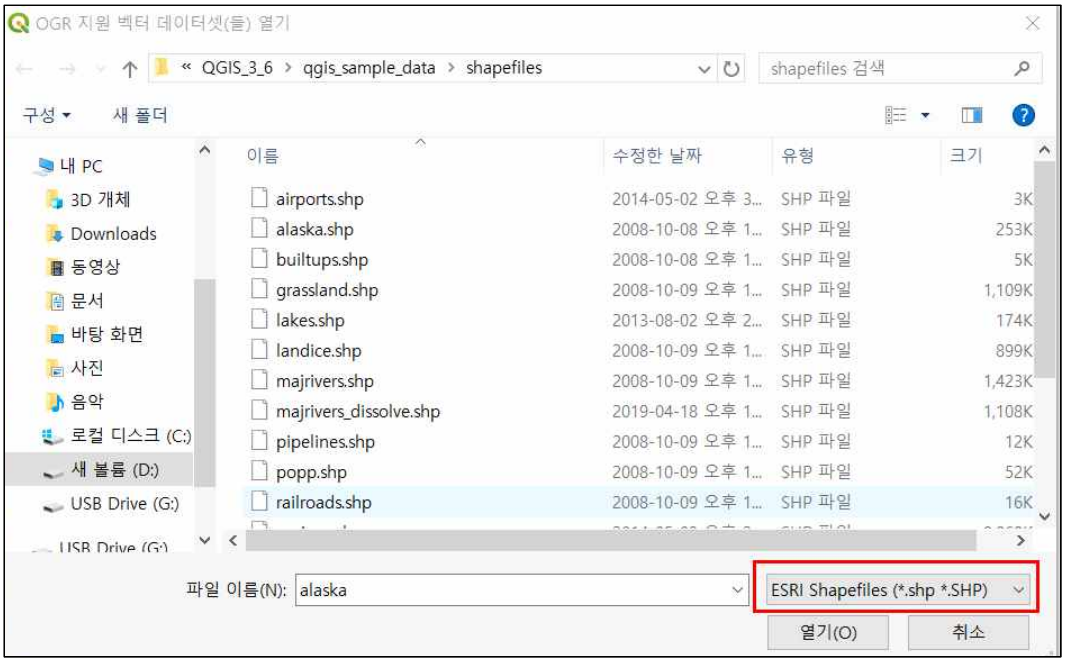
○ 벡터데이터를 불러오기 위해 레이어 > 레이어 추가 > 벡터레이어 추가 선택 또는 *Ctrl+Shift +V* 단축키 활용



○ 데이터 원본 관리자(Data Source Manager) 창이 나타나고 벡터 데이터 셋에서 shp파일을 선택



○ 이때 파일형식을 ESRI Shapefile을 선택하면 공간데이터만 필터링되어 쉽게 선택할 수 있음



3) 래스터데이터

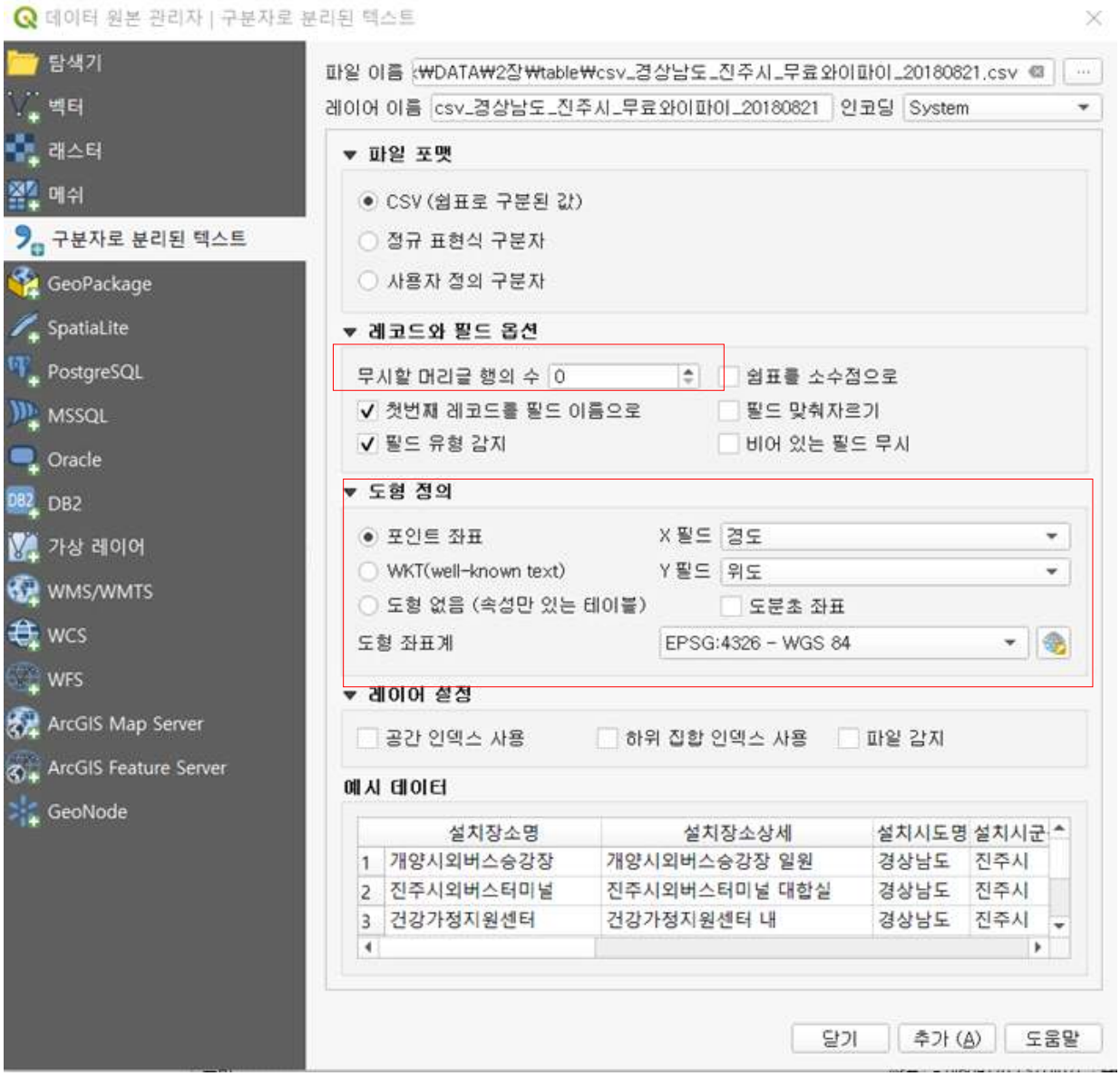
○ 래스터 데이터도 벡터데이터를 불러오는 것과 같음

4) 텍스트 데이터

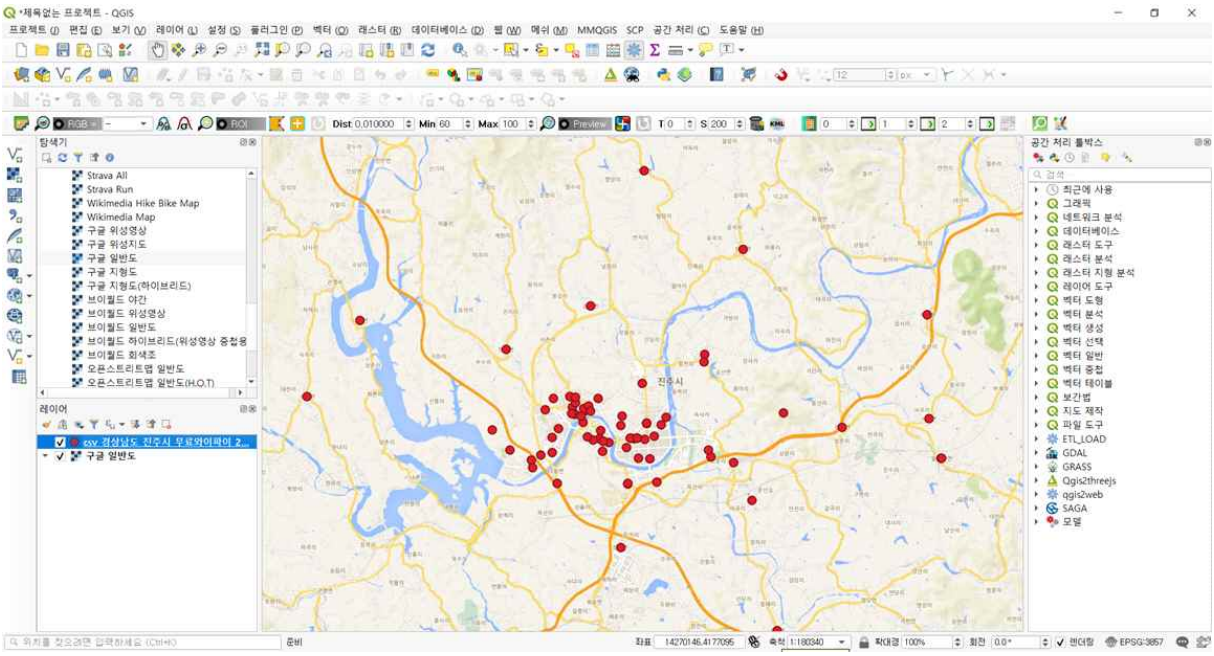
가. 구분자로 분리된 텍스트

○ X, Y좌표로 구분되는 경위도 데이터는 구분자로 분리된 텍스트 도구를 이용하여 불러옴

○ 파일과 파일포맷, 레코드와 필드옵션에서 첫 번째 레코드를 필드이름으로 지정해주고, 도형정의에서 x필드:경도, y필드:위도에 해당하는 필드를 선택하고 도형좌표계는 WGS84 지정



○ 다음과 같이 포인트 레이어가 생성됨을 확인할 수 있음

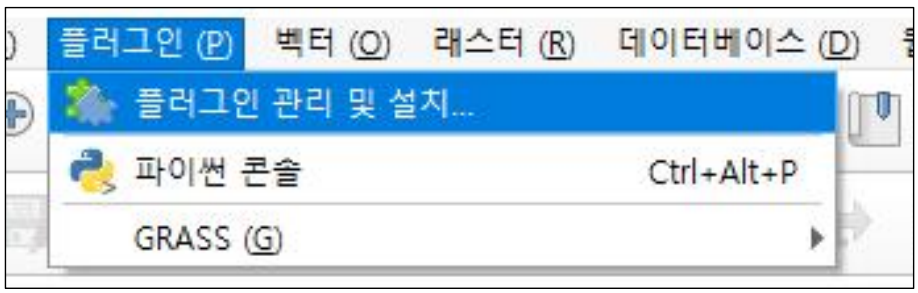


○ 생성된 레이어는 포인트 좌표를 임시로 나타낸 것이므로 영구적인 도형 레이어로 관리하기 위해서는 내보내기를 이용해 벡터레이어 생성

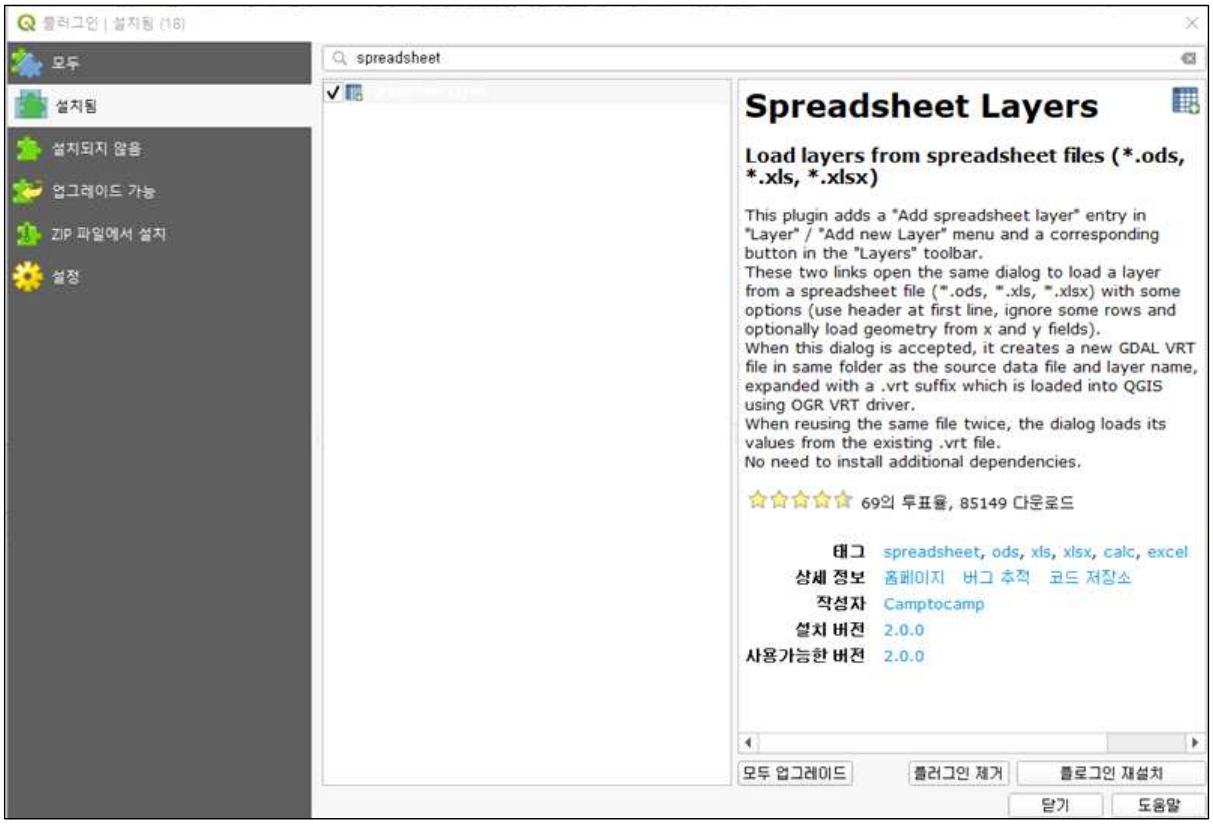
나. 엑셀 데이터

○ 엑셀형식을 불러오기 위해서는 별도의 플러그인 설치 필요

○ 플러그인 > 플러그인 관리 및 설치 선택



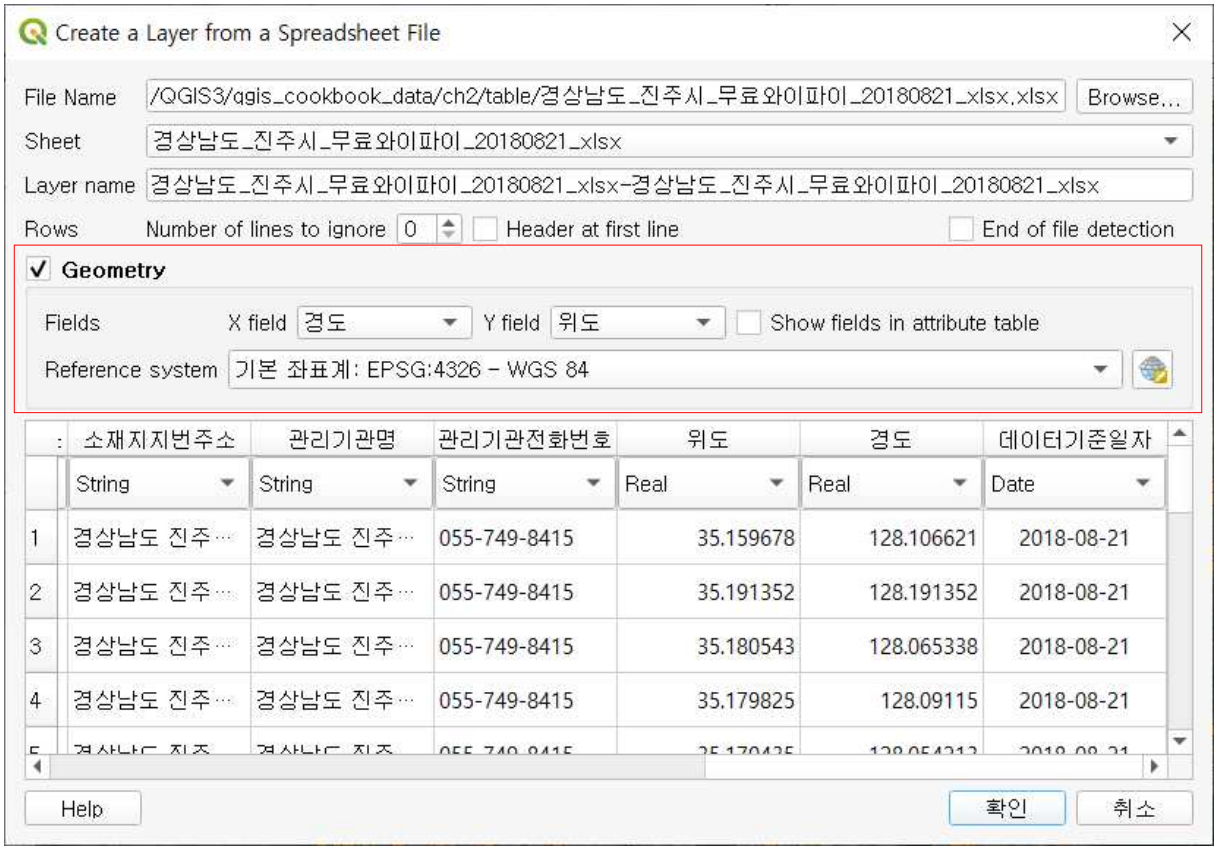
○ 검색창에서 Spreadsheet Layers 플러그인을 검색하여 설치



○ 레이어 관리 툴바에 spreadsheet Layers 도구가 생김

○ Spreadsheet Layers를 실행하고 엑셀데이터를 벡터데이터로 변환

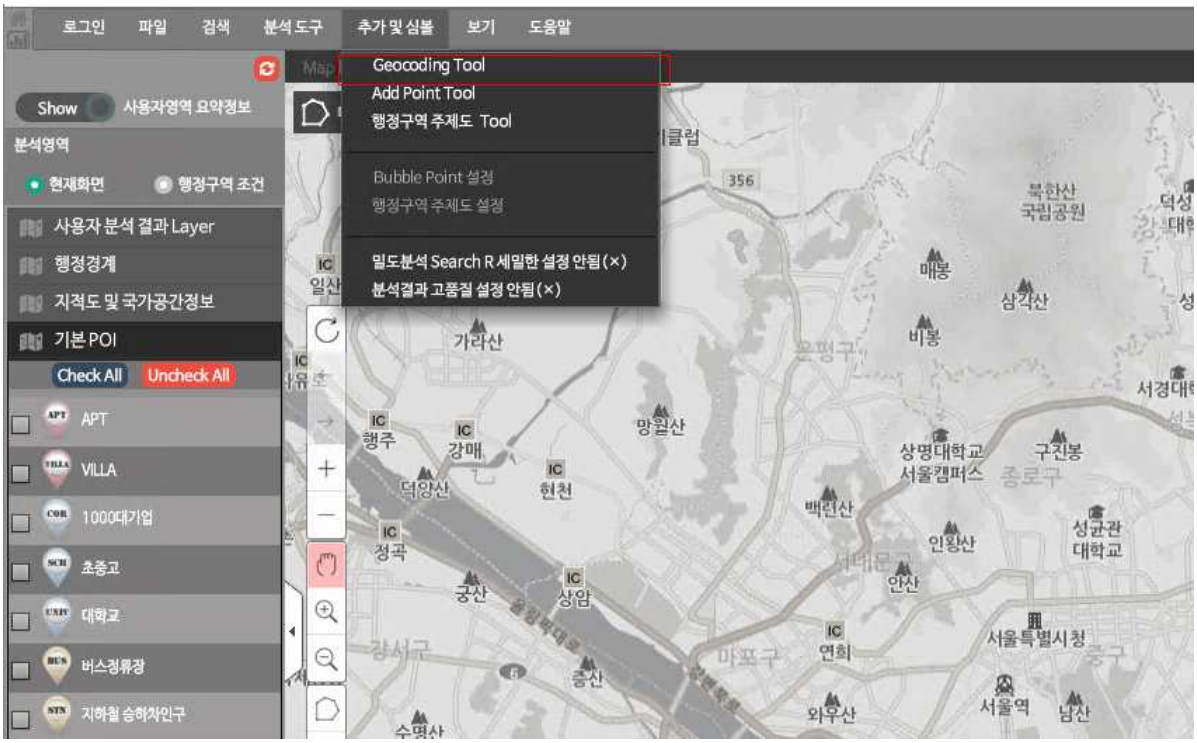
- 파일과 시트 설정
- 레이어 이름 지정
- 나타나면 Geometry를 체크하고 경위도 필드와 좌표계 지정



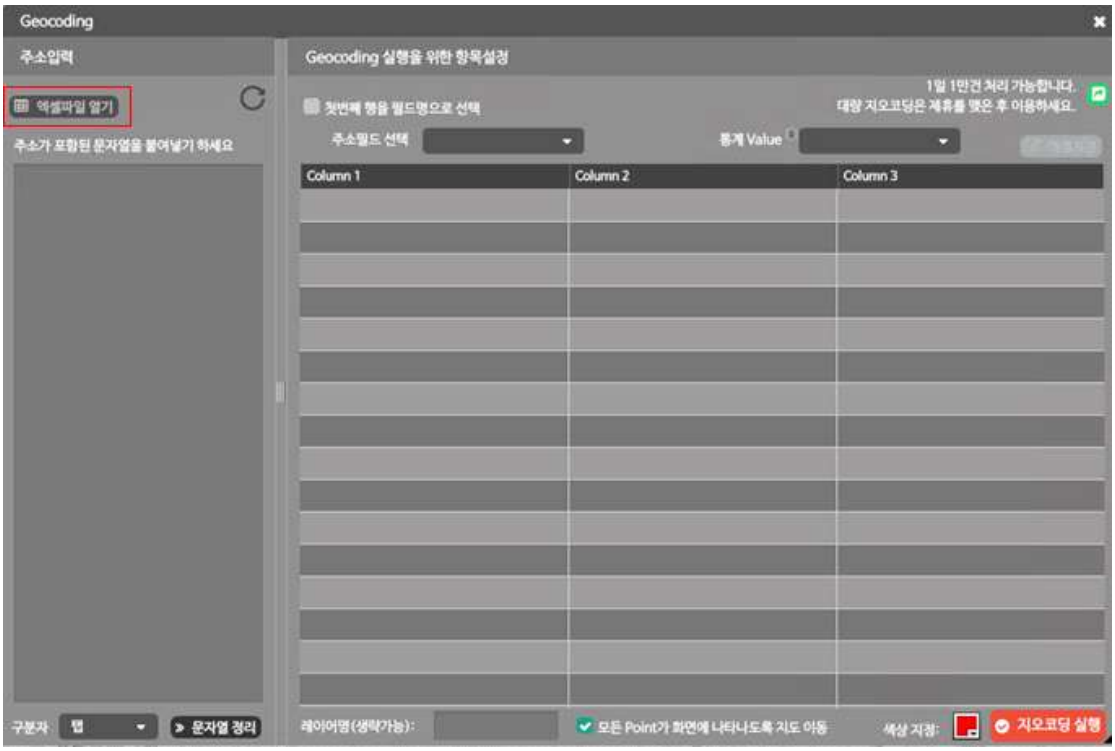
5) 지오코딩

가. X-ray map

- 지오코딩이란 주소에서 지리정보를 추출하는 과정. 좌표계를 갖지 않는 주소를 수치형태로 만들 때 사용함
- ArcMap 이나 Q-GIS에는 한글 주소를 지오코딩하는 기능이 없기 때문에 외부 지오코딩툴을 이용하여 변환
- 여기서는 민간 GIS 분석회사인 biz-gis.com에서 제작해 무료 배포하는 X-Ray Map을 이용하여 변환하도록 함
  - 한 번에 변환할 수 있는 양이 100개까지이므로 100개 이상되는 경우 100개씩 구분하여 변환하여야 함
- www.biz-gis.com의 메인화면에서 웹용 X-Ray Map을 클릭
  - 메인메뉴에서 추가 및 심볼 > Geocoding Tool 선택



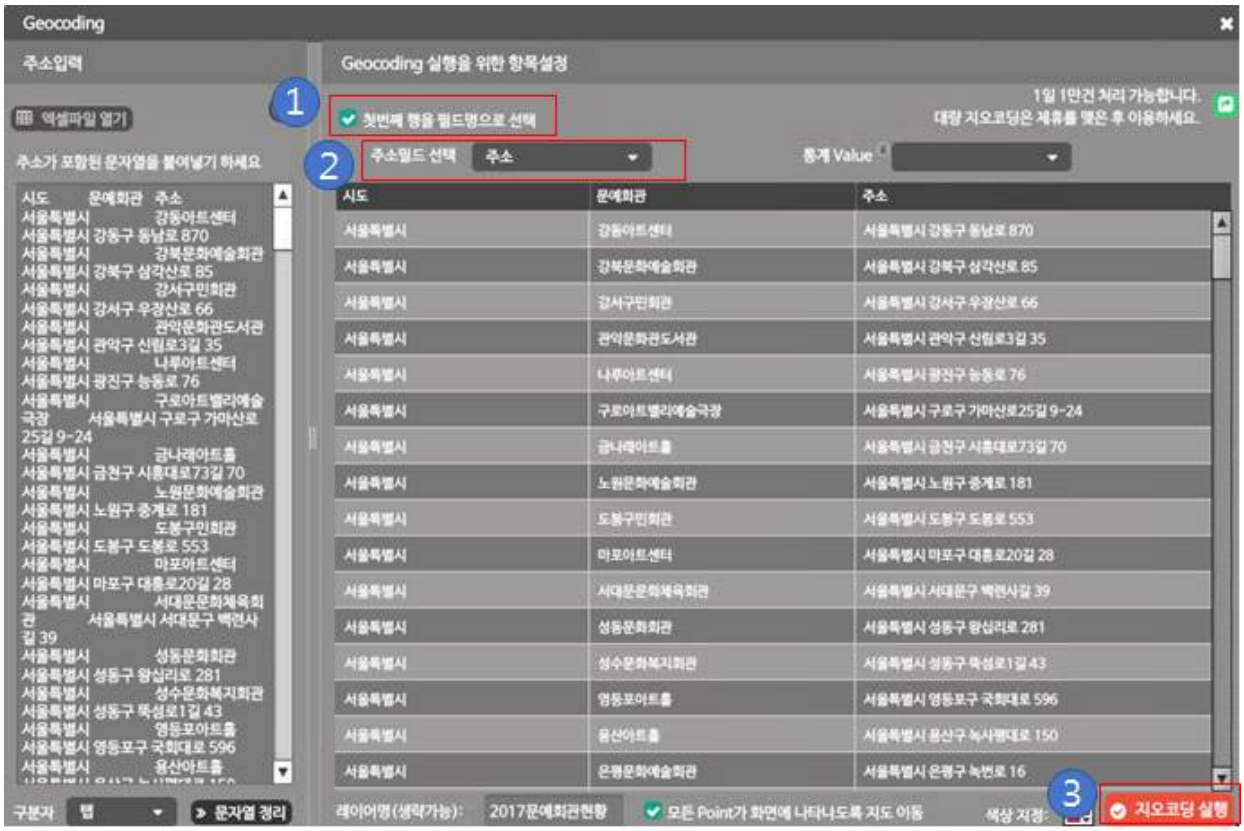
○ 지오코딩 메뉴창에서 엑셀파일 열기 클릭



○ 지오코딩으로 변환할 엑셀파일 선택

- 또는 엑셀파일을 불러오는 대신 엑셀파일 내용을 복사하여 ‘주소가 포함된 문자열을 붙여넣기 하세요’ 창에 붙여넣은 후 ‘문자열 정리’를 선택하는 방법도 있음

○ 엑셀파일의 첫 번째행에 필드명이 있는 경우 ‘첫 번째 행을 필드명으로 선택’ 체크하고 ‘주소필드 선택’에서 주소에 해당하는 열을 선택 후 지오코딩 실행



○ 지오코딩 실행결과 다음과 같이 x, y 좌표값이 담긴 CSV파일이 생성됨

- 지오코딩 결과 정제실패, 인근좌표로 표시된 주소는 지번주소로 표기하여 변환하거나 주소의 오류를 수정

○ 변환된 주소를 내보내기 위해 엑셀저장을 클릭하면 좌표계 선택창이 나타남

– 여기서는 경위도 좌표를 선택하여 저장

○ '엑셀저장'으로 내보낸 파일은 CSV형식으로 저장되므로 엑셀프로그램을 이용하여 엑셀형식(*.xlsx)으로 변환

나. Geocoder-xr[2)]

○ 주소를 좌표로 변환하거나 반대로 좌표를 주소로 변환하여 shp 파일로 변환해주는 지오코딩 툴

○ 진국의 지적도와 도로명주소 DB를 활용하여 지번주소와 도로명 주소를 shp파일로 변환할 수 있음

○ GPS 좌표로 취득한 경위도 좌표를 지번주소와 도로명 주소로 변환할 수 있음

○ 현재 변환건수의 제한은 없으나 많은 사용자를 위해 변환서비스 속도에 약간의 제약이 있음

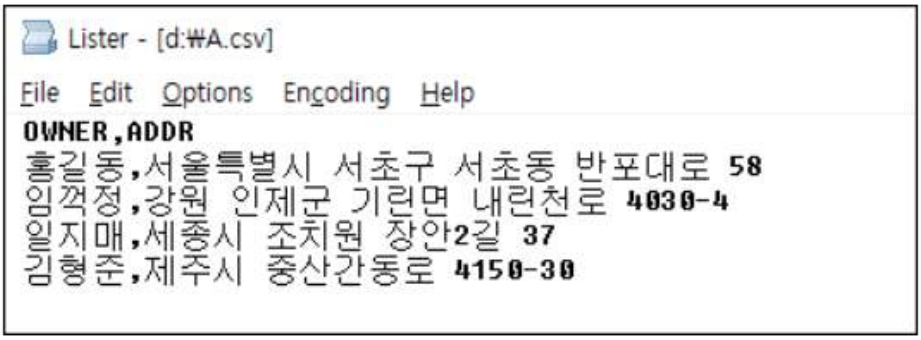
주소 변환

○ 변환할 주소는 아래의 그림처럼 메모장 또는 엑셀을 통하여 CSV 포맷으로 저장하여 사용할 수 있음

	A	B
1	OWNER	ADDR
2	홍길동	서울특별시 서초구 서초동 반포대로 58
3	임꺽정	강원 인제군 기린면 내린천로 4030-4
4	일지매	세종시 조치원 장안2길 37
5	김형준	제주시 중산간동로 4150-30
6		

2) http://www.gisdeveloper.co.kr/?p=4784

○ CSV 형식의 입력 데이터의 첫줄은 반드시 필드명으로 구성되어야 함



○ 입력데이터를 GeoCoder-Xr 프로그램에서 입력파일 버튼을 통해 읽은 후 주소 필드를 지정하고 결과포맷으로 저장할 SHP 파일을 지정하면 아래의 화면처럼 구성됨

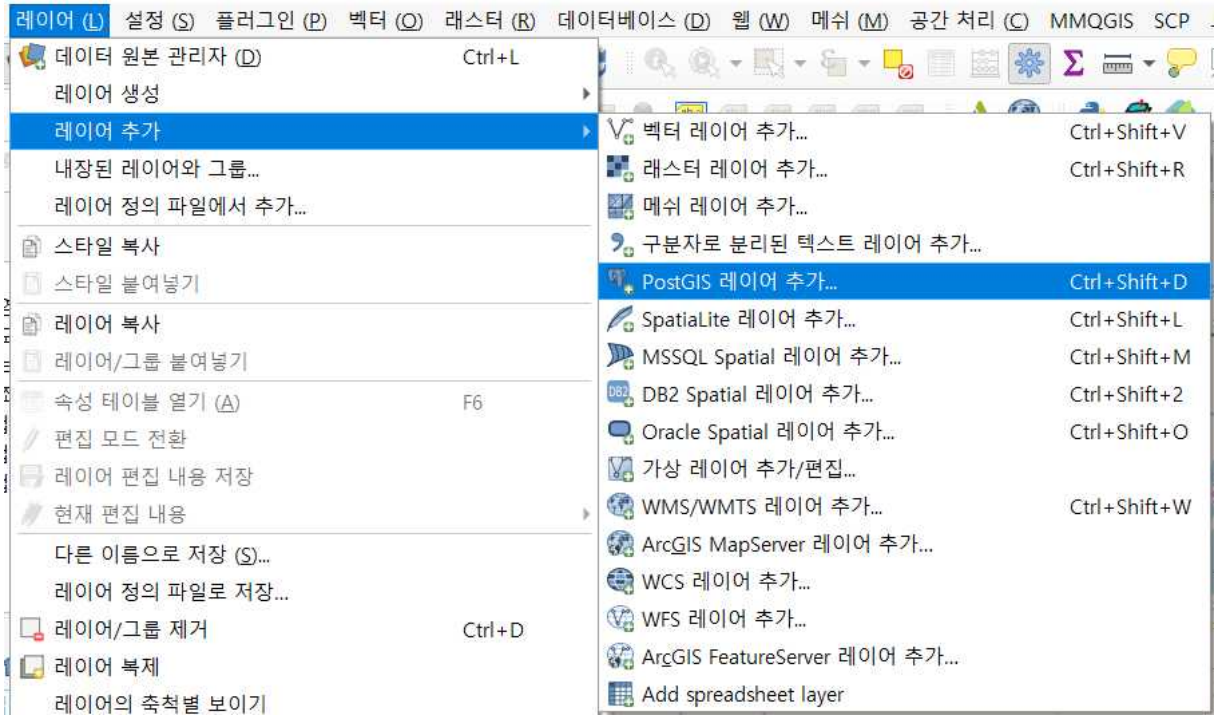
○ 좌표로 변환하기 위한 시작 버튼을 누르면 주소정보가 좌표 정보로 변환됨

6) POSTGIS에서 레이어 불러오기

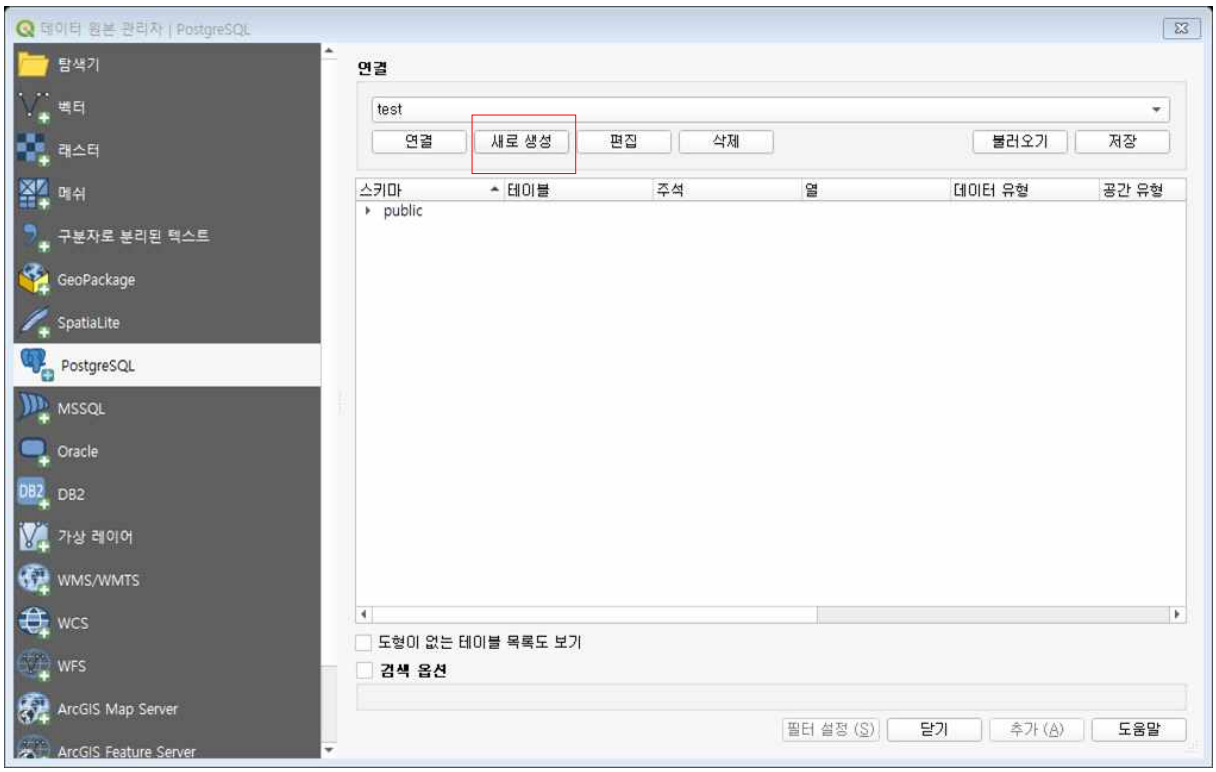
○ 공간정보를 서로공유하기 위하여 데이터베이스에서 공간정보를 공유 할 수 있음

○ POSTGIS는 POSTGRES SQL의 공간정보 확장팩으로 공간정보를 POSTGERS SQL DBMS 상에서 저장, 조회, 관리가 가능.

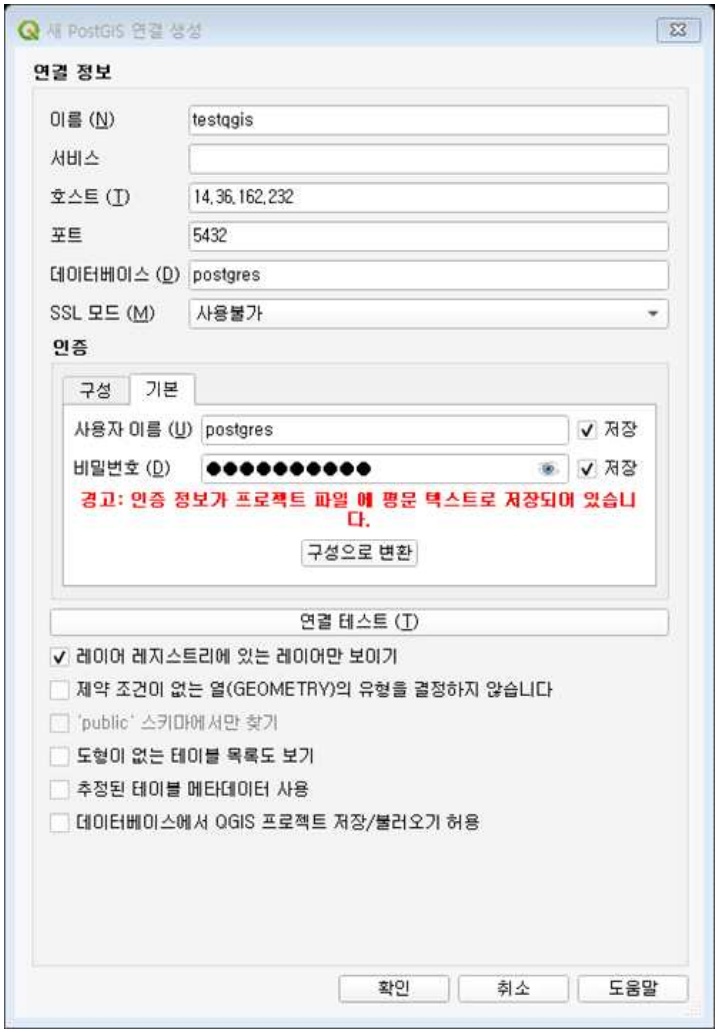
○ QGIS 상에서는 [레이어]-[레이어 추가]-[POSTGIS 레이어 추가]로 실행



○ DB 연결은 하나의 서버만 연결 할 수 있는 게 아니라 여러개의 서버를 연결이 가능하여 목록으로 관리가 가능 함

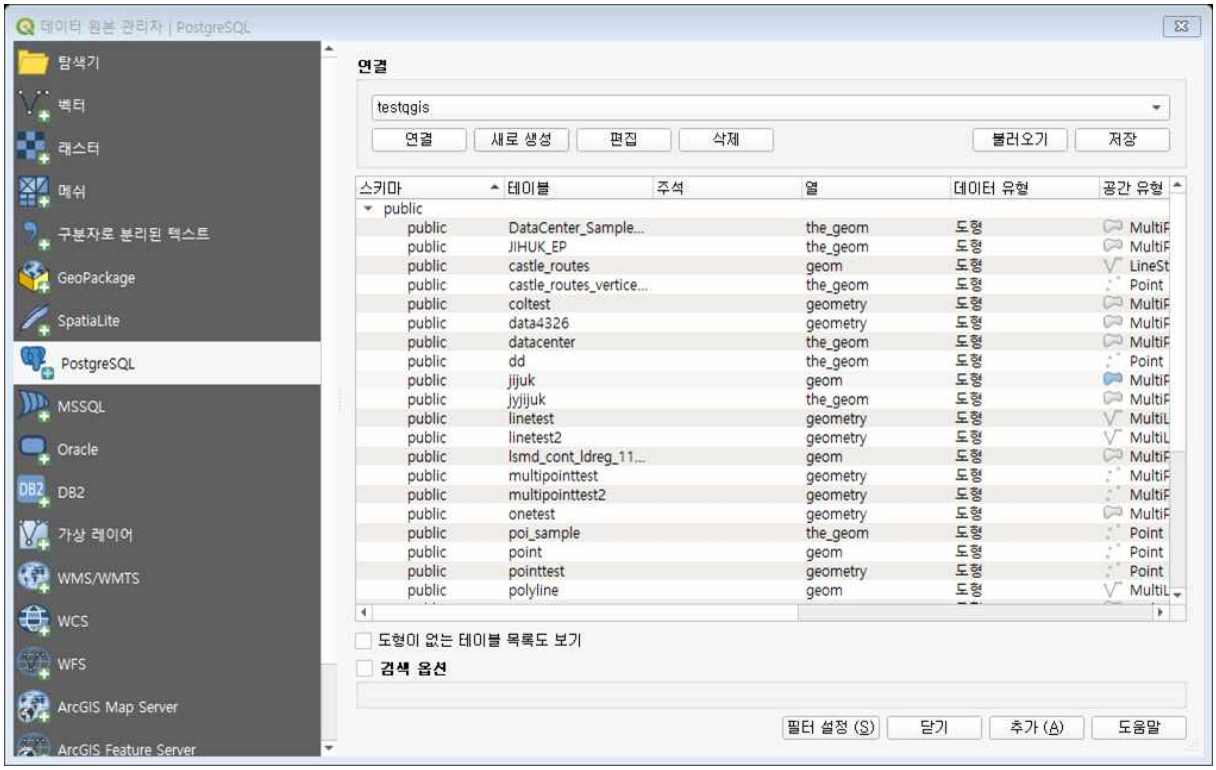


○ 새로 생성을 클릭하면 DBMS 레이어를 연결 할 수 있는 설정 화면이 나타 남

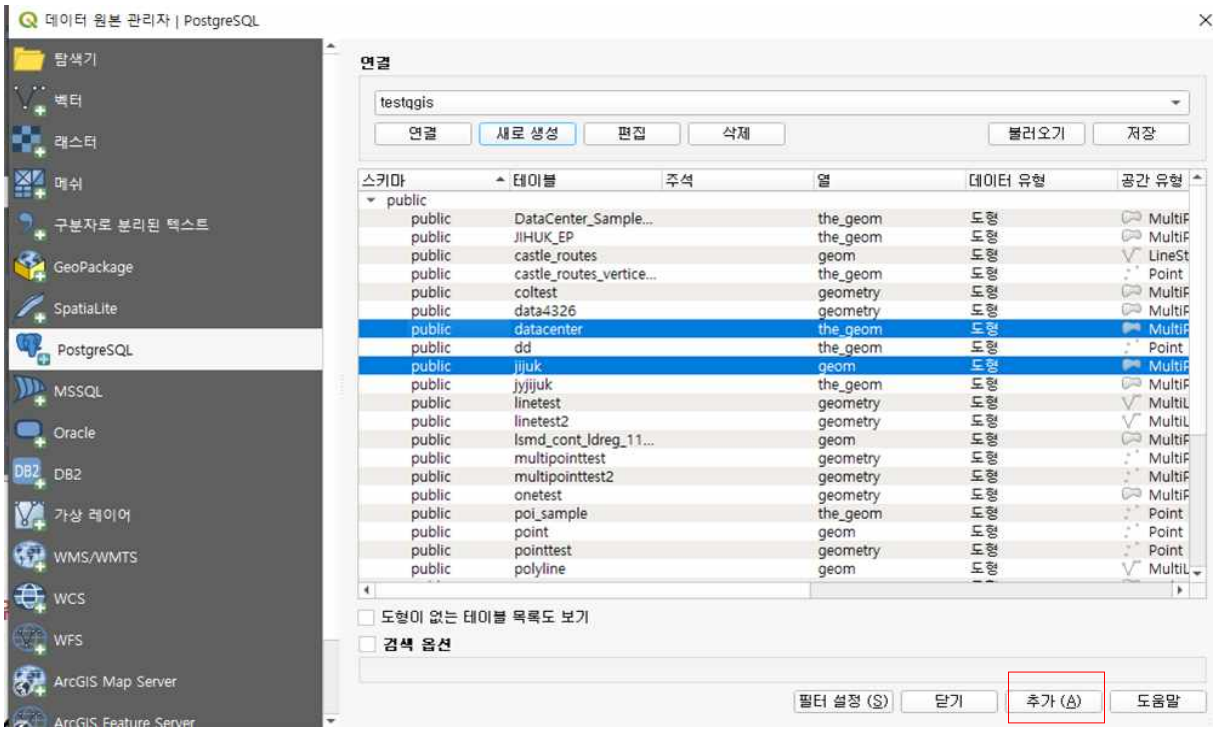


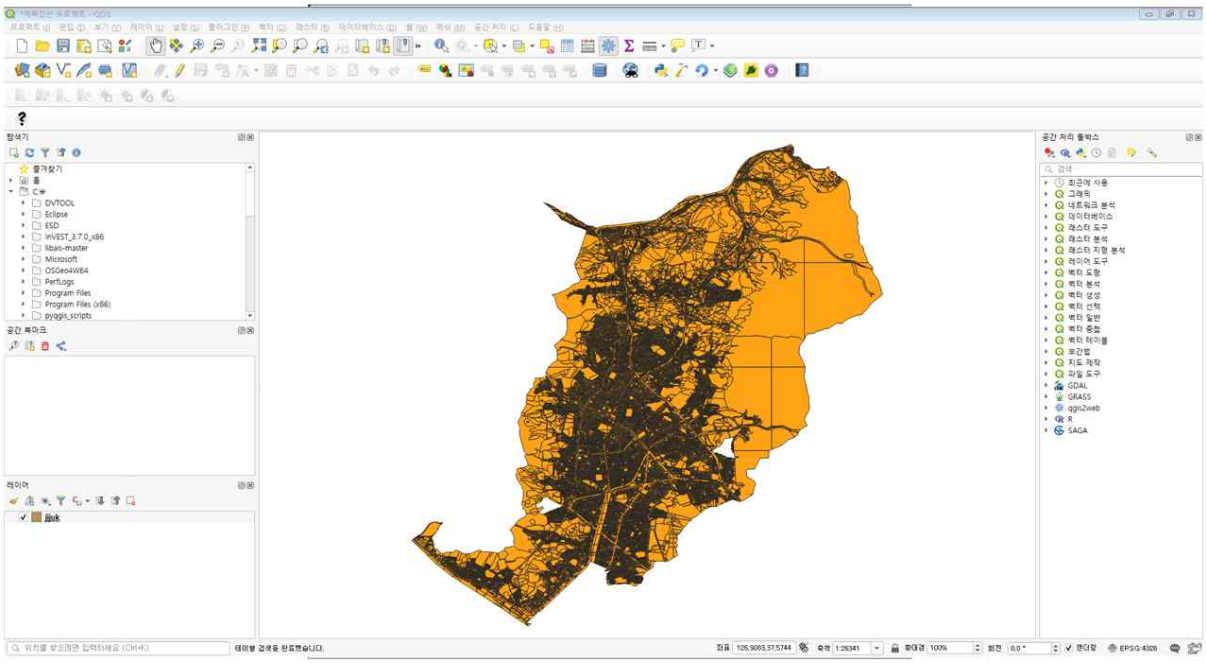
○ 호스트 (서버 IP 혹은 물리적위치)를 입력하고 포트 번호 (보통 5432를 쓰지만 POSTGIS 설치과정에서의 정보를 확인)를 입력

○ 데이터베이스 스키마 이름을 입력하고 연결테스트를 클릭하고 입력정보가 맞는다면 성공했다는 메시지가 나타남. 확인을 클릭하면 다음과 같이 레이어 목록이 나타남



○ 목록에서 불러오고 싶은 레이어를 선택하고 추가하기를 클릭하면 QGIS 맵 창에 선택된 지도가 나타남

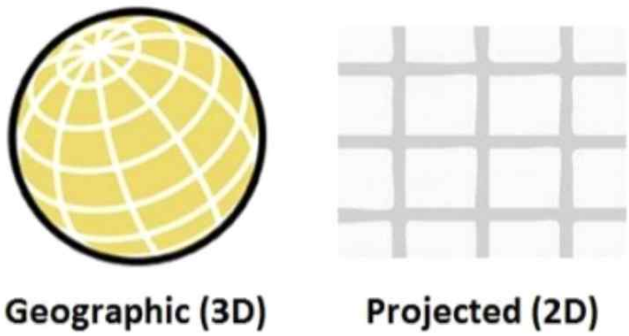




4. 좌표계의 설정

1) 개요[3)]

○ 좌표계란 지리적 객체를 위치시키는데 사용되는 좌표기반체계로 지리좌표계(GCS)와 투영좌표계(PCS)로 구분

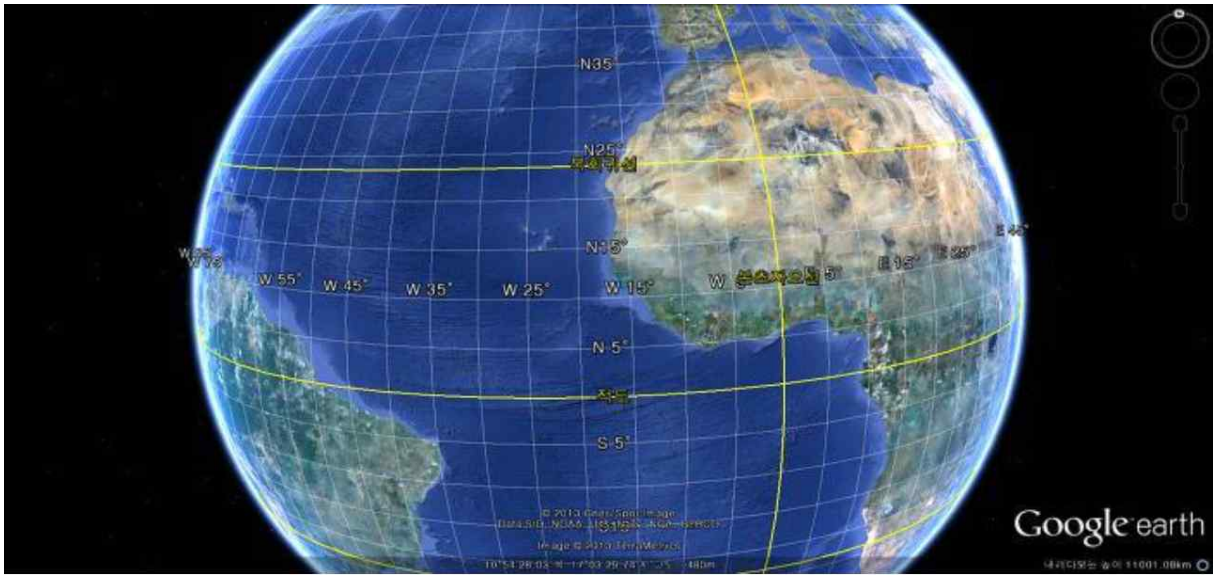


○ Geographic Coordinate System(GCS)

- 지구상에 위치를 정의하는데 3차원의 구면을 이용하는 좌표계
- 한 지점은 경도(longitude)와 위도(latitude)값으로 지정

3) https://www.slideshare.net/ybh0616/gis-2-114849096

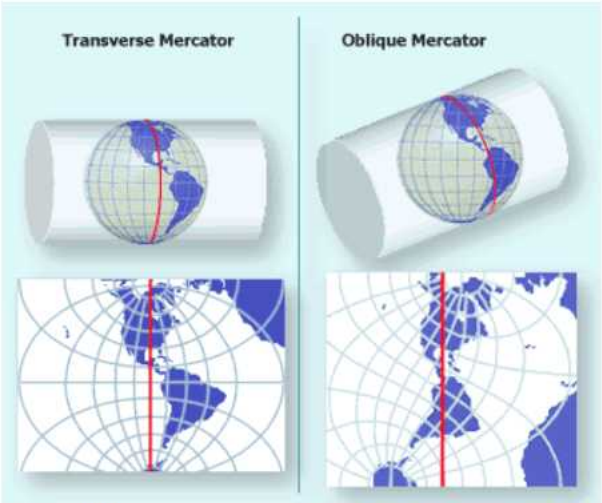
- 위도와 경도는 지구 중심에서 지표면상에 지점까지 측정된 각으로 흔히 도(degree)로 표시



○ Projected Coordinate System(PCS)

- 지리좌표를 평면상에 투영한 좌표계

- 하나의 타원체를 투영하는데 다양한 방식의 투영법이 존재



Cylindrical projection - transverse and oblique aspect © USGS

○ 경위도 좌표계와 PCS좌표계에서 지도를 이동해 보면 경위도 좌표계에서는 지도의 위치에 따라 축적이 변하고 PCS 좌표계에서는 축적이 고정되어 있는 것을 확인할 수 있음

2) 자주 사용되는 좌표계

○ 우리나라에서 사용되는 좌표계는 다음과 같다.

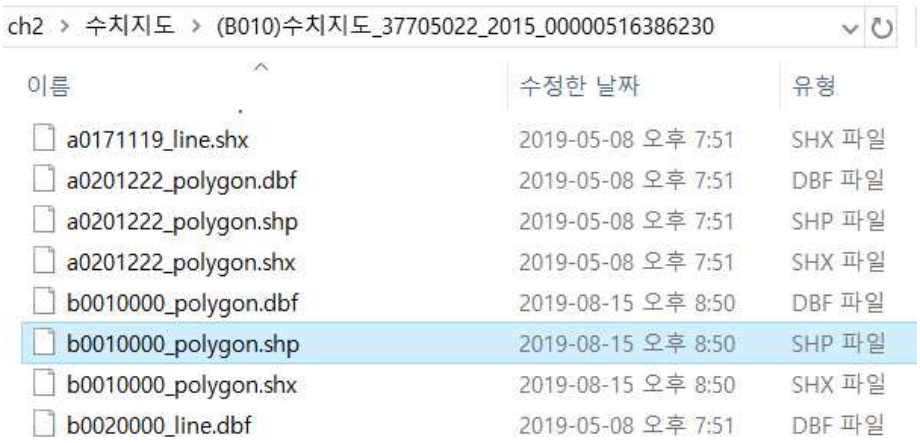
- 경위도(EPSG:4326), KLIS중부(EPSG:5174), 네이버(EPSG:5179), 다음(EPSG:5181), 구글(EPSG:3857), 국토지리정보원 중부(EPSG:5186), 동부(EPSG:5187), UTM52N (EPSG:32652)

구분	EPSG 코드	우리말 이름	영문 이름	투영법(projection)	데이텀(datum)	타원체(ellipsoid)	원점의 위도(lat_0)	원점의 경도(lon_0)	False easting(x_0)	False northing(y_0)	Scale factor(k)
전지구 좌표계	4326	WGS 84 경위도	WGS 84	경위도(longlat) (숫자를 경위도에 대입. 엄밀히는 투영에 해당하지 않음)	WGS84						
	4166		Korean 1955								
	4004	Bessel 1841 경위도				베셀(bessel)					
	4162		Korean 1985								
	4019	GRS 80 경위도				GRS80					
	4737		Korean 2000								
	3857	웹 메르카토르	WGS 84 / Pseudo-Mercator	메르카토르 도법(merc)				0	0	0	1
UTM	32652		WGS 84 / UTM zone 52N	UTM 도법 (utm)	WGS84						
	32651		WGS 84 / UTM zone 51N								
현 지리원 표준	5185	서부원점(GRS80)-falseY:60000	Korea 2000 / West Belt 2010	횡축 메르카토르(TM) 도법 (tmerc)		GRS80	38	125	200000	600000	1
	5186	중부원점(GRS80)-falseY:60000	Korea 2000 / Central Belt 2010					127			
	5187	동부원점(GRS80)-falseY:60000	Korea 2000 / East Belt 2010					129			
	5188	동해(울릉)원점(GRS80)-falseY:60000	Korea 2000 / East Sea Belt 2010					131			
옛 지리원 표준	5173	(보정된) 서부원점(Bessel)	Korean 1985 / Modified West Belt	횡축 메르카토르(TM) 도법 (tmerc)		베셀(bessel)	38	125.0028902777778	200000	500000	1
	5174	(보정된) 중부원점(Bessel)	Korean 1985 / Modified Central Belt					127.0028902777778			
	5175	(보정된) 제주원점(Bessel)	Korean 1985 / Modified Central Belt Jeju							*550000*	
	5176	(보정된) 동부원점(Bessel)	Korean 1985 / Modified East Belt					129.0028902777778		500000	
	5177	(보정된) 동해(울릉)원점(Bessel)	Korean 1985 / Modified East Sea Belt					131.0028902777778			
(보정안된) 지리원 표준	2096	동부원점(Bessel)	Korean 1985 / East Belt	횡축 메르카토르(TM) 도법 (tmerc)		베셀(bessel)	38	129	200000	500000	1
	2097	중부원점(Bessel)	Korean 1985 / Central Belt					127			
	2098	서부원점(Bessel)	Korean 1985 / West Belt					125			
(타원체 바꾼) 지리원 표준	5180	서부원점(GRS80)-falseY:50000	Korea 2000 / West Belt	횡축 메르카토르(TM) 도법 (tmerc)		GRS80	38	125	200000	500000	1
	5181	중부원점(GRS80)-falseY:50000	Korea 2000 / Central Belt					127			
	5182	제주원점(GRS80)-falseY:55000	Korea 2000 / Central Belt Jeju							*550000*	
	5183	동부원점(GRS80)-falseY:50000	Korea 2000 / East Belt					129		500000	
	5184	동해(울릉)원점(GRS80)-falseY:50000	Korea 2000 / East Sea Belt					131			
KATEC(카텍) 계열	5178	UTM-K (Bessel)	Korean 1985 / Unified CS	횡축 메르카토르(TM) 도법 (tmerc)		베셀(bessel)	38	127.5	1000000	2000000	0.9996
	5179	UTM-K (GRS80)	Korea 2000 / Unified CS			GRS80					

3) 좌표계 지정

가. 레이어 좌표계 설정

○ 실습데이터에서 수치지도 폴더의 데이터들은 좌표계에 대한 정보를 가지고 있는 파일(*.prj)이 없는 것을 확인할 수 있음

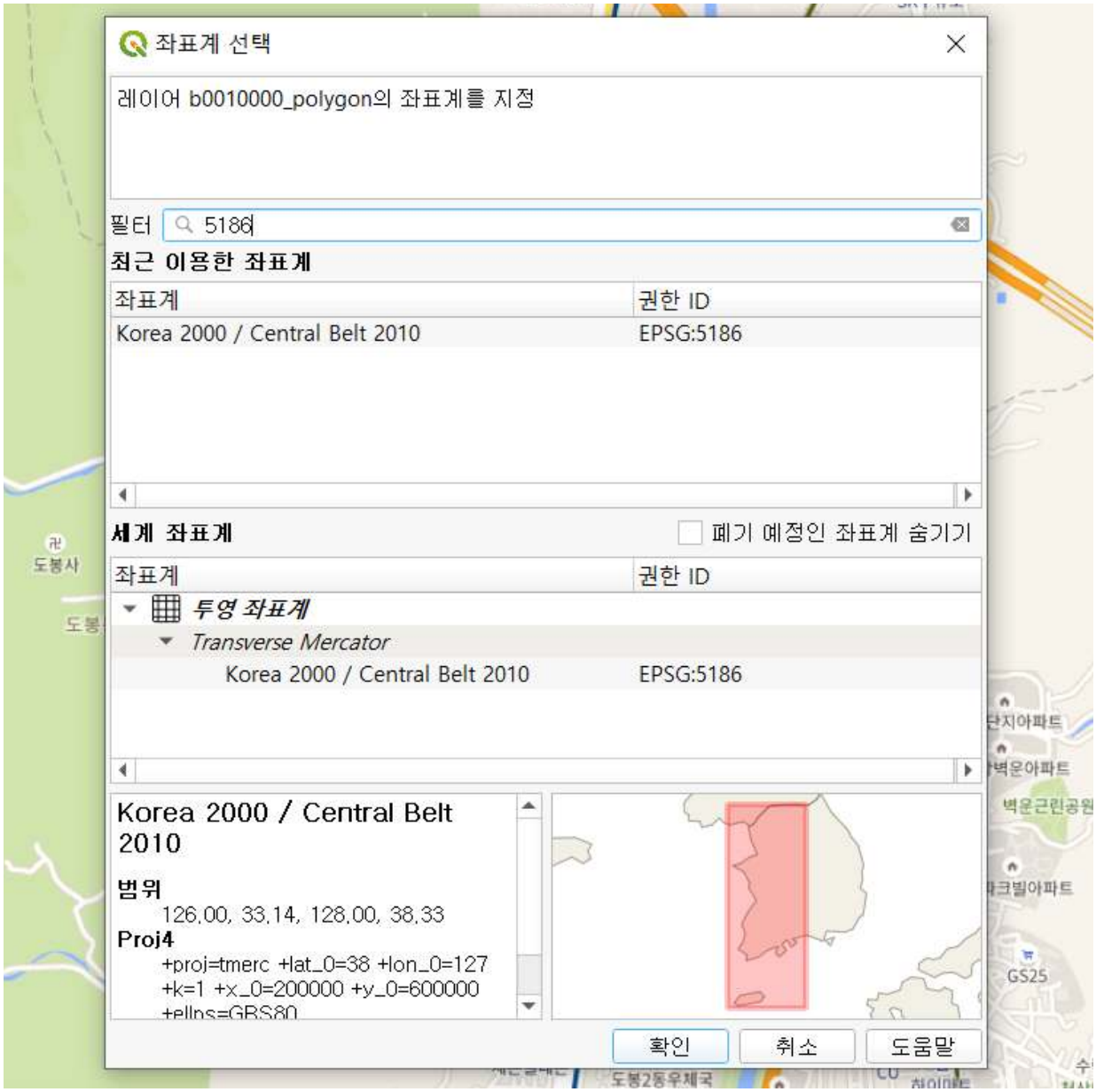


○ 이중 건물에 해당하는 레이어(b0010000_polygon.shp)를 불러오면 다음과 같이 좌표계를 선택하라는 메시지가 나타남

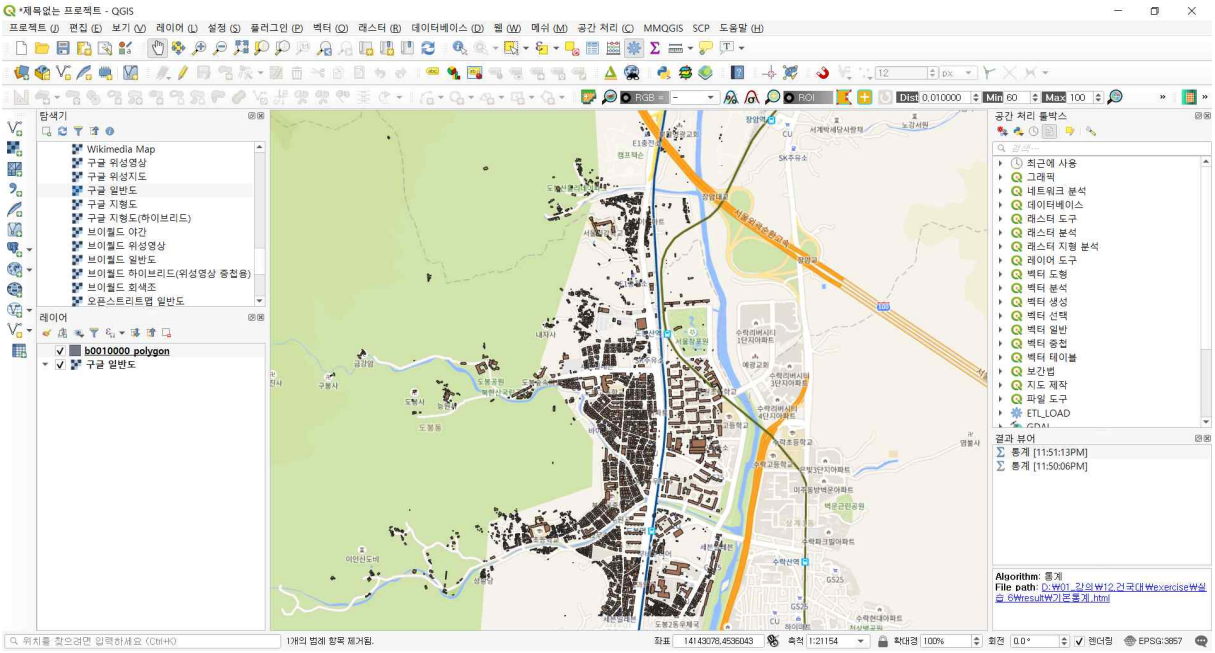
○ 해당 데이터는 서울지역 수치지도이므로 좌표계는 중부에 해당하는 EPSG : 5186을 선택하기 위하여 필터에 5186을 입력하면 좌표계가 검색됨

- 부산, 진주 등 진주시 등 우리나라의 동쪽에 위치한 지역은 동부원점(EPSG : 5187) 적용

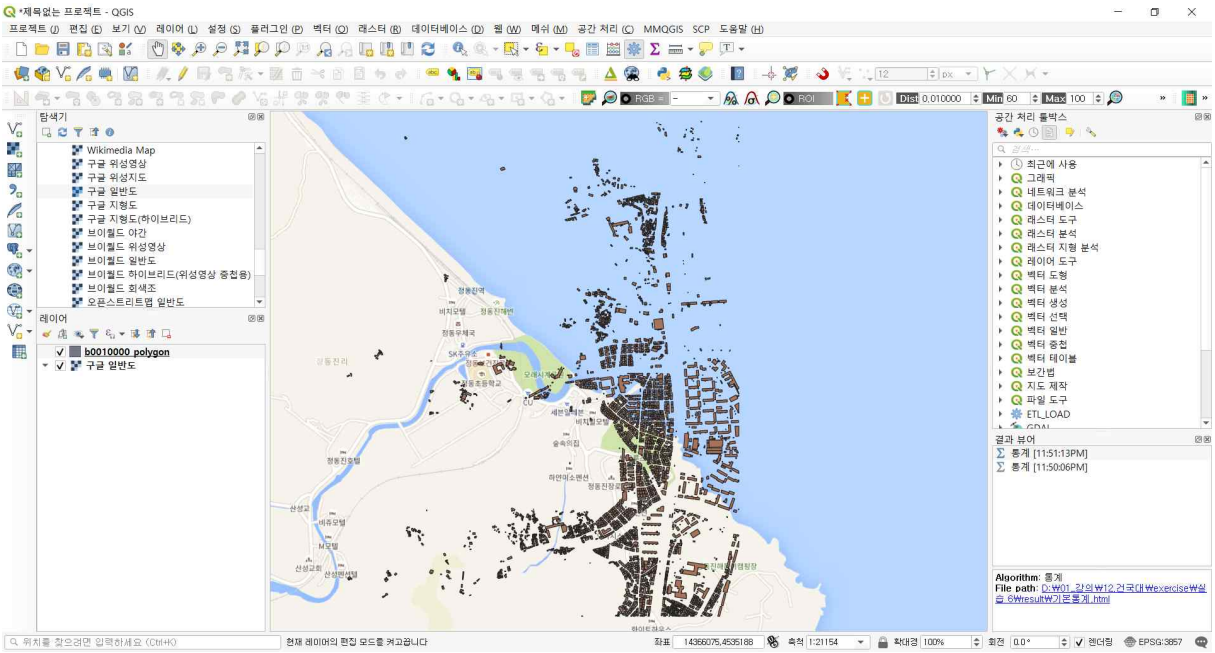
- 도엽번호의 셋째자리가 8이상 되는 지역에 해당(35813, 35913, 34802, …)



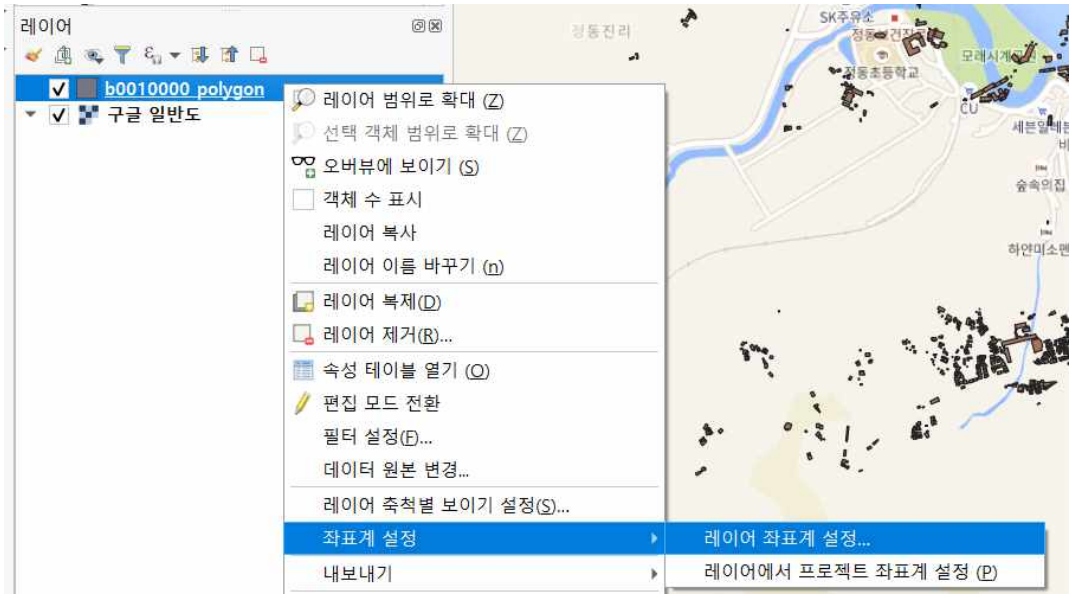
○ 건물레이어의 위치가 제대로 올라갔음을 확인할 수 있음



○ 레이어의 좌표계가 잘못 지정되어서 엉뚱한 위치에 레이어가 지정되어 있을 경우 레이어 좌표계를 다시 지정하도록 함



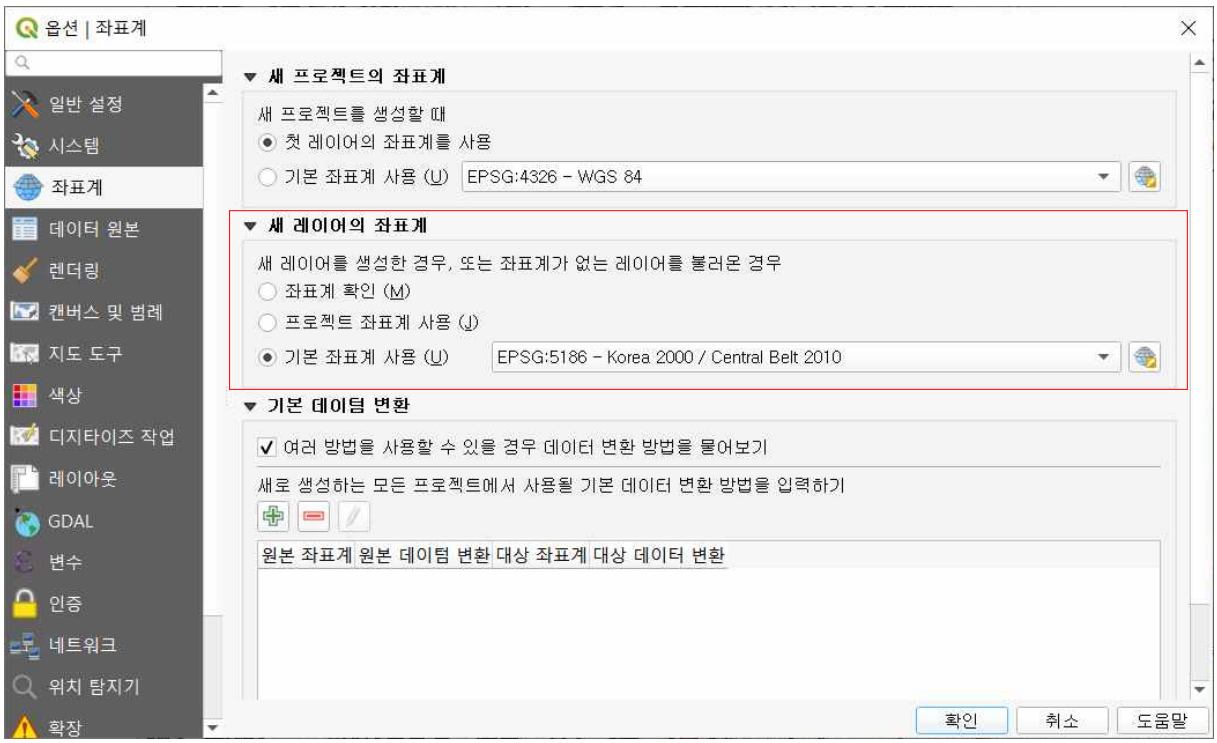
○ 레이어의 좌표계를 다시 지정해주기 위하여 해당 레이어에서 우클릭하고 좌표계 설정 > 레이어 좌표계 설정 선택



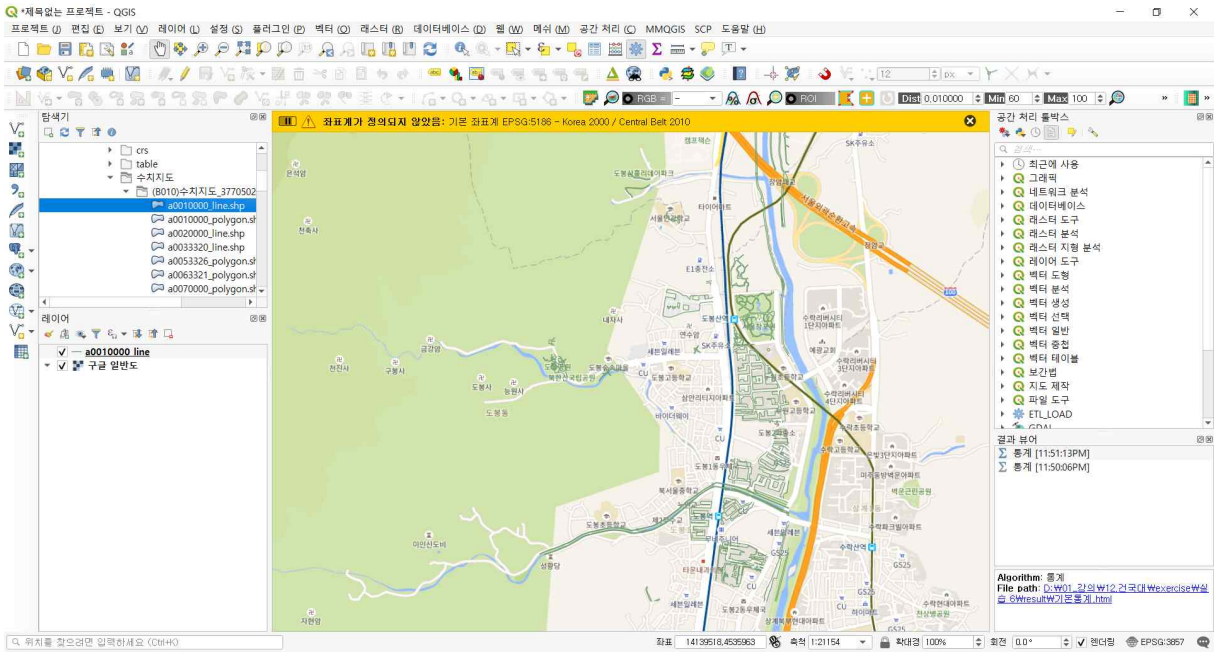
나. 기본 좌표계 사용

○ 같은 지역의 작업을 할때마다 번번이 좌표계의 선택하는 경우 번거롭기 때문에 좌표계가 없는 레이어를 불러오는 경우 기본값으로 좌표계를 지정해 줄 수 있음

○ 메뉴바 > 설정 > 옵션에서 좌표계를 선택하고 새레이어의 좌표계에서 기본좌표계 사용에 해당하는 좌표계를 설정



○ 수치지도 폴더에서 다른 데이터들을 불러오면 좌표계 선택 창 대신에 경고메세지가 나타나면서 기본좌표계가 설정되어 레이어가 추가됨



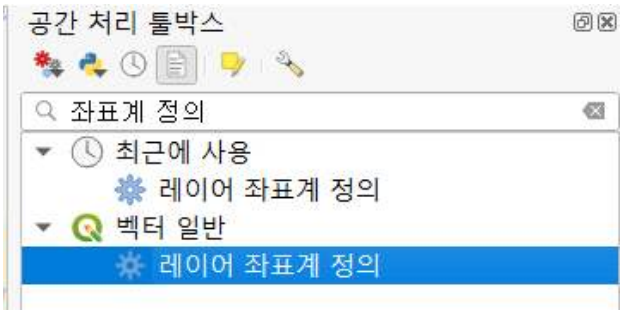
다. 레이어 좌표계 정의

○ 좌표계를 지정해 주었지만 아직까지 데이터에 대한 좌표계 파일이 생성되지 않았음

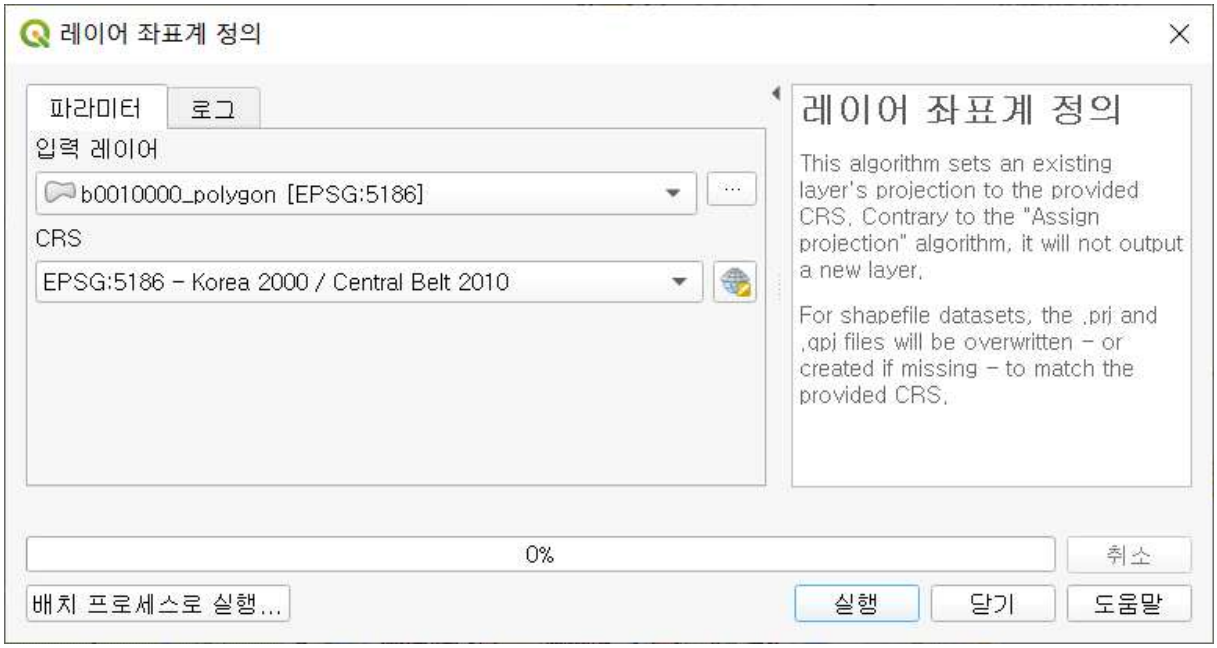
○ 다른 작업환경에서 해당 데이터를 불러오게 되면 prj 파일이 없으므로 다시 좌표계를 선택하는 과정을 거치게 됨

○ 따라서, 데이터에 좌표계를 정의해 주기 위하여 prj파일을 생성해야함

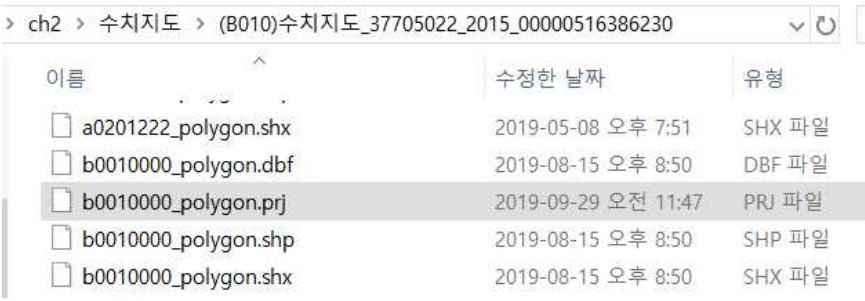
○ 공간처리툴박스에서 레이어 좌표계 정의 실행



○ 레이어 좌표계 정의 창이 나타나면 CRS 값을 지정하고 실행



○ 수치지도 폴더의 해당 레이어에 대한 데이터를 살펴보면 prj파일이 생성됨을 확인할 수 있음



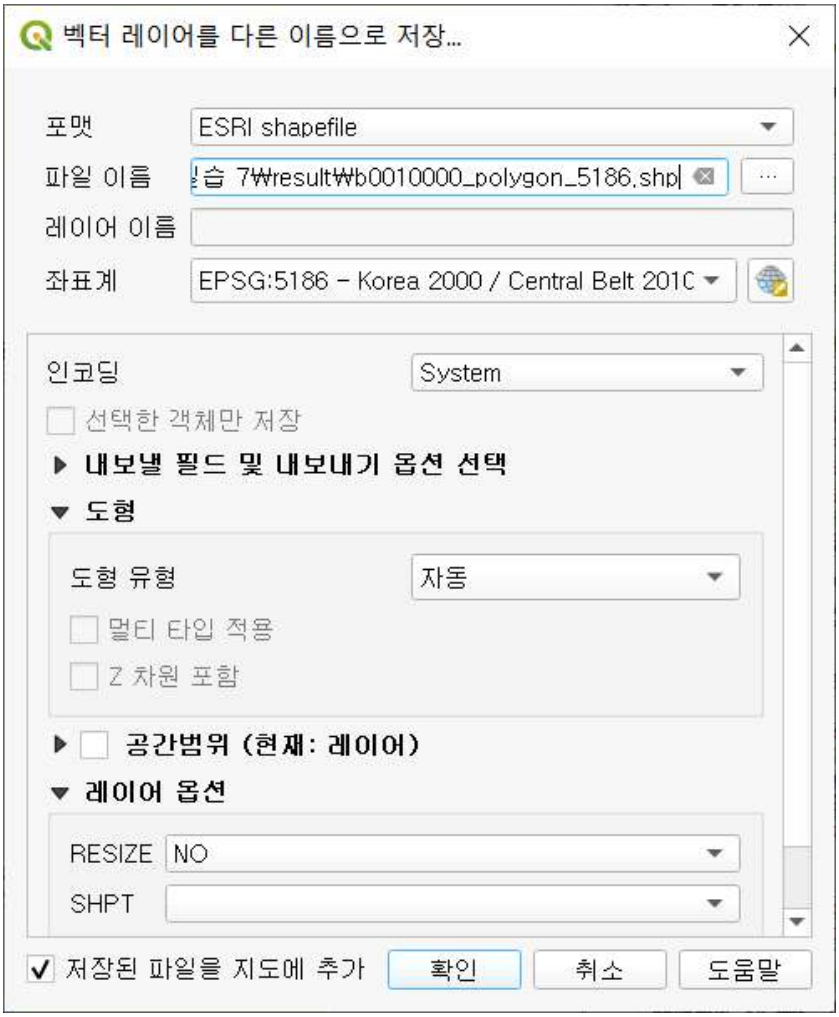
라. 레이어 내보내기를 통한 좌표계 정의

○ 레이어 좌표계 정의 대신에 레이어의 내보내기 기능을 이용하여 좌표계를 지정할 수 있음

○ 해당 레이어에서 우클릭하고 내보내기 > 객체를 다른 이름으로 저장 실행

○ 벡터 레이어를 다른 이름으로 저장 창이 나타나면 파일이름과 좌표계를 지정해주고 확인 클릭

- 파일이름에 좌표계를 함께 입력하면 용이하게 작업할 수 있음



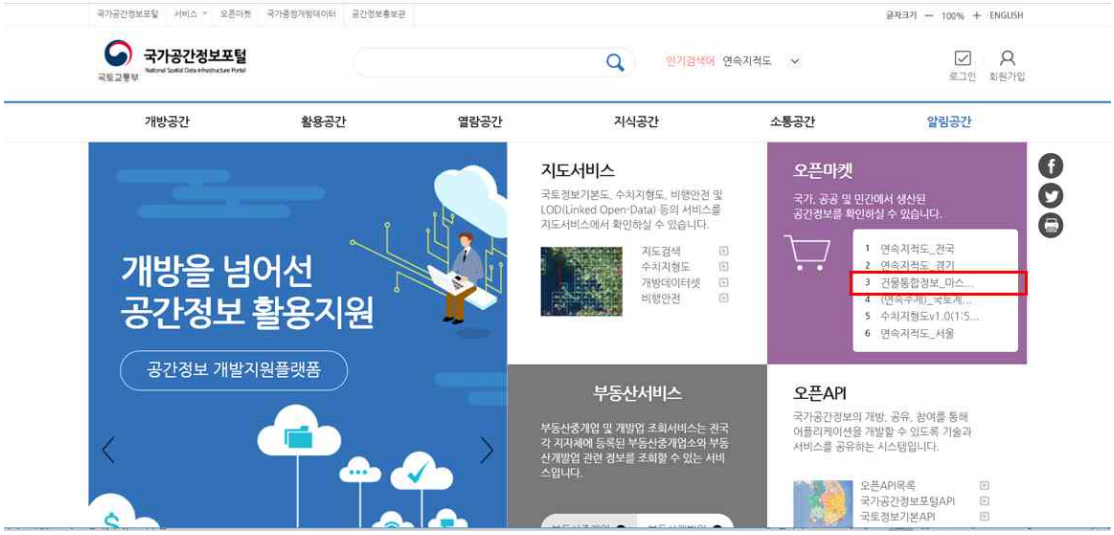
4) 레이어 재투영

○ 연속지적도 기반의 도면은 EPSG:5174를 기반으로 제작되었으나 구글맵에 올려보면 300미터 정도 오차가 발생함

- 국내 좌표계에 대해 qgis에서 베셀 타원체를 wgs84 데이텀에 맞추어 바꾸는 계수인 towgs84(to wgs84, "wgs84로" 라는 뜻)를 제공하고 있지 않기 때문임[4)]

○ 국가공간정보포털(www.nsdi.go.kr)에서 울산지역 건물통합정보를 내려 받아 좌표계 보정을 실습해 보도록 함

4) https://blog.naver.com/kig032/221363842139



○ 건물통합지역 데이터 정보를 통해 데이터 좌표계가 Bessel 타원체의 중부원점이고 좌표 보정용 숫자는 200,000, 500,000 임

○ 좌표계 정보를 이용하여 해당 좌표계를 확인한 결과 건물통합정보데이터의 좌표계는 EPSG: 5174 임을 확인할 수 있음

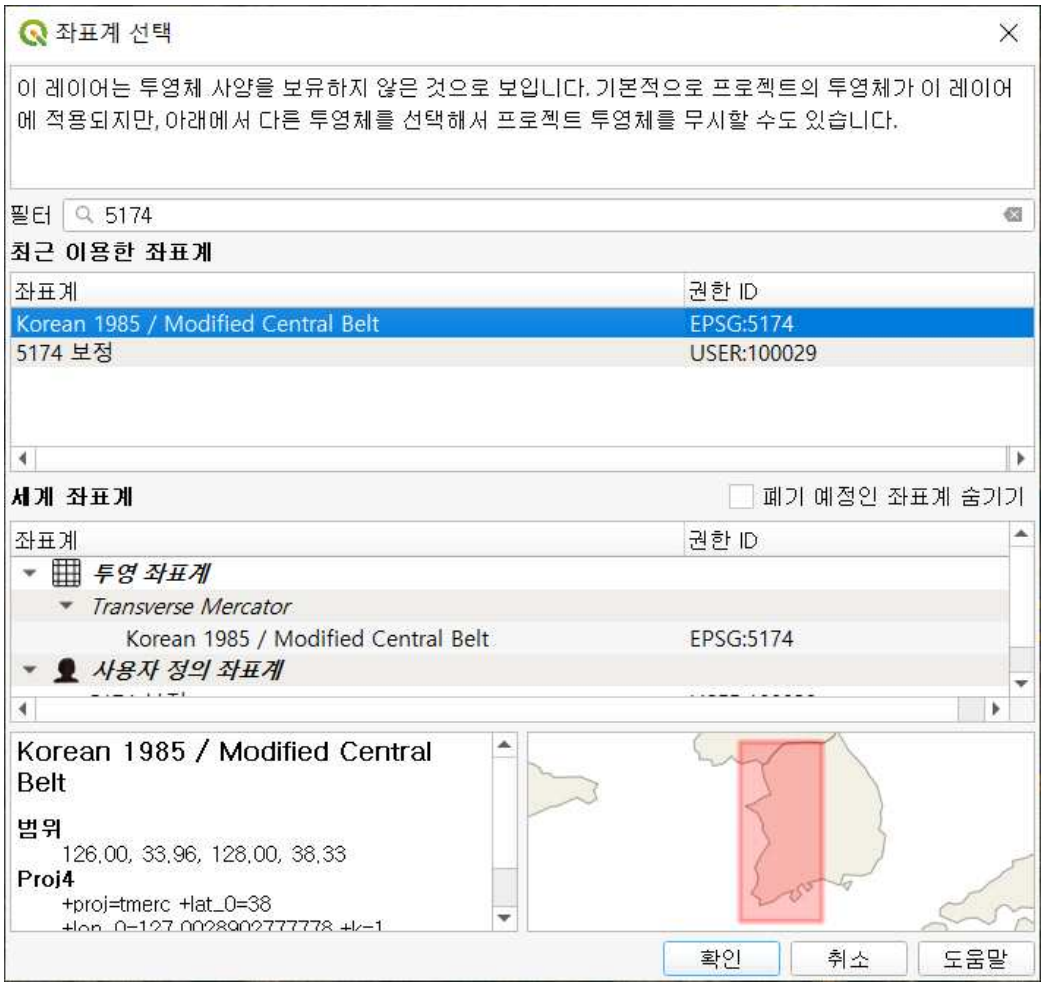
추가 정보

* 리소스의 추가정보를 원하시면 데이터리소스 영역의 버튼을 클릭해주세요.

필드	값
데이터셋명	건물통합정보_마스터
데이터유형	공간
데이터설명	연속수치지형도(수치지형도2.0의 건물레이어)의 건물공간정보와 건축행정시스템(세움터)의 건축물대장 속성정보를 건물단위로 통합하여 구축한 공간(토지)기반의 건물통합정보
갱신주기	변경발생시
최종갱신시기	
구축범위	전국
데이터 좌표계	Bessel/중부(200,000/500,000)
데이터 포맷	SHP
공간정보분류	국토관리·지역개발 > 건물·시설

○ 레이어에 좌표계를 지정하기 위하여 해당 레이어에서 우클릭하고 좌표계 설정 > 레이어 좌표계 설정 선택

○ 좌표계 선택 창이 나타나면 EPSG :5174를 검색하여 선택



○ 구글 맵과 비교해 볼 때 300m 정도 오차가 있음

○ 다음과 같은 좌표계 보정이 필요[5)]

[오래된 지리원 표준]

2002년 이전에 지리원의 지형도와 KLIS 등 국가 시스템에서 사용되었던 좌표계입니다.

***보정된 서부원점(Bessel) - KLIS에서 서부지역에 사용중**

EPSG:5173

+proj=tmerc +lat_0=38 +lon_0=125.0028902777778 +k=1 +x_0=200000 +y_0=500000 +ellps=bessel +units=m +no_defs +towgs84=-115.80,474.99,674.11,1.16,-2.31,-1.63,6.43

***보정된 중부원점(Bessel): KLIS에서 중부지역에 사용중**

EPSG:5174

+proj=tmerc +lat_0=38 +lon_0=127.0028902777778 +k=1 +x_0=200000 +y_0=500000 +ellps=bessel +units=m +no_defs +towgs84=-115.80,474.99,674.11,1.16,-2.31,-1.63,6.43

***보정된 제주원점(Bessel): KLIS에서 제주지역에 사용중**

EPSG:5175

+proj=tmerc +lat_0=38 +lon_0=127.0028902777778 +k=1 +x_0=200000 +y_0=550000 +ellps=bessel +units=m +no_defs +towgs84=-115.80,474.99,674.11,1.16,-2.31,-1.63,6.43

***보정된 동부원점(Bessel): KLIS에서 동부지역에 사용중**

EPSG:5176

+proj=tmerc +lat_0=38 +lon_0=129.0028902777778 +k=1 +x_0=200000 +y_0=500000 +ellps=bessel +units=m +no_defs +towgs84=-115.80,474.99,674.11,1.16,-2.31,-1.63,6.43

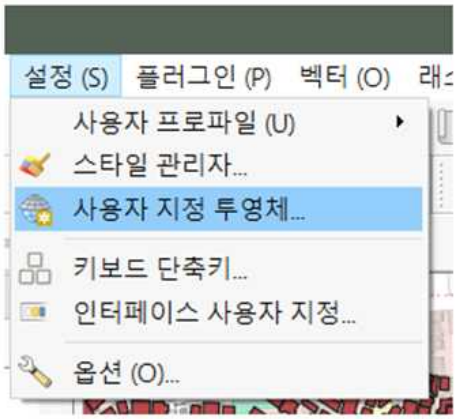
***보정된 동해(울릉)원점(Bessel): KLIS에서 울릉지역에 사용중**

EPSG:5177

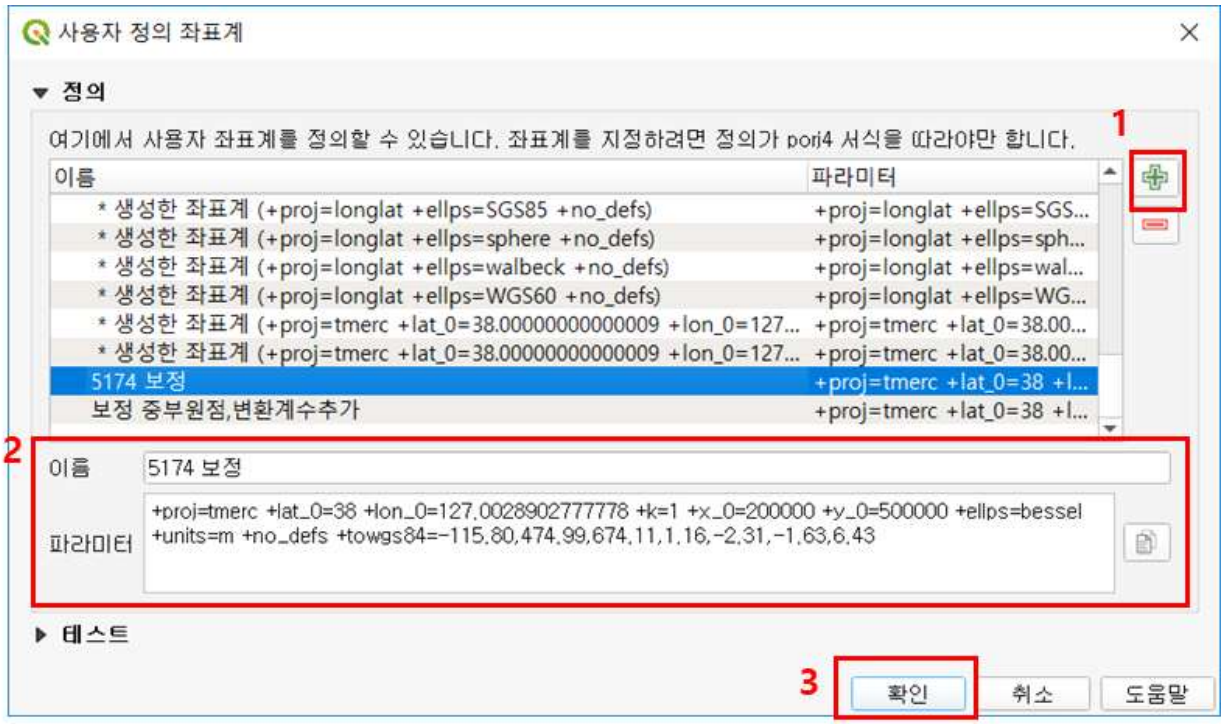
+proj=tmerc +lat_0=38 +lon_0=131.0028902777778 +k=1 +x_0=200000 +y_0=500000 +ellps=bessel +units=m +no_defs +towgs84=-115.80,474.99,674.11,1.16,-2.31,-1.63,6.43

5) https://www.osgeo.kr/17

○ 좌표계를 보정해주기 위하여 메뉴바에서 설정 > 사용자 지정 투영체 선택



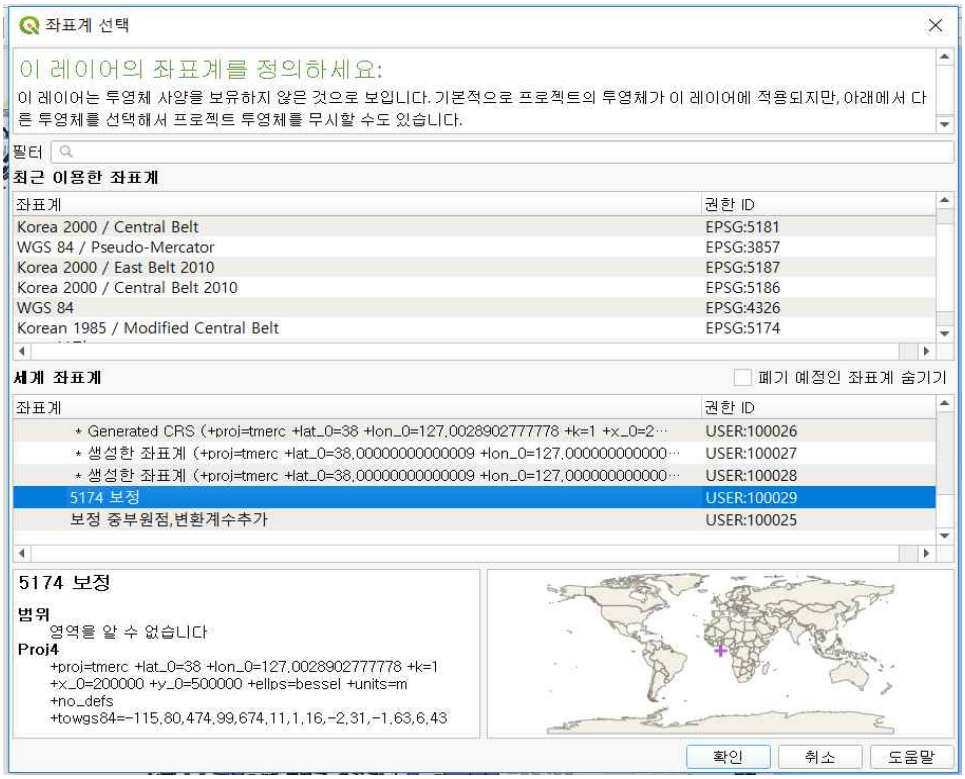
○ 사용자 정의 좌표계에서 다음과 같이 새로운 좌표계 이름과 파라미터 값을 입력하고 확인



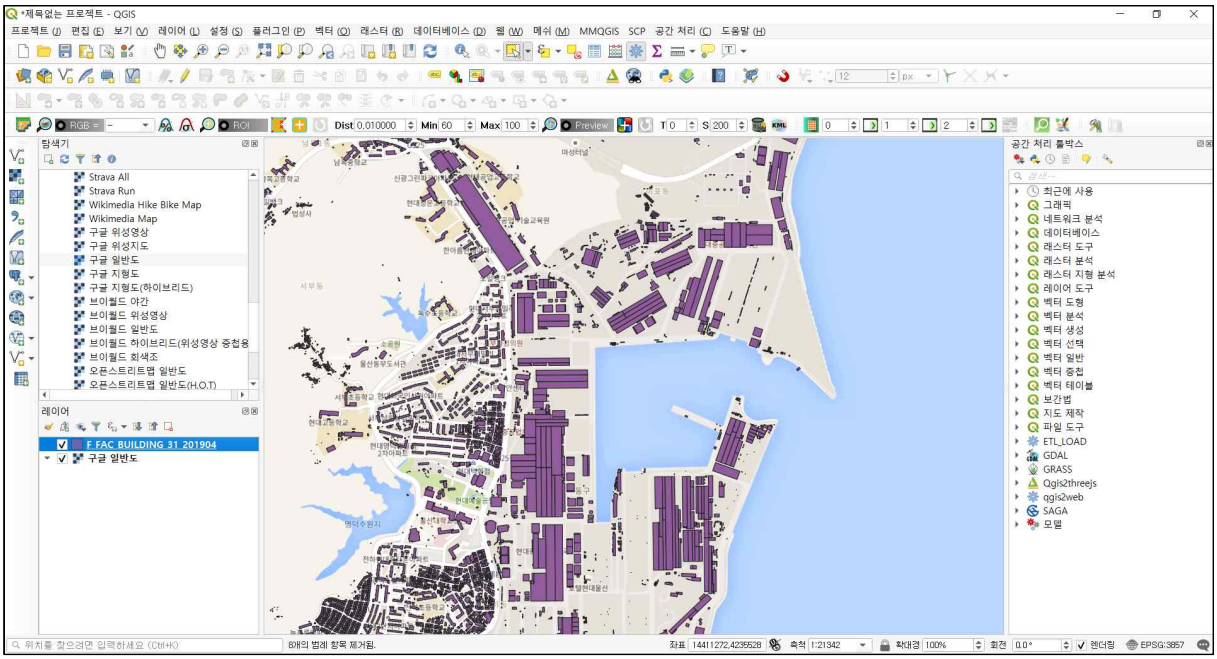
+proj=tmerc +lat_0=38 +lon_0=127.0028902777778 +k=1 +x_0=200000 +y_0=500000 +ellps=bessel +units=m +no_defs +towgs84=-115.80,474.99,674.11,1.16,-2.31,-1.63,6.43

○ 새롭게 정의한 5174 보정 좌표계로 재설정

○ 레이어에서 우클릭하고 좌표계 설정 > 레이어 좌표계 설정 선택

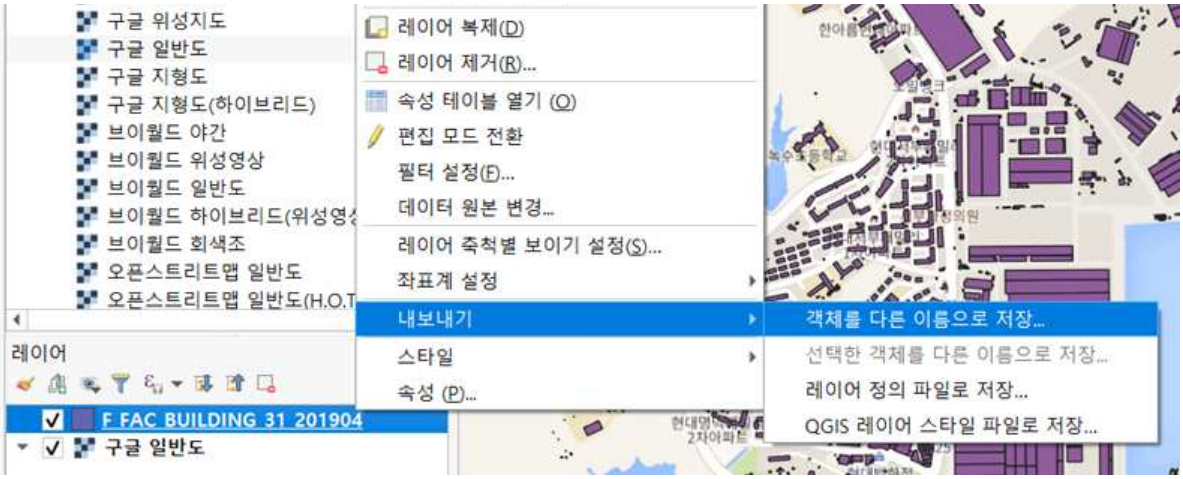


○ 바다에 있던 건물들이 제대로 위치한 것을 확인할 수 있음

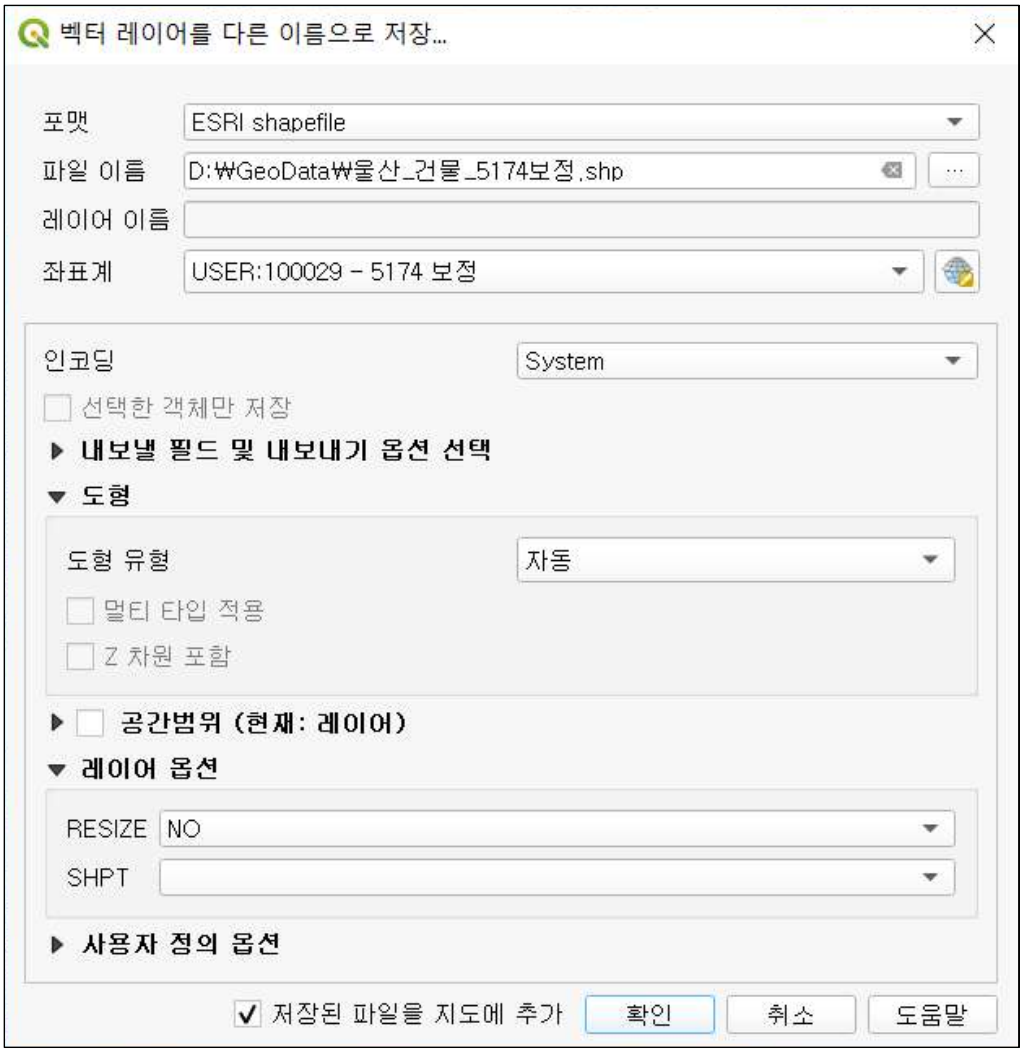


○ 좌표계가 재투영된 레이어는 내보내기를 통해 저장하여 프로젝트 파일(*.prj)을 생성하도록 함

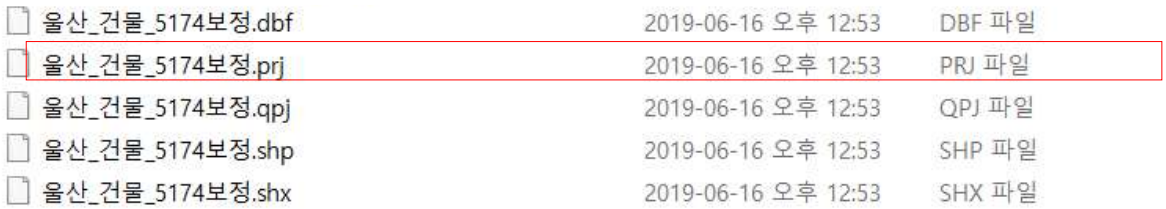
– 내보내기한 파일은 작업환경이 바뀌어도 좌표계를 가지고 있게 됨



○ 벡터레이어를 다른 이름으로 저장 창이 나오면 파일 포맷, 파일이름, 좌표계를 설정하고 확인



○ 원본파일에는 없던 *.prj 파일(projection 정보가들어 있는)이 다른 이름으로 내보내면서 생긴 것을 확인할 수 있음



5) 실시간 재투영(On the fly)[6)]

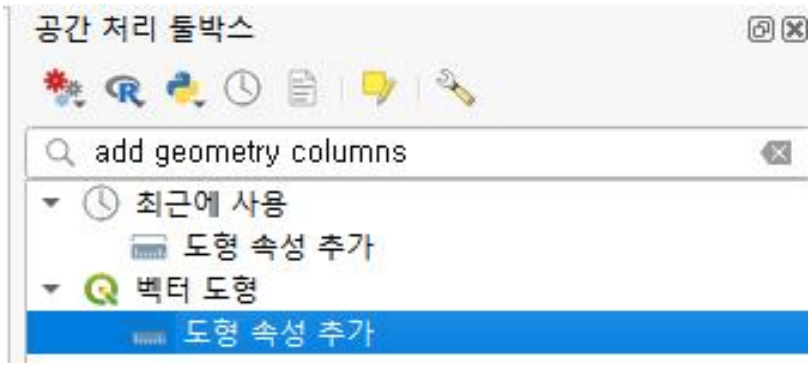
○ QGIS에서는 실시간 재투영(On the fly) 기능을 통해 같은 위치에 보여줌

○ 'On the fly 투영'이란 여러 좌표계를 가진 도면을 'Coordinate System'에 정의된 좌표계에 맞춰 자동으로 보정하여 화면에 투영되는 기능을 말하며, 일반적으로 제일 처음 추가한 레이어의 좌표계로 자동설정됨

○ 실습데이터에서 23030 과 4326 레이어를 불러오면 같은 위치에 포인트가 나타나고 있지만 속성의 정보를 확인해 보면 다른 좌표계임을 알 수 있음

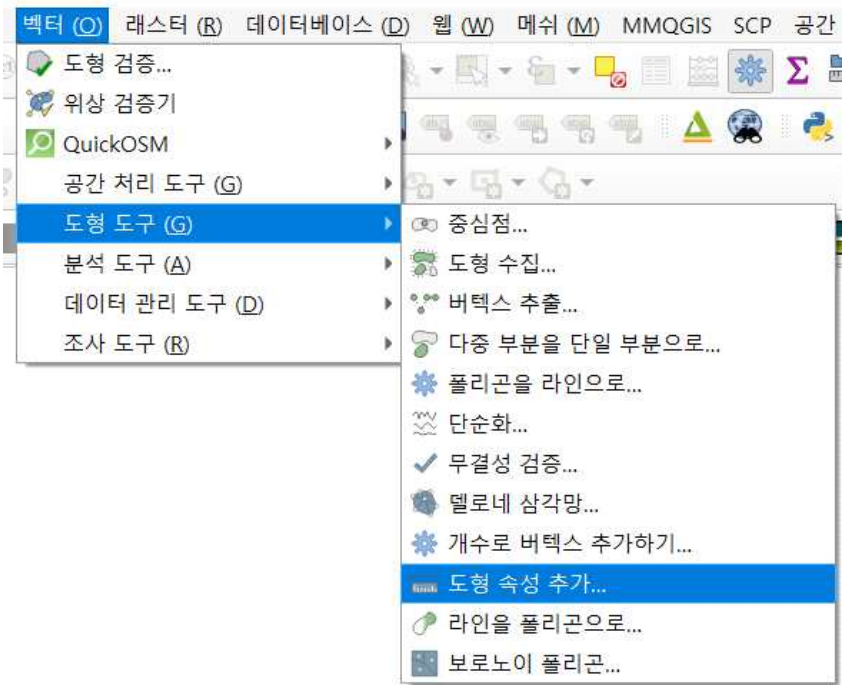
○ QGIS가 실시간 재투영으로 프로젝트 CRS(EPSG:4326)로 재투영하기 때문임

○ 공간처리툴박스에서 도형 속성 추가(Add geometry columns) 알고리즘 실행

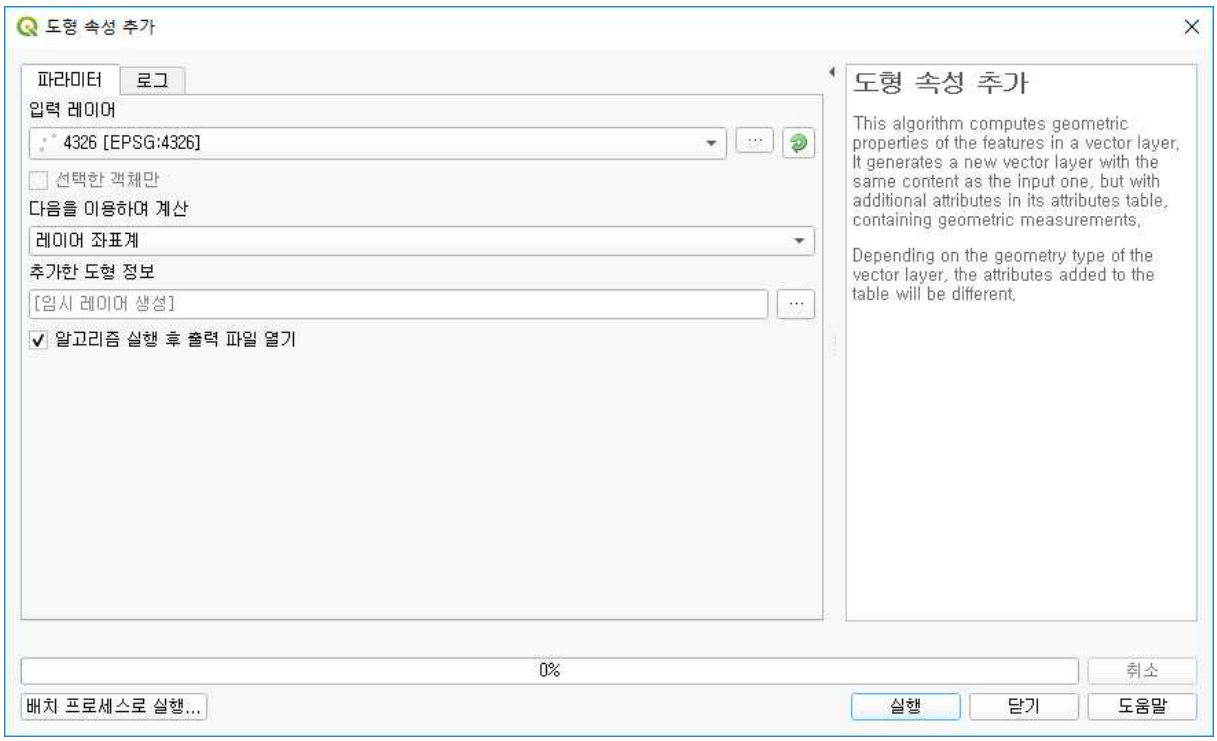


6) https://docs.qgis.org/2.14/ko/docs/training_manual/processing/crs.html

○ 또는 벡터 > 도형 도구 > 도형속성 추가



○ 도형 속성 추가 창이 나타나면 입력레이어를 선택하고 실행



○ 벡터 레이어의 속성테이블에 새 열을 추가함. 추가되는 열의 내용은 벡터 유형에 따라 달라짐. 포인트의 경우 각 포인트의 x 및 y 좌표를 추가

○ 4326레이어의 속성 테이블을 열어보면 X 및 Y 좌표를 생성한 것을 알 수 있음

	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord
0	1	1.100000	a	-5.695426	40.248071
1	2	2.200000	b	-5.695885	40.247622
2	3	3.300000	c	-5.695406	40.247520
3	4	4.400000	a	-5.695222	40.247694
4	5	5.500000	b	-5.695642	40.248030
5	6	6.600000	a	-5.695855	40.248067
6	7	7.700000	b	-5.696049	40.248028
7	8	8.800000	c	-5.696126	40.247629
8	9	9.900000	a	-5.695961	40.247786
9	10	11.000000	b	-5.695353	40.247929
10	11	12.100000	a	-5.695595	40.247739
11	12	13.200000	b	-5.695779	40.247896

○ 23030레이어에 대해서도 도형속성추가를 통해 X 및 Y 좌표를 추가하고 속성테이블을 확인하면 4326 레이어와 X, Y 좌표가 다른 것을 확인할 수 있음

	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord
0	1	1.100000	a	270839.655869	4458983.162670
1	2	2.200000	b	270799.116425	4458934.552874
2	3	3.300000	c	270839.468187	4458921.978139
3	4	4.400000	a	270855.745301	4458940.799487
4	5	5.500000	b	270821.164389	4458979.173980
5	6	6.600000	a	270803.157564	4458983.848803
6	7	7.700000	b	270786.542791	4458980.047841
7	8	8.800000	c	270778.601980	4458935.968837
8	9	9.900000	a	270793.142411	4458952.931700
9	10	11.000000	b	270845.414756	4458967.311298
10	11	12.100000	a	270824.166376	4458946.784250
11	12	13.200000	b	270809.035643	4458964.649799

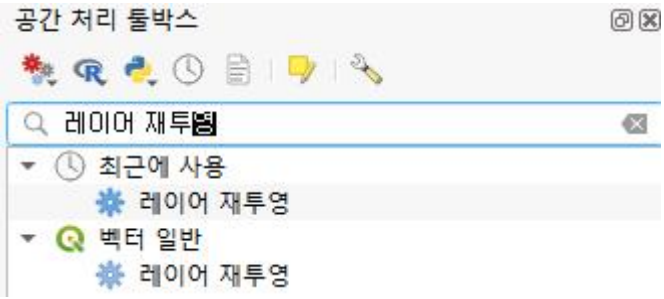
○ 레이어 CRS가 다르기 때문에 같은 위치에 보이더라도 x, y좌표가 다른 것을 확인할 수 있음.

○ 공간 좌표변환 알고리즘이 레이어를 원래 데이터 소스 그대로 사용하며, QGIS가 렌더링 하기 전에 재투영을 하더라도 원본소스의 좌표는 변하지 않음

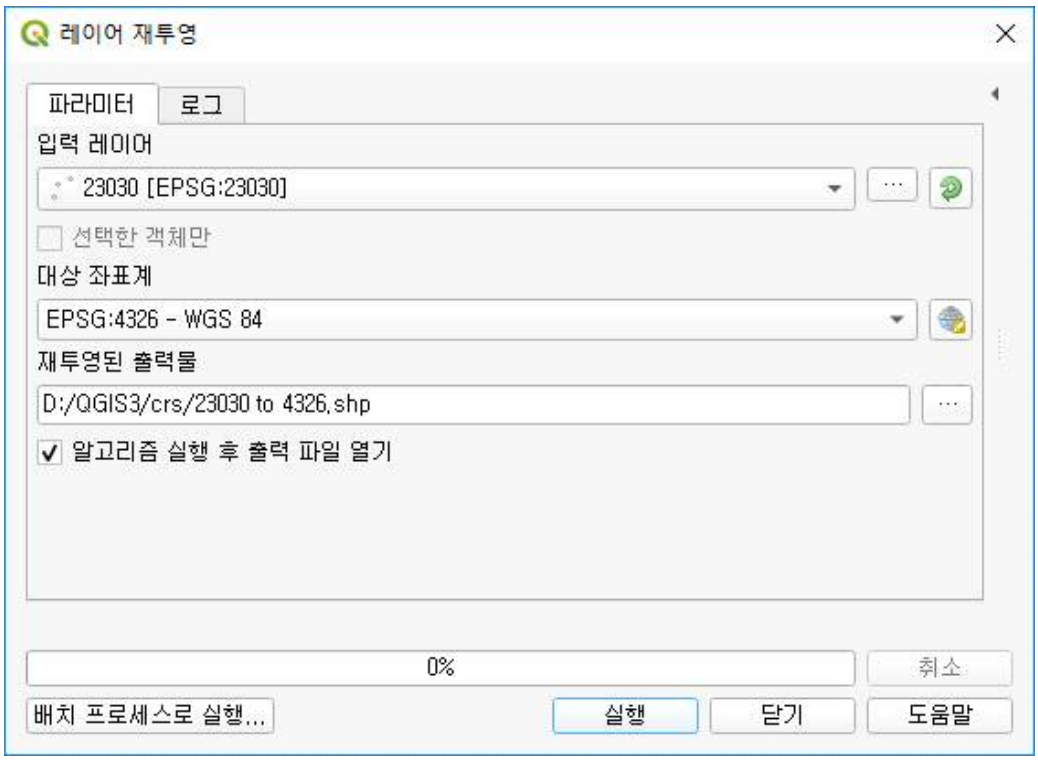
○ 맵 캔버스에 보이는 것을 믿지 말고 원래 데이터가 사용된다는 사실을 기억하고 하나의 좌표계로 일치해주어야 함

○ 복수의 레이어가 필요한 알고리즘(clip, different 등)의 경우 일치하거나 겹치는 것처럼 보이는 레이어들이 서로 다른 CRS를 사용하고 있을 수 있기 때문에 분석결과 다르게 나타날 수 있음

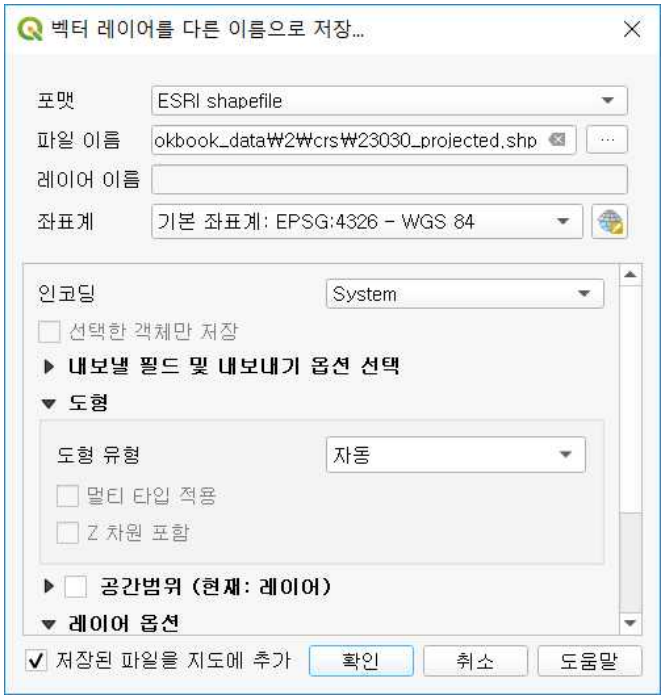
○ 두 레이어의 CRS를 일치시키기 위하여 공간처리툴박스에서 레이어 재투영(Reproject layer) 알고리즘 실행



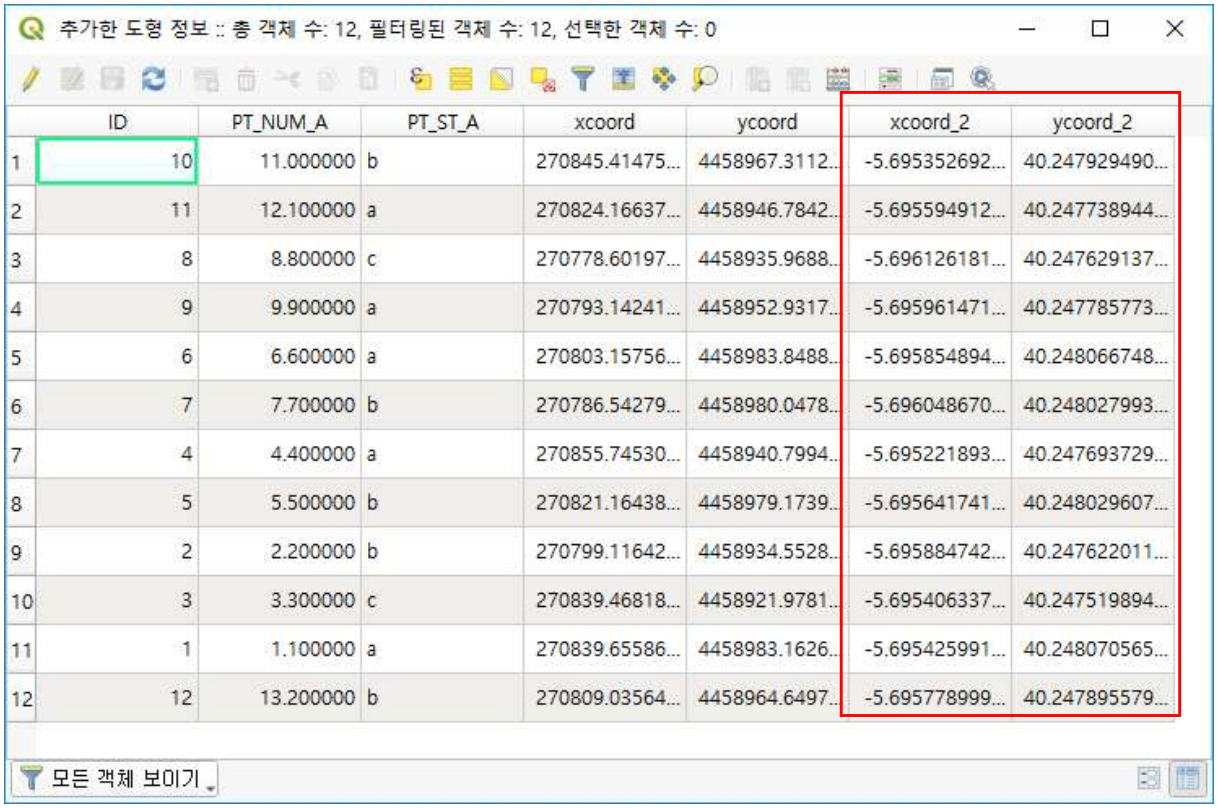
○ 레이어 재투영 패널에서 입력레이어와 변경할 대상 좌표계를 지정하고 실행



○ 또는 레이어의 내보내기 기능을 통해 객체를 다른 이름으로 저장하면서 좌표계를 변경



○ 재투영한 레이어의 도형속성을 추가하여 결과값을 비교하면, x, y 좌표가 변경된 것을 확인할 수 있음



	ID	PT_NUM_A	PT_ST_A	xcoord	ycoord	xcoord_2	ycoord_2
1	10	11.000000	b	270845.41475...	4458967.3112...	-5.695352692...	40.247929490...
2	11	12.100000	a	270824.16637...	4458946.7842...	-5.695594912...	40.247738944...
3	8	8.800000	c	270778.60197...	4458935.9688...	-5.696126181...	40.247629137...
4	9	9.900000	a	270793.14241...	4458952.9317...	-5.695961471...	40.247785773...
5	6	6.600000	a	270803.15756...	4458983.8488...	-5.695854894...	40.248066748...
6	7	7.700000	b	270786.54279...	4458980.0478...	-5.696048670...	40.248027993...
7	4	4.400000	a	270855.74530...	4458940.7994...	-5.695221893...	40.247693729...
8	5	5.500000	b	270821.16438...	4458979.1739...	-5.695641741...	40.248029607...
9	2	2.200000	b	270799.11642...	4458934.5528...	-5.695884742...	40.247622011...
10	3	3.300000	c	270839.46818...	4458921.9781...	-5.695406337...	40.247519894...
11	1	1.100000	a	270839.65586...	4458983.1626...	-5.695425991...	40.248070565...
12	12	13.200000	b	270809.03564...	4458964.6497...	-5.695778999...	40.247895579...

<여　　백>

CHAPTER 3

데이터베이스 관리

1. 속성자료 | 57
2. 속성자료의 공간화 | 65
3. 지오메트리 추출 | 68
4. 데이터베이스 질의 | 71

<여　　백>

CHAPTER

III. 데이터베이스 관리

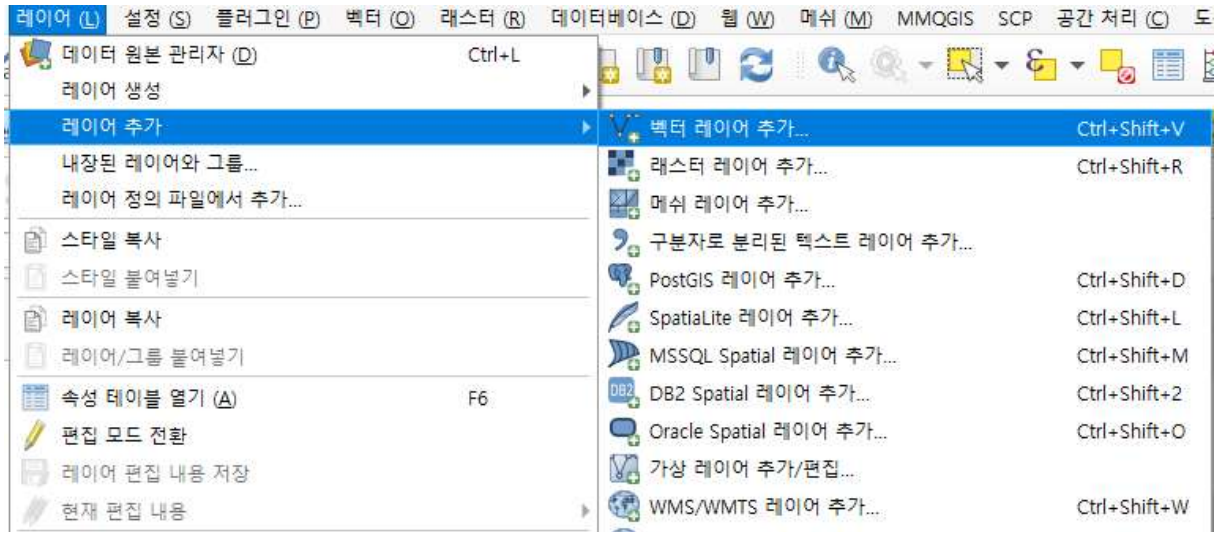
1. 속성자료

1) 개념

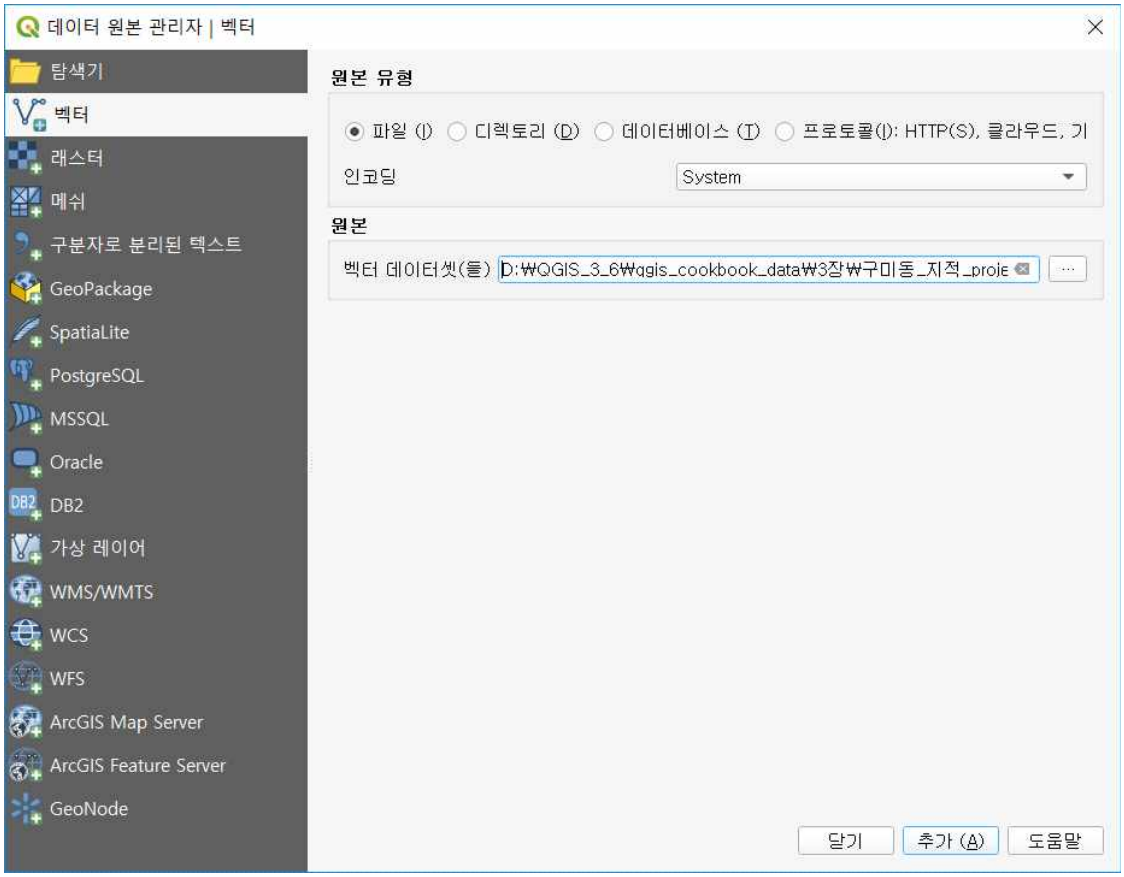
- GIS는 공간자료와 속성자료로 구성되어 있음
- 속성자료는 공간자료와는 달리 일정한 위상적 형태를 가지고 있는 것이 아니라 행과 열을 갖는 테이블로 구성되어 다양한 속성정보를 포함하고 있는 자료를 말함
- 속성자료는 데이터 테이블 형식으로 단독으로 활용되기도 하고, 공간자료와 연계되어 응용 활용되기도 함
- 일반적으로 폴리곤, 폴리라인 등의 공간자료는 하나 이상의 속성정보를 가지고 있는 속성테이블을 포함하고 있음
- 본 장에서는 이러한 속성테이블의 구조를 살펴보고 속성테이블을 이용하여 원하는 데이터를 선택하는 기능 등을 실습해보도록 함

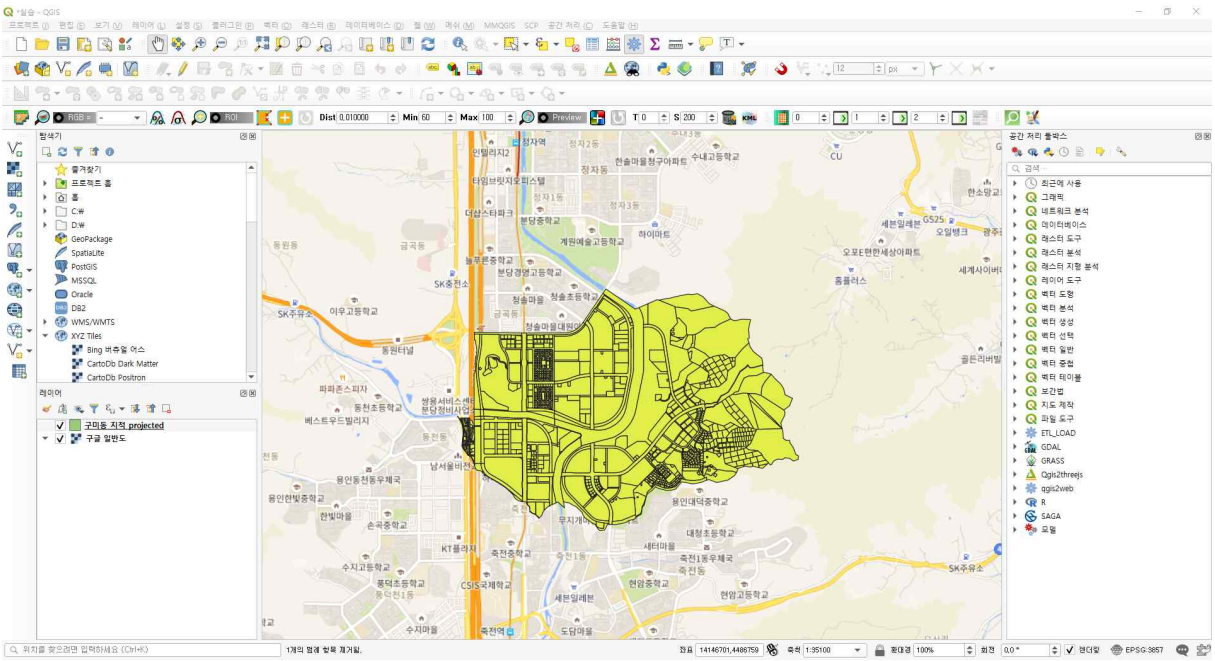
2) 속성테이블의 구성

- 맵에 벡터레이어를 추가



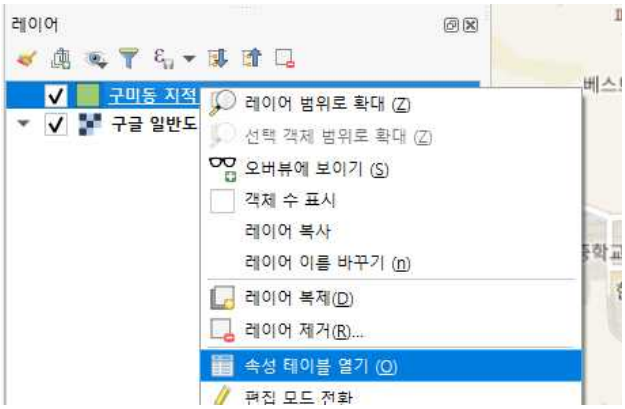
○ 실습데이터가 있는 폴더로 이동하여 구미동_지적자료[1]를 추가





1) 본 실습에서 사용하는 데이터의 좌표계는 EPSG :5174를 보정한 자료임

○ 레이어 패널의 구미동_지적 레이어를 우클릭하고 속성테이블 열기 선택(단축키 F6)



○ 구미동_지적레이어의 속성테이블을 확인할 수 있음

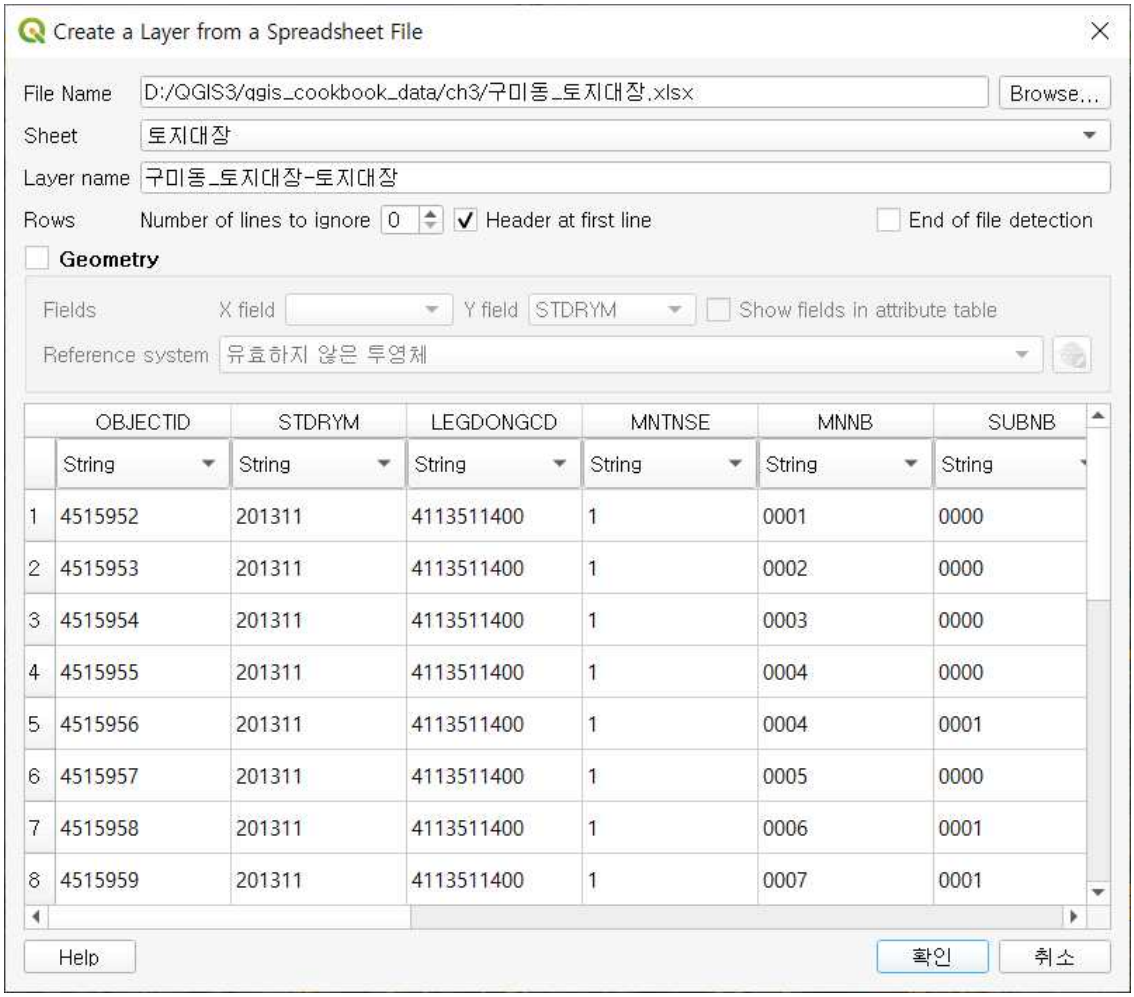
구미동_지적_projected :: 총 객체 수: 1172, 필터링된 객체 수: 1172, 선택한 객체 수: 0

	PNU	JIBUN	STD_SGGCD	AREA	JIMOK
1	411351140010273...	273-2대	41130	426.64869999900	대
2	411351140010272...	272-2대	41130	396.40854999900	대
3	411351140010242...	242대	41130	22854.45375000000	대
4	411351140010281...	281공	41130	1588.22495000000	공
5	411351140010276...	276대	41130	2544.45895000000	대
6	411351140010307	307-2도	41130	255.28040000000	도

나. 속성자료 연결

○ 속성자료와 공간자료의 속성테이블이 공통된 값을 가진 필드를 갖고 있다면, 이 테이블들은 서로 연결되거나 결합할 수 있음

○ 구미동 토지대장 테이블을 앞장에서 설치한 Spreadsheet Layer 플러그인을 이용하여 불러옴



	OBJECTID	STDRYM	LEGDONGCD	MNTNSE	MNNB	SUBNB
	String	String	String	String	String	String
1	4515952	201311	4113511400	1	0001	0000
2	4515953	201311	4113511400	1	0002	0000
3	4515954	201311	4113511400	1	0003	0000
4	4515955	201311	4113511400	1	0004	0000
5	4515956	201311	4113511400	1	0004	0001
6	4515957	201311	4113511400	1	0005	0000
7	4515958	201311	4113511400	1	0006	0001
8	4515959	201311	4113511400	1	0007	0001

○ 구미동 지적 레이어의 속성테이블과 토지대장 테이블을 열어 필드를 확인하고 공통적인 필드가 존재하는 지 확인

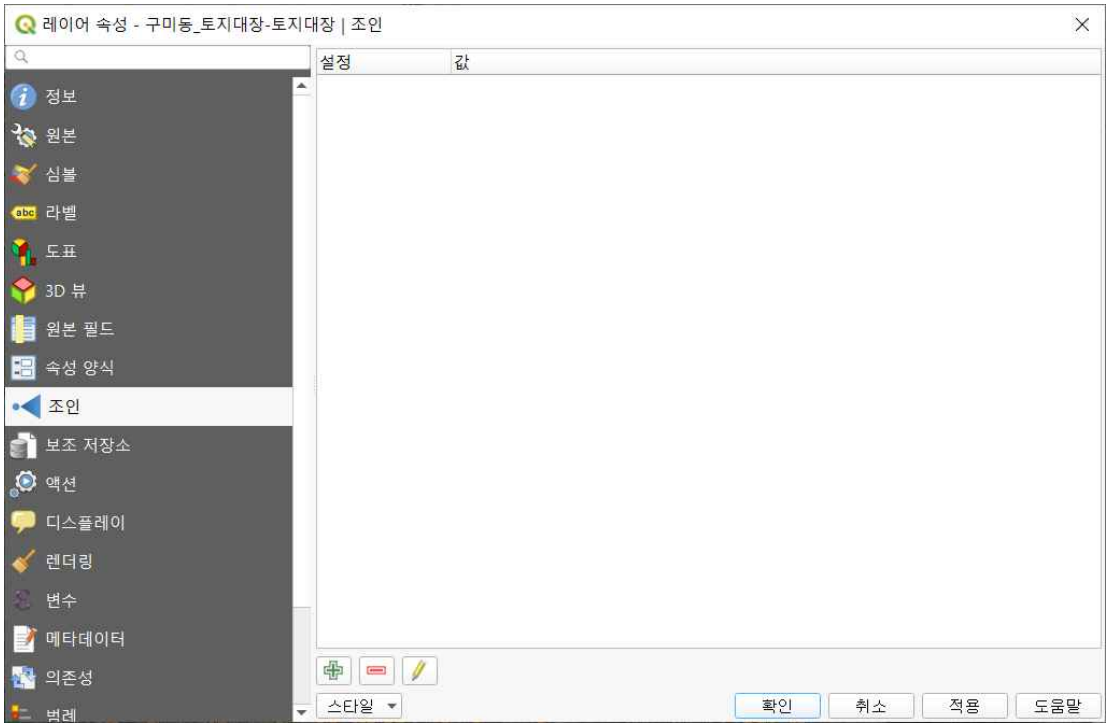
	CGRCD	AR_ORIGIN	AREACD	LMISSPFCCD	SCCD	PNU	AR
1		504.90	12	00	00	4113511400102730001	504.9
2		454.00	12	00	00	4113511400102730004	454
3		439.70	12	00	00	4113511400102730003	439.7
4		404.20	12	00	00	4113511400102720005	404.2
5		371.40	12	00	00	4113511400102720004	371.4
6		70.20	12	00	00	4113511400102720007	70.2
7		383.40	12	00	00	4113511400102720006	383.4

구미동_지적_projected :: 총 객체 수: 1172, 필터링된 객체 수: 1172, 선택한 객체 수: 0

	PNU	JIBUN	STD_SGGCD	AREA	JIMOK
1	411351140010273...	273-2대	41130	426.64869999900	대
2	411351140010272...	272-2대	41130	396.40854999900	대
3	411351140010242...	242대	41130	22854.45375000000	대
4	411351140010281...	281공	41130	1588.22495000000	공
5	411351140010276...	276대	41130	2544.45895000000	대
6	411351140010307...	307-2도	41130	255.28040000000	도
7	411351140010305...	305-2도	41130	1945.29220000000	도
8	411351140010173...	173-2잡	41130	2487.60755000000	잡
9	411351140010197...	197-16도	41130	825.14030000000	도

○ 토지대장 테이블의 PNU와 구미동지적 테이블의 PNU가 공통된 필드임을 알 수 있음

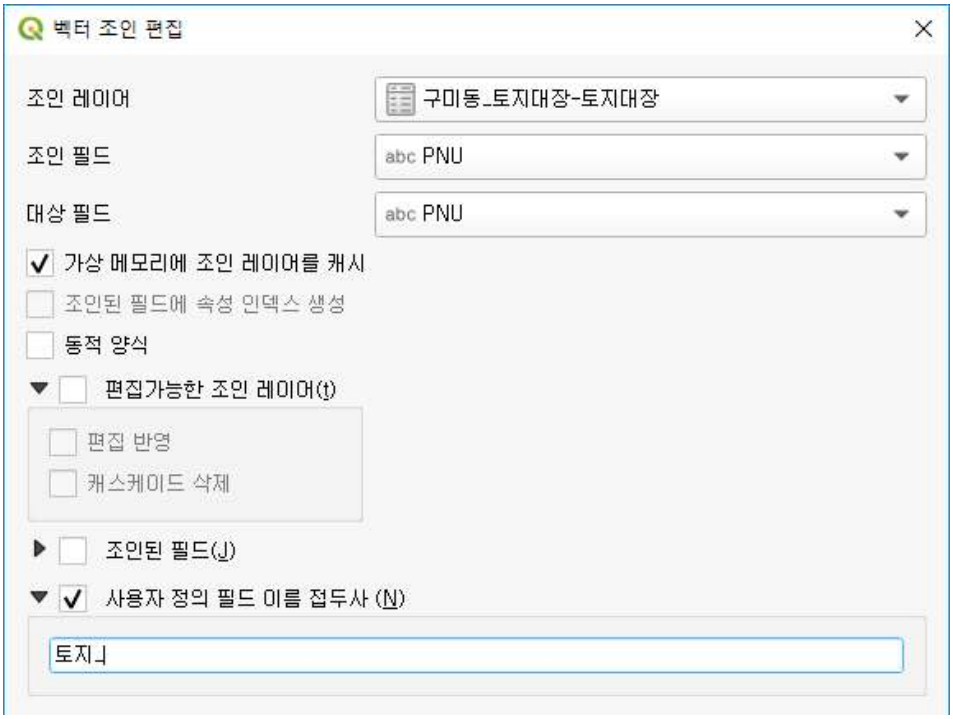
○ Join 기능을 이용하여 두 테이블을 연결하기 위하여 우선 해당 레이어를 우클릭하고 레이어 속성창을 열고 조인 선택



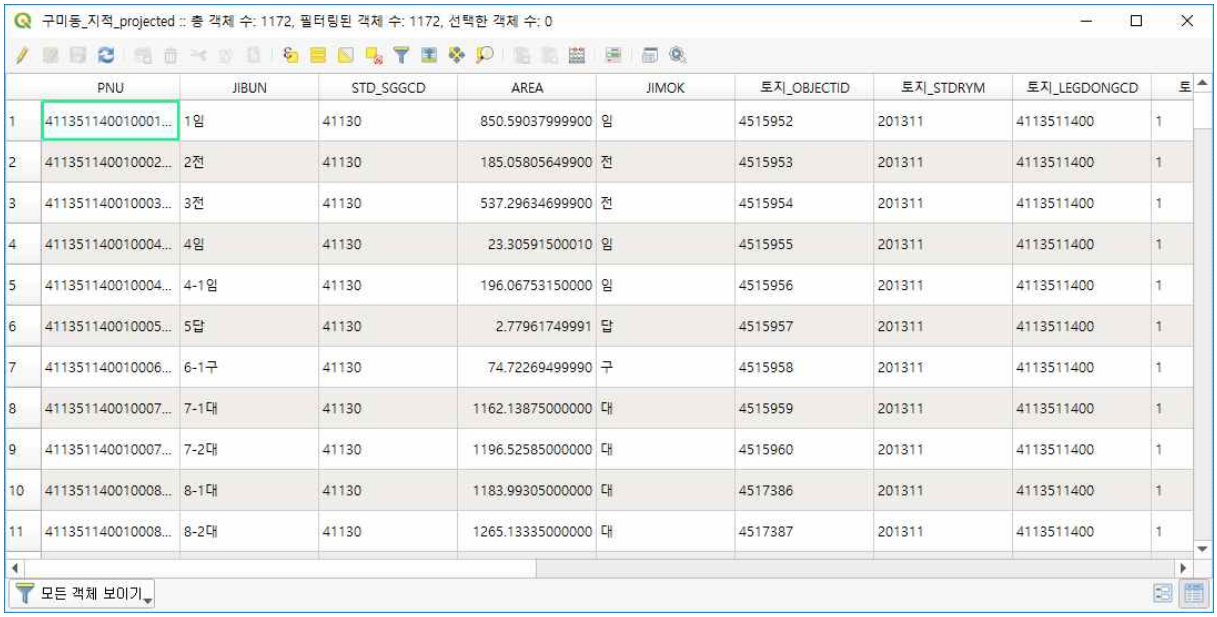
○ + 버튼을 클릭하여 벡터 조인 편집 패널을 열고 조인 레이어, 조인 필드, 대상 필드를 선택

- 조인 필드와 대상필드는 조인할 primary key를 가지고 있는 필드인 PNU를 선택

○ 조인된 필드명을 구분하기 위해 필요한 경우 사용자 정의 필드 이름 접두사 지정



○ 구미동 지적 레이어의 속성테이블을 열어보면(F6) 토지대장 필드가 추가된 것을 확인할 수 있음



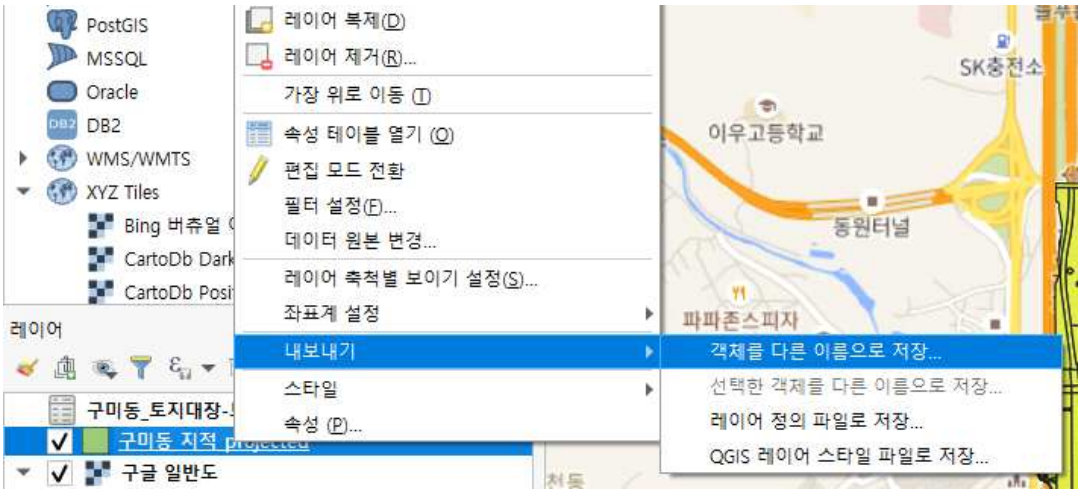
	PNU	JIBUN	STD_SGGCD	AREA	JIMOK	토지_OBJECTID	토지_STDRYM	토지_LEGDONGCD	토
1	411351140010001...	1임	41130	850.59037999900	임	4515952	201311	4113511400	1
2	411351140010002...	2전	41130	185.05805649900	전	4515953	201311	4113511400	1
3	411351140010003...	3전	41130	537.29634699900	전	4515954	201311	4113511400	1
4	411351140010004...	4임	41130	23.30591500010	임	4515955	201311	4113511400	1
5	411351140010004...	4-1임	41130	196.06753150000	임	4515956	201311	4113511400	1
6	411351140010005...	5답	41130	2.77961749991	답	4515957	201311	4113511400	1
7	411351140010006...	6-1구	41130	74.72269499990	구	4515958	201311	4113511400	1
8	411351140010007...	7-1대	41130	1162.13875000000	대	4515959	201311	4113511400	1
9	411351140010007...	7-2대	41130	1196.52585000000	대	4515960	201311	4113511400	1
10	411351140010008...	8-1대	41130	1183.99305000000	대	4517386	201311	4113511400	1
11	411351140010008...	8-2대	41130	1265.13335000000	대	4517387	201311	4113511400	1

○ 여기에서 조인된 테이블은 가상메모리(프로그램이 종료되면 사라짐)상에 임시로 생성된 것이기 때문에 내보내기를 통해 영구적으로 저장

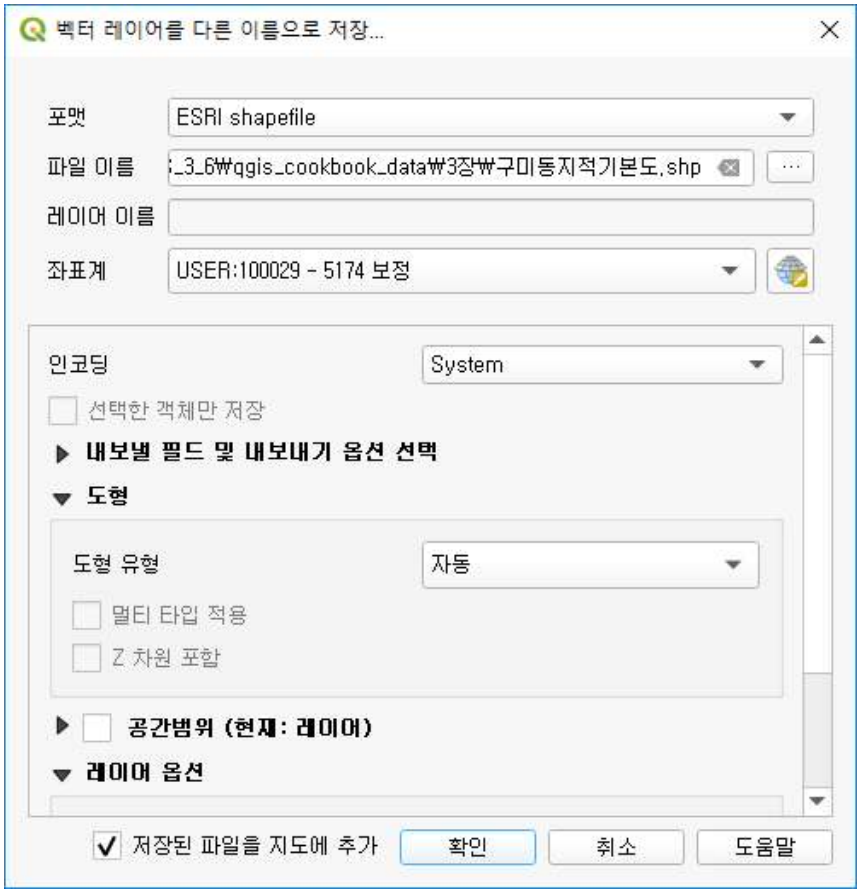
○ 연결한 데이터는 현재 진행 중인 맵 작업에서는 연결된 상태가 유효하지만, 새로운 맵을 작성하거나 데이터를 제거한 후 화면에 다시 추가하는 경우에는 연결된 상태가 분리됨

○ 따라서 테이블이 연결된 상태로 데이터를 지속적으로 사용하기 위해서는 반드시 내보내기 기능을 통해 객체를 다른 이름으로 저장해야함

○ 새로운 파일로 저장해 주기 위하여 해당 레이어를 선택한 후 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 내보내기 > 객체를 다른 이름으로 저장 선택



○ 음과 같은 창이 나타나면 저장할 장소를 지정하고 파일명은 구미동지적기본도로 지정하고, 좌표계, 인코딩 등을 지정하고 확인 클릭

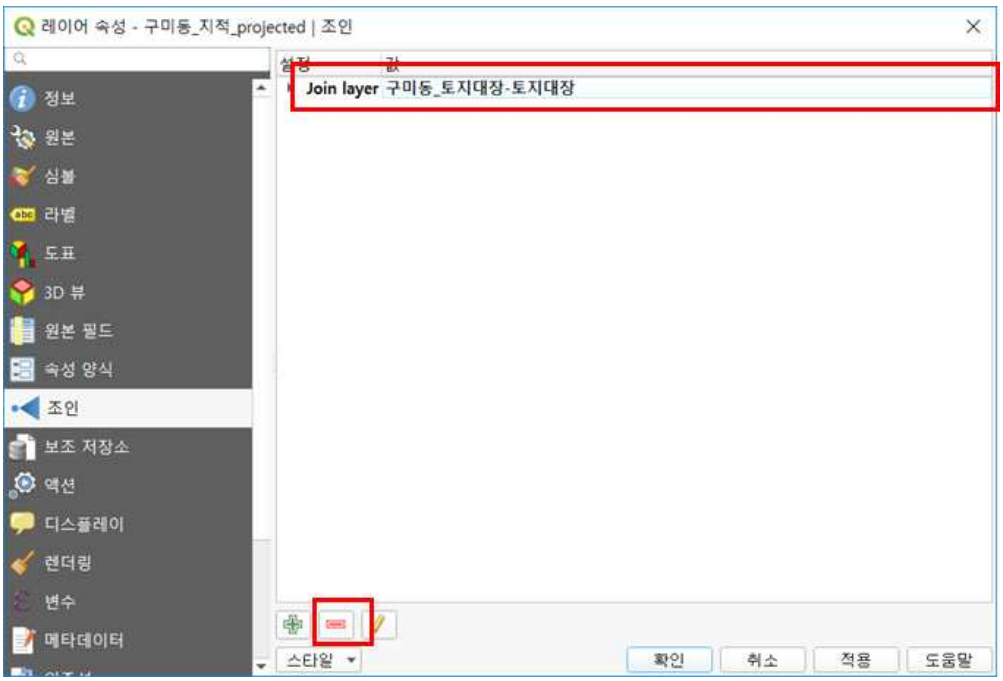


○ 소유구분에 대한 정보가 구미동_지적.shp에는 가지고 있지 않았으나, 구미동_지적 테이블을 연결한 구미동지적기본도.shp를 새로이 생성함으로써 소유구분에 대한 정보를 활용한 공간정보를 분석할 수 있음

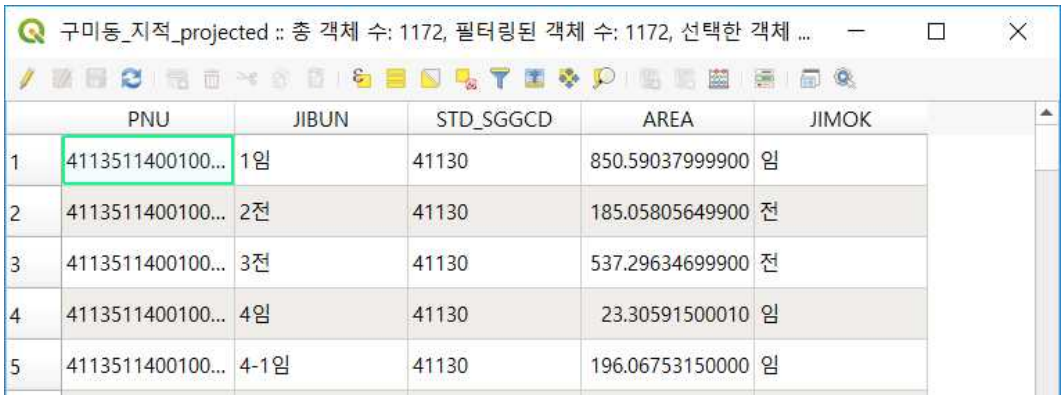
3) 테이블 분리

○ 구미동_지적에 연결된 토지대장은 임시적으로 연결된 것이기 때문에 분리가 가능함

○ 구미동_지적에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 레이어 속성창을 열고 조인탭으로 이동하고 – 버튼 클릭하여 조인된 테이블 제거



○ 구미동_지적의 속성테이블에서 구미동지적 테이블이 분리된 것을 확인할 수 있음



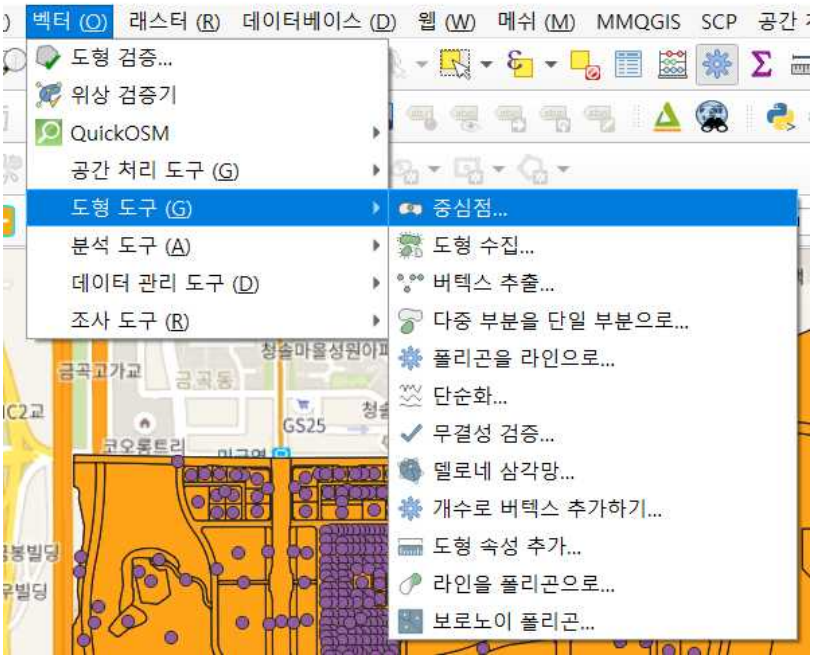
	PNU	JIBUN	STD_SGGCD	AREA	JIMOK
1	4113511400100...	1임	41130	850.59037999900	임
2	4113511400100...	2전	41130	185.05805649900	전
3	4113511400100...	3전	41130	537.29634699900	전
4	4113511400100...	4임	41130	23.30591500010	임
5	4113511400100...	4-1임	41130	196.06753150000	임

2. 속성자료의 공간화

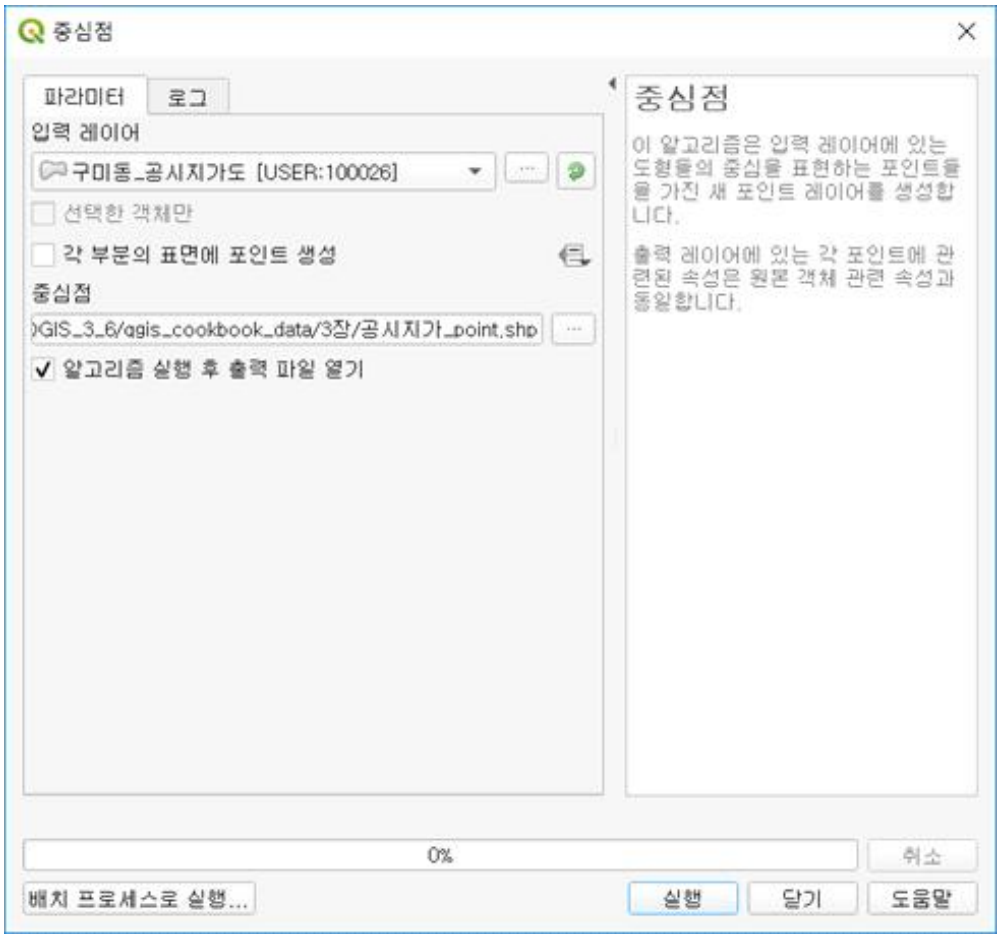
1) 속성자료 공간화

○ 속성자료의 연결이 완료되었다면 폴리곤을 포인트로 변환하여 밀도분석 등을 수행

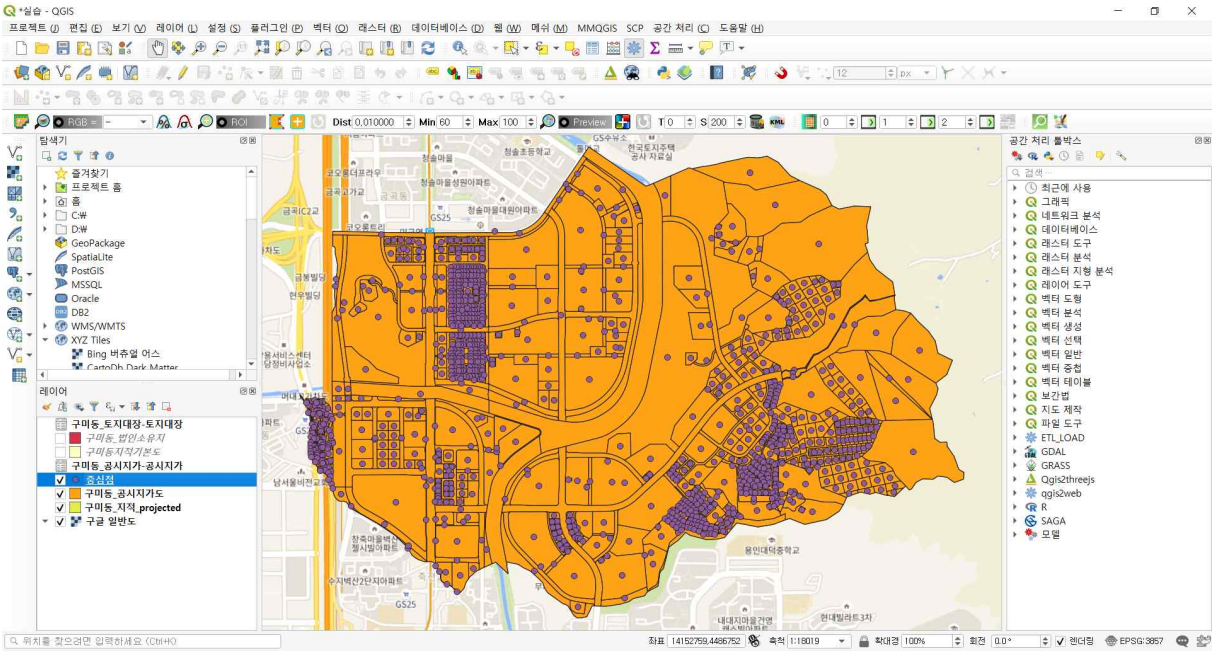
○ 메뉴바에서 벡터 > 도형도구 > 중심점 선택



○ 중심점 창에서 입력레이어와 중심점 파일이름 지정



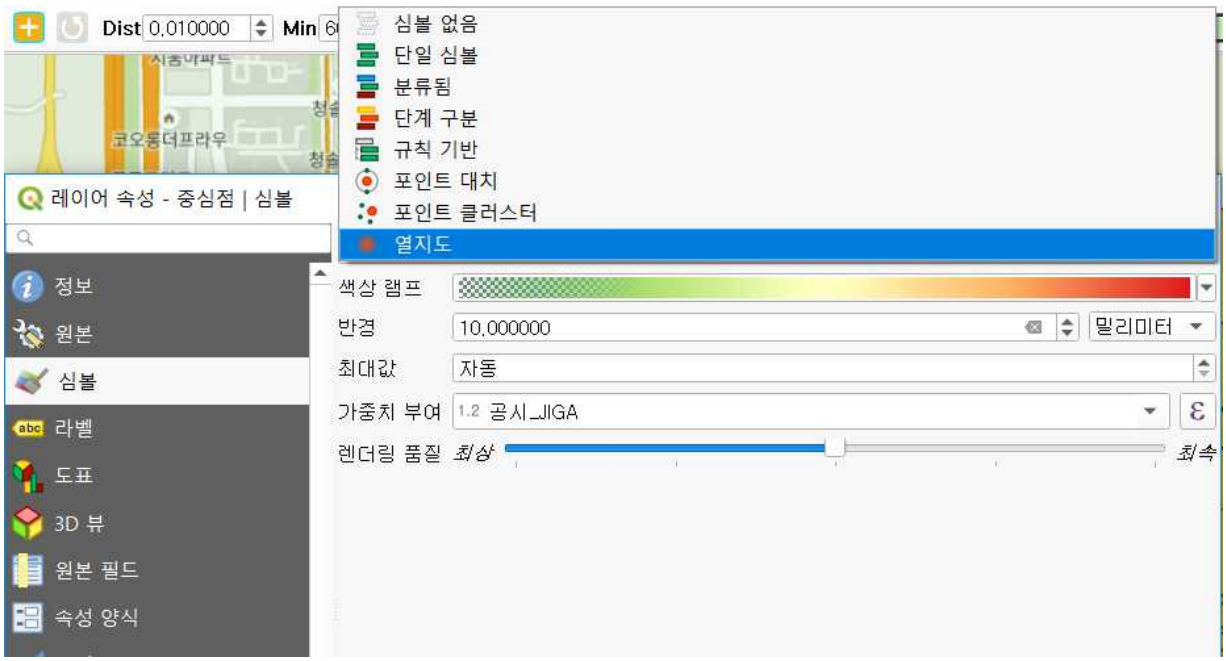
○ 정상적으로 실행이 된다면 아래 그림과 같이 속성자료가 점 형태의 공간데이터로 변환이 됨



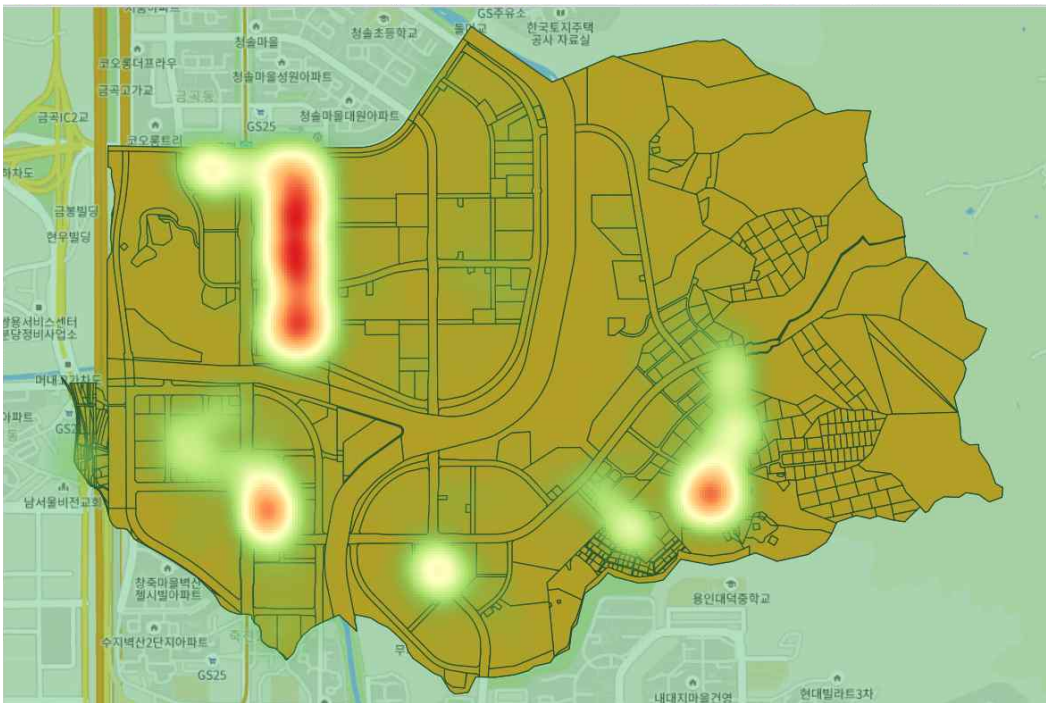
2) 밀도맵 작성

○ 점 형태의 공간데이터로 변환된 속성자료를 토대로 밀도맵을 작성 할 수 있음

○ 점 형태의 공간데이터로 변환된 레이어를 우클릭하고 레이어 속성창을 열고 심볼에서 열지도 선택



○ 색상램프와 투명도 등을 조절하여 열지도를 작성[2)]



3. 지오메트리 추출

1) 필드계산기를 이용

○ 공간정보에 대한 면적, 둘레 등 기본적인 지오메트리 특성[3)]을 추출

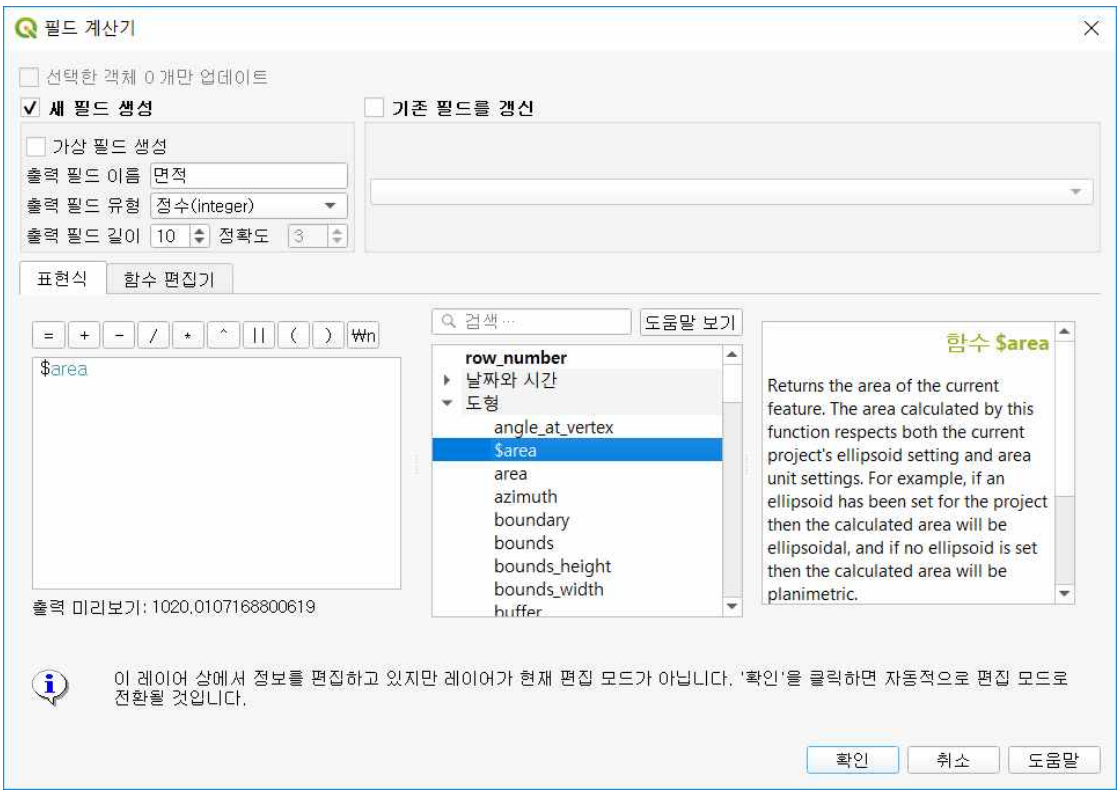
○ 구미동_지적에서 오른쪽 버튼을 클릭하여 속성테이블 열기 선택하고 면적 필드를 추가하기 위하여 필드계산기 클릭

	PNU	JIBUN	STD_SGGCD	JIMOK
1	4113511400100...	91학	41130	학
2	4113511400100...	68학	41130	학
3	4113511400100...	92학	41130	학
4	4113511400102...	299-1학	41130	학

2) 시각화에 대한 자세한 내용은 chapter 7 참조
3) 공간에 있는 도형의 성질, 즉 치수, 면적, 위치 등

○ 필드계산기 창이 나타나면 새로운 필드에 면적을 추가할 것이기 때문에 출력필드 이름과 표현식을 그림과 같이 입력함

○ 만약 기존의 필드를 갱신하려면 기존필드를 갱신을 체크하고 갱신할 필드를 선택

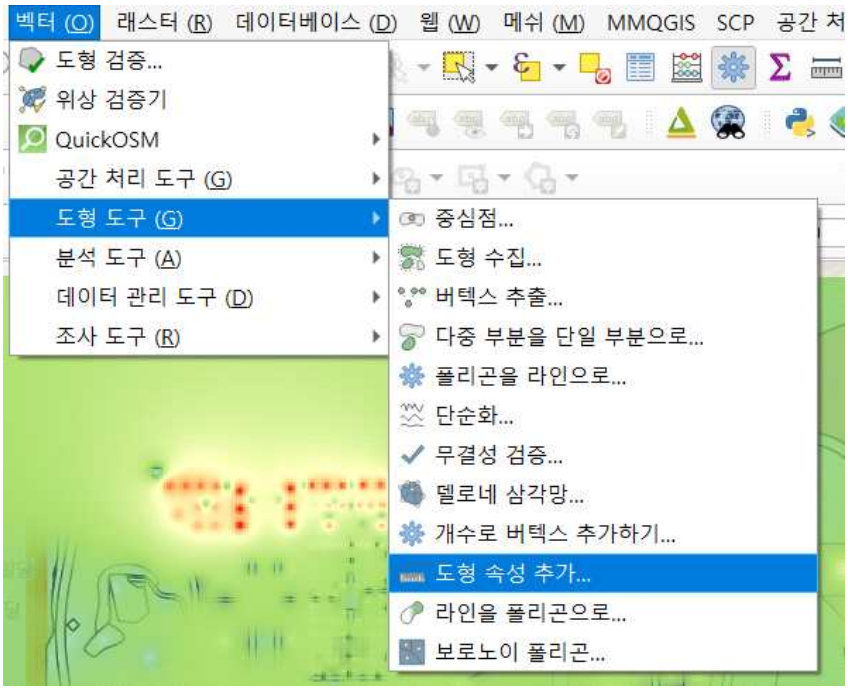


○ 필드계산기에 표현식을 입력 후 확인을 클릭하면 자동적으로 편집모드로 전환되고, 지적필드에 면적이 추가된 것을 확인할 수 있음

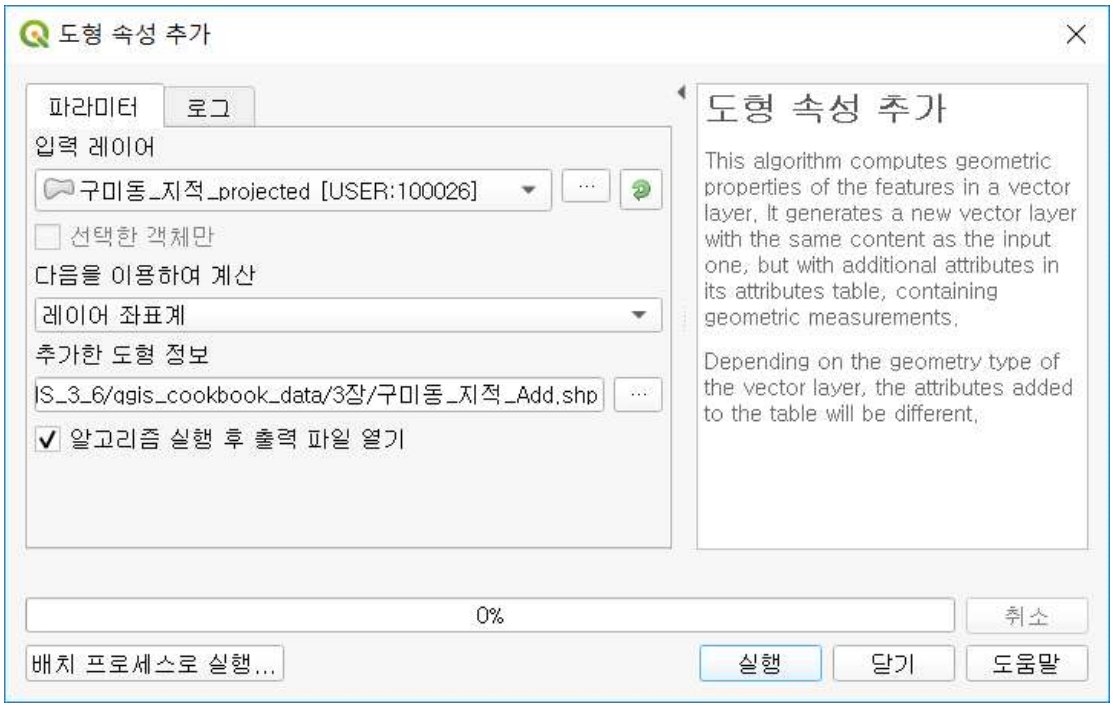
	PNU	JIBUN	STD_SGGCD	JIMOK	면적
1	13511400100...	91학	41130	학	14408
2	13511400100...	68학	41130	학	11503
3	13511400100...	92학	41130	학	12564
4	13511400102...	299-1학	41130	학	12695
5	13511400101...	115학	41130	학	11503
6	13511400102...	241학	41130	학	11653

2) 벡터 메뉴를 이용

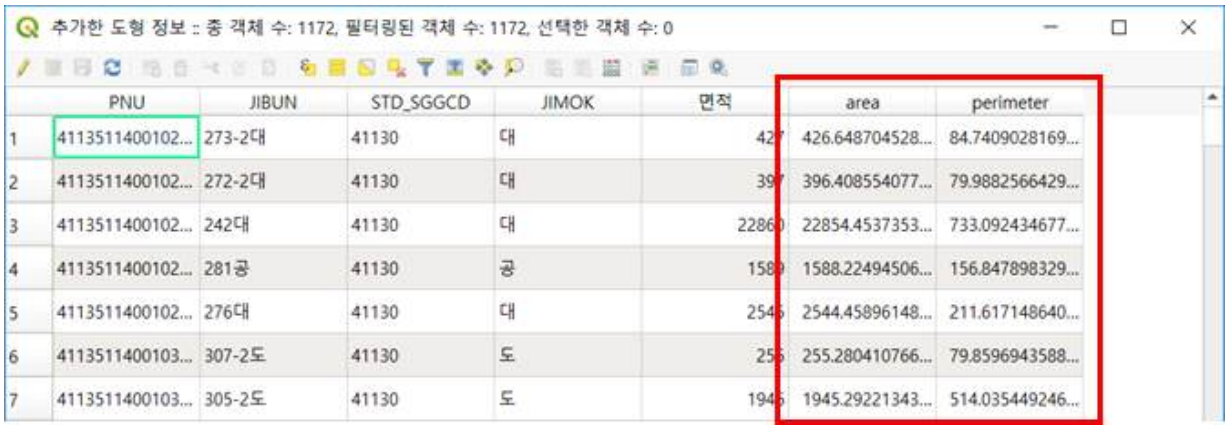
○ 벡터 메뉴의 도형도구 > 도형속성 추가를 통해 면적과 둘레를 입력할 수 있음



○ 도형속성추가 창이 나타나면 입력레이어와 해당 좌표계, 그리고 새롭게 필드를 추가하여 저장할 레이어 이름을 지정하고 실행. 여기서는 구미동_지적_Add 레이어로 저장



○ 구미동_지적_Add 레이어의 속성테이블을 열어서 면적과 둘레 필드가 새롭게 추가된 것을 확인



	PNU	JIBUN	STD_SGGCD	JIMOK	면적	area	perimeter
1	4113511400102...	273-2대	41130	대	427	426.648704528...	84.7409028169...
2	4113511400102...	272-2대	41130	대	397	396.408554077...	79.9882566429...
3	4113511400102...	242대	41130	대	22860	22854.4537353...	733.092434677...
4	4113511400102...	281공	41130	공	1589	1588.22494506...	156.847898329...
5	4113511400102...	276대	41130	대	2545	2544.45896148...	211.617148640...
6	4113511400103...	307-2도	41130	도	256	255.280410766...	79.8596943588...
7	4113511400103...	305-2도	41130	도	1945	1945.29221343...	514.035449246...

○ 도형속성 추가를 통해 추가되는 지오메트리 특성은 도형의 특성에 따라 추가되는 속성이 달라짐. 즉 포인트의 경우 x, y좌표, 라인은 길이, 폴리곤은 면적과 둘레에 대한 속성이 추가됨

4. 데이터베이스 질의

1) 속성으로 선택

○ 속성으로 선택 작업은 선택 구문에 입력된 선택 조건에 따라 Feature의 속성 테이블의 레코드 상에서 이루어짐

○ 모든 객체는 속성 테이블에 각각 대응하는 레코드를 가지므로 QGIS는 속성을 이용하여 객체를 선택할 수 있음

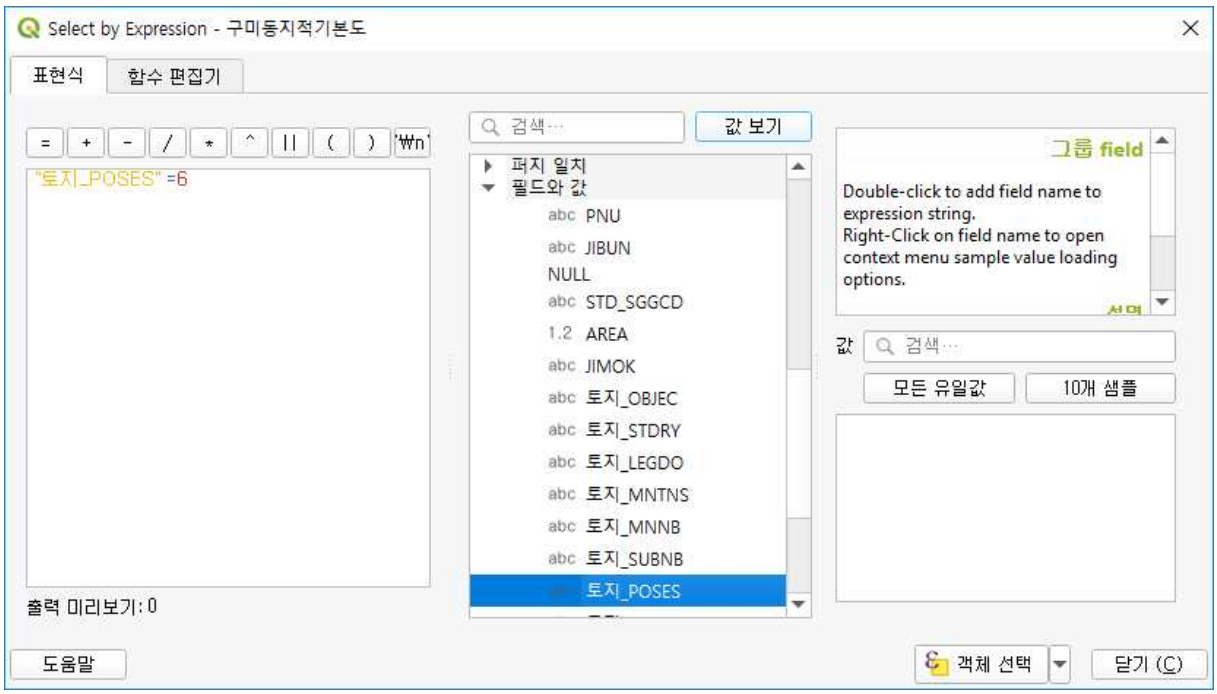
○ 앞장에서 실습한 구미동지적기본도 레이어에서 법인 토지를 추출해보도록 함

○ 이를 위해 소유구분이 6(법인)인 지역을 선택하여 공간적으로 표현하도록 함

- 소유구분 코드 : 0(일본인. 창씨명 등), 1(개인), 2(국유지), 3(외국인, 외국공공기관), 4(시, 도유지), 5(군유지), 6(법인), 7(종중), 8(종교단체), 9(기타단체)

○ 구미동지적기본도 레이어의 속성테이블 열고 표현식을 이용해 객체선택 클릭

○ 필드와 값 항목에서 POSESNSE를 선택하고 다음과 같이 수식을 입력함

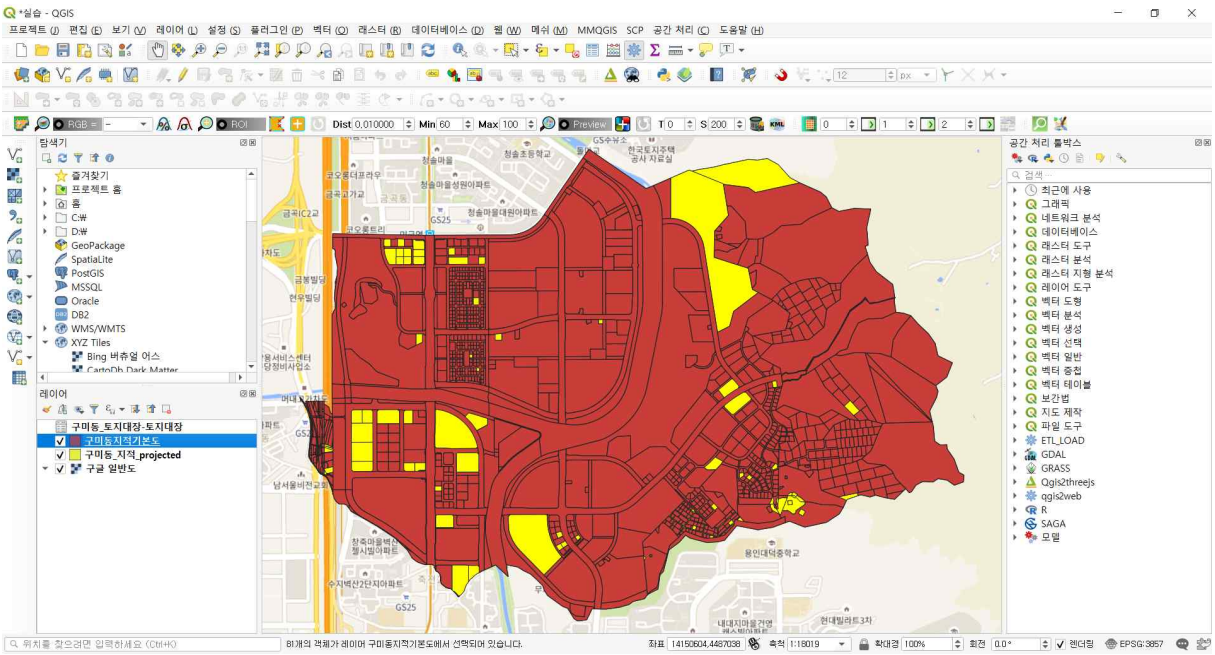


○ 구미동지적기본도의 속성테이블에 지목이 '6' 필지들만 선택된 것을 확인할 수 있음

구미동지적기본도 :: 총 객체 수: 1172, 필터링된 객체 수: 1172, 선택한 객체 수: 81

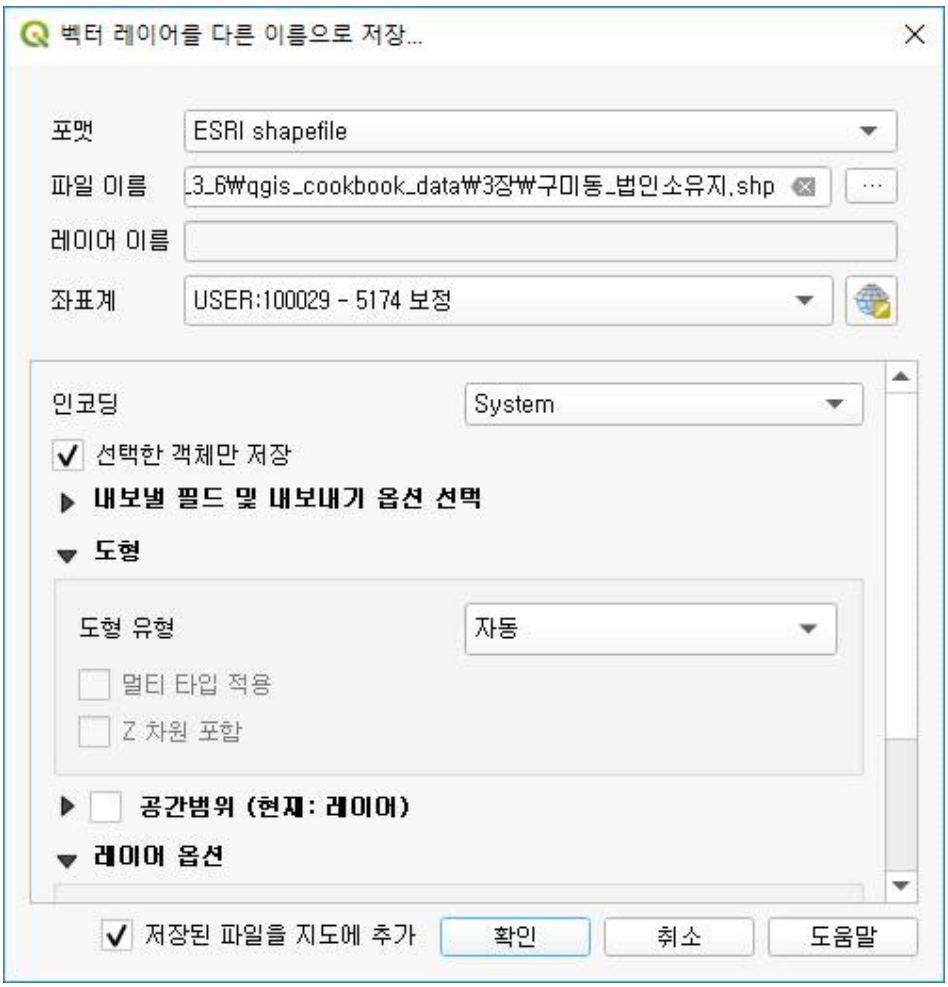
	토지_STDRY	토지_LEGDO	토지_MNTNS	토지_MNNB	토지_SUBNB	토지_POSES	
55	201311	4113511400	1	0029	0001	1	08
56	201311	4113511400	1	0029	0002	1	08
57	201311	4113511400	1	0029	0003	5	14
58	201311	4113511400	1	0029	0004	5	14
59	201311	4113511400	1	0029	0005	5	14
60	201311	4113511400	1	0030	0000	6	08
61	201311	4113511400	1	0031	0000	6	11
62	201311	4113511400	1	0032	0000	5	22
63	201311	4113511400	1	0033	0000	6	25
64	201311	4113511400	1	0034	0001	1	08

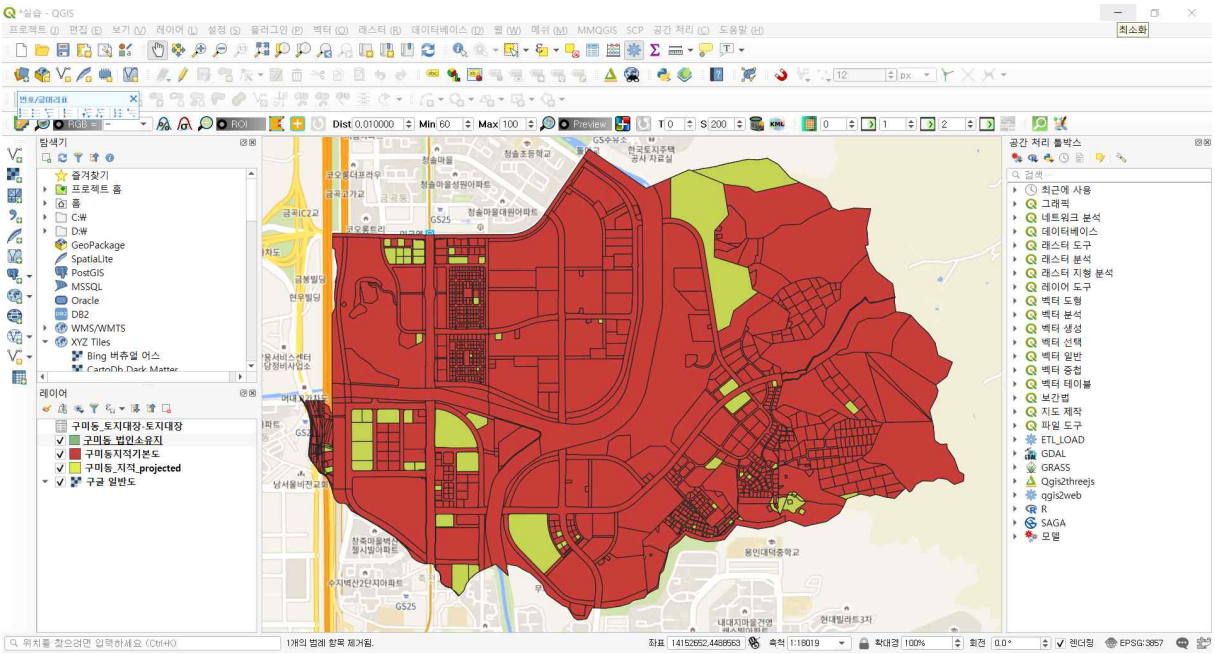
○ 맵 화면에서 선택된 필지들을 공간적으로 확인할 수 있음



○ 선택된 필지들을 새로운 파일로 저장해 주기 위해서 기본도 레이어를 선택한 후 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하고 내보내기 > 선택한 객체를 다른 이름으로 저장 선택

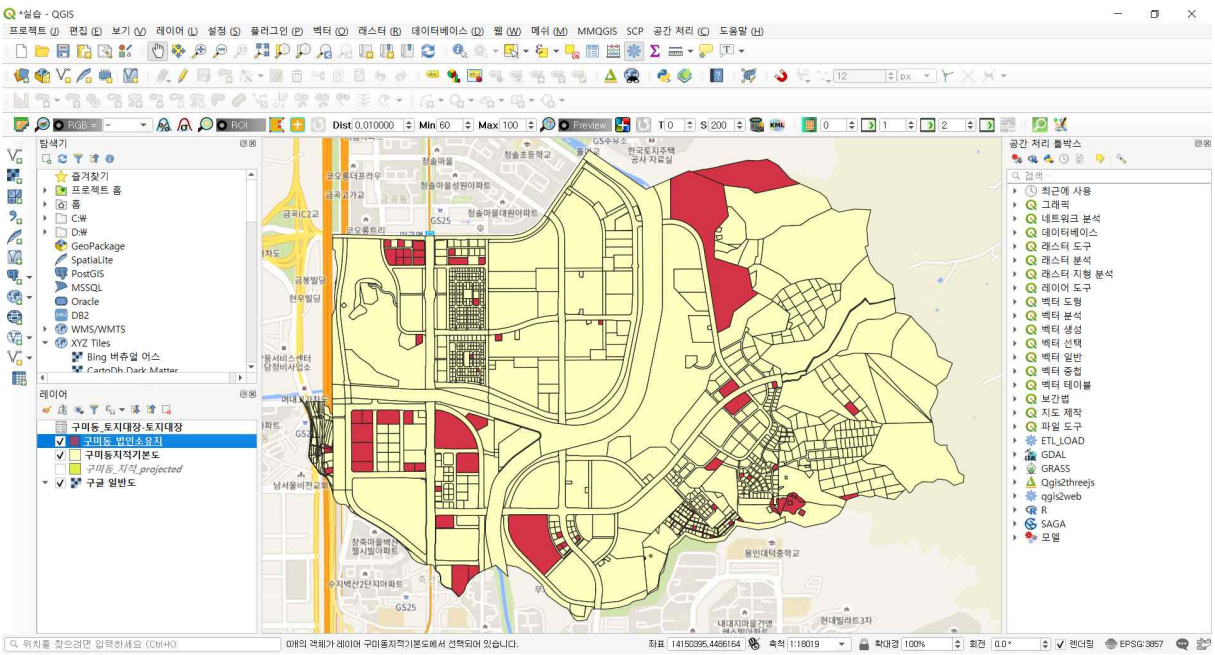
○ '구미동 법인소유지'이라는 이름으로 경로 지정하고 OK를 클릭하면 '구미동 법인소유지'라는 새로운 레이어 생성





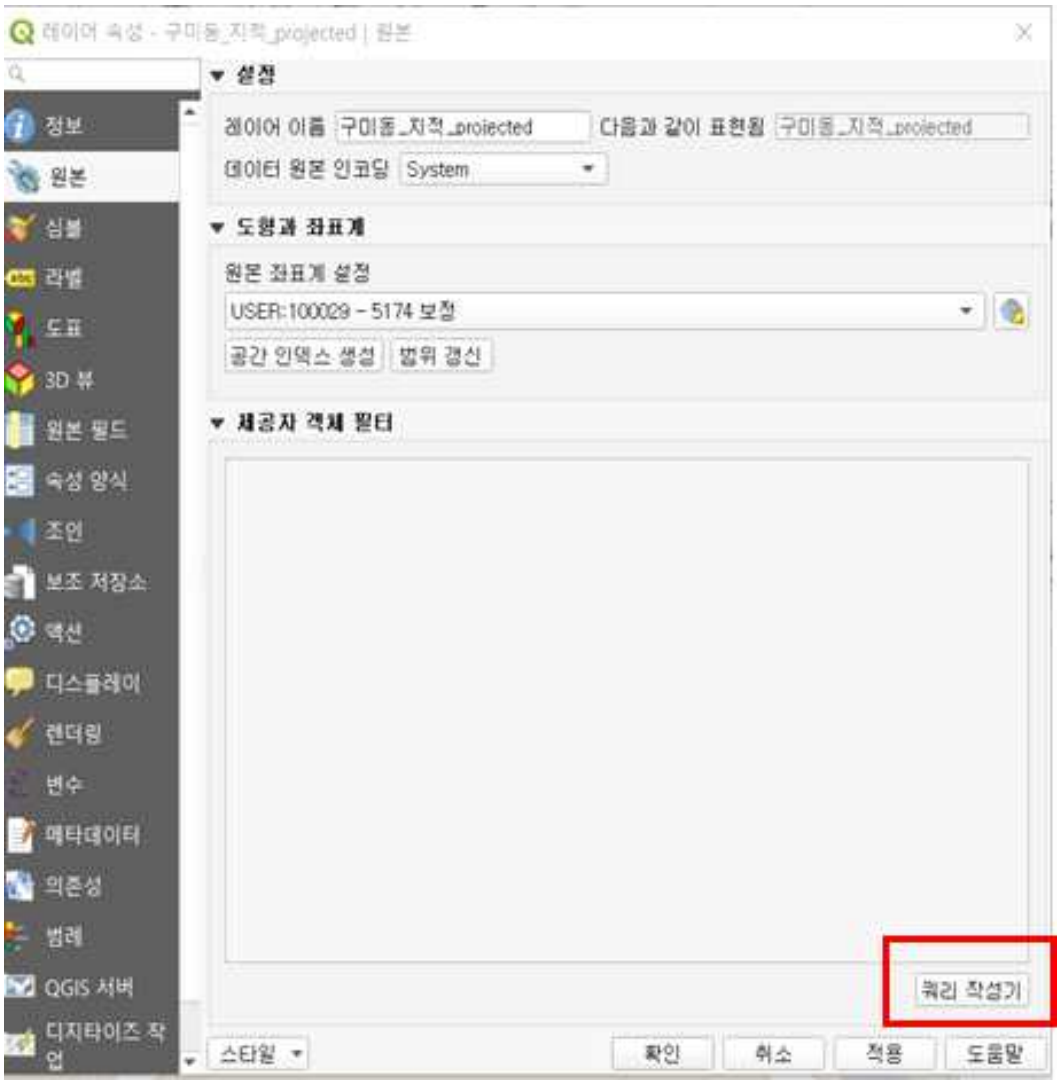
○ 구미동지적기본도의 선택된 객체를 해제하기 위하여 모든 레이어에서 객체선택 해제 클릭

○ 원하는 색상으로 레이어의 심볼을 변경하여 최종적으로 주제도를 생성

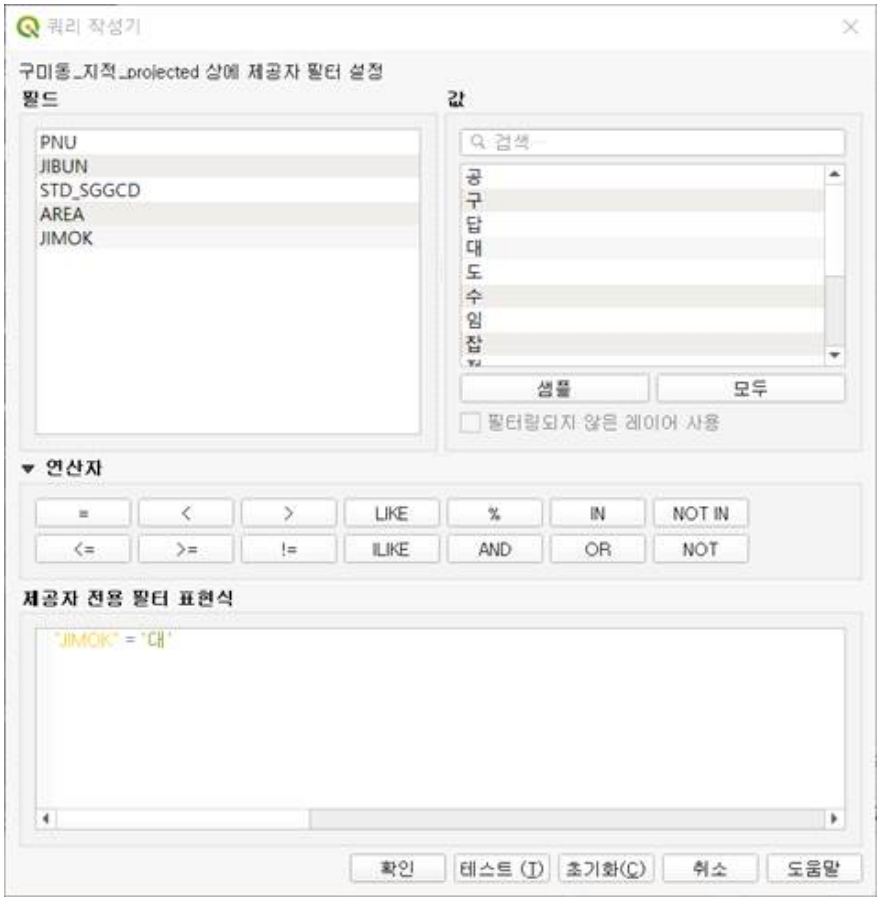


2) 쿼리 작성기로 선택

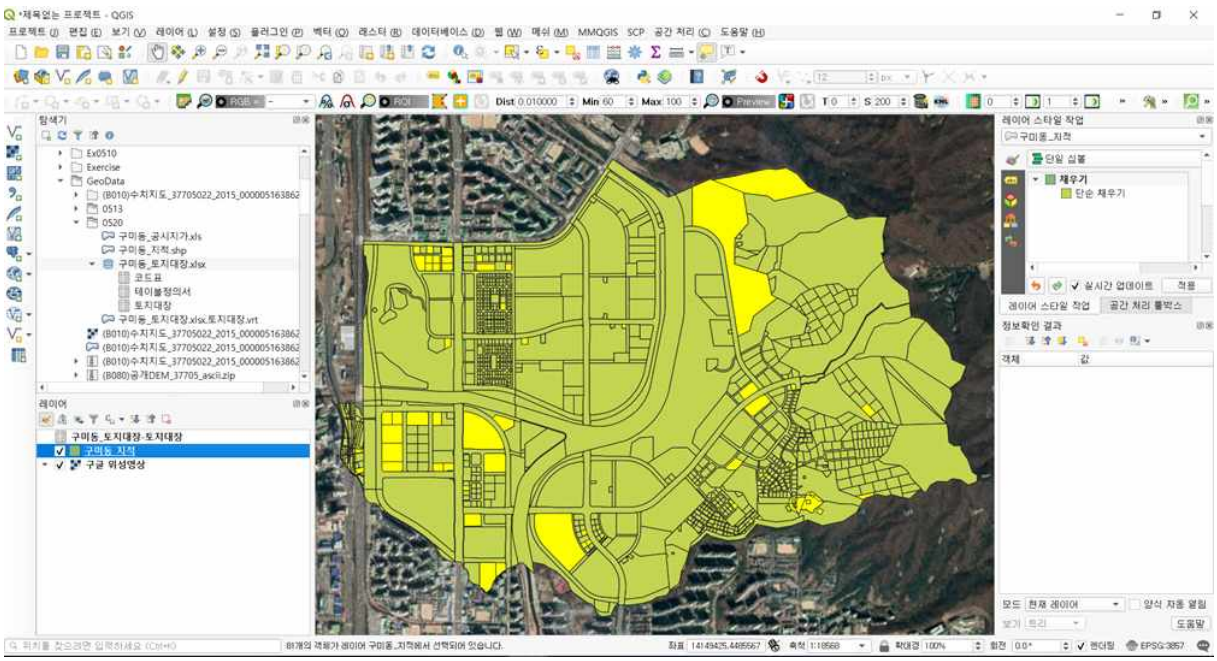
○ 레이어 속성 > 원본 > 쿼리작성기 클릭



○ 쿼리 작성기 창이 나타나면 표현식을 입력하여 지목이 '대'인 필지를 선택하도록 함



○ 지목이 '대'인 필지만 선택된 것을 확인할 수 있음



<자주 사용하는 쿼리문>

○ 쿼리문 작성시 특정 문자가 포함된 필드를 선택할 때 like 함수 이용

- 11로 시작하는 필드를 선택할 때

  "필드명" like '11%'

- 둘째자리가 9로 시작하는 필드를 선택할 때

  "필드명" like '_9%'

○ Expression based filter를 이용한 검색 및 질의

- 인구수(pop2007 컬럼의 20만 이상)

  "pop2007" > 200,000

- 인구수(pop2007 컬럼의 20만 이상 50만 미만)

  "pop2007" >= 200,000 AND "pop2007" < 500,000

- 인구수(pop2007 컬럼의 20만 이상 50만 미만)

  "pop2007" >= 200,000 AND "pop2007" < 500,000

- 자치구(노원구 이거나 광진구)

  "SGG_NM" = '노원구' or "sgg_NM" = '광진구'

○ LIKE와 ILIKE

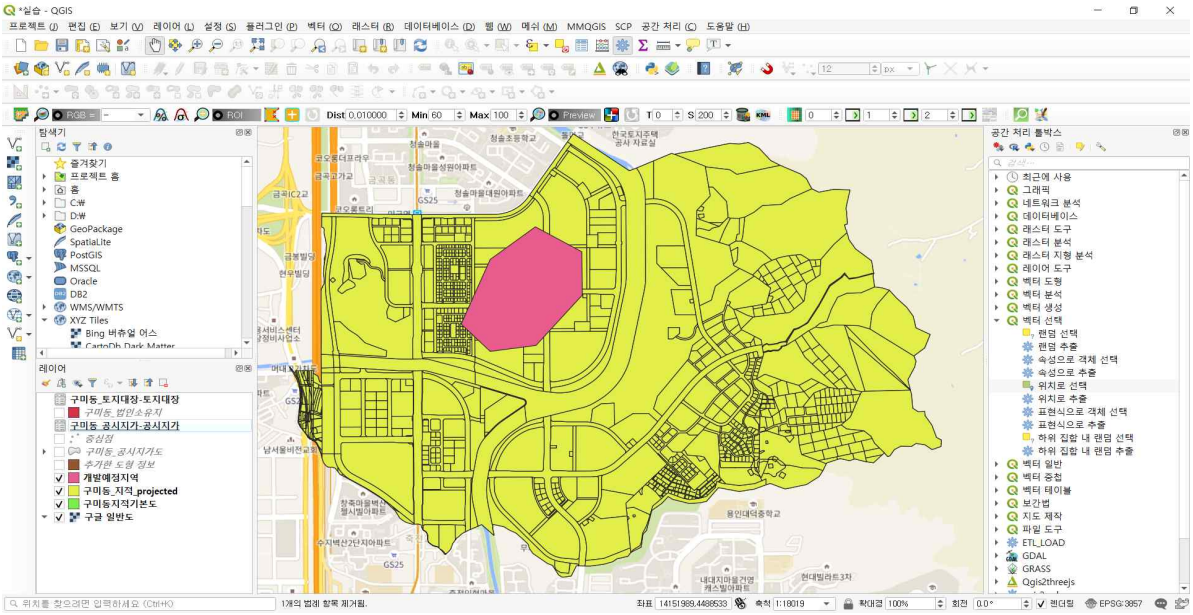
- ILIKE는 대소문자 무시

3) 위치로 선택

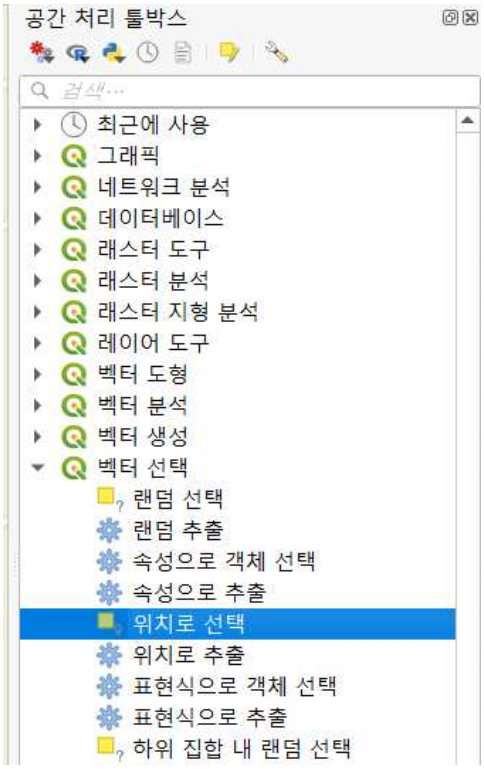
○ 특정 레이어의 객체를 다른 레이어 객체와의 위치관계를 이용하여 선택할 수 있으며 이를 공간 질의(spatial query)라 함

○ 이번 실습에서는 구미동지적기본도에서 개발예정지역에 해당하는 필지를 선택하도록 함

○ 실습데이터에서 개발예정지역 레이어를 불러옴

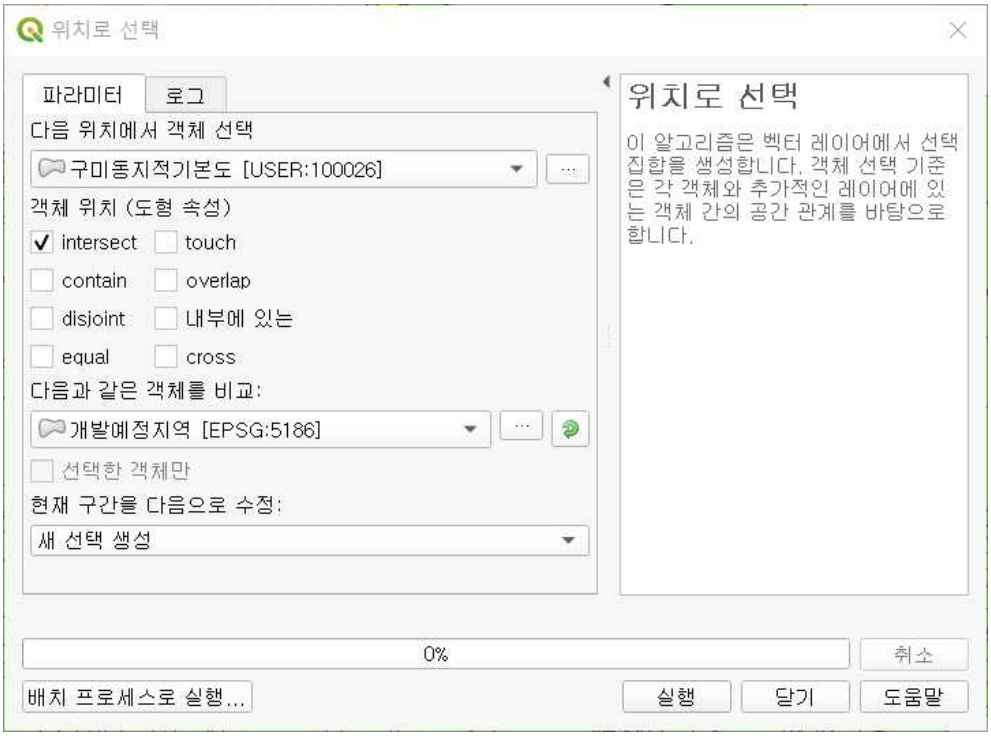


○ 공간처리 툴박스에서 벡터선택 > 위치로 선택 클릭

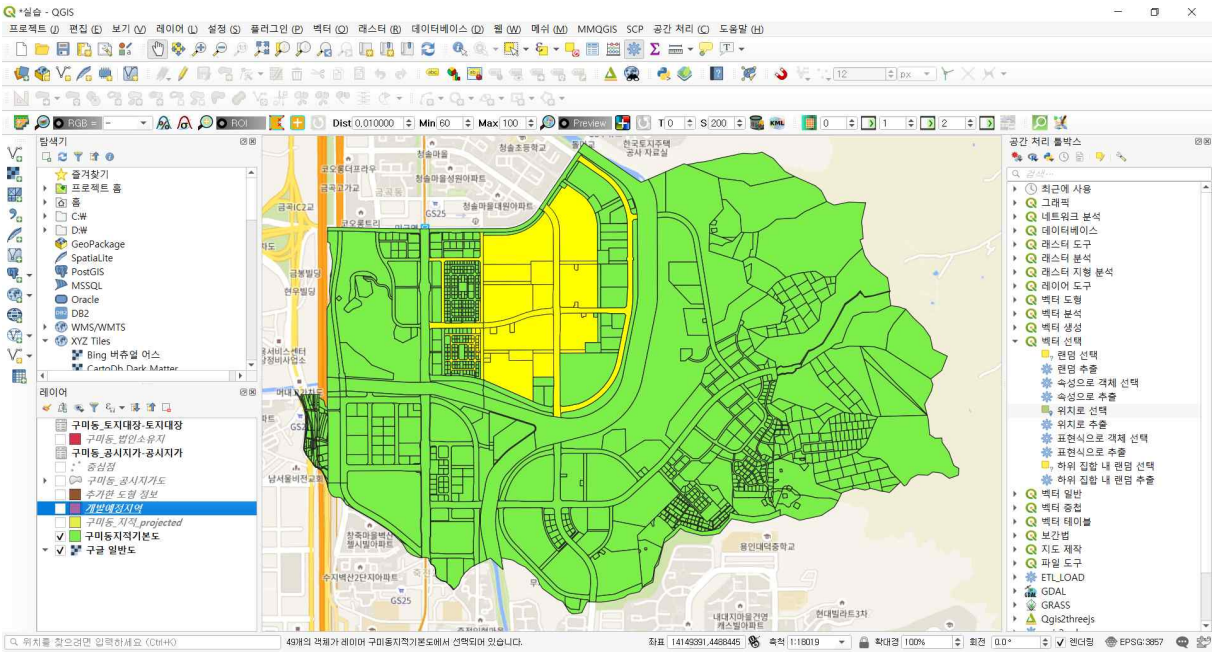


○ 위치로 선택 창이 나타나면 다음위치에서 객체선택 항목에서 구미동지적기본도 레이어를 선택하고 다음과 같은 객체를 비교항목에서 개발예정지역 레이어 선택

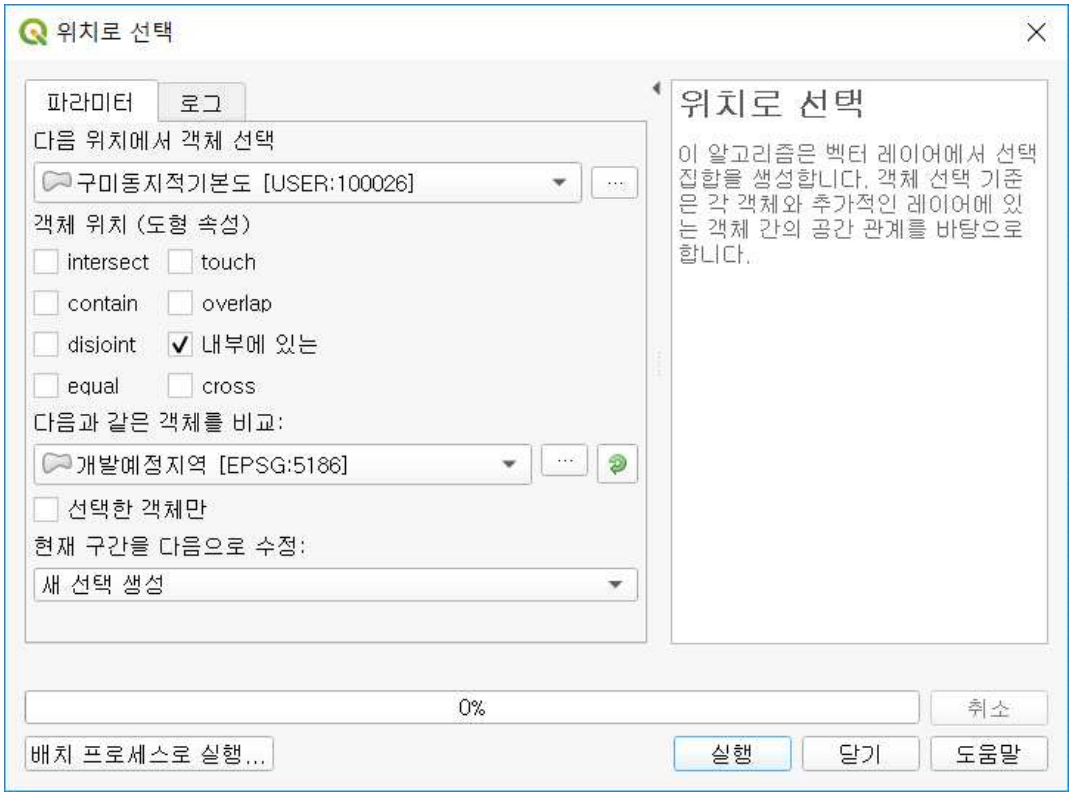
- 객체위치(도형속성) 선택 옵션에서 선택할 레이어와 교차하는지 포함하는지 등의 옵션을 선택할 수 있음



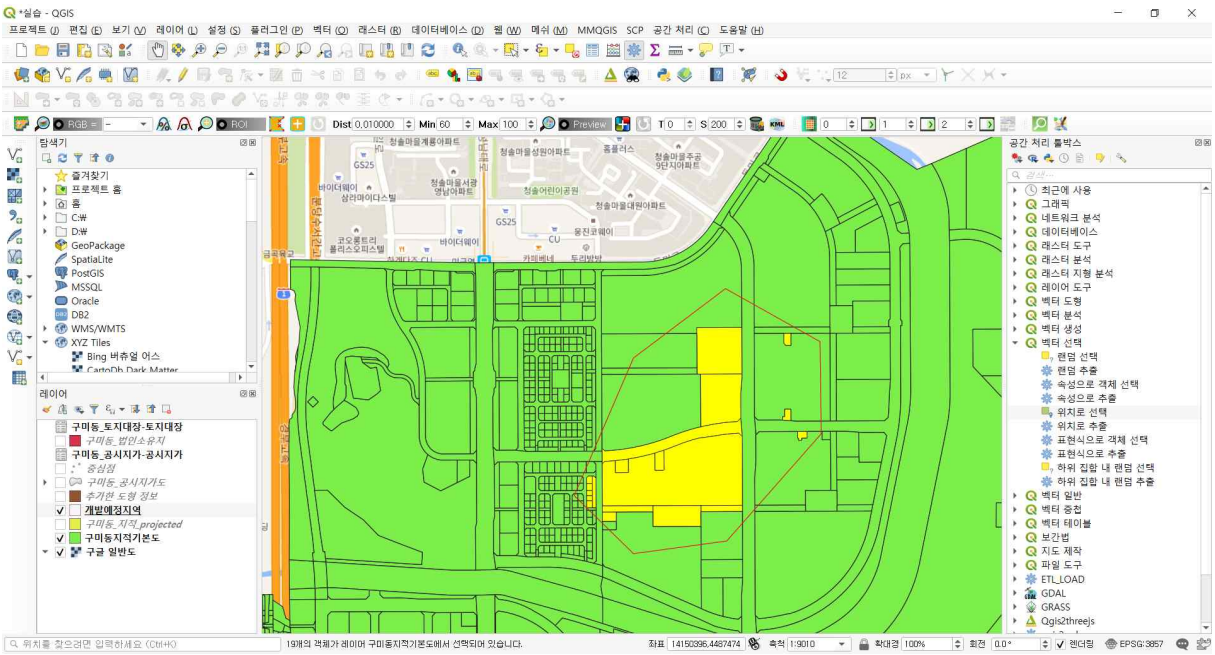
○ 실행결과 개발예정지역에 걸치는 모든 필지가 선택된 것을 확인할 수 있음



○ 개발예정지역에 완전하게 포함되는 필지를 선택하기 위해서는 객체위치옵션에서 '내부에 있는' 항목을 체크하고 실행



○ 다음 그림과 같이 개발예정지 레이어에 완벽하게 포함된 필지만 선택된 것을 확인할 수 있음



○ 선택옵션에 대한 자세한 내용은 다음 표와 같음

<Spatial selection method for target layer feature(s) 선택 옵션>

옵션	설명
Intersect(교차)	연산대상 객체와 겹치는 객체를 선택
disjoint(분절)	연산대상 객체에 해당하지 않는 객체를 선택
Are within(내부에 있는)	연산대상 객체(면) 내에 완벽히 포함되는 객체를 선택
Contain(포함)	연산대상 객체를 포함하는 객체를 선택
overrap(중첩)	연산대상 객체의 선을 공유하는 객체를 선택 (선 또는 면)
Touch(인접)	연산대상 객체의 경계에 접하는 객체를 선택 (선 또는 면)
equal(동등)	연산대상 객체와 동일한 객체를 선택
cross(공간교차)	연산대상 객체의 경계선과 교차되는 객체를 선택 (선 또는 면)

CHAPTER 4

공간분석

1. 레이어의 생성 | 85
2. 피쳐의 편집 | 89
3. 공간데이터 분석 | 92
4. 지형 분석 | 97
5. 네트워크 분석 | 128
6. 지오레퍼런스(Georeference) | 133
7. DEM을 이용한 3차원 맵 생성 | 141
8. 토폴로지 | 144

<여　　백>

CHAPTER

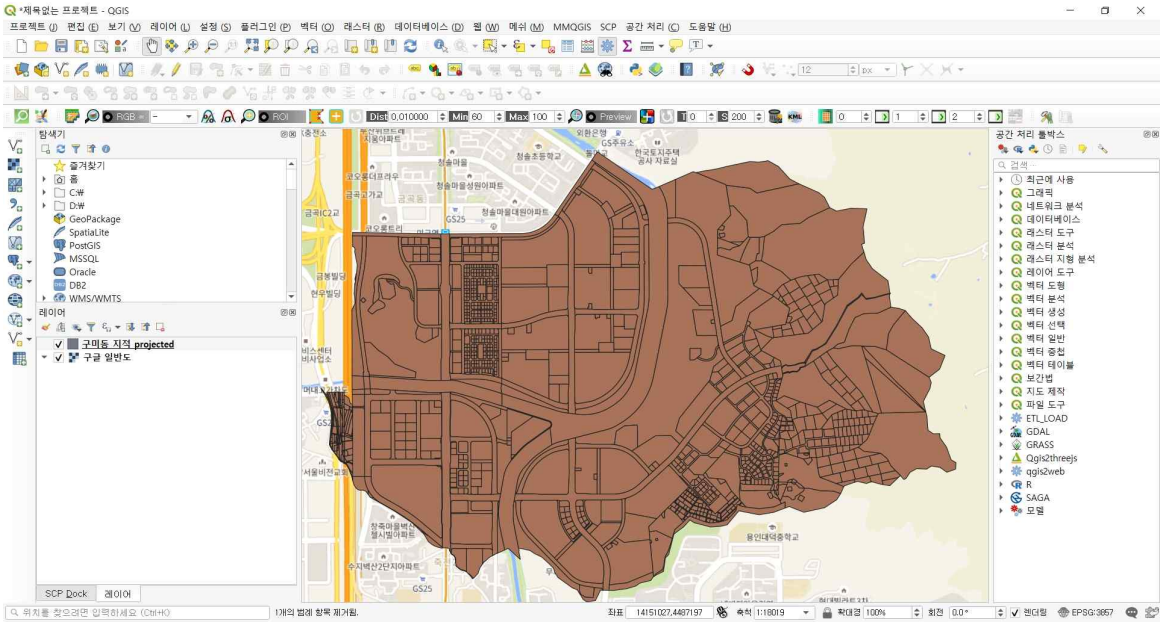
Ⅳ. 공간분석

1. 레이어의 생성

1) 개요

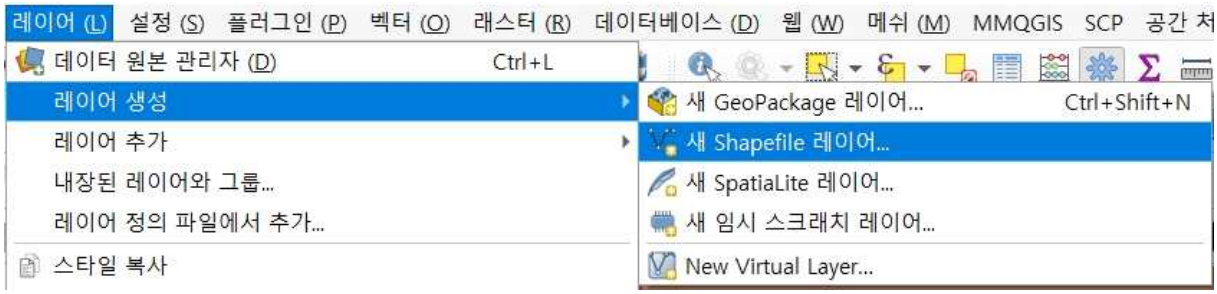
○ QGIS에서 새로운 피쳐 레이어를 생성하는 방법을 살펴보도록 함

○ 앞장에서 실습한 구미동 지역으로 이동하고 임의의 블록의 아파트 동을 그려보도록 함



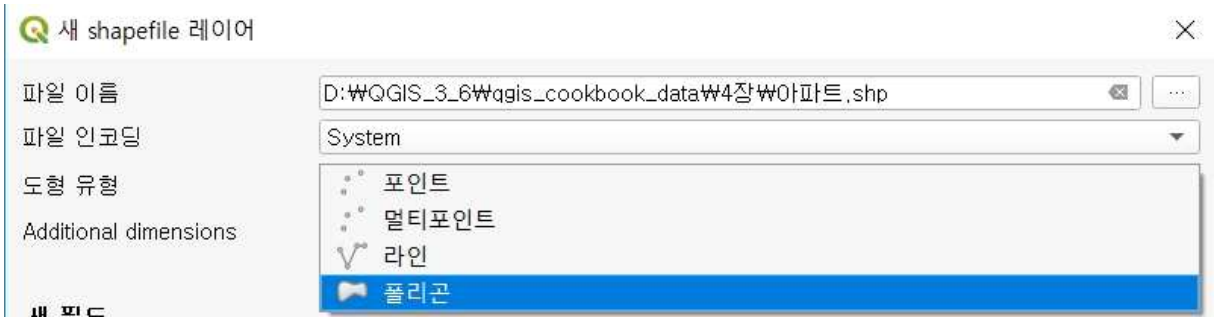
2) 레이어 생성

○ 새로운 레이어를 생성하기 위해 메뉴바에서 레이어 > 레이어 생성 > 새 shapefile 레이어 선택

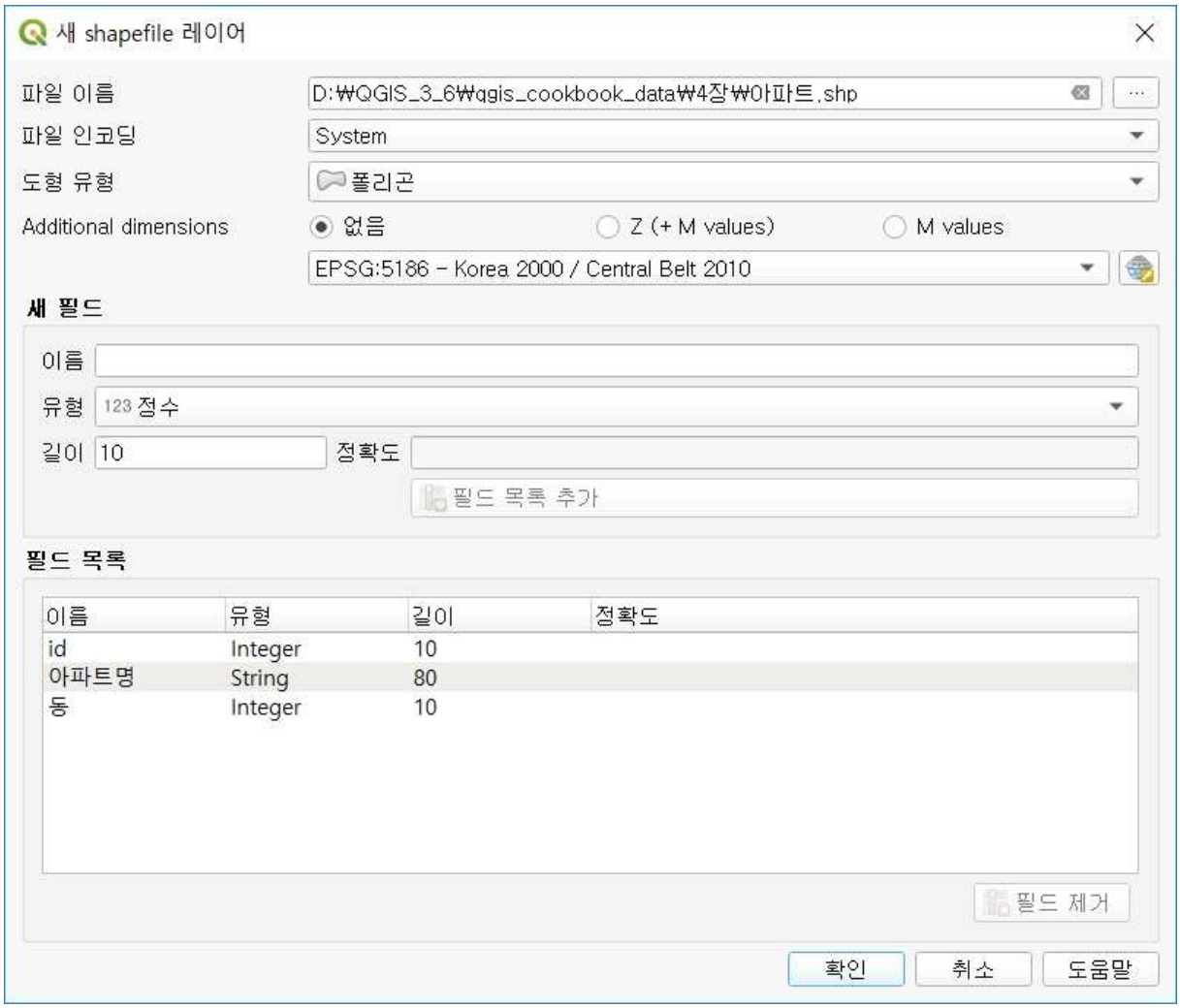


○ 새 shapefile 레이어 창이 나타나면 파일이름을 지정하고 파일인코딩, 도형 유형을 선택하고 좌표계를 지정

○ 아파트는 폴리곤 형태이므로 도형유형은 폴리곤으로 지정하고 좌표계는 EPSG:5186 선택



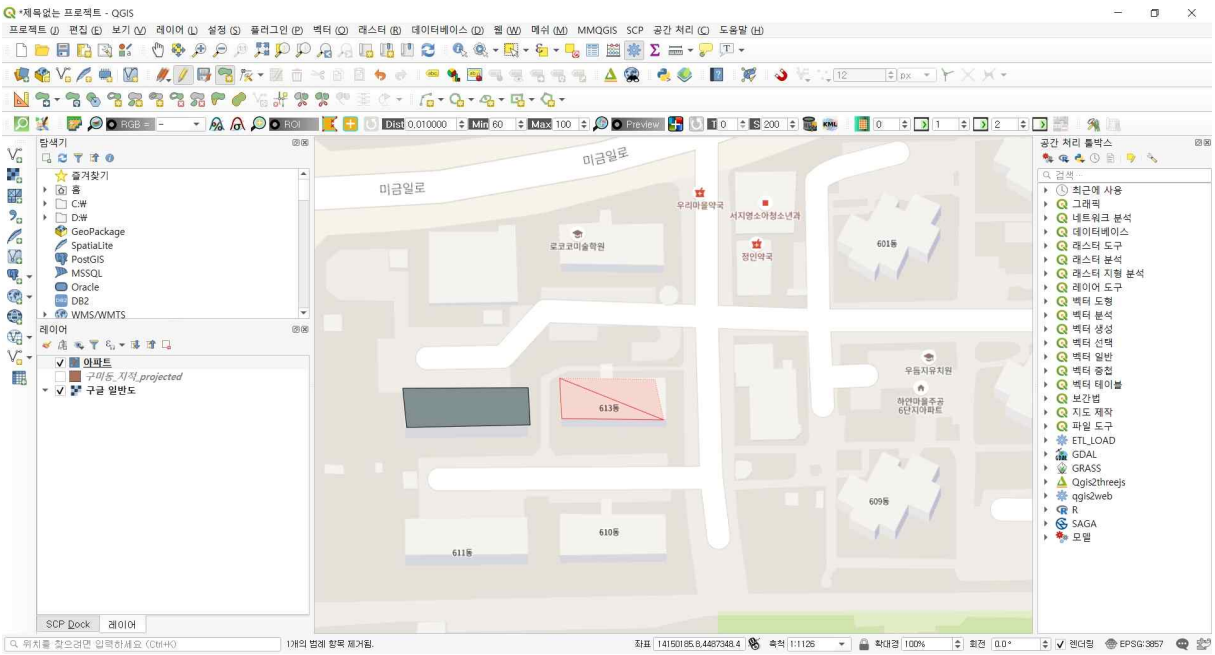
○ 새필드에서 추가할 필드명과 유형을 입력하고 필드목록 추가를 클릭하여 필드를 생성



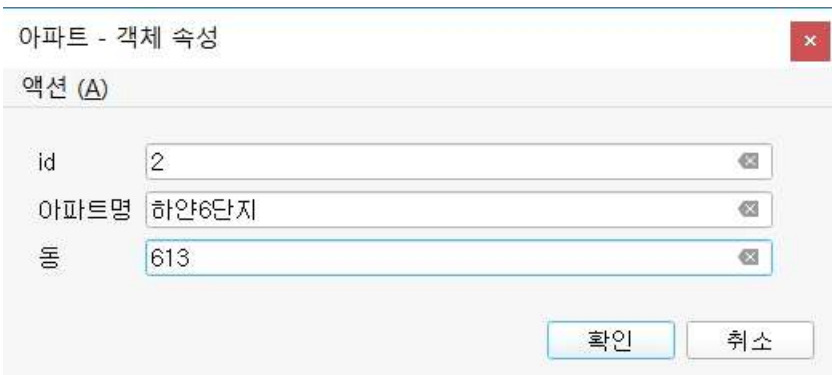
○ 레이어에 피쳐를 입력하기 위해 디지타이징 툴바에서 편집모드( )를 실행

○ 편집모드가 활성화되면 폴리곤 객체추가 버튼을 클릭하여 객체를 입력

○ 마우스 좌클릭을 통해 폴리곤의 각 노드를 입력하고 입력이 완료되면 우클릭으로 객체를 폐합시킴

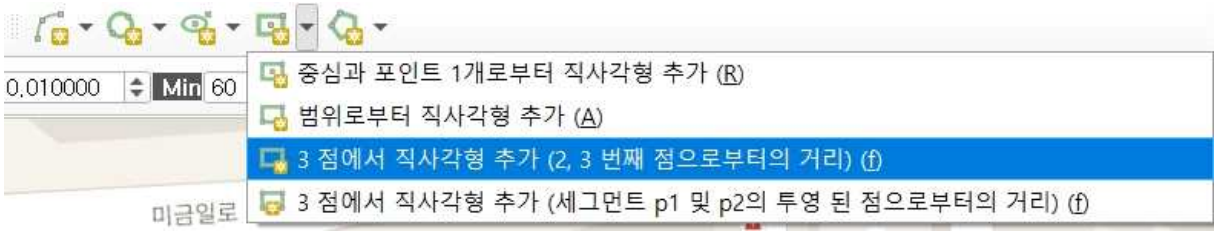


○ 객체가 입력되면 객체속성 입력창이 나타나고 id, 아파트명, 동 등을 입력하고 확인

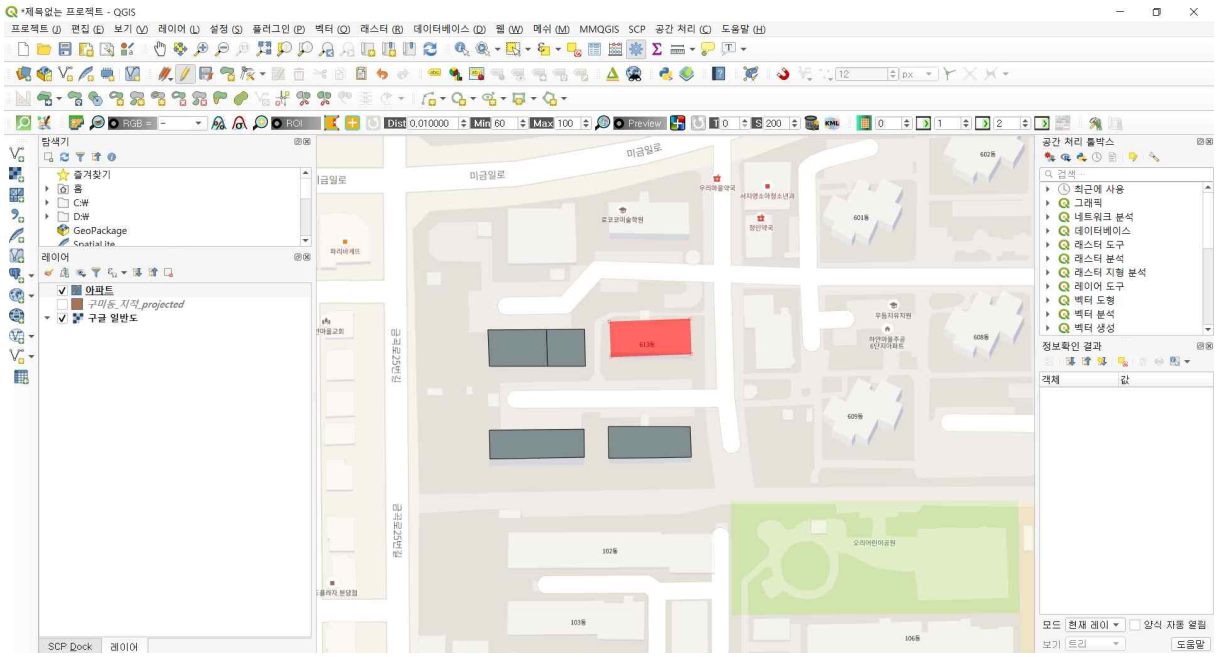


○ 아파트 건물과 같은 직사각형 도형은 도형 디지타이징툴을 이용하는 것이 효과적임

○ 도형 디지타이징 툴바에서 '3점에서 직사각형 추가 선택'

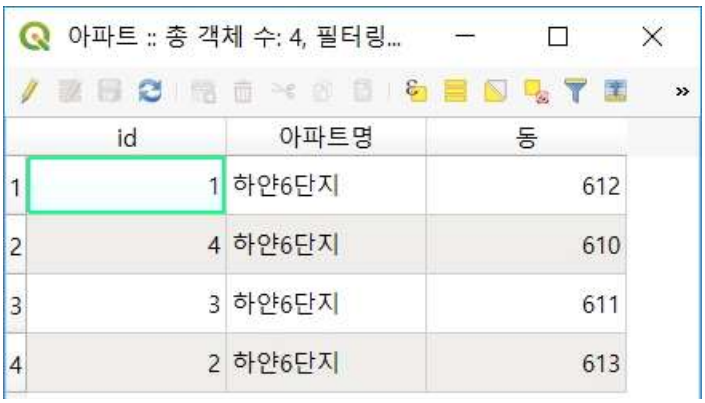


○ 두 점을 기준으로 직각의 직사강형 도형이 생성되며, 폐합은 마찬가지로 우클릭으로 시행



○ 객체의 입력이 끝나면 편집모드전환( ) 버튼을 다시 클릭하여 편집모드를 종료

○ 아파트 레이어의 속성테이블(F6)을 확인하면 아파트명과 동도 입력된 것을 확인할 수 있음



	id	아파트명	동
1	1	하얀6단지	612
2	4	하얀6단지	610
3	3	하얀6단지	611
4	2	하얀6단지	613

2. 피쳐의 편집

1) 개요

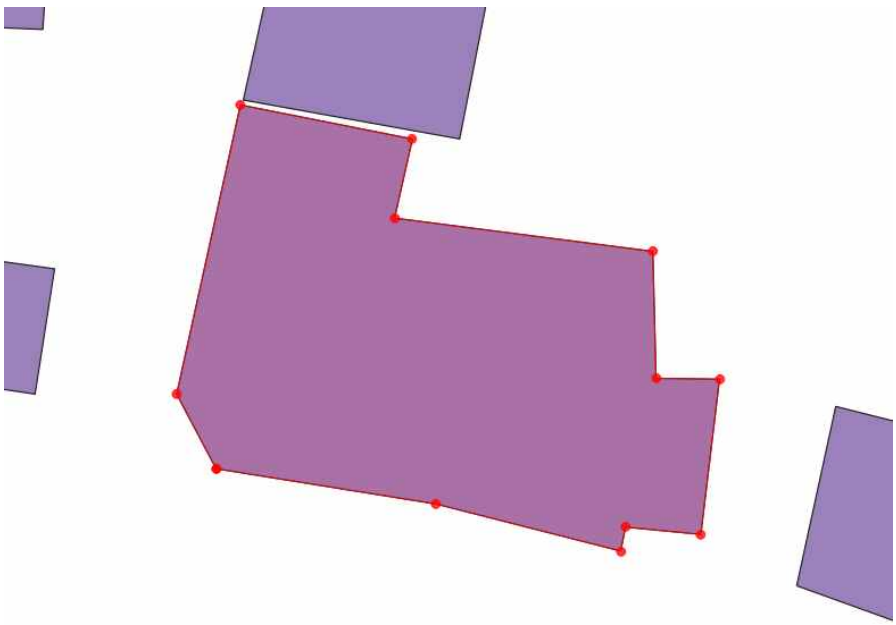
○ Feature를 편집하기 위해서는 편집모드로 전환하여 편집을 시작함

○ 편집모드로 전환되면 비활성화 되었던 메뉴들이 활성화되면서 도형을 편집할 수 있음

2) Vertex 편집하기

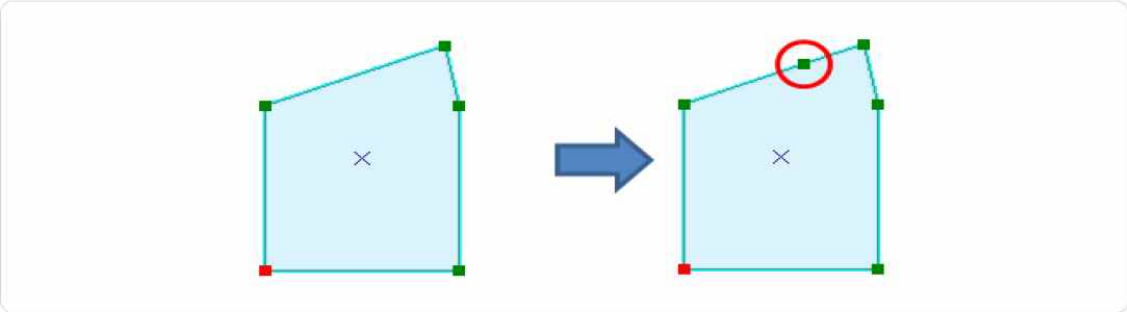
○ 편집모드에서 버텍스를 편집하기 위해 버텍스 도구( )선택

○ 편집하기 위한 객체를 클릭하면 하면 버텍스가 표시되고 편집할 버텍스를 이동, 삭제하여 수정하고 수정이 마무리되면 우클릭으로 종료



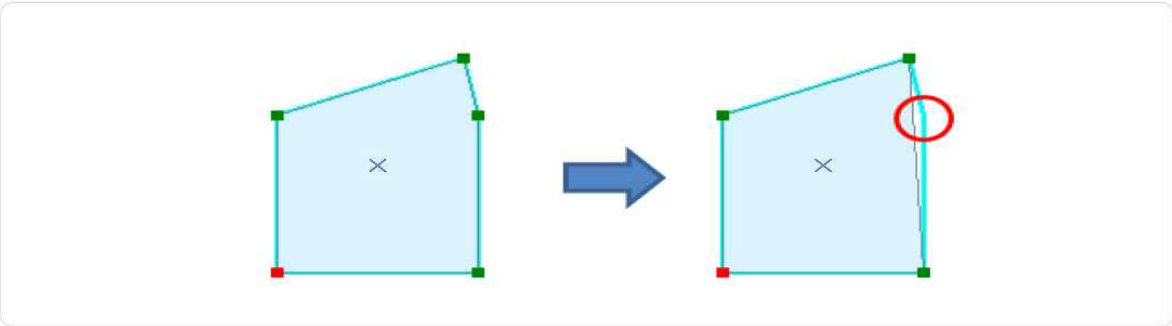
○ Insert vertex

- 버텍스를 추가할 지점에 더블클릭

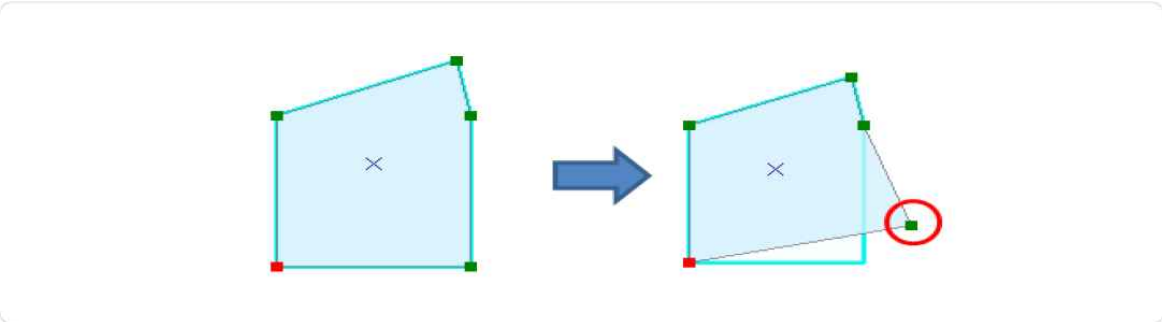


○ Delete vertex

– 버텍스를 선택하고 Delete키를 이용하여 삭제



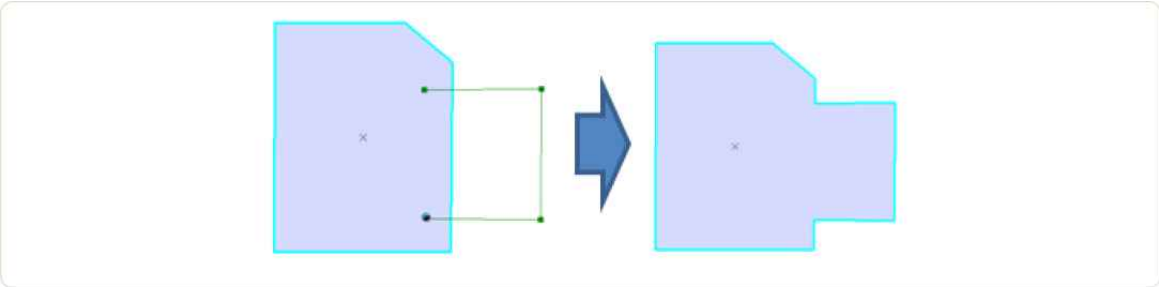
○ Move



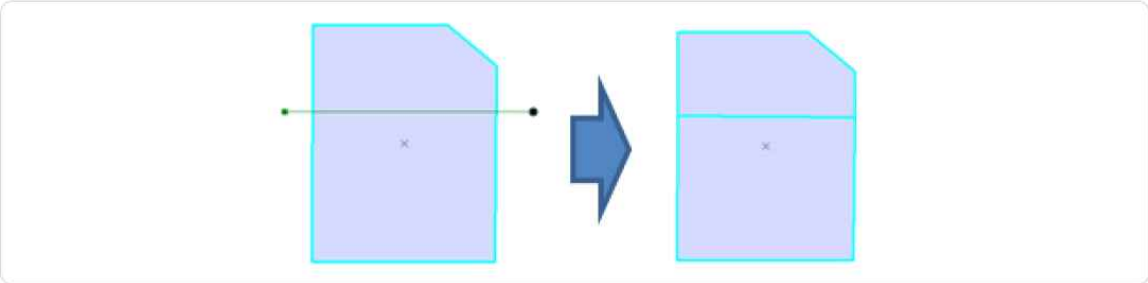
3) feature 형태 바꾸기

○ feature의 형태를 바꾸기 위해서는 고급디지타이징 툴바를 이용

○ 객체변형( )은 변형할 Feature 의 부분이 되는 스케치를 그리기 위해 사용



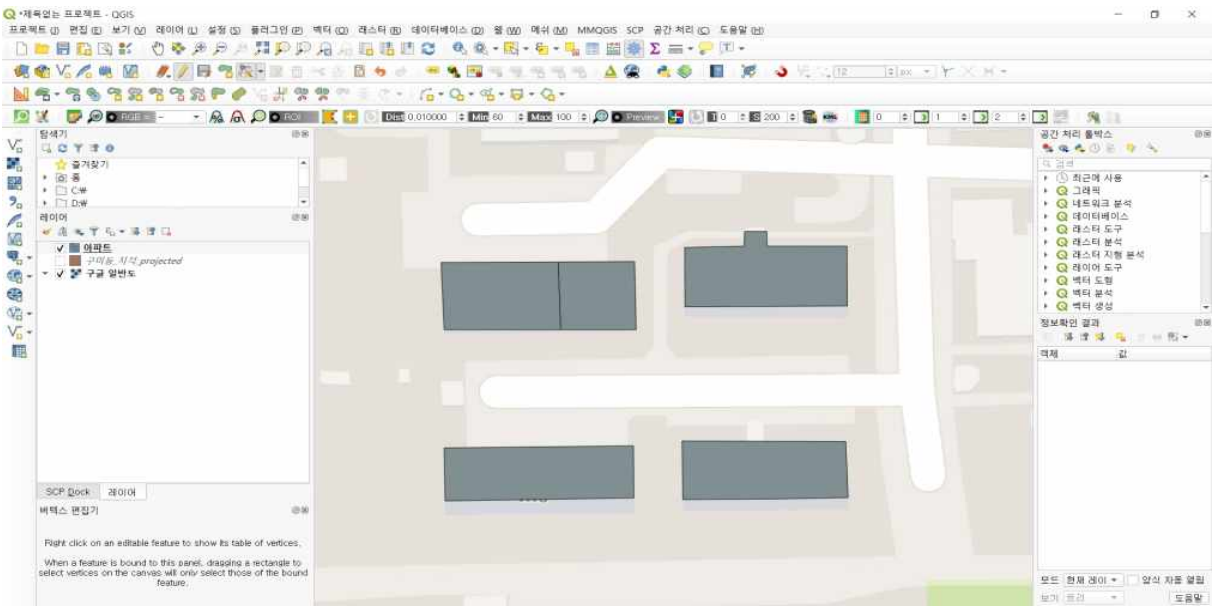
○ 객체분할(split feature)은 한 폴리곤을 두 부분으로 분할할 때 사용



○ 부분분리( )는 하나의 객체를 형태만 분리한 것으로 새로운 객체가 생성되지 않음

○ 선택한 객체병합( )은 폴리곤 두 부분을 하나로 합칠 때 사용

○ 버텍스와 객체의 형태를 수정하여 아파트 건물의 형태를 정형화

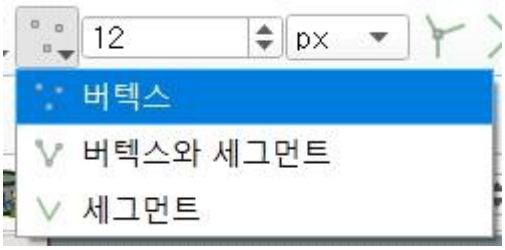


4) 스냅핑(snapping)

○ 정밀한 작업을 위해서는 스냅핑 기능을 이용

○ 세가지 snapping 옵션을 선택할 수 있음

- 버텍스 : 객체(feature)의 vertex를 대상으로 snapping 작업 실행
- 세그먼트 : 객체의 라인을 대상으로 snapping 작업 실행
- 버텍스와 세그먼트 : 객체의 버텍스와 세그먼트를 대상으로 snapping 작업 실행

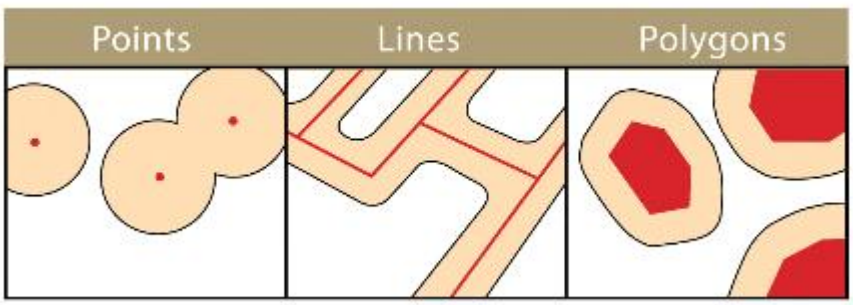


3. 공간데이터 분석[1)]

1) 버퍼(Buffer)

○ 특정 feature를 기준으로 직선거리 내의 권역을 생성하고 그 내부에 속하는, 또는 속하지 않는 Feature의 검색에 이용

○ 메뉴바에서 벡터 > 공간처리도구 > 버퍼

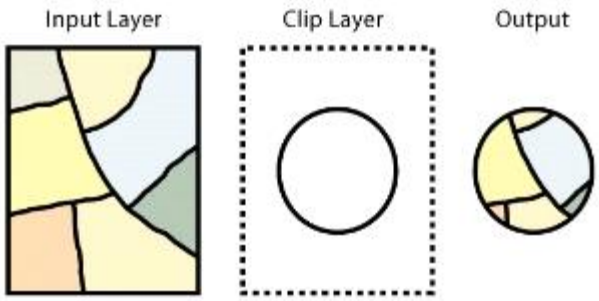


1)https://saylordotorg.github.io/text_essentials-of-geographic-information-systems/s11-geospatial-analysis-i-vector-o.html

2) 자르기(Clip)

○ 레이어에 존재하는 폴리곤을 특정 구역으로 찍어내듯이 다른 레이어에서 동일한 모양으로 추출할 경우 사용

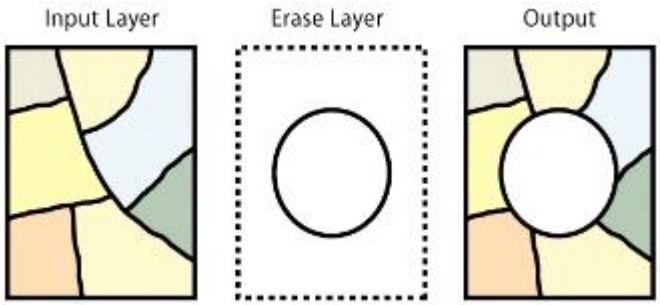
○ 메뉴바에서 벡터 > 공간처리도구 > 자르기



3) 빼기(Difference)

○ 레이어에 존재하는 하나 이상의 Feature에 다른 레이어를 중첩시켜 해당 영역을 제외시키고자 할 경우 빼기 기능을 사용[2)]

○ 메뉴바에서 벡터 > 공간처리도구 > 빼기



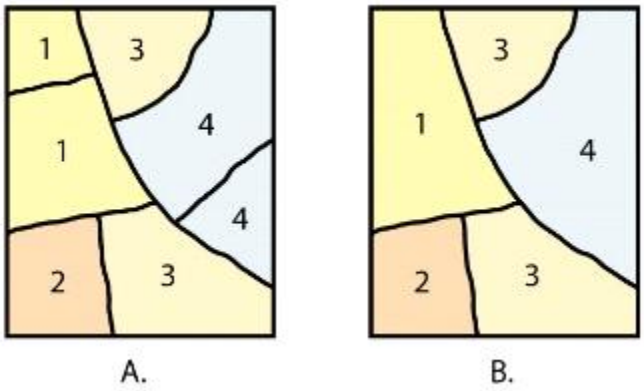
4) 디졸브(Dissolve)

○ 속성 값을 기준으로 인접 feature를 서로 결합시킴

○ 폴리곤 또는 라인 feature를 대상으로 Dissolve 작업을 실행할 수 있으며, 출력결과는 입력한 feature의 형태를 가짐

2) 일반적으로 빼기(Difference)라는 용어대신 Erase를 많이 사용

○ 메뉴바에서 벡터 > 공간처리도구 > 디졸브



5) 교차영역(Intersect)

○ 두 레이어를 중첩시킨 후, 두 입력 레이어가 교차하는 형태와 속성만을 보존

○ 메뉴바에서 벡터 > 공간처리도구 > 교차영역

6) 대칭빼기(Symmertrical Difference)

○ 두 레이어를 중첩시킨 후, 두 입력 레이어가 교차하는 부분을 제외한 형태와 속성만을 보존

○ 메뉴바에서 벡터 > 공간처리도구 > 대칭빼기

7) 유니언(Union)

○ 두 개의 레이어를 합하여 두 레이어가 지니는 모든 형태의 속성을 포함하는 새 레이어를 생성

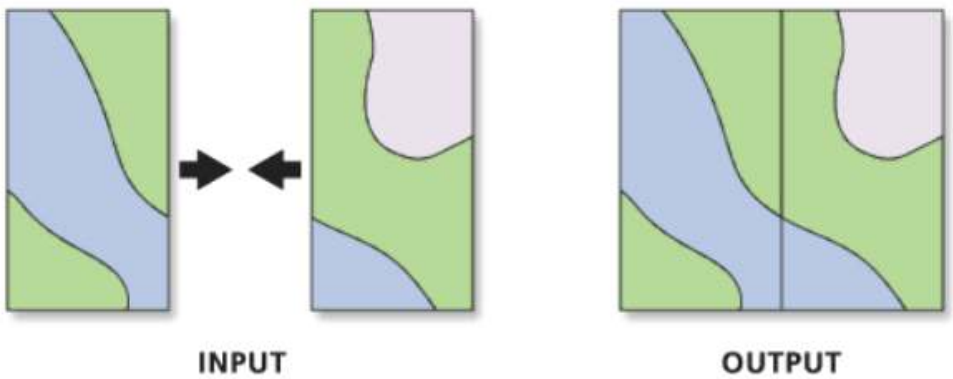
○ A 레이어 및 B 레이어를 대상으로 Union 작업을 실행하여 두 레이어의 경계선 및 속성을 모두 나타내는 새로운 레이어를 생성

○ 메뉴바에서 벡터 > 공간처리도구 > 유니언

8) 벡터레이어 병합(Merge)

○ 둘 이상의 Feature 대상을 상대로 하나의 Feature로 생성할 때 사용

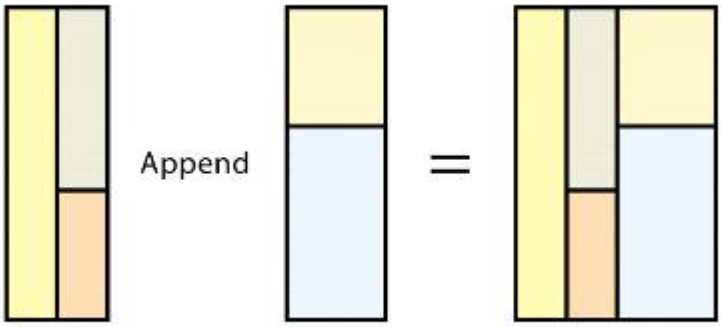
○ 메뉴바에서 벡터 > 데이터관리도구 > 벡터 레이어 병합



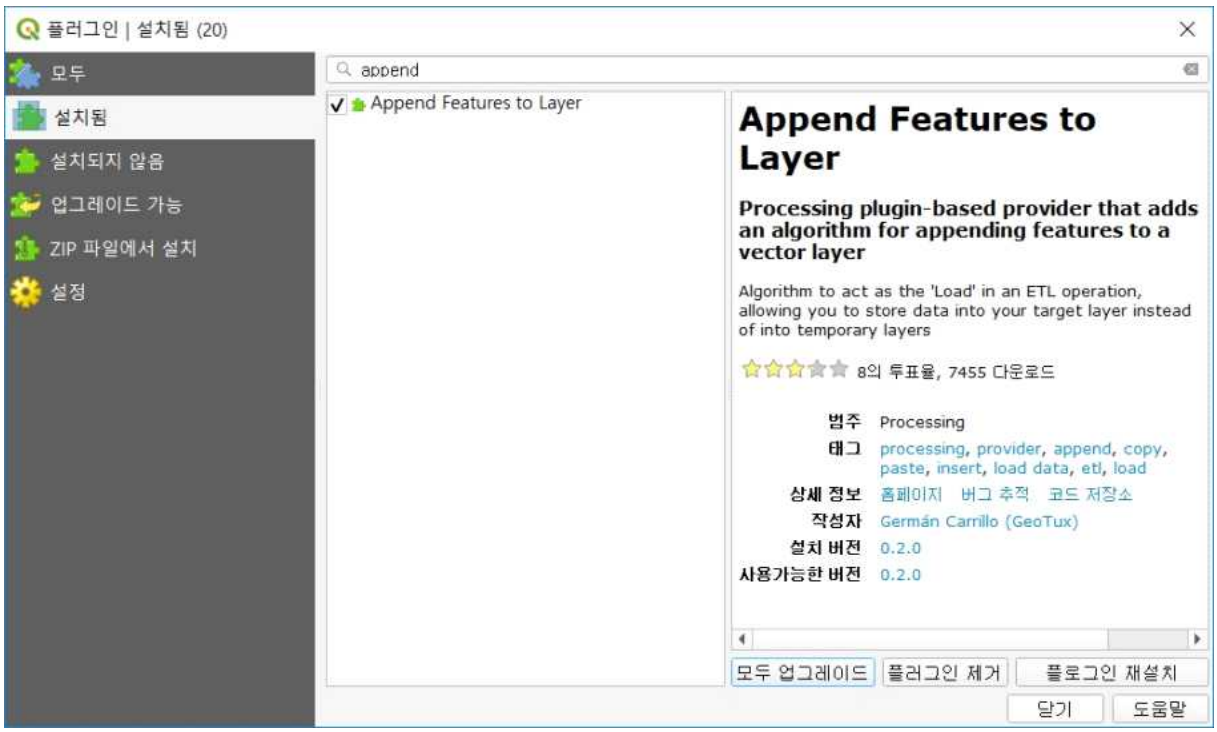
자료:http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/data-management-toolbox/merge.htm

9) Append

○ 원래 존재하던 하나의 도면 레이어에 다른 레이어를 추가하여 결합된 도면으로 만드는 작업. 즉, 여러 레이어를 하나의 레이어로 병합



○ Append Features to Layer 플러그인 설치

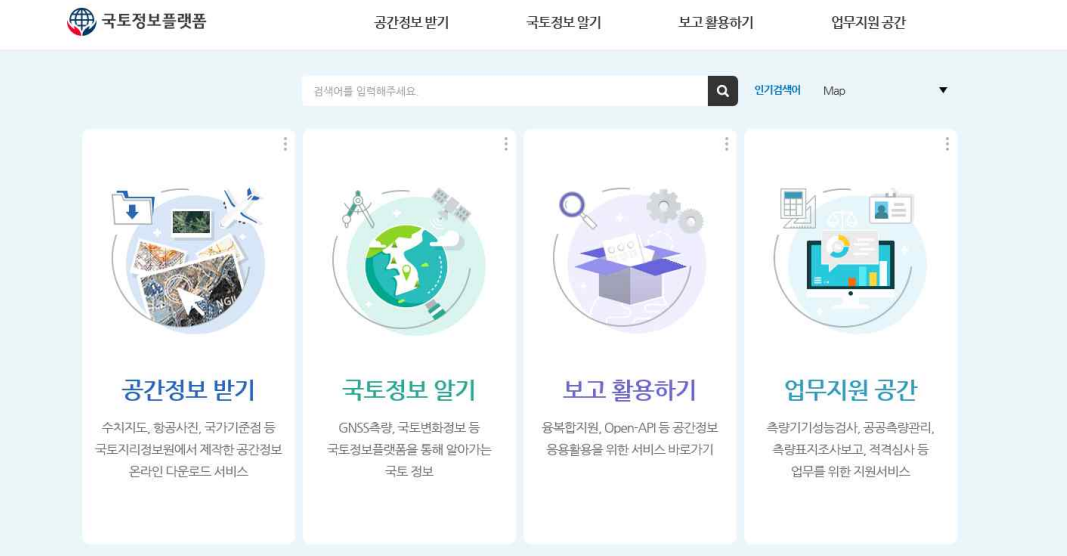


4. 지형 분석

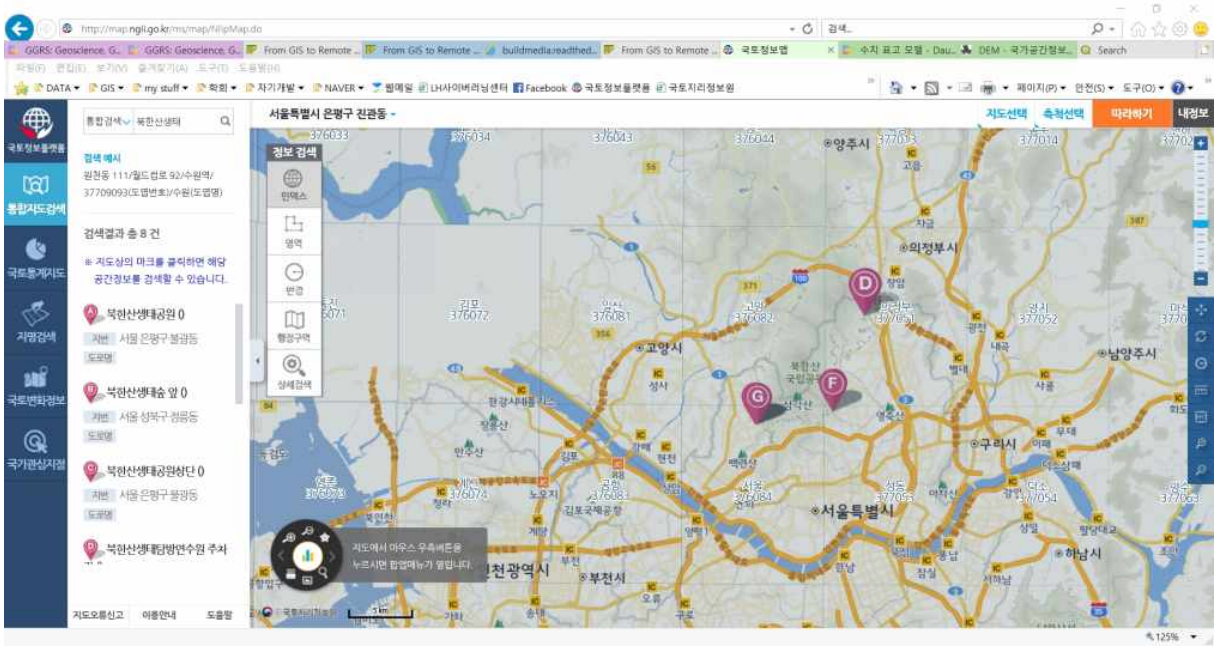
1) 공간정보 받기

가. 국토정보플랫폼에서 공간정보 내려받기

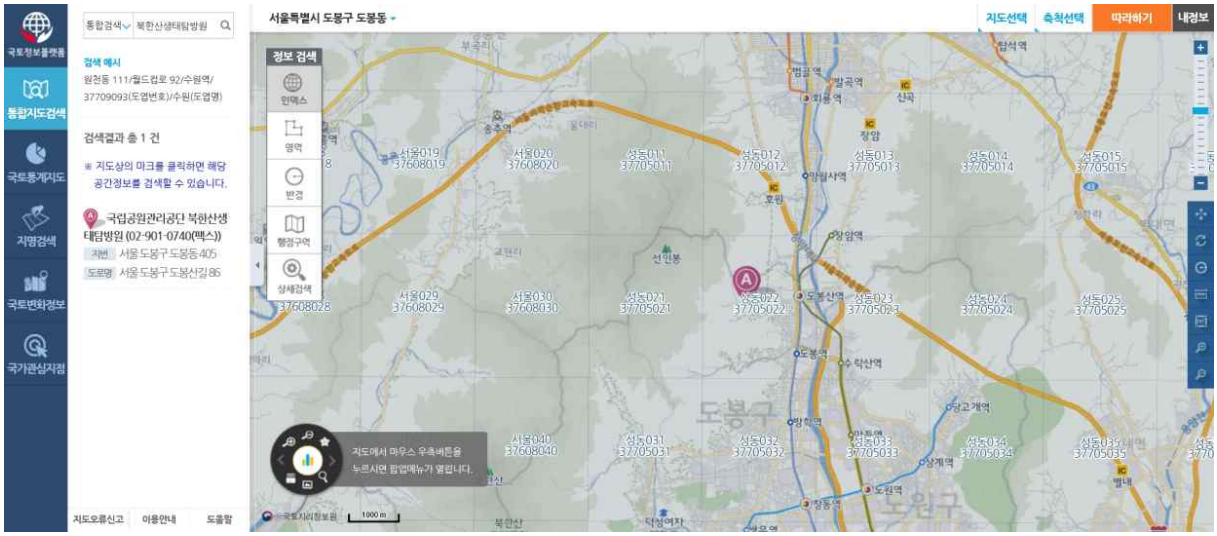
○ 국토정보플랫폼(http://map.ngii.go.kr)은 수치지도, 항공사진, 공개DEM 등 국토지리정보원에서 제작한 공간정보 온라인 다운로드 서비스



○ 통합검색에서 다운받을 지역의 명칭을 입력. 여기서는 북한산생태탐방원을 입력하고 인덱스는 1:5000을 선택



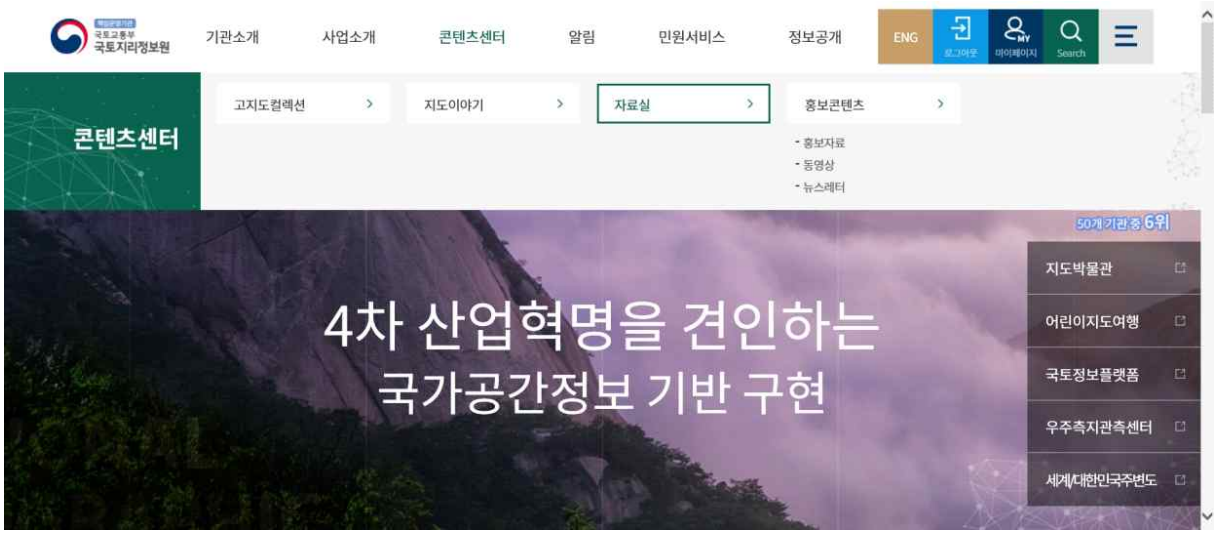
○ 1:5000 인덱스상에 검색한 위치가 표시



○ 인덱스를 선택하면 해당하는 수치지도와 공개DEM 등이 검색된 것을 확인할 수 있으며, 수치지형도 Ver2.0을 선택하고 장바구니에 담음

○ 수치지도 NGI 포맷을 shp 포맷으로 변환하기 위해 국토지리정보원에서 제공하는 수치지도 활용 소프트웨어(NGIMAP)을 이용

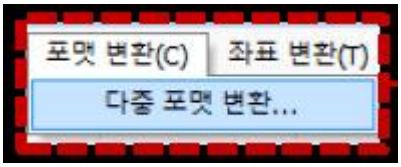
○ 국토지리정보원 홈페이지[3]에서 콘텐츠센터 > 자료실 선택



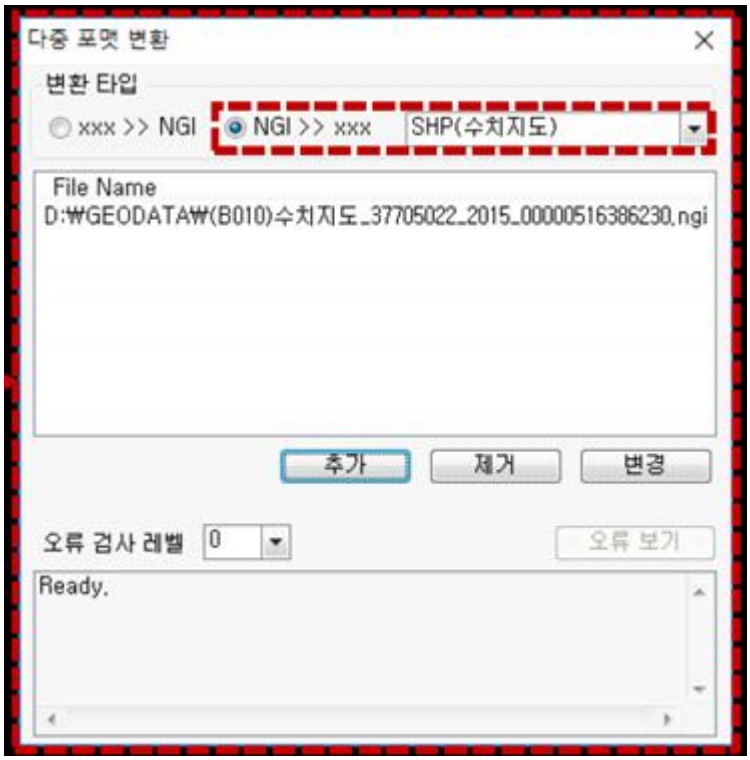
○ ‘프로그램’ 유형을 선택하고 ‘수치지도 활용 S/W 업데이터 공개’ 게시글을 검색하고 첨부파일을 내려받고 설치

○ NGIMap을 실행하고 수치지도 포맷을 변환하기 위해 메뉴바에서 포맷변환 > 다중포맷변환’ 선택

3) https://www.ngii.go.kr



○ 변환타입 중 NGI > XXX 체크하고 콤보박스에서 SHP(수치지도) 선택



○ 수치지도 포맷이 변경되면 수치지도 명칭과 동일한 폴더가 생성되고 변환된 SHP 파일이 생성

○ 국토지리정보원에서 제공하는 수치지형도 표준코드범례표를 확인하여 필요한 레이어만 맵으로 불러옴

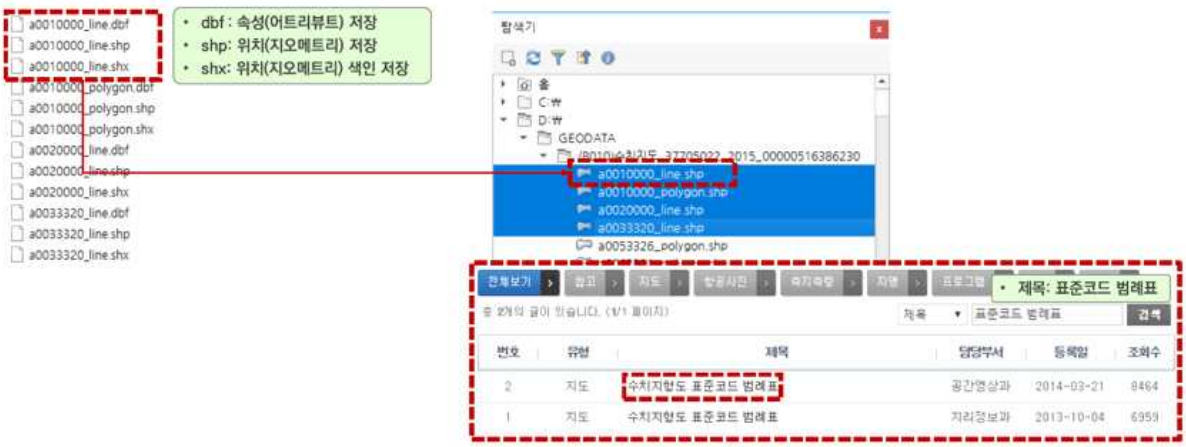


표 준 코 드 범 례

1/1,000 코드

교통(A)																	
	A0013111	고속국도		B0014221	법원		B0014513	콘도미니엄		D0226232	방범등		D0476365	지하환기구		F0047226	석축(상단)
	A0013112	일반국도		B0014222	경찰청		B0014514	목욕탕		D0236241	전화주		D0486353	굴뚝		F0047227	석축(하단)
	A0013113	지방도		B0014223	경찰서		B0014521	역		D0236242	전력주		D0493376	신호등		F0047228	경사보호망
	A0013114	특별시도·광역시도		B0014224	파출소, 지서		B0014522	고속버스터미널		D0236244	공동주		D0503375	건널목차단기		F0057215	동굴입구
	A0013115	시도		B0014225	교도소, 구치소		B0014523	시외버스터미널		D0240015	지역난방맨홀		D0503377	가로등제어기	경계(G)		
	A0013116	군도		B0014226	소년원		B0014524	창고		D0240017	송유맨홀		D0503378	신호등제어기		G0310012	광역시계
	A0013117	면리간도로		B0014231	소방서		B0014525	공항		D0246120	(수송관-지상)미분류		D0503379	전기제어기		G0310013	도계
	A0013118	부지안도로		B0014232	보건소		B0014526	자동차정비수리소		D0246121	(수송관-지상)상수도		D0513369	도로반사경		G0310118	행정동계
	A0013127	터널안도로		B0014233	세무서		B0014527	세차장		D0246123	(수송관-지상)송유관		D0573121	도로분리대		G0318112	특별시,광역시,도
	A0013140	(건설중도로)미분류		B0014234	세관		B0014531	은행		D0246124	(수송관-지상)가스관		D0536110	(구조물)미분류		G0318113	시계
	A0013431	(도로번호기호)고속국도		B0014235	우체국		B0014532	협동조합		D0246125	(수송관-지상)송전선		D0536111	낙사방지책		G0318114	군계
	A0013432	(도로번호기호)일반국도		B0014236	기상대, 측후소		B0014533	기타금융기관		D0246340	(맨홀)미분류		D0536112	방호책		G0318115	구계
	A0013433	(도로번호기호)지방도		B0014237	전화국		B0014534	보험회사		D0246341	(맨홀)공동구		D0536113	차광책		G0318116	읍계
H=3	A0013440	도로번호		B0014238	병무청		B0014610	(병원)미분류		D0246342	(맨홀)가스관		D0536114	소음방지책		G0318117	동계
	A0023119	소로		B0014241	기타관공서		B0014615	약국		D0246343	(맨홀)전화		D0576117	기타콘크리트구조물		G0318118	면계
	A0023210	도로중심선		B0014242	농업기술센터		B0014620	(아동복지시설)미분류		D0246344	(맨홀)전기		D0536118	가드레일		G0322311	갯벌(진흙)
	A0033324	인도		B0014243	지방산림청		B0014630	(사회복지시설)미분류		D0246345	(맨홀)하수		D0536119	가드펜스		G0322312	모래
	A0033327	자전거도로		B0014251	한국전력공사		B0024130	(당장)미분류		D0246346	(맨홀)상수		D0566364	옹벽		G0322313	습지

○ 수치지도에서 건물레이어(b0010000)를 불러옴. 2장에서 좌표계를 정의하지 않았다면 현재 레이어에 대한 투영법의 정의가 되어 있지 않기 때문에 좌표계 선택 창이 나타남

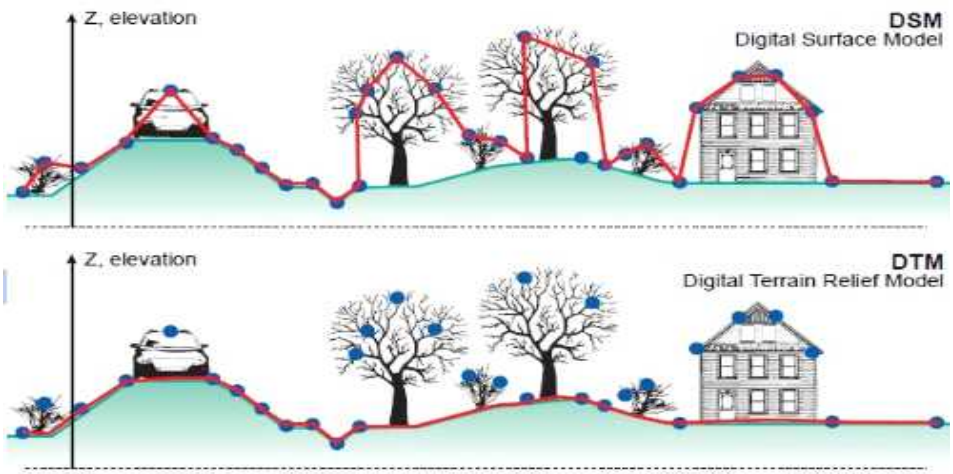
○ 레이어에서 좌표계 설정 > 레이어 좌표계 설정을 클릭하여 해당하는 좌표계 설정(수도권 EPSG : 5186 선택)

2) DEM

가. 개요

○ DEM(Digital Elevation Model)은 수치표고모델로서 실세계 지형정보 중 건물, 수목, 인공구조물 등을 제외한 지형부분을 표현한 모형을 말함. 일반적으로 DEM을 이용하여 지형분석을 수행하게 됨

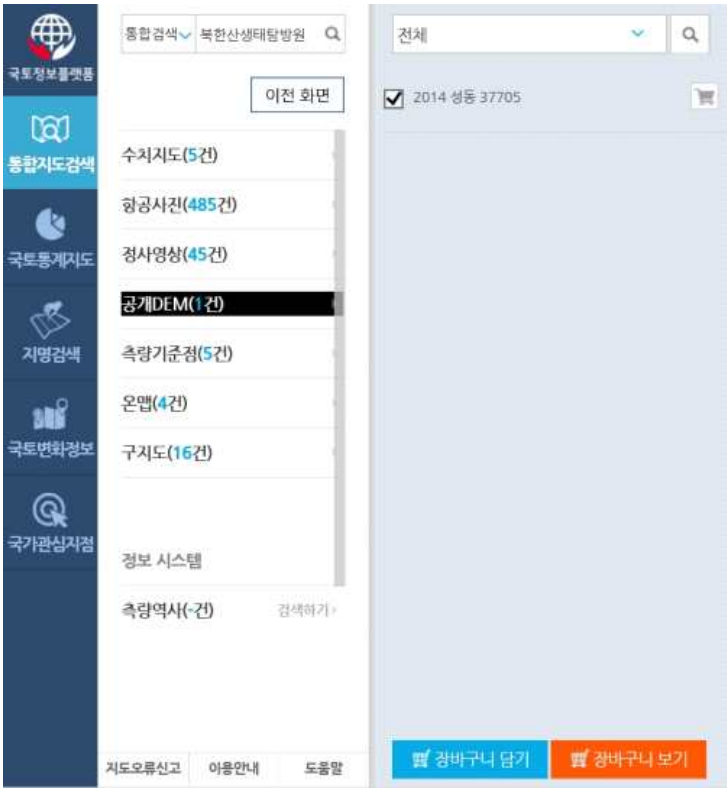
○ DSM(Dital Surface Model)은 실세계의 모든 정보, 즉 지형, 수목, 건물, 인공구조물 등을 표현한 모형



자료 : http://www.charim.net/datamanagement/32

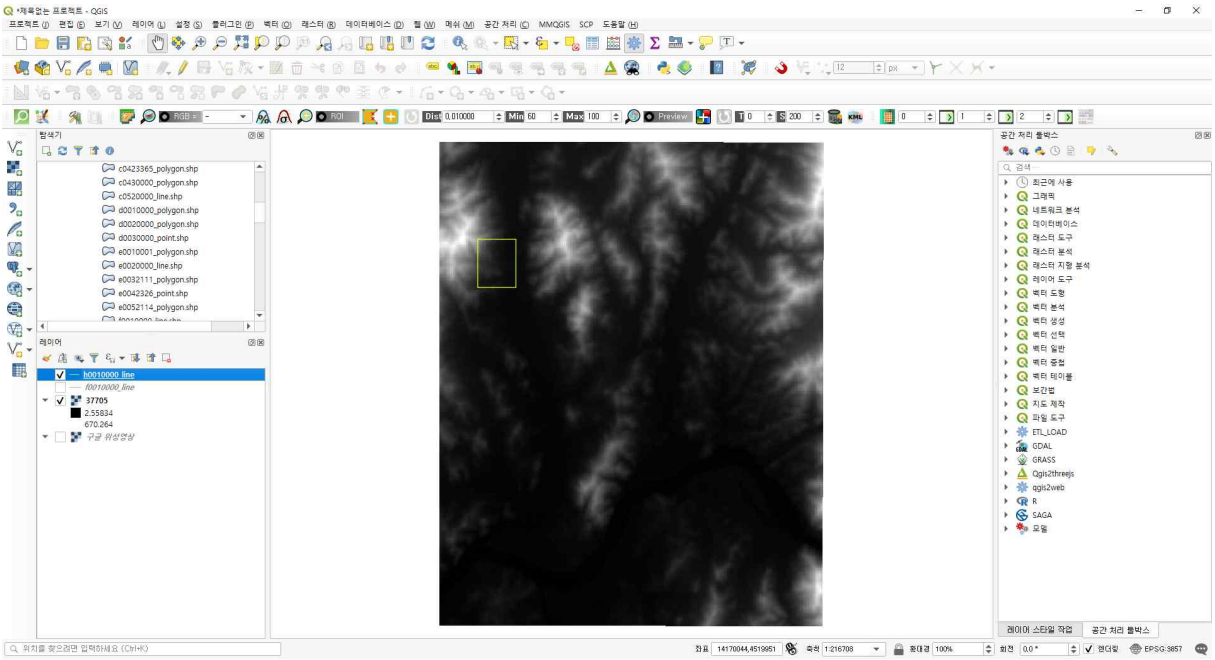
나. 공개DEM

○ 국토정보플랫폼에서 필요한 위치의 공개DEM을 내려받을 수 있음



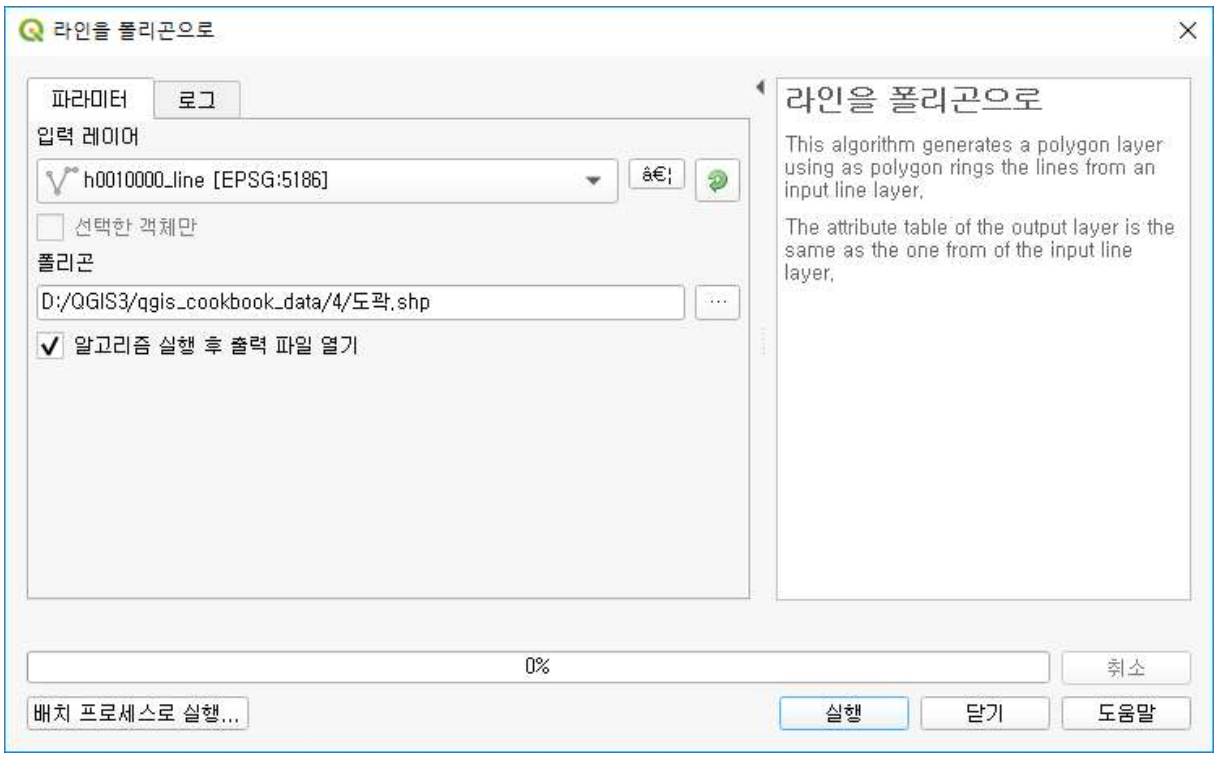
○ 선택한 DEM 데이터를 내려받음

○ 맵에 DEM 데이터를 불러옴. 우리가 필요한 부분을 추출하기 위하여 앞에서 내려받은 수치지형도의 도곽레이어(h0010000)를 불러옴



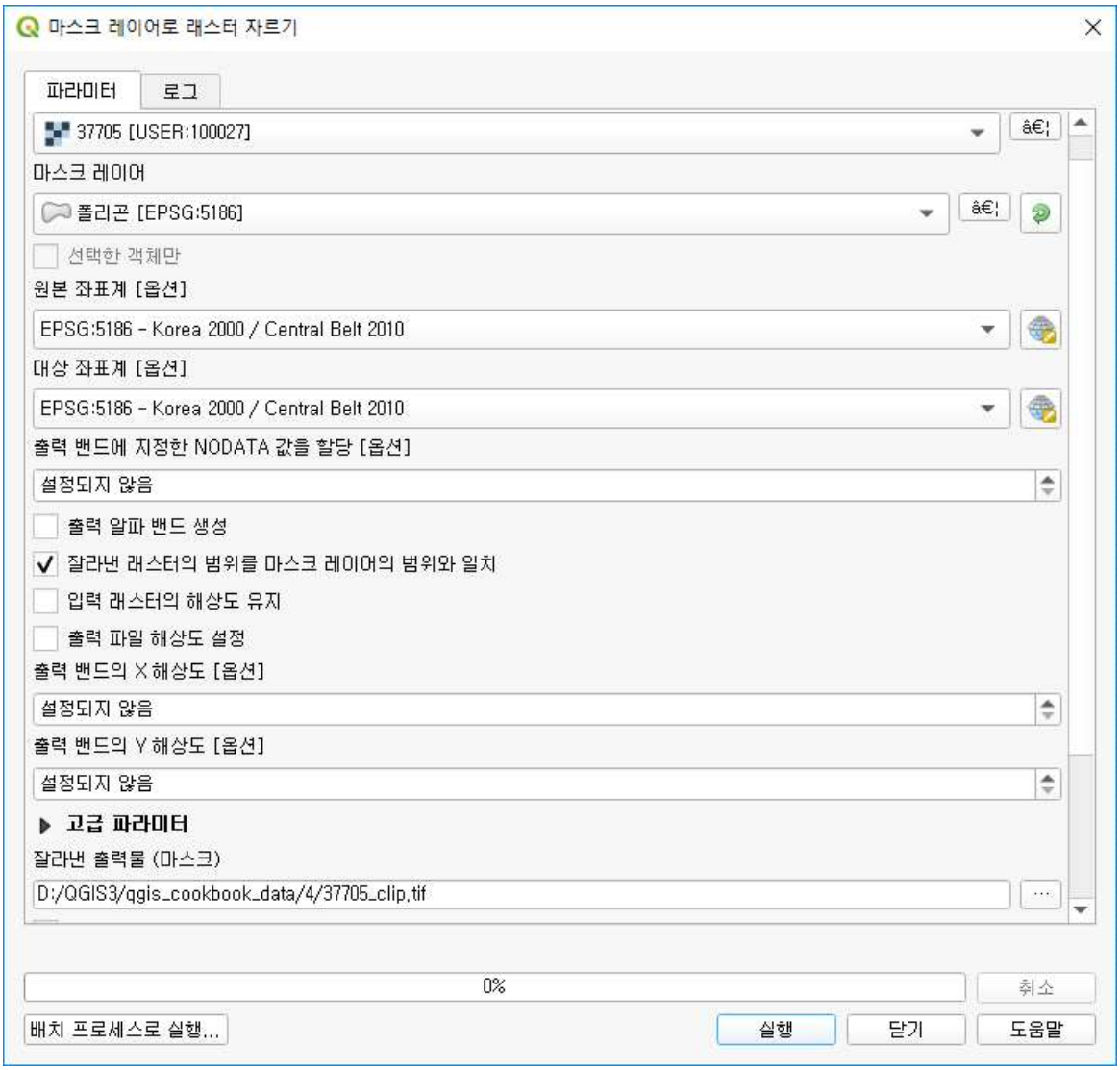
○ 도곽레이어는 라인이기 때문에 래스터 추출을 위해서는 폴리곤으로 변환해야하므로 벡터 > 도형도구 > 라인을 폴리곤으로 선택

○ 입력레이어에는 도곽레이어를 선택하고, 폴리곤으로 변환할 경로 지정하고 실행



○ 도곽 폴리곤이 생성되었다면 도곽에 해당하는 DEM을 추출하기 위하여 래스터 > 추출 > 마스크 레이어로 래스터 자르기 선택

○ 입력레이어에는 DEM 레이어, 마스크레이어는 도곽레이어를 입력하고 좌표계를 선택하고 잘라낸 출력물을 저장할 경로를 지정하고 실행

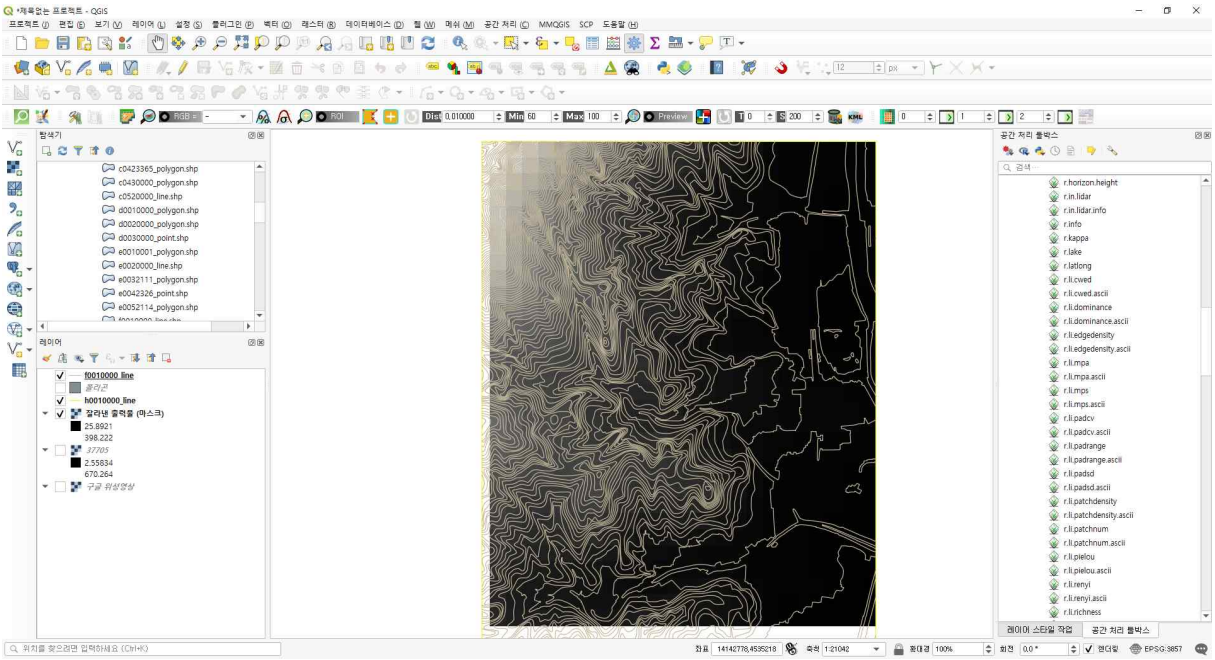


○ 실행결과 도곽범위로 DEM이 추출된 것을 확인할 수 있음

○ 표고점이나 등고선을 이용하여 DEM을 분석할 경우 자료의 오류 등으로 인해 DEM 생성시 주변지역에 비해 급격한 높낮이변화를 나타내는 지역이 발생

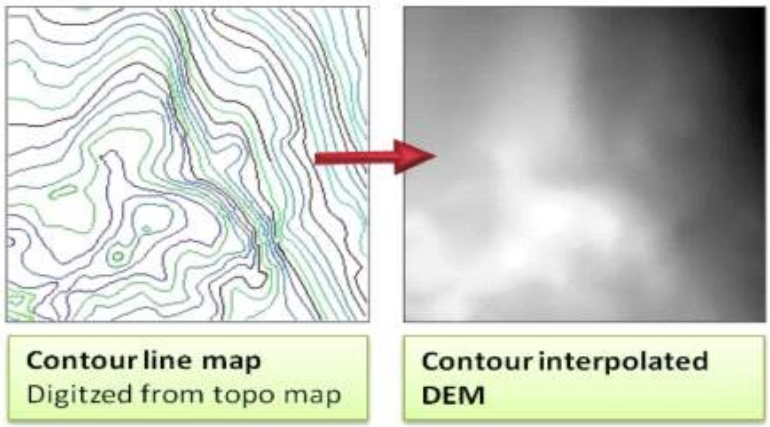
○ DEM에서 함몰된 지역을 Sink라고 하며, QGIS 상에서 이를 찾아 보정할 수 있음[4)]

4) 자세한 내용은 http://blog.daum.net/geoscience/1380 참조



다. 지형도에서 DEM 생성하기

○ 공개DEM의 해상도는 90m 이므로 보다 정밀한 DEM이 필요한 경우에는 직접 등고선 또는 표고점으로부터 DEM을 생성



자료 : http://www.charim.net/datamanagement/32

○ 수치지형도 레이어에서 등고선 레이어(f0010000)를 불러오고, 공간처리 툴박스에서 보간법 > TIN보간 알고리즘 실행

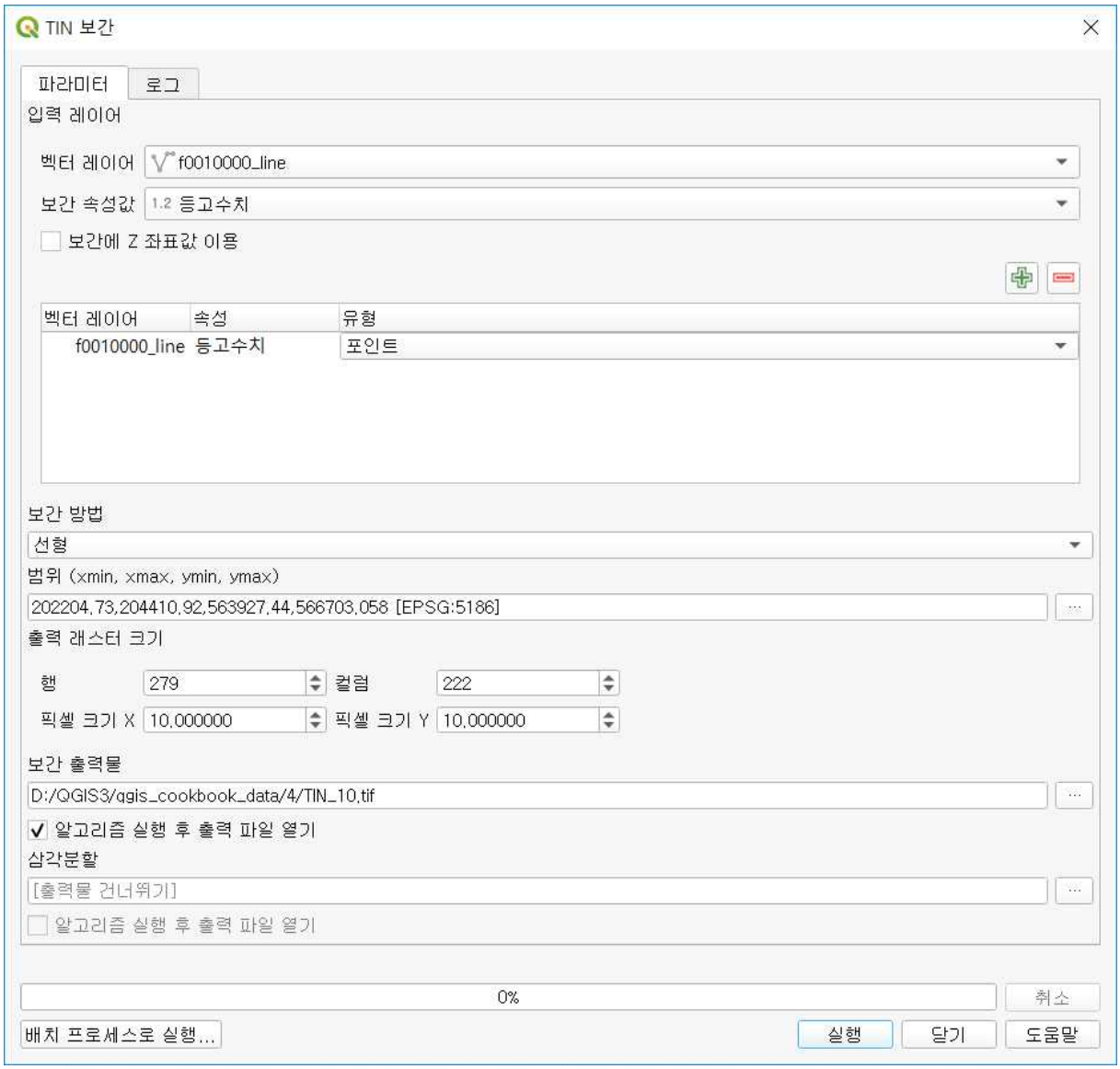
- 벡터레이어에 등고선을 선택하고, 보간 속성값은 높이값이 입력된 필드를 선택

- 를 이용해 등고선 레이어를 패널에 추가해주고 유형은 포인트 선택

○ 범위는 레이어 범위 사용을 선택하고 분석에 사용될 등고선 레이어를 선택하고, 출력 래스터 크기에서 픽셀크기를 설정(여기서는 10m를 지정)

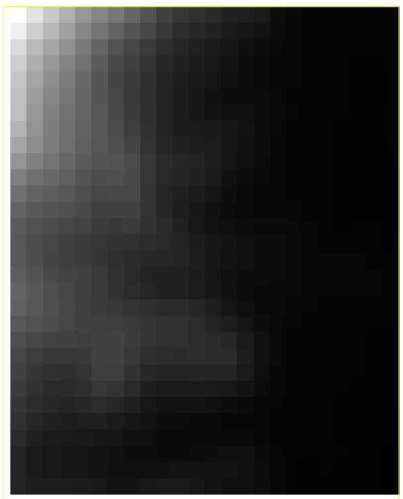
- 픽셀크기가 작으면 작을수록 분석에 소요되는 시간이 증가되므로 적정한 셀크기를 설정하는 것이 중요함

○ 파라미터 들을 다음과 같이 설정하였다면 보간 출력물이 저장될 경로를 지정해주고 실행



○ 공개DEM과 TIN 보간에서 생성한 DEM의 해상도가 다른 것을 확인할 수 있음

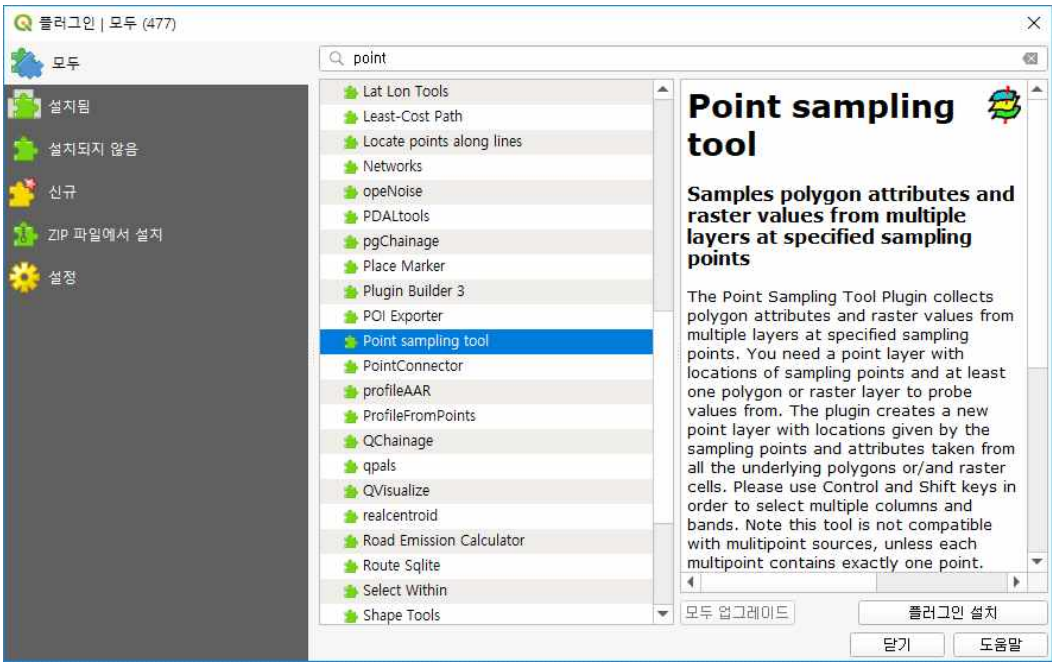
○ TIN 분석결과 DEM의 모서리 부분이 나타나지 않는 것은 표고값이 없어 삼각망이 형성되지 않았기 때문이므로 필요할 경우 가상의 표고점 등을 입력하면 모서리 부분까지 분석이 가능

	
공개DEM(90m)	등고선에서 생성한 DEM(1m)

○ DEM생성 결과를 확인하기 위해 임의의 포인트를 생성하고 높이값을 추출해 보도록 함

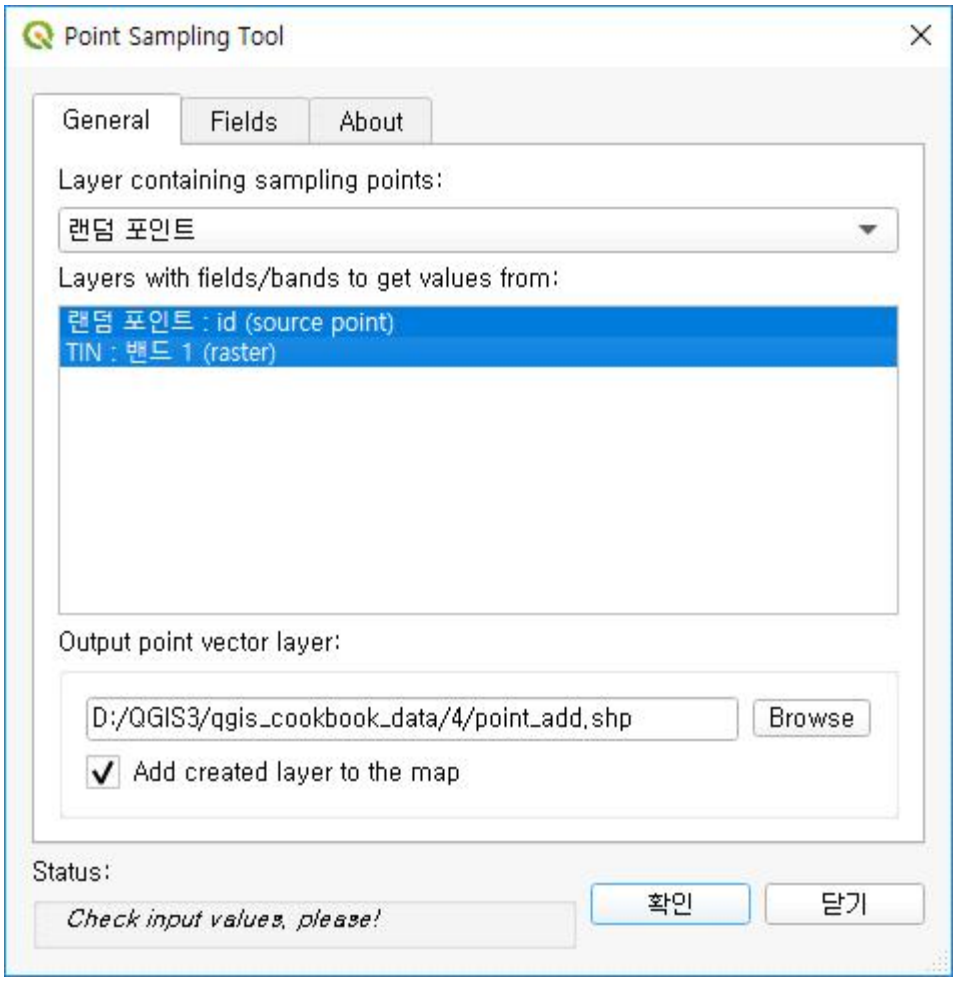
○ 임의의 포인트를 생성하기 위해 벡터 > 조사도구 > 레이어 경계 안에 랜덤포인트 생성을 선택하고 포인트 수와 경로를 지정하여 랜덤포인트 생성

○ 랜덤 포인트에 대한 DEM값을 추출하기 위해 'Point Sampling Tool' 플러그인 설치



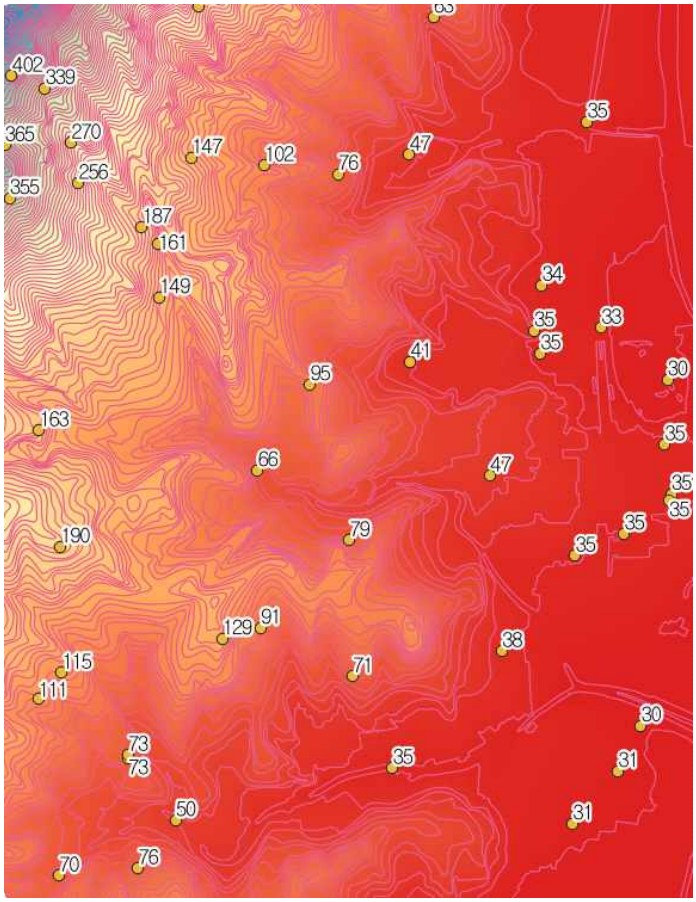
○ 플러그인 > Analyses > Point Sampling Tool 실행하고 패널이 나타나면 General탭에서 샘플링할 포인트 레이어를 선택

○ 포인트 레이어를 선택한 후 창에서 Ctrl과 Shift키를 이용하여 값을 추출해올 벡터레이어 필드와 래스터레이어를 선택하고 분석결과 레이어를 저장할 경로 지정



○ Field탭을 보면 추출할 포인트 레이어 필드와 래스터레이어가 선택된 것을 확인할 수 있음

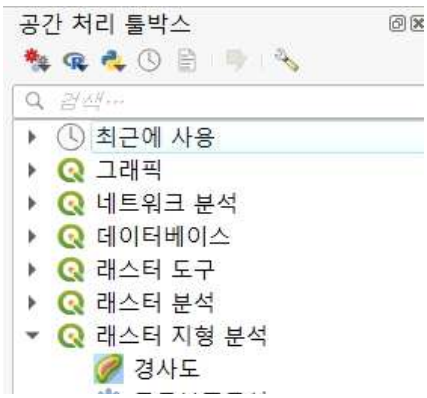
○ 확인을 클릭하면 DEM 값을 추출한 새로운 포인트 레이어가 생성됨. 포인트 레이어의 값을 확인하기 위해 라벨을 부여



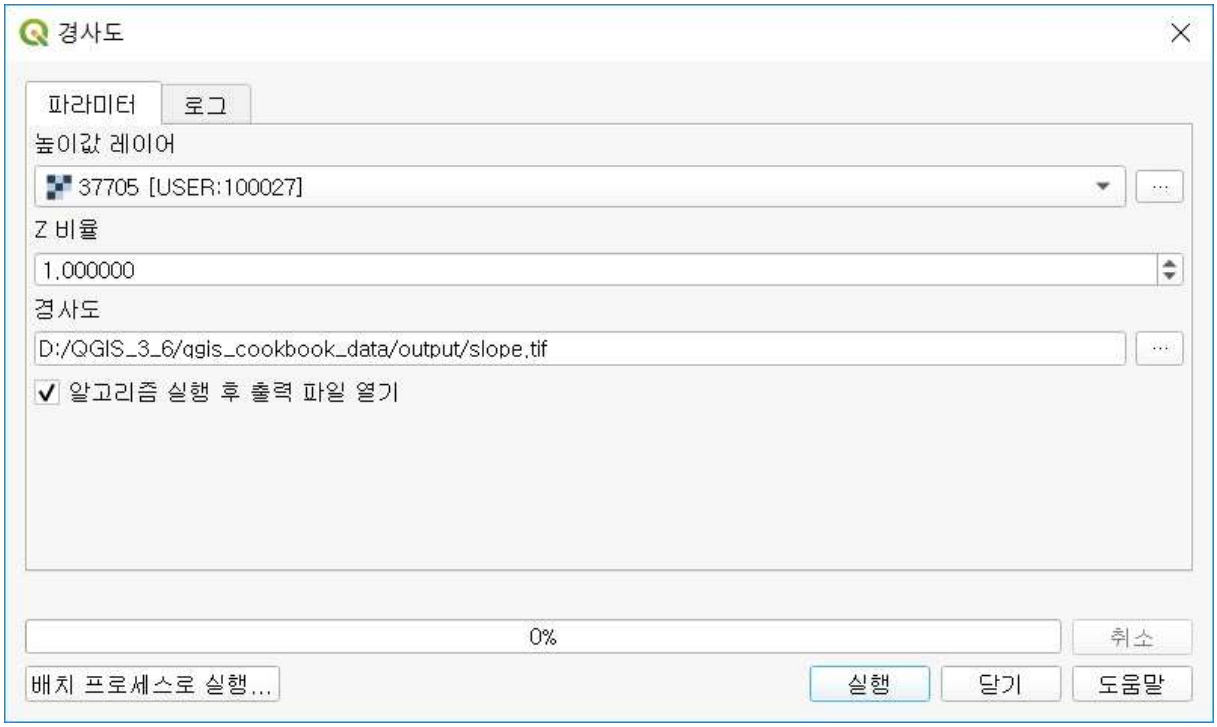
3) 지형분석

가. 경사(Slope) 분석

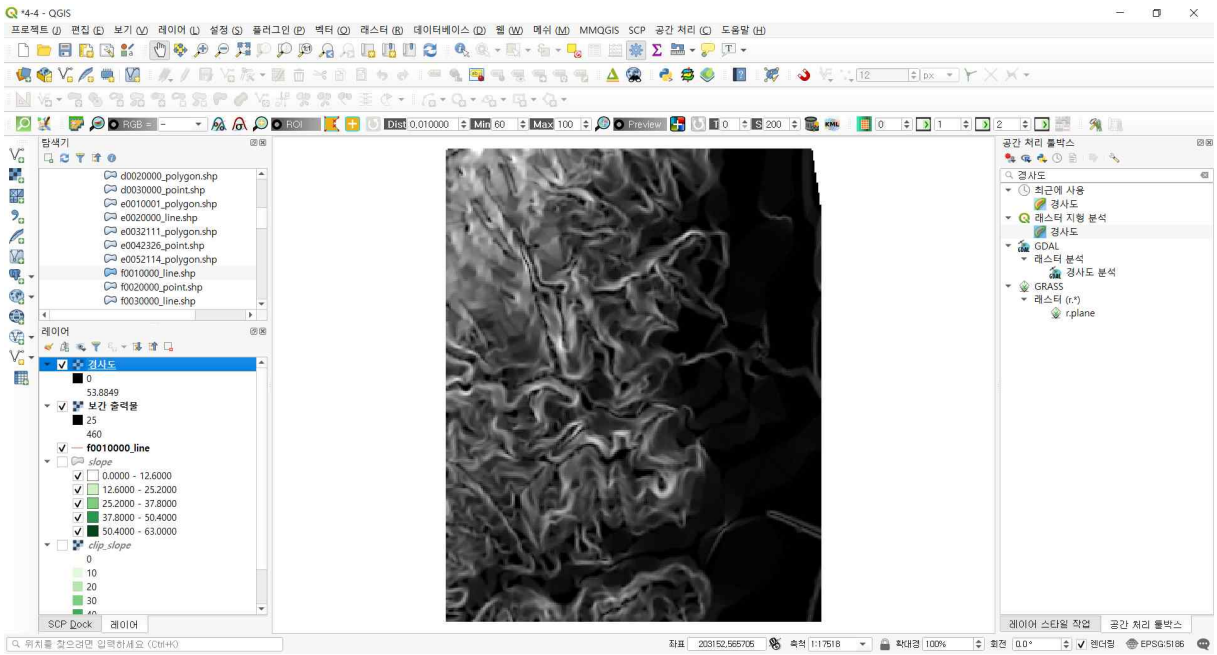
○ DEM을 이용하여 다양한 지형분석을 수행할 수 있음. 우선 경사분석을 위하여 공간 처리 툴박스에서 래스터지형분석 > 경사도 알고리즘 실행



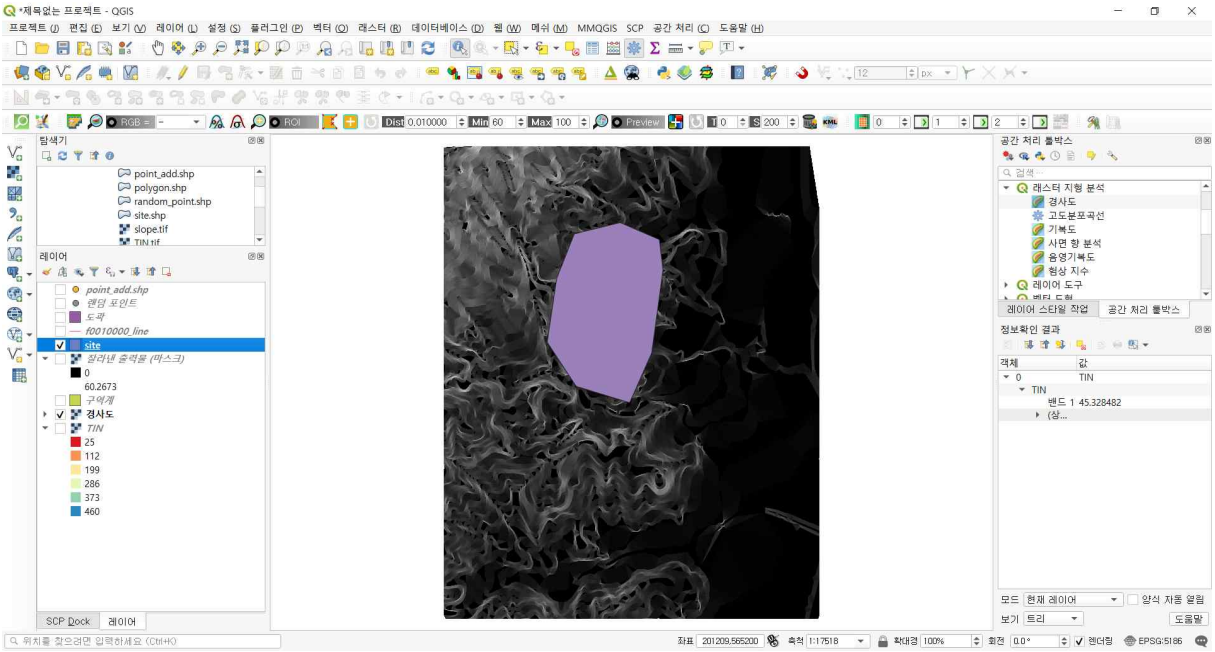
○ 경사도는 셀에 대한 경사를 도(degree)단위로 분석



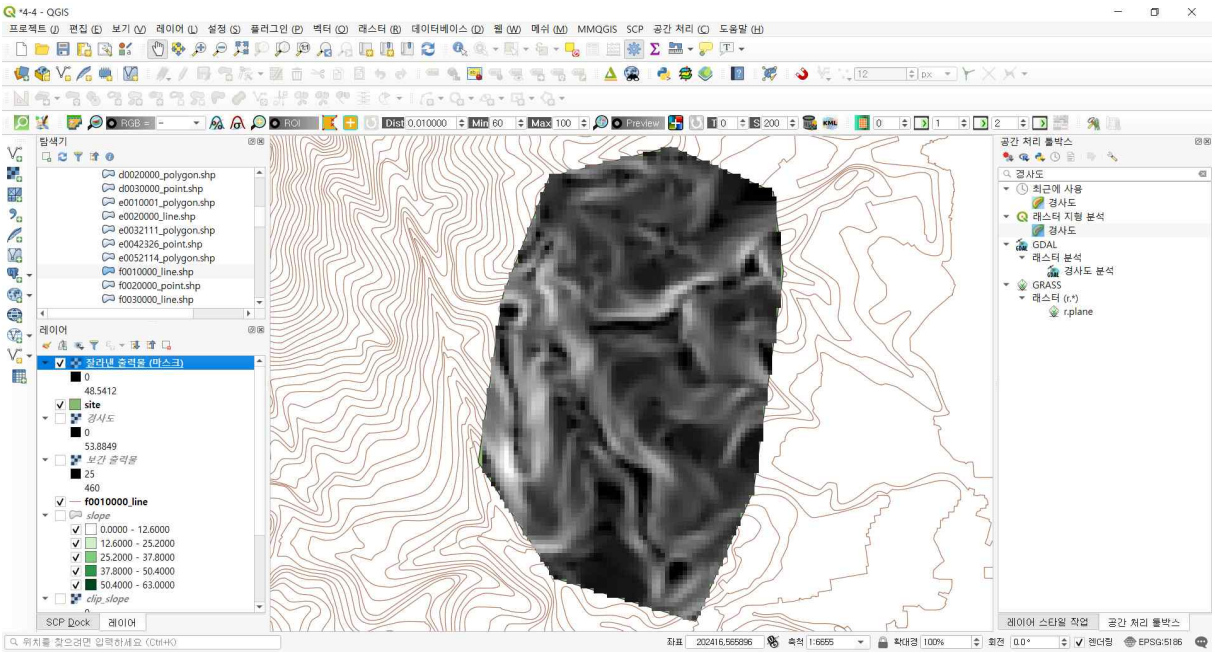
○ 경사도 분석결과는 다음과 같음



○ 임의의 구역에 대한 경사분석 결과를 도출하기 위해 구역계를 기준으로 경사도 레이어를 잘라냄



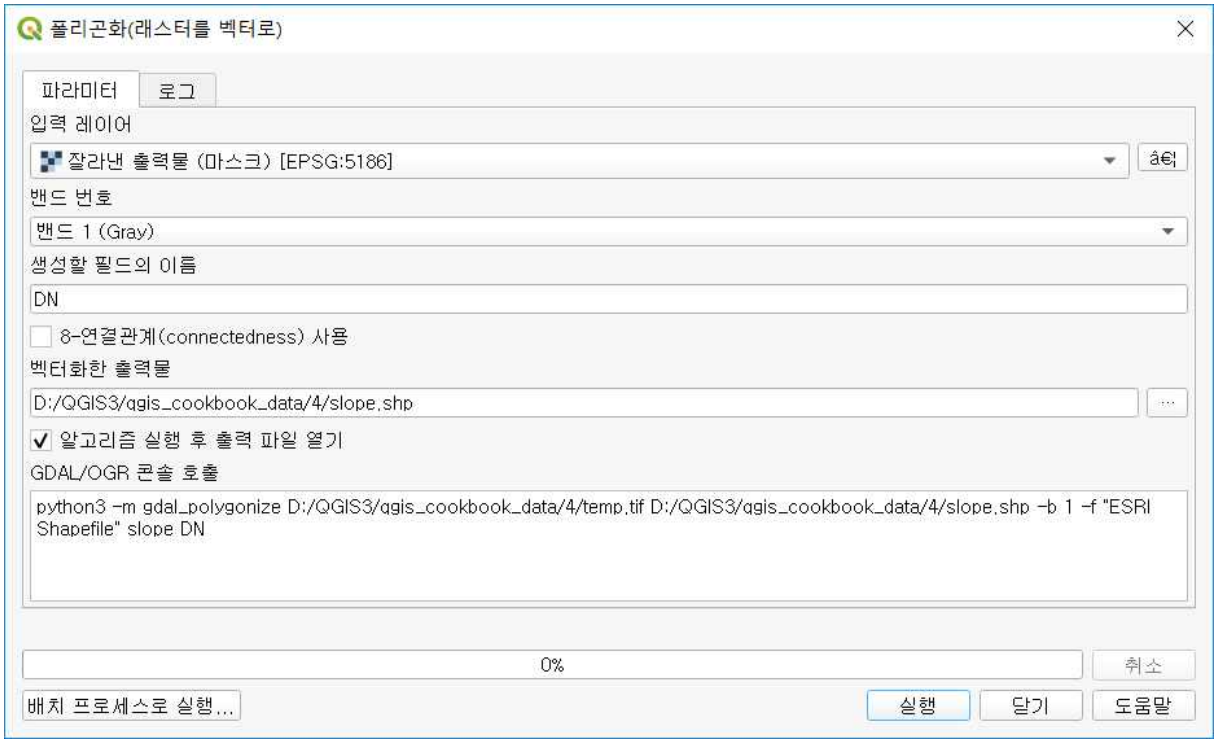
○ 래스터 > 추출 > 마스크 레이어로 래스터 자르기 실행하고 입력레이어, 마스크레이어 등 파라미터 입력



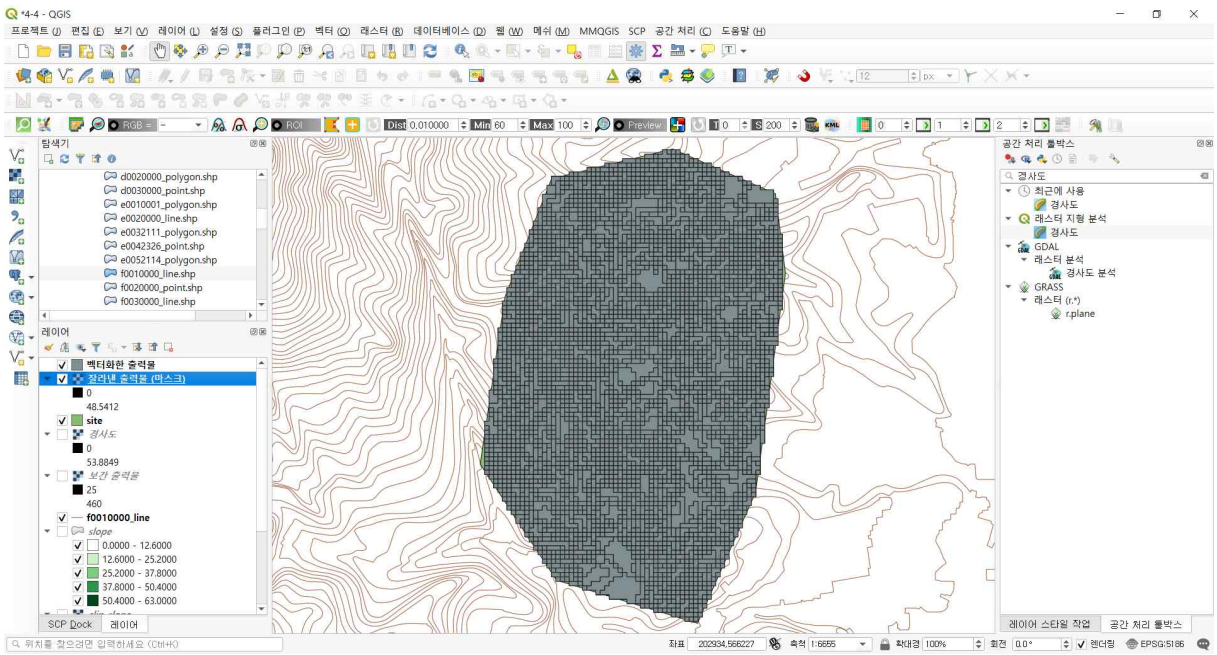
○ 대상구역 셀을 이용해 경사도에 따른 면적을 산출하기 위해 래스터를 폴리곤으로 변환

○ 래스터 > 변환 > 폴리곤화(래스터를 벡터로) 실행

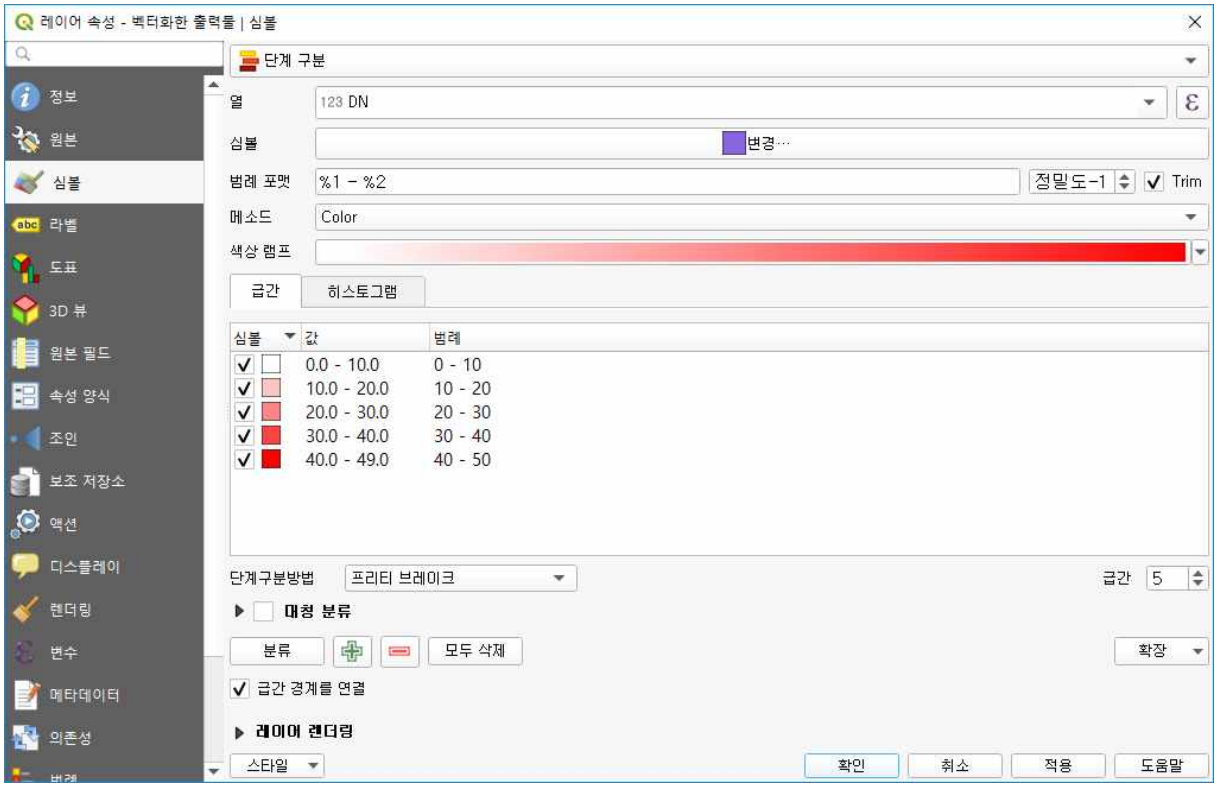
○ 입력레이어와 출력물의 경로를 지정하고 실행



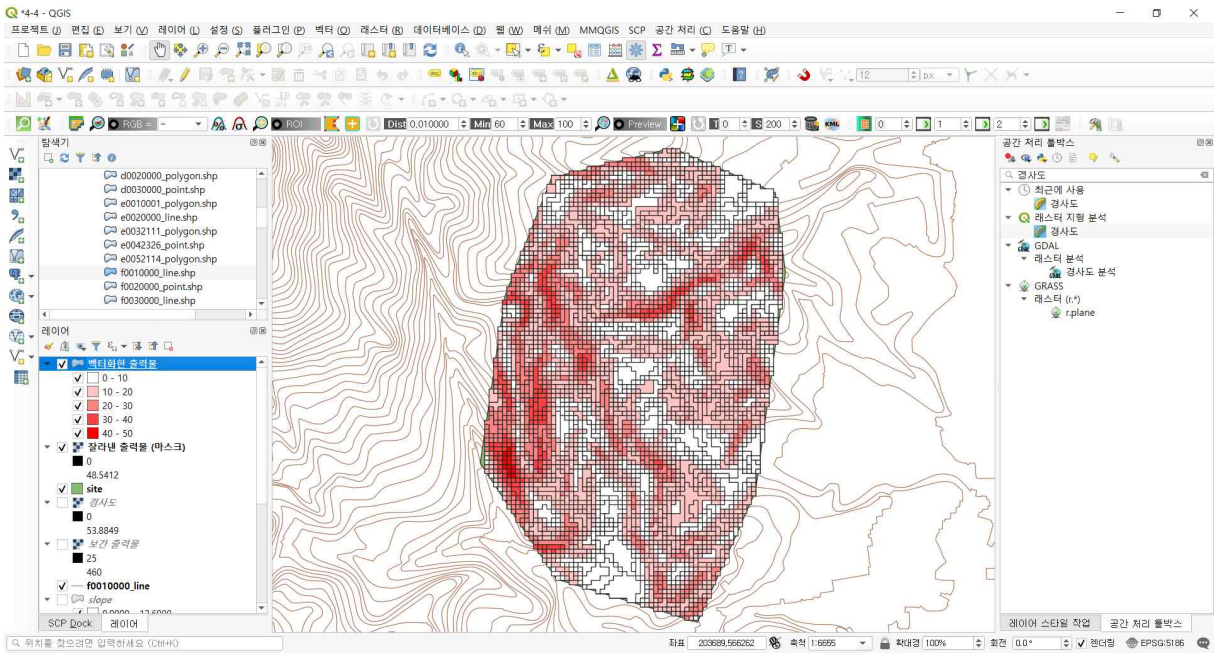
○ 분석결과래스터를 벡터 폴리곤으로 변환



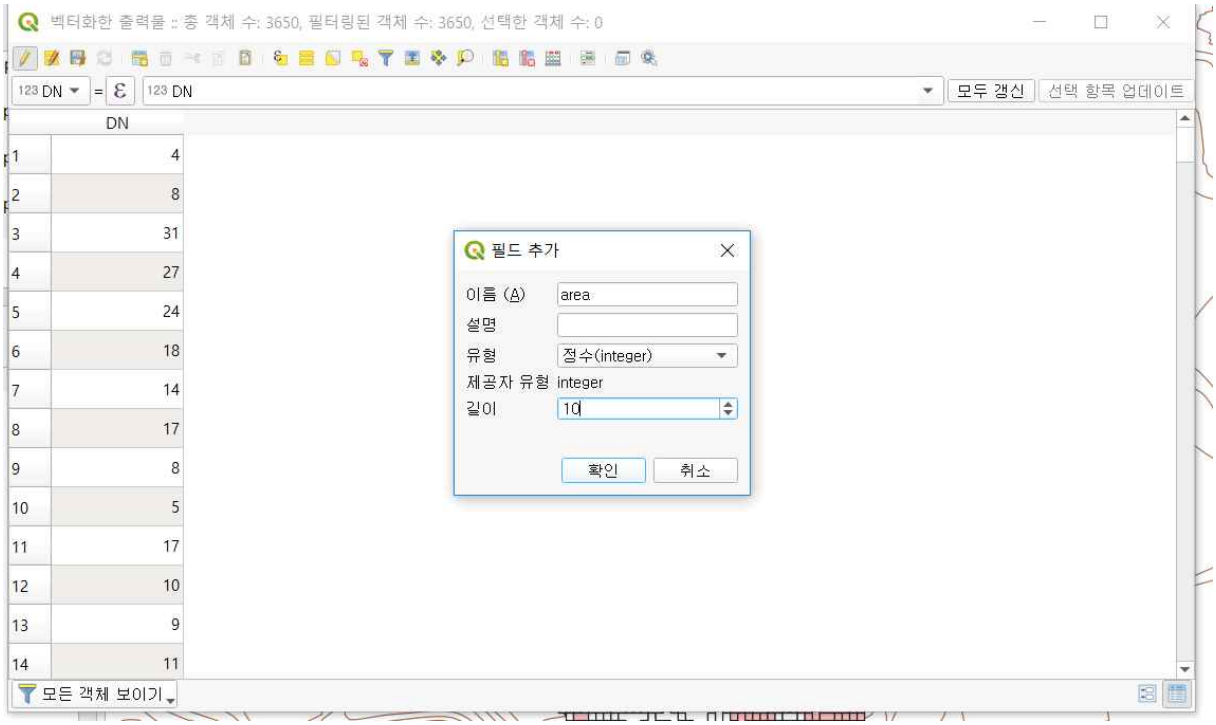
○ 속성의 심볼탭에서 단계구분을 선택하고 급간을 나눌 열을 선택하고 급간을 조정하고 확인



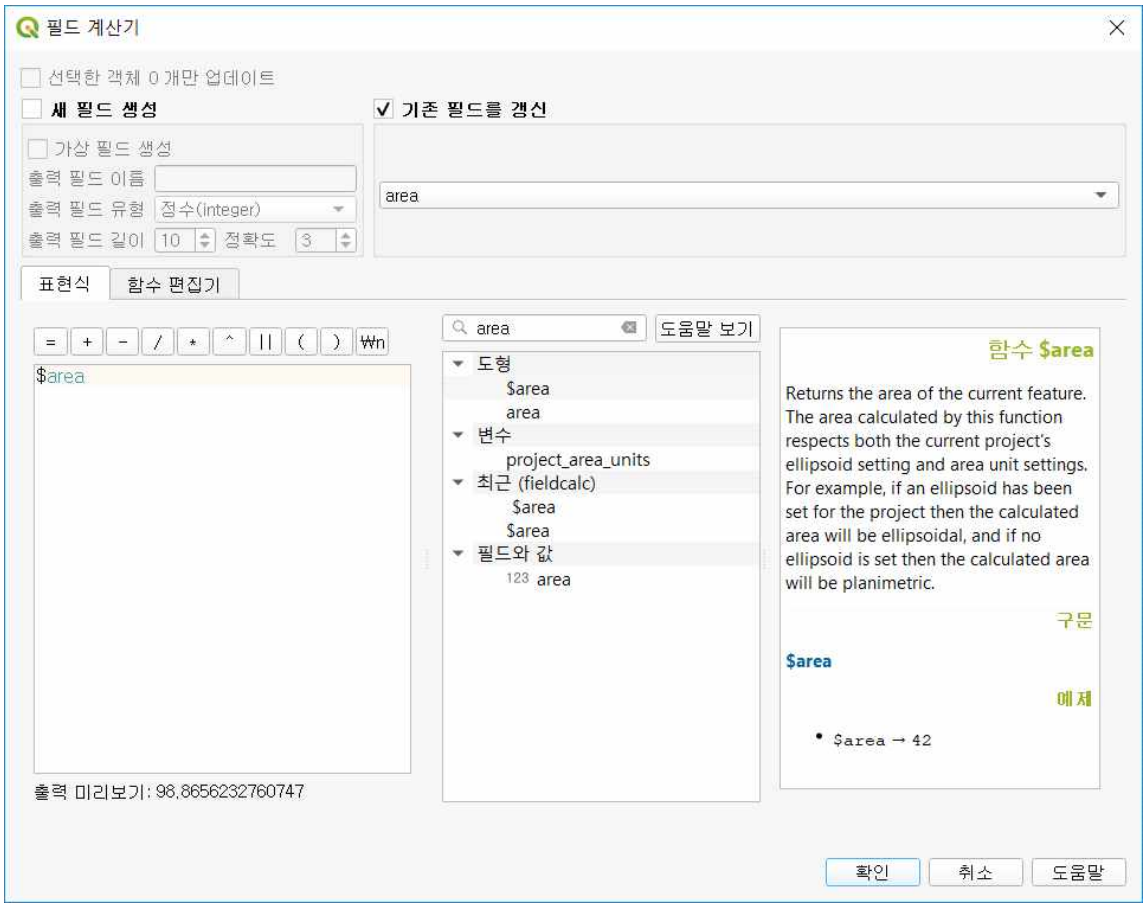
○ 경사도가 급간에 따라 구분된 것을 확인할 수 있음

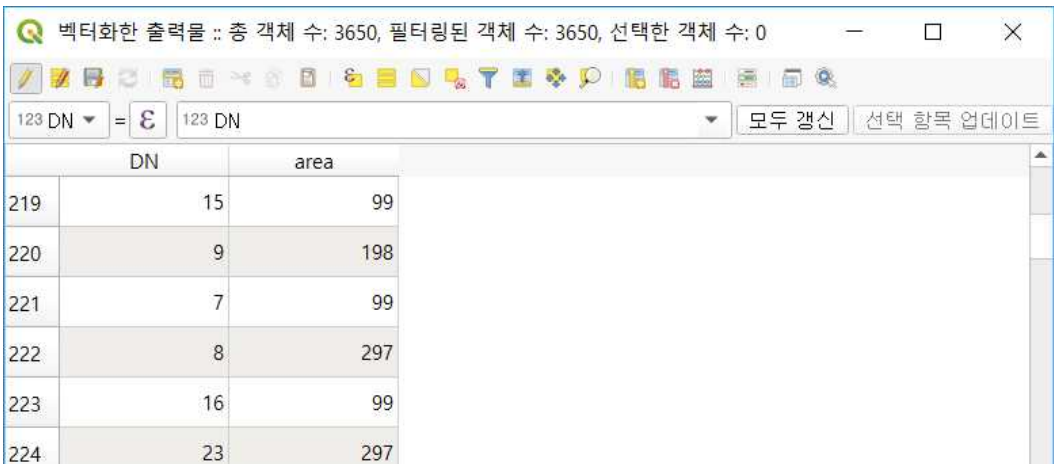


○ 속성테이블을 열고 편집모드 전환 후 필드를 추가한 다음 각 객체별 면적을 구하기 위하여 경사도 테이블에 area필드를 추가



○ 필드계산기를 이용하여 area필드에 면적을 채움

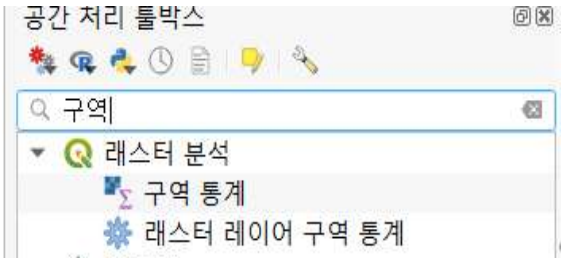




	DN	area
219	15	99
220	9	198
221	7	99
222	8	297
223	16	99
224	23	297

○ 이 테이블을 엑셀로 불러와 구간별 면적 백분위 등의 표를 작성하여 경사도 분석에 따른 면적과 비율 등을 구할 수 있음

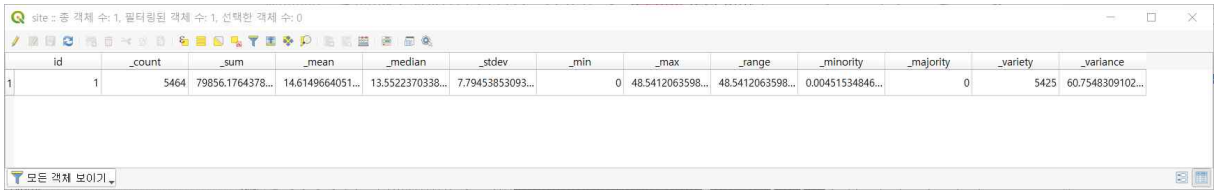
○ 구역에 대한 전체 통계는 구역통계 기능을 활용하기 위해 공간처리툴박스에서 래스터 분석 > 구역통계 알고리즘 실행



○ 래스터 레이어를 선택하고 구역을 담고 있는 벡터레이어에 구역통계를 산출한 폴리곤을 선택하고 계산할 통계항목을 선택하고 실행

○ 벡터레이어인 구역의 속성테이블을 열어보면 통계값 들이 산출된 것을 확인할 수 있음

- 여기서는 최저 0도, 최고 48.5도, 구역평균 14.6도 인 것을 알 수 있음

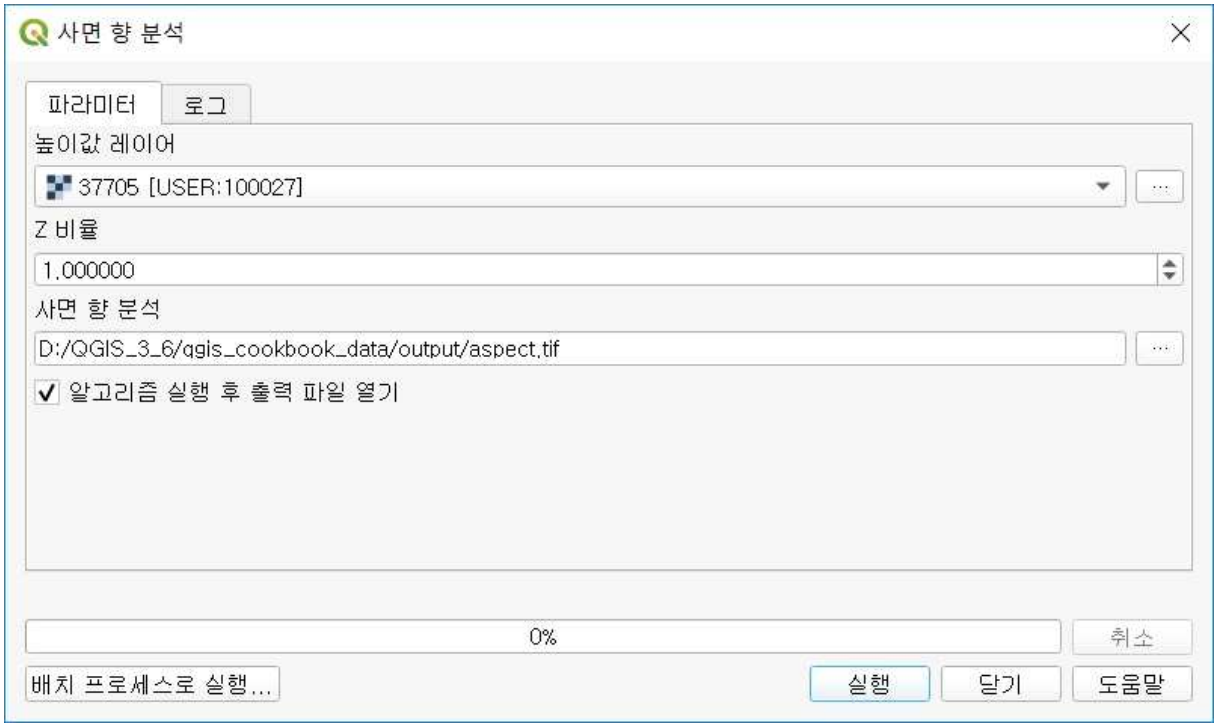


	id	_count	_sum	_mean	_median	_stdev	_min	_max	_range	_minority	_majority	_variety	_variance
1	1	5464	79856.1764378...	14.6149664051...	13.5522370338...	7.79453853093...	0	48.5412063598...	48.5412063598...	0.00451534846...	0	5425	60.7548309102...

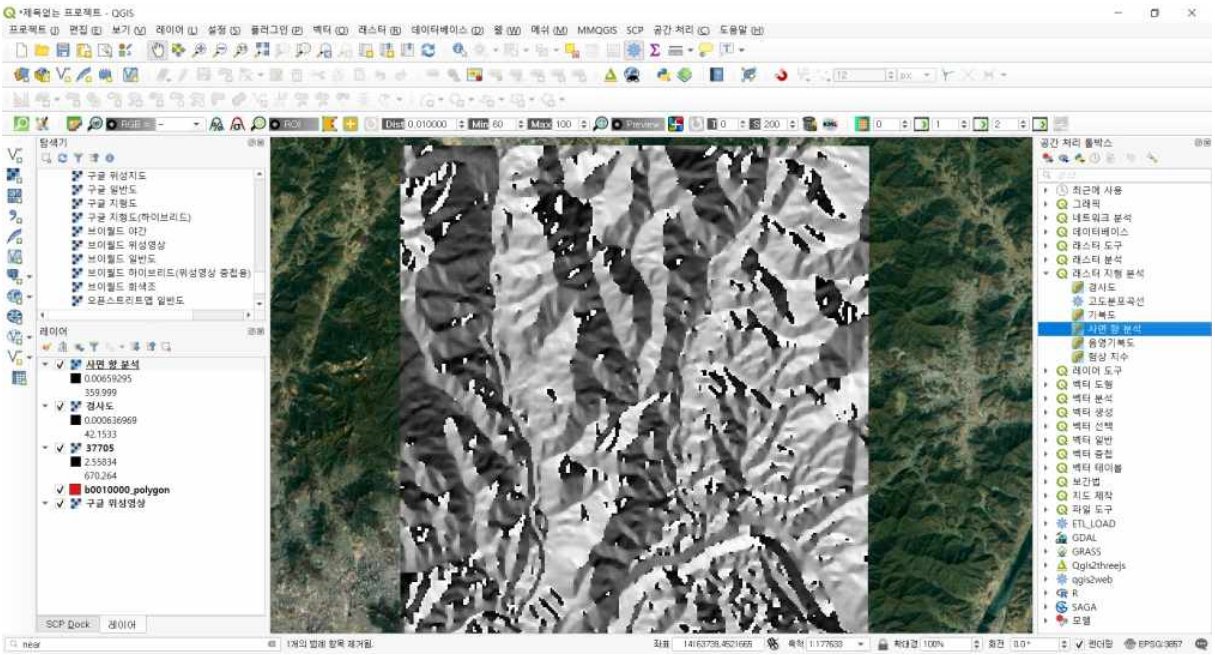
나. 사면향(Aspect) 분석

○ 북쪽방향을 0으로 시작해서 시계방향으로 도(degree) 단위로 사면향을 계산

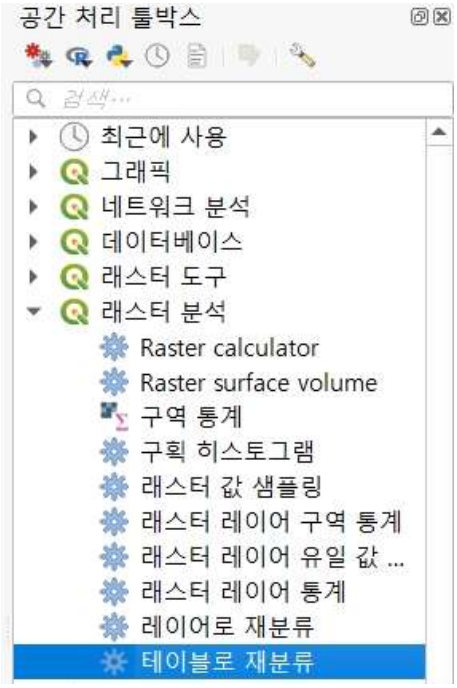
○ 공간 처리 툴박스의 래스터지형분석 > 사면향 분석을 실행



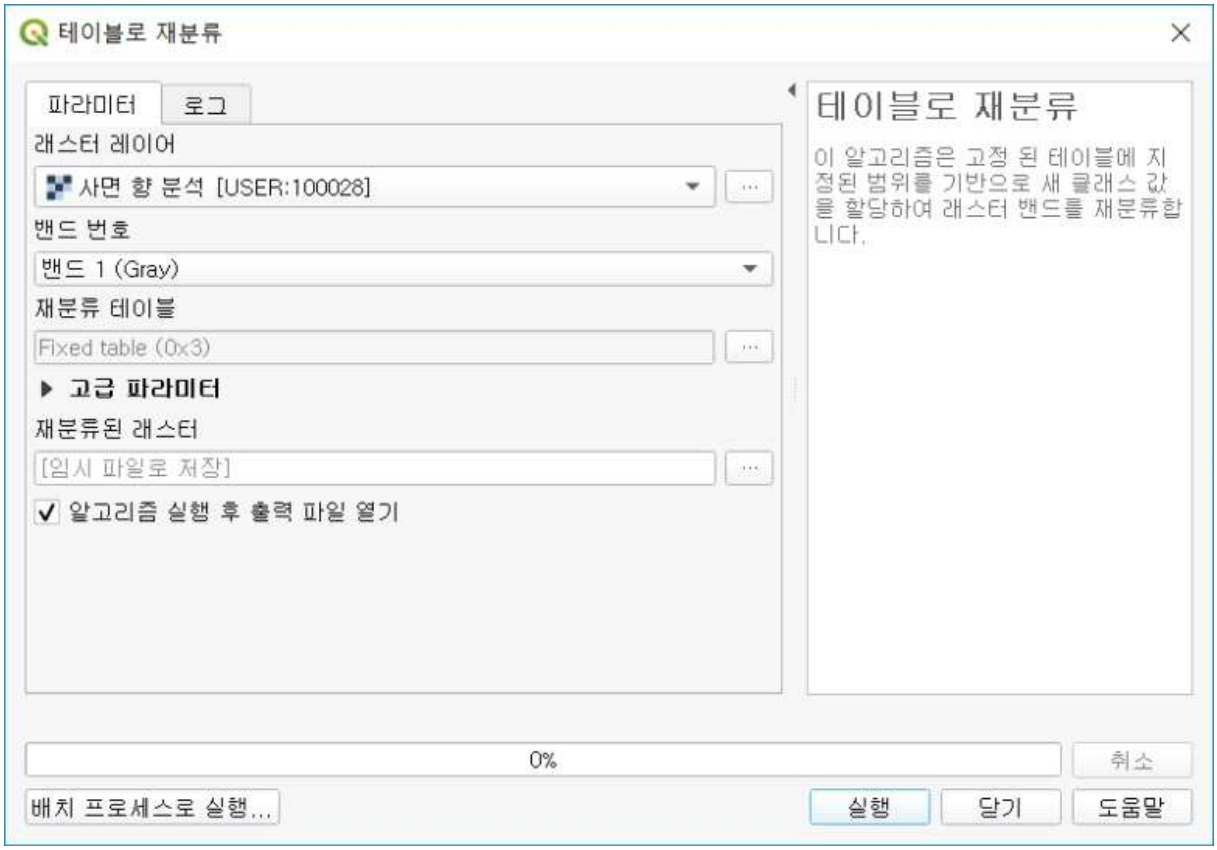
○ 사면향 분석결과가 나타났지만 분석결과가 흑백으로 표현되어 사면향을 파악하기 어려움



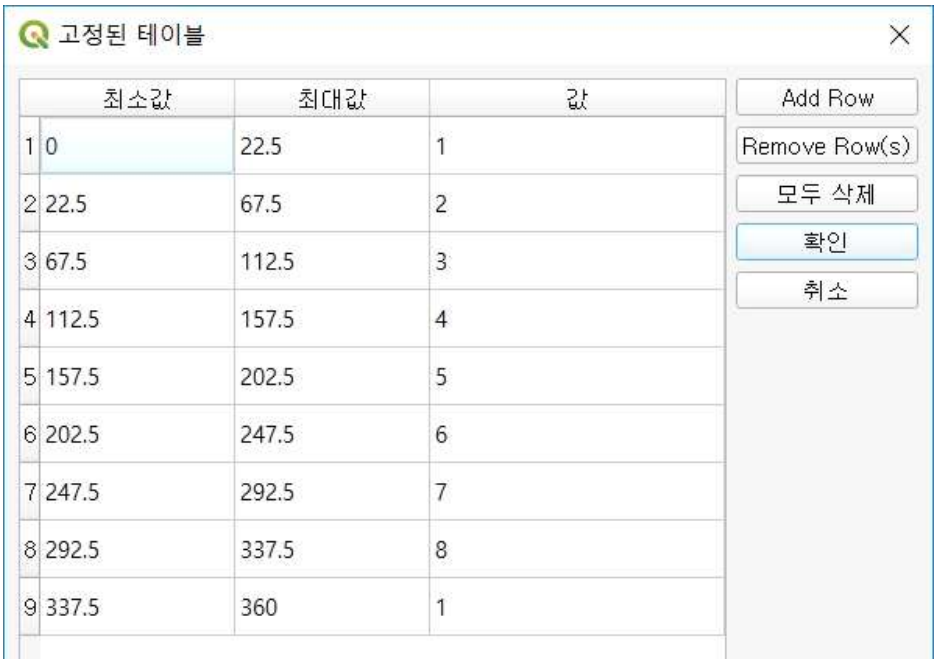
○ 사면향에 따라 범례를 지정해주기 위하여 분석결과를 사면향에 따라 분류하고 값을 지정해주도록 함. 이를 위해 공간처리툴박스에서 래스터분석 > 테이블로 재분류 알고리즘 실행



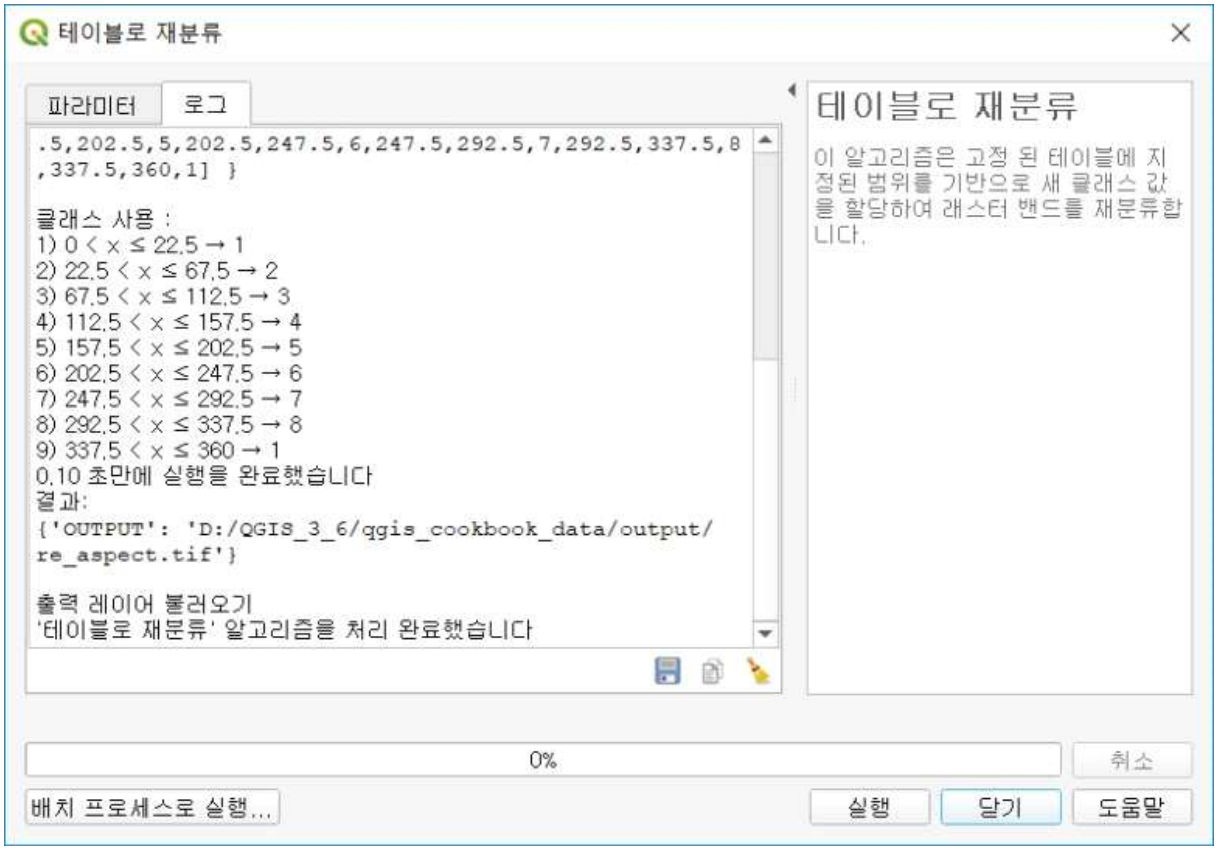
○ 테이블로 재분류 창이 나타나면 재분류 테이블 선택



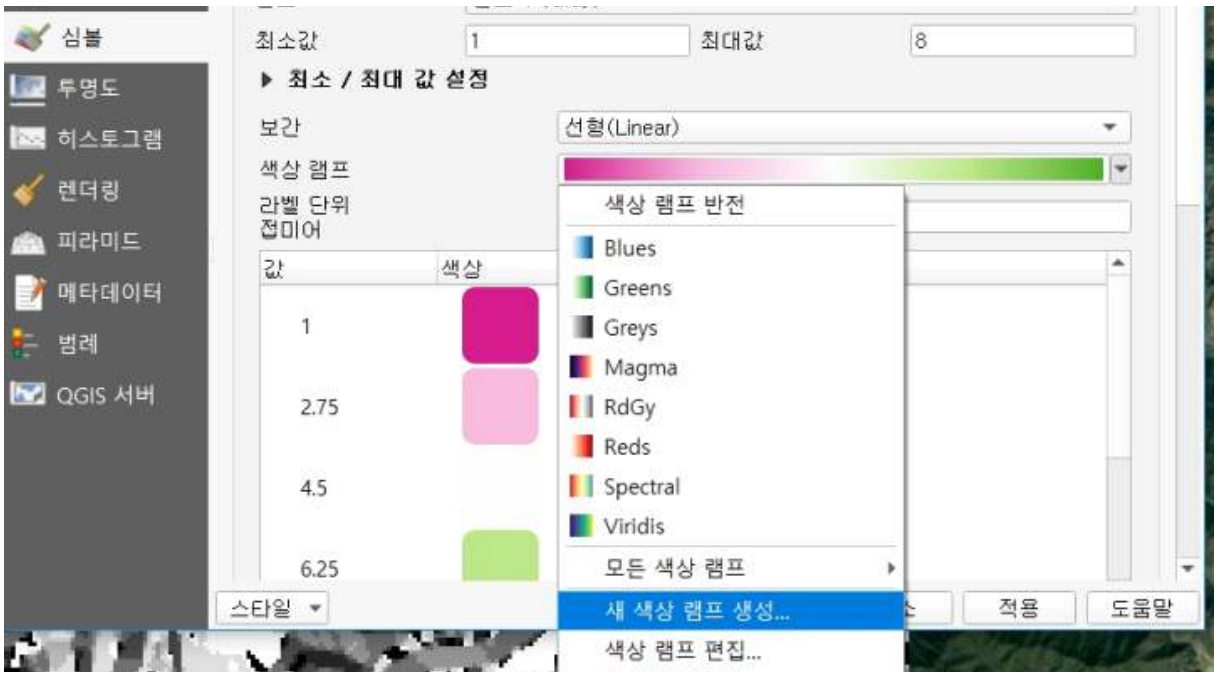
○ 고정된 테이블에 사면향에 따른 분류값을 입력하고 실행



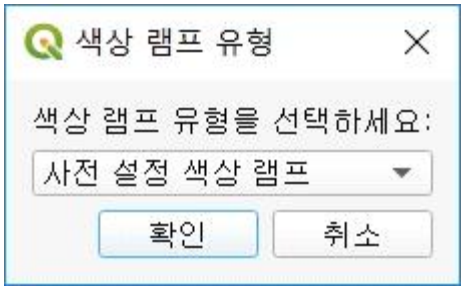
○ 분석결과 래스터값들이 재분류됨을 확인



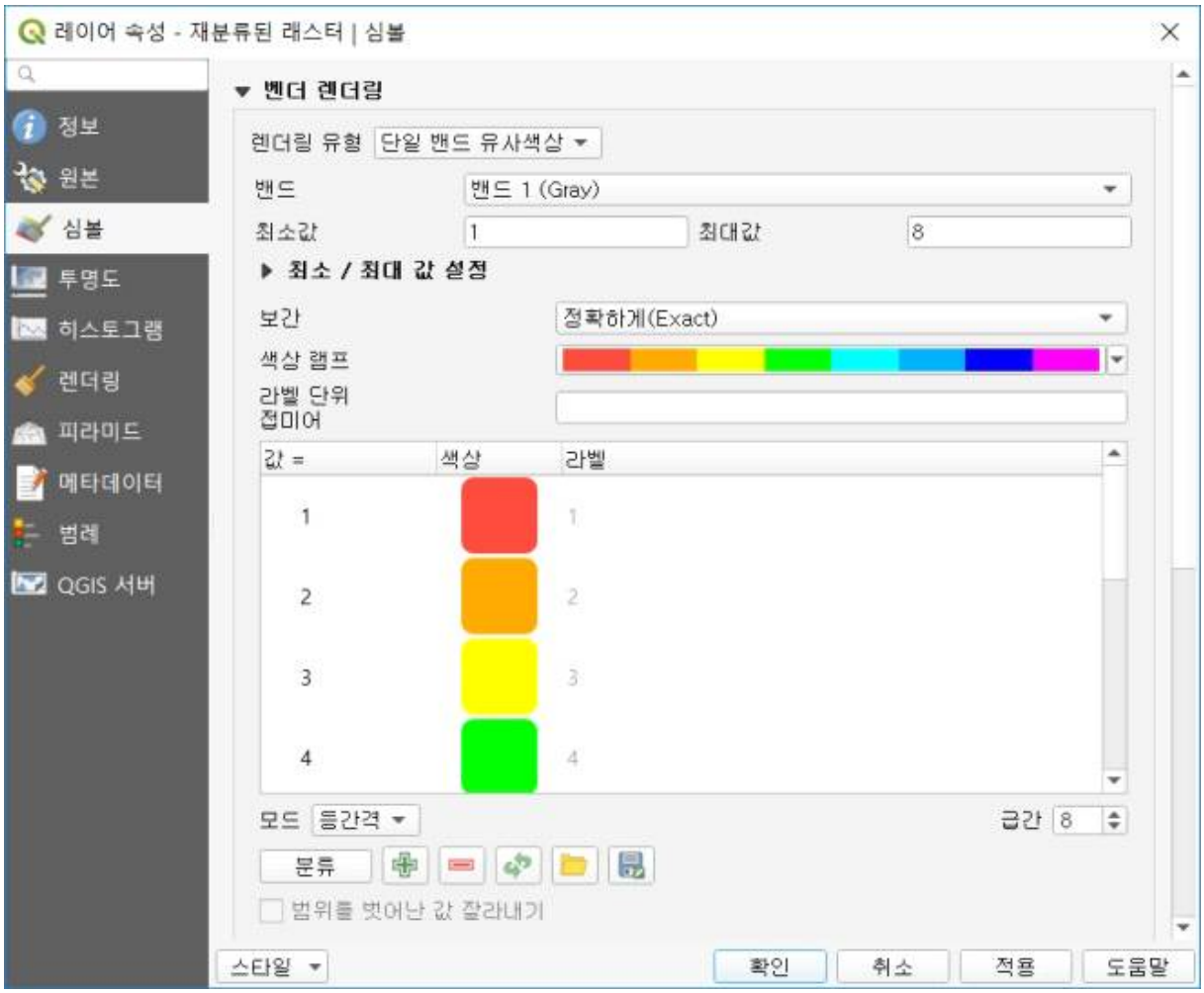
○ 레이어에 심볼을 변경하기 위하여 렌더링 유형을 단일밴드 유사색상 선택하고 색상램프에서 풀다운 메뉴를 클릭하고 새 색상램프 생성 선택



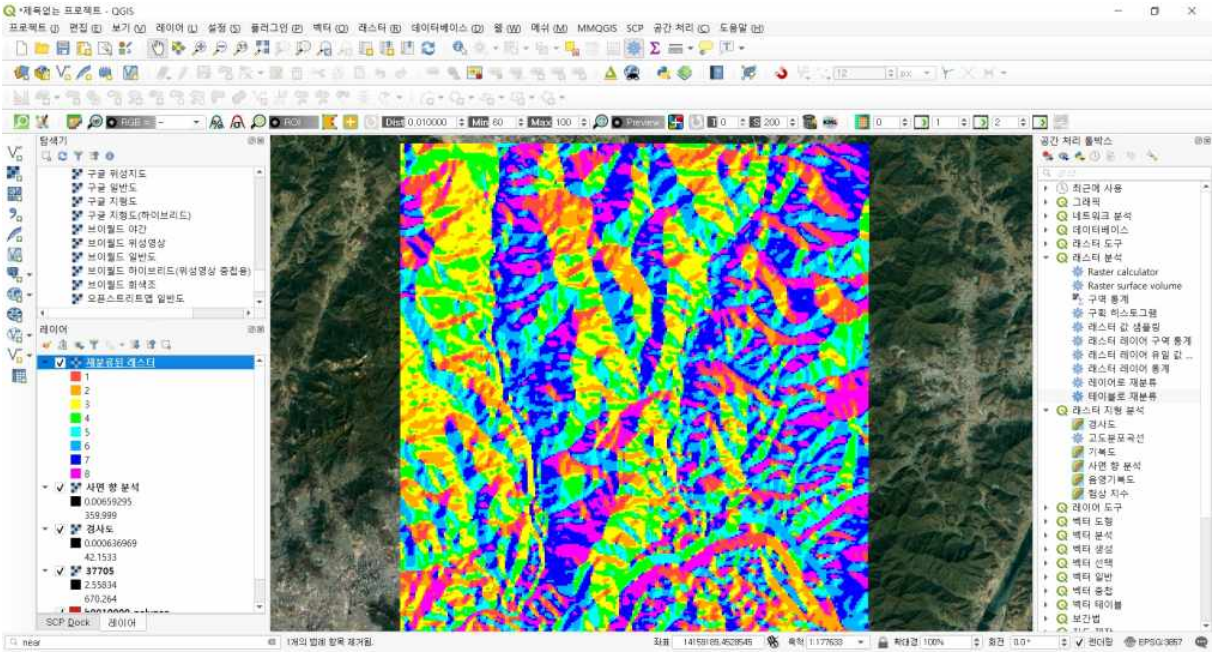
○ 색상램프유형창이 뜨면 사전설정 색상램프 선택



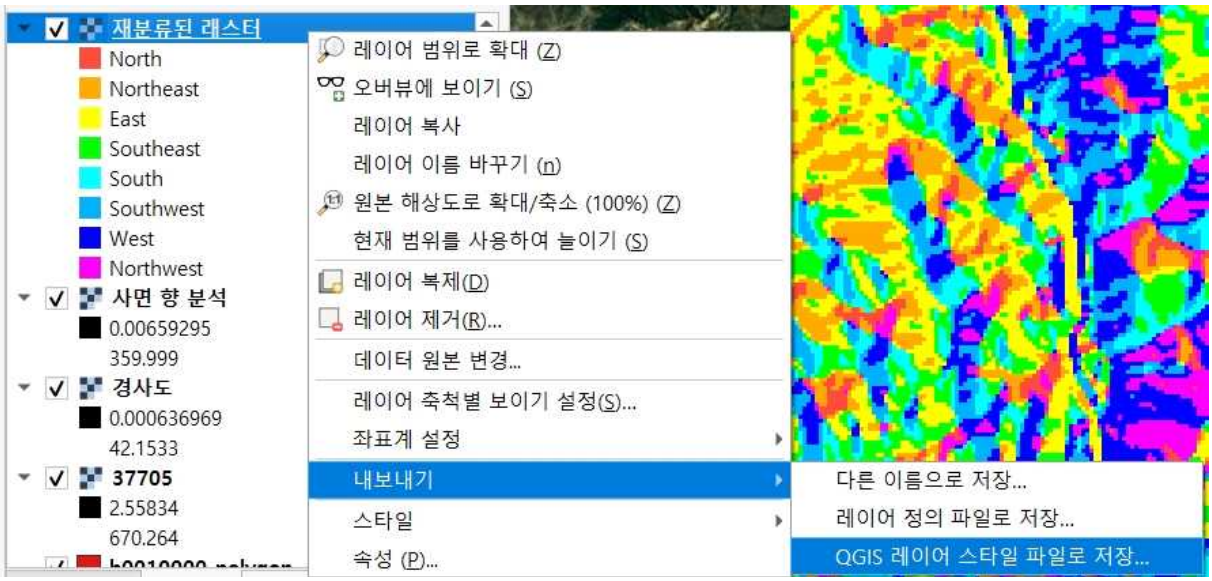
○ 사전 설정 색상 램프에서 경사방향에 맞는 색상을 설정



○ 심볼에서 보간은 정확하게(Exact), 모드는 등간격, 급간은 8을 설정하고 적용



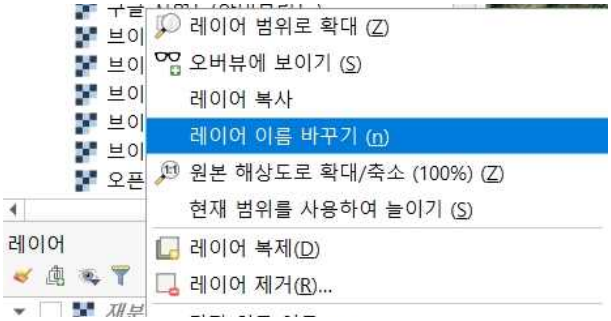
○ 레이어 스타일을 저장하기 위하여 내보내기 > QGIS 레이어 스타일 파일로 저장 선택하고 레이어 스타일을 내보냄. 여기서는 *aspect.qml*로 저장



다. 래스터 계산기를 이용한 사면향 재분류

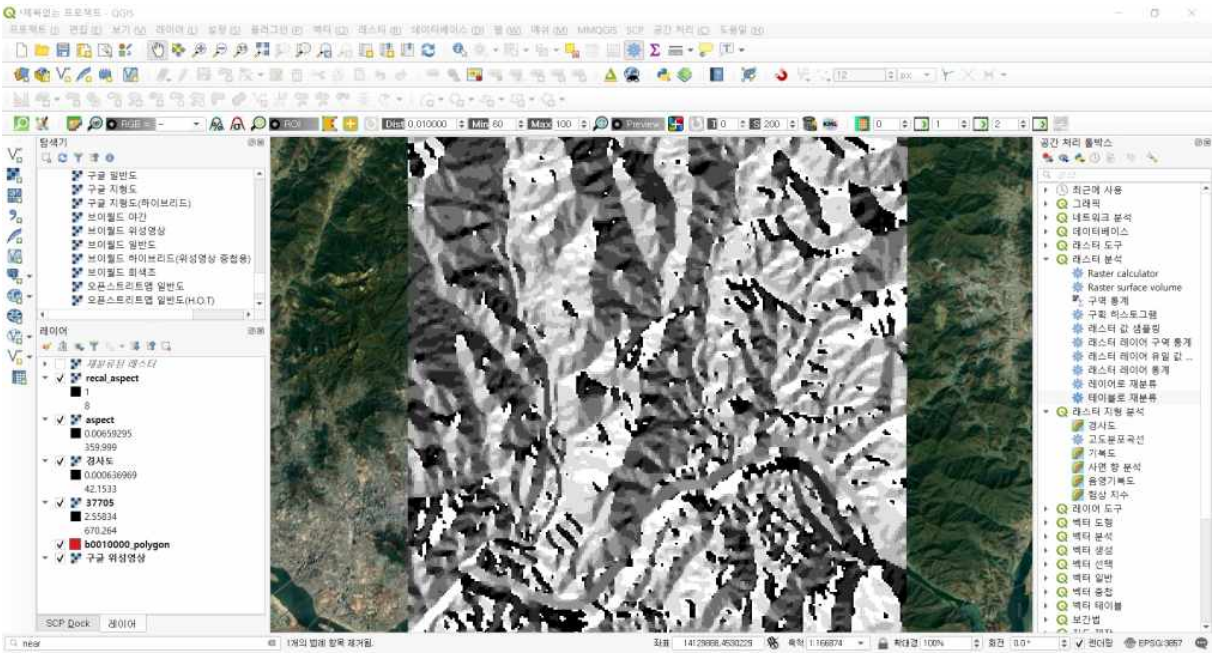
○ 래스터 계산기를 이용하여 사면향 분석을 재분류 해보도록 함

○ QGIS에서 임의로 생성된 사면향 분석 결과 레이어의 이름을 분석의 편의를 위하여 aspect로 변경

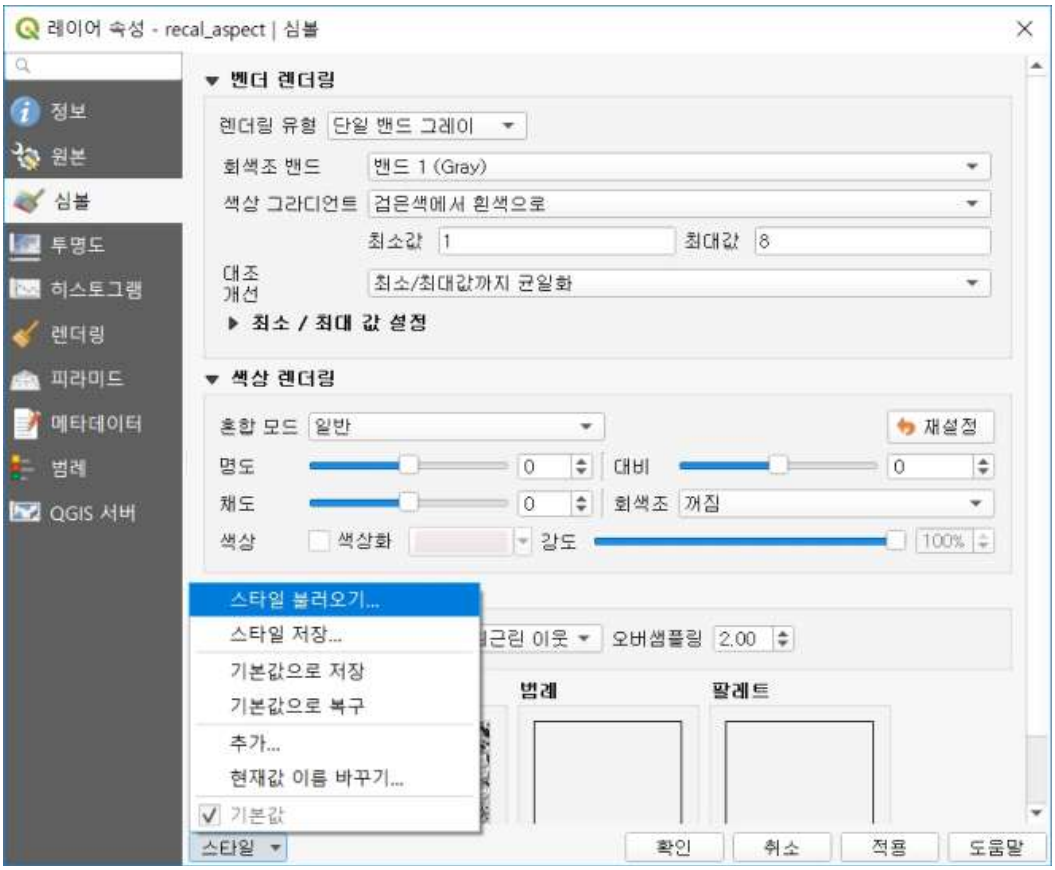


○ 메뉴바에서 래스터 > 래스터 계산기 선택하고 래스터 계산기 표현식 창에 재분류를 위한 표현식을 아래와 같이 입력

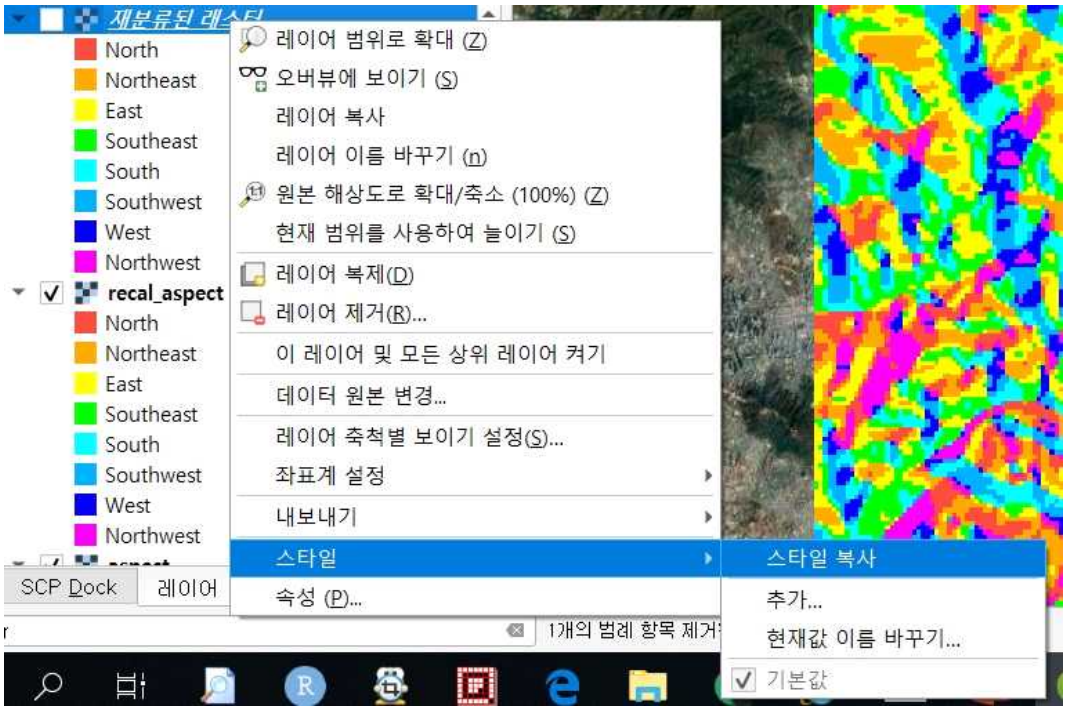
○ 사면향 분석결과가 다음과 같이 재분류 됨



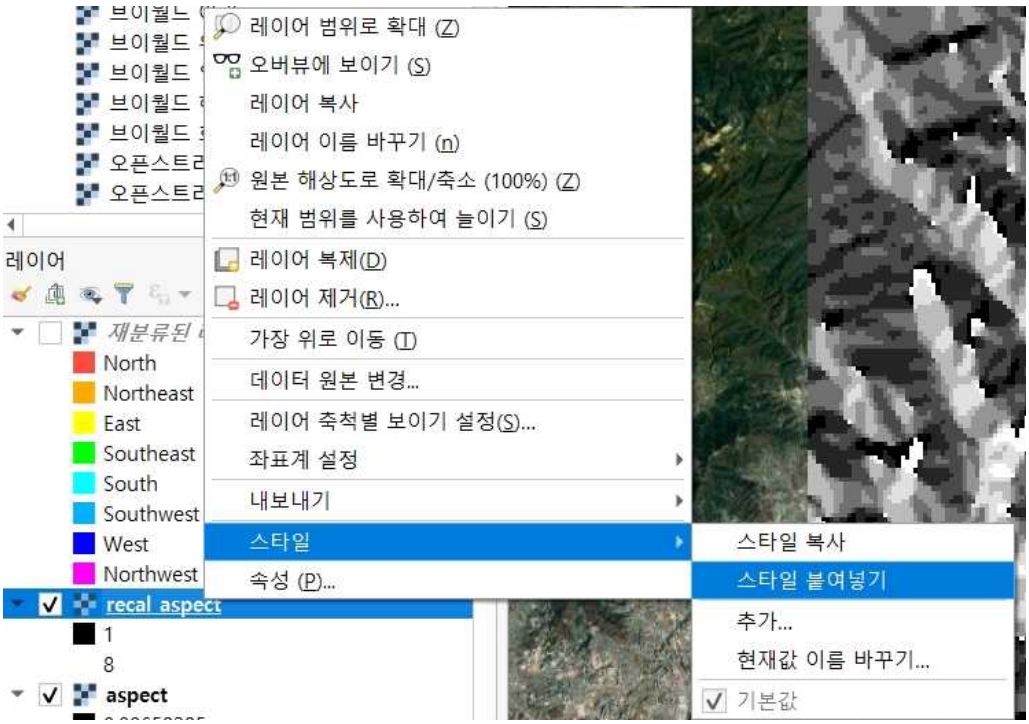
○ 레이어에 색상을 지정하기 위하여 앞에서 생성한 QGIS 레이어 스타일 파일(*.*qml*)을 적용하도록 함. 레이어 속성의 심볼 탭 하단의 스타일 풀다운 메뉴에서 스타일 불러오기(Load Style) 선택



○ 스타일을 저장하지 않더라고 레이어의 스타일에서 스타일 복사와 붙여넣기를 통해 심볼 스타일을 적용할 수 있음. 스타일을 복사할 레이어에서 스타일 복사

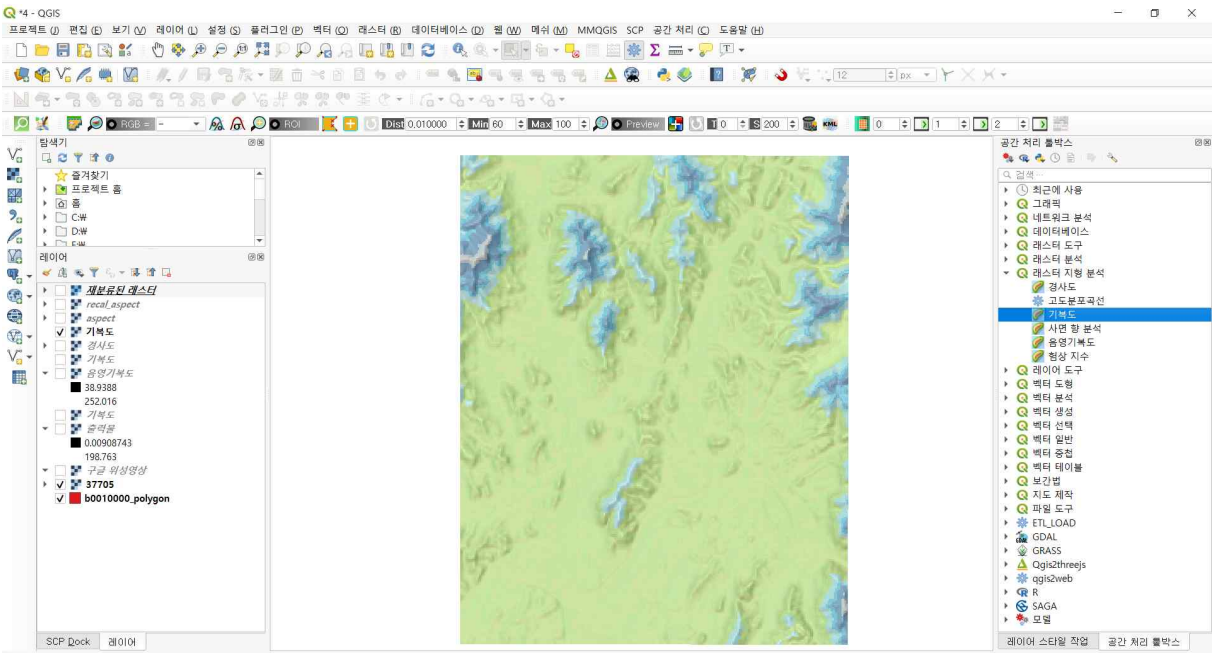


○ 적용할 레이어에서 스타일을 붙여넣기 선택하여 적용



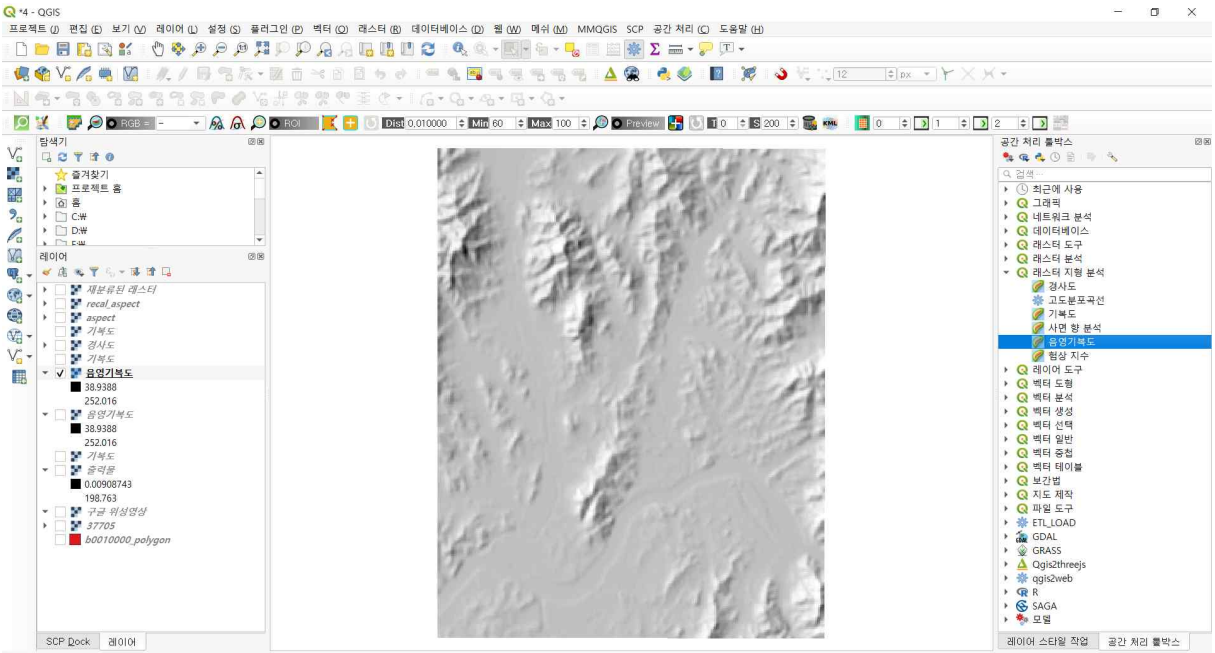
4) 기복도(Relidf) 분석

○ 기복(起伏) 색상의 직접설정 또는 알고리즘 기반의 기복 클래스 자동 선택



5) 음영기복도(Hillshade)

○ 음영은 태양위치에 따라 계산하며, 밝기값 0부터 255(최대일조)

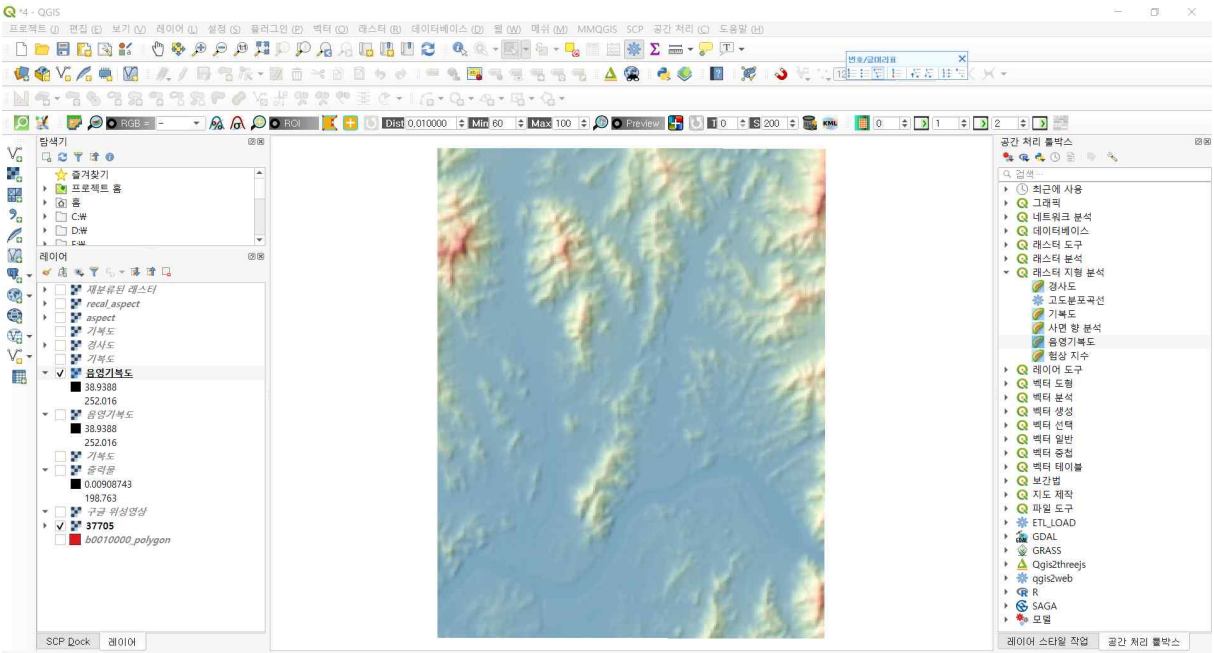


○ 음영기복도와 DEM 파일을 이용하여 입체적인 효과를 줄 수 있음

- DEM의 심볼색상을 조정

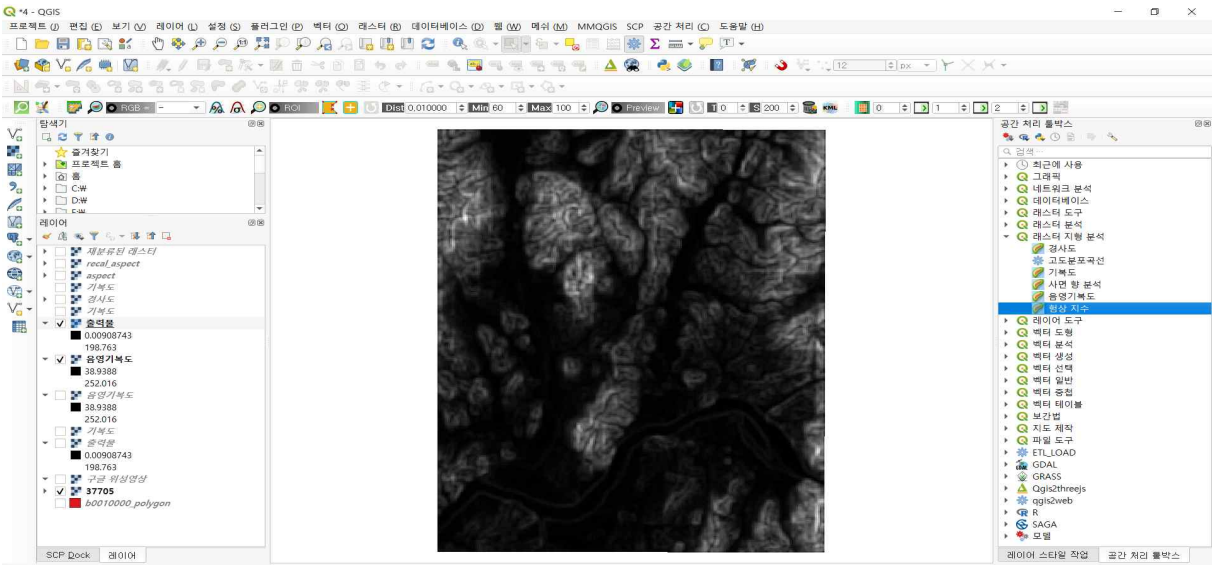
- DEM파일을 음영기복도 레이어 밑에 오도록 레이어 순서를 배치

- 음영기복도의 레이어 속성 창에서 투명도 탭을 선택하고 투명도를 조정



6) 험상지수

○ 지형이질성의 정량적 측정(3*3화소 내 고도변화)



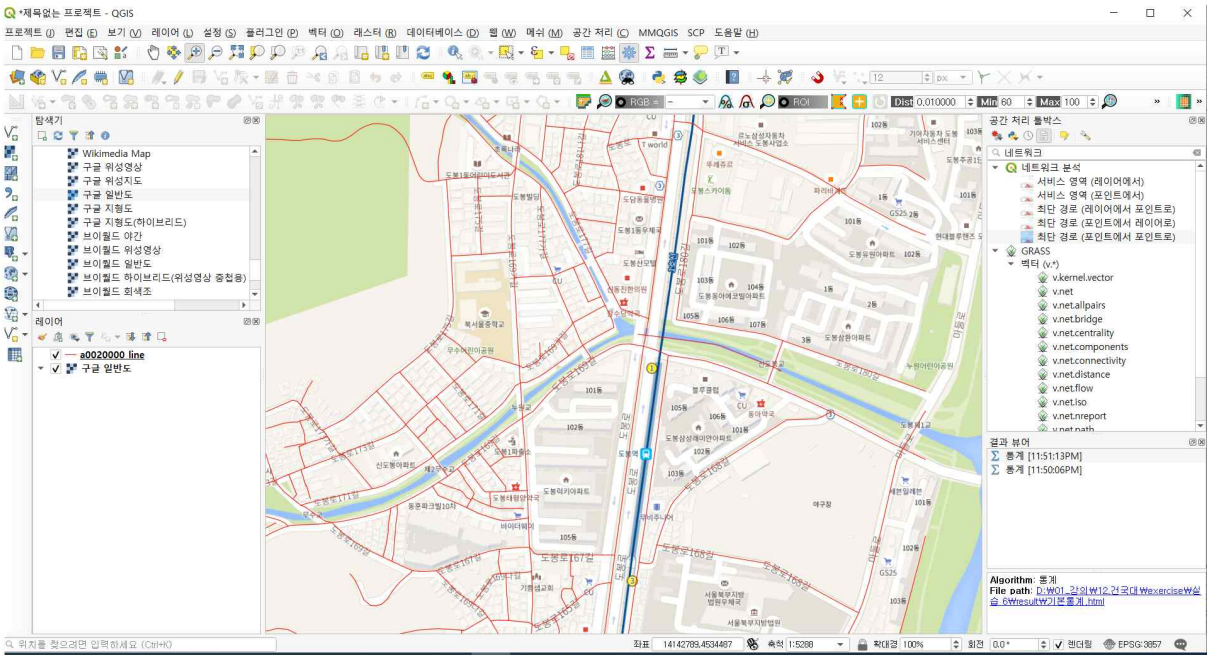
5. 네트워크 분석

1) 개요

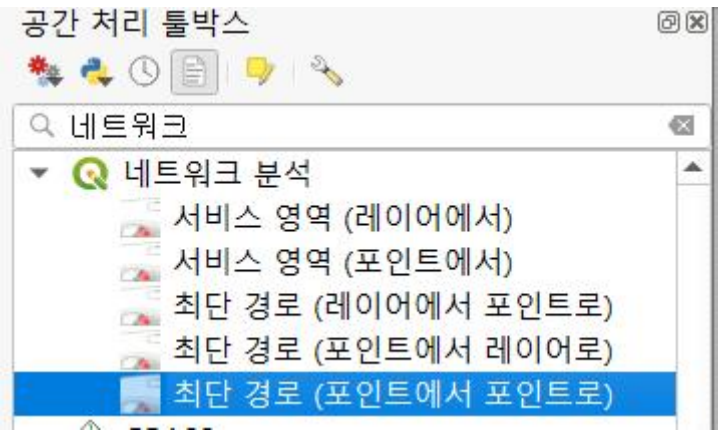
○ 네트워크 분석은 도로나 철도 등 네트워크들의 경로를 이용하여 시설의 접근성 및 이용권역, 최단 경로 등을 분석하는데 사용

2) 최단거리 분석

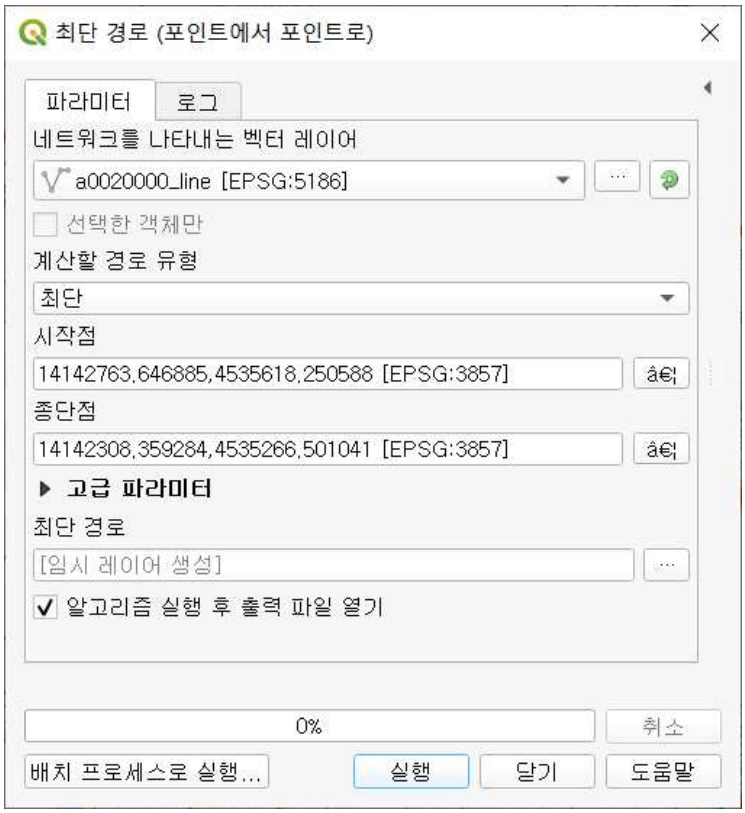
○ 앞의 실습에서 내려받은 수치지도에서 도로중심선(a0020000_line.shp)을 불러옴



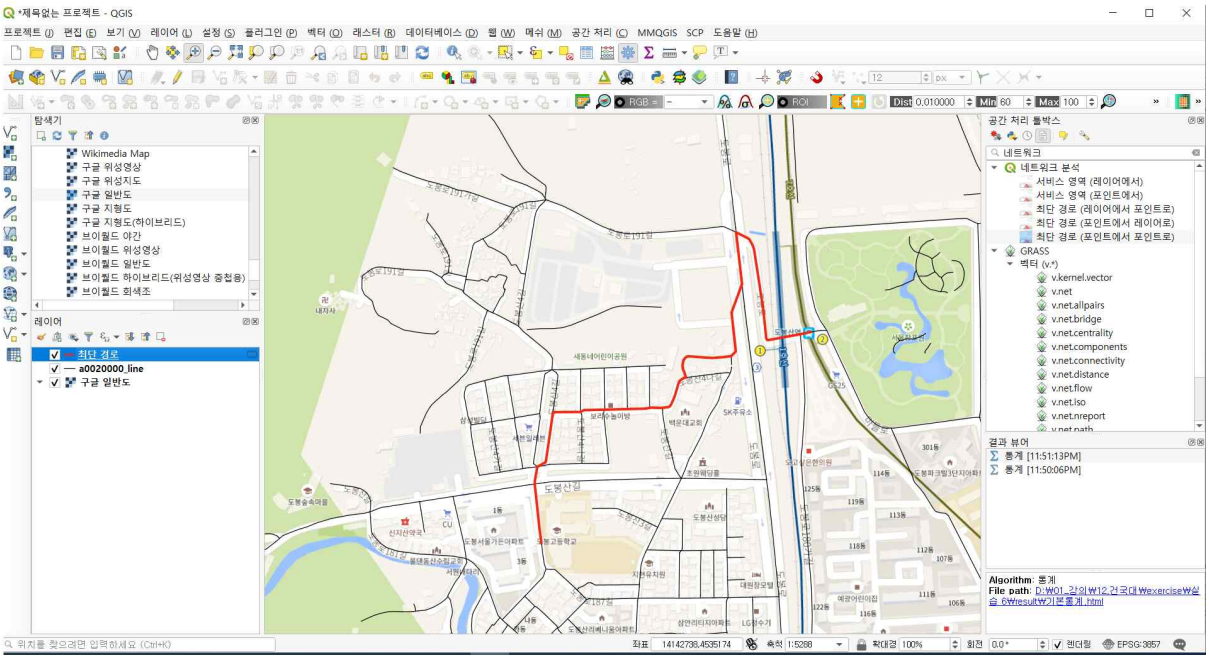
○ 공간처리툴박스에서 네트워크 분석 > 최단경로(포인트에서 포인트로) 선택



○ 도봉산역에서 도봉고등학교까지의 최단거리를 알아보기 위하여 시작점과 종단점에 각각 도봉산역과 도봉공등학교를 지정하고 실행



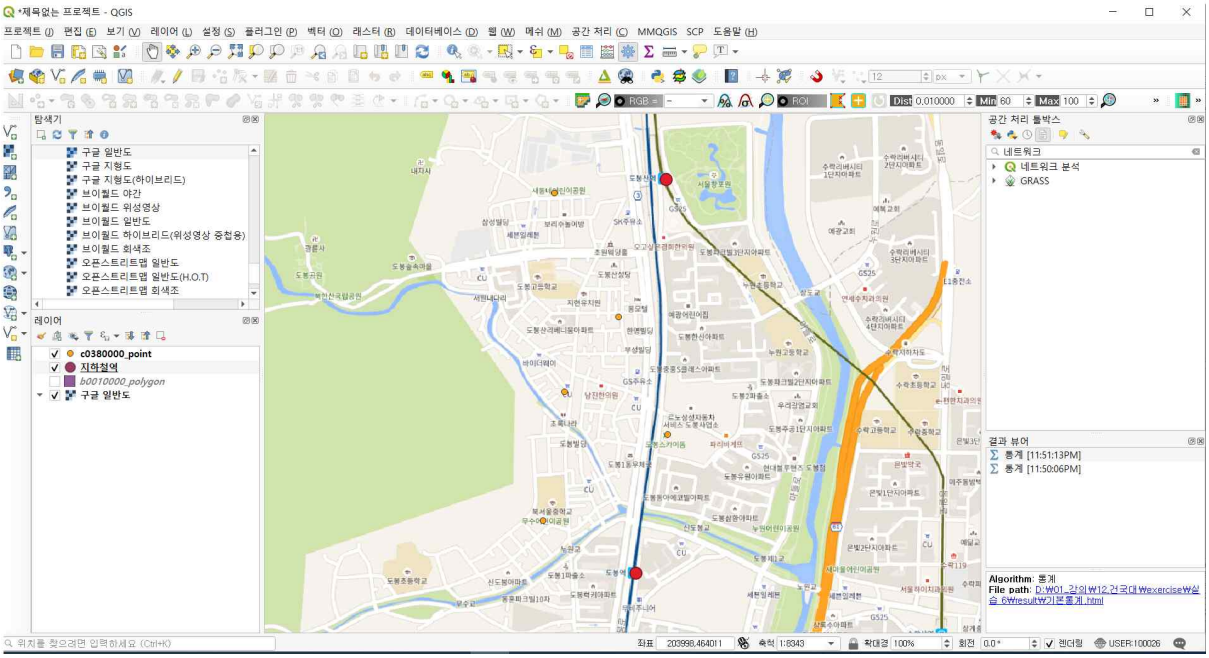
○ 도봉산역에서 도봉고등학교까지의 최단거리가 도출됨



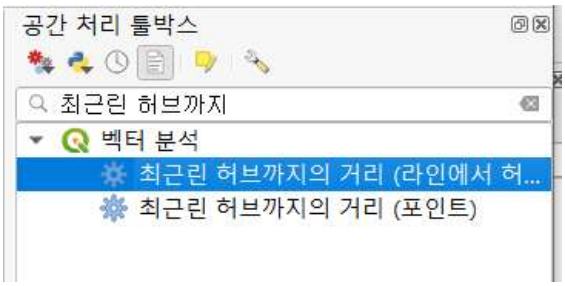
3) 최근린 허브까지의 거리

○ 하나의 허브에서 가까운 객체를 검색하고 거리를 산출

○ 여기서는 지하철역에서 가까운 공원을 검색하기 위하여 실습데이터에서 지하철역과 수치지도에서 공원데이터(c0380000_point)를 불러옴



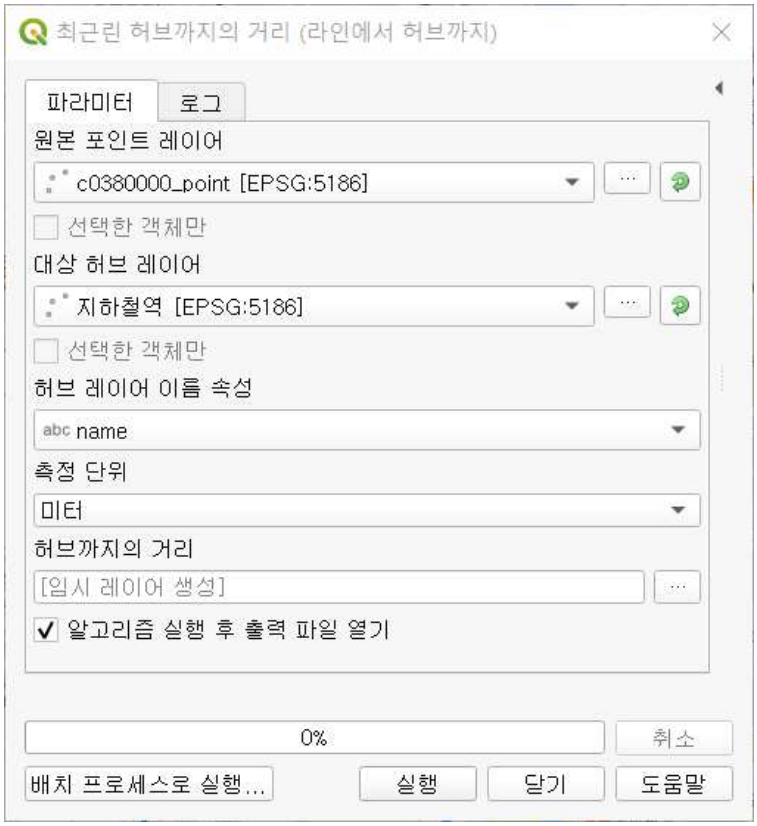
○ 최근린 허브까지의 거리(라인에서 허브까지) 선택



○ 최근린 허브까지의 거리 창이 실행되면 원본포인트 레이어에는 허브레이어에서 거리를 측정할 레이어를 선택. 여기서는 공원레이어

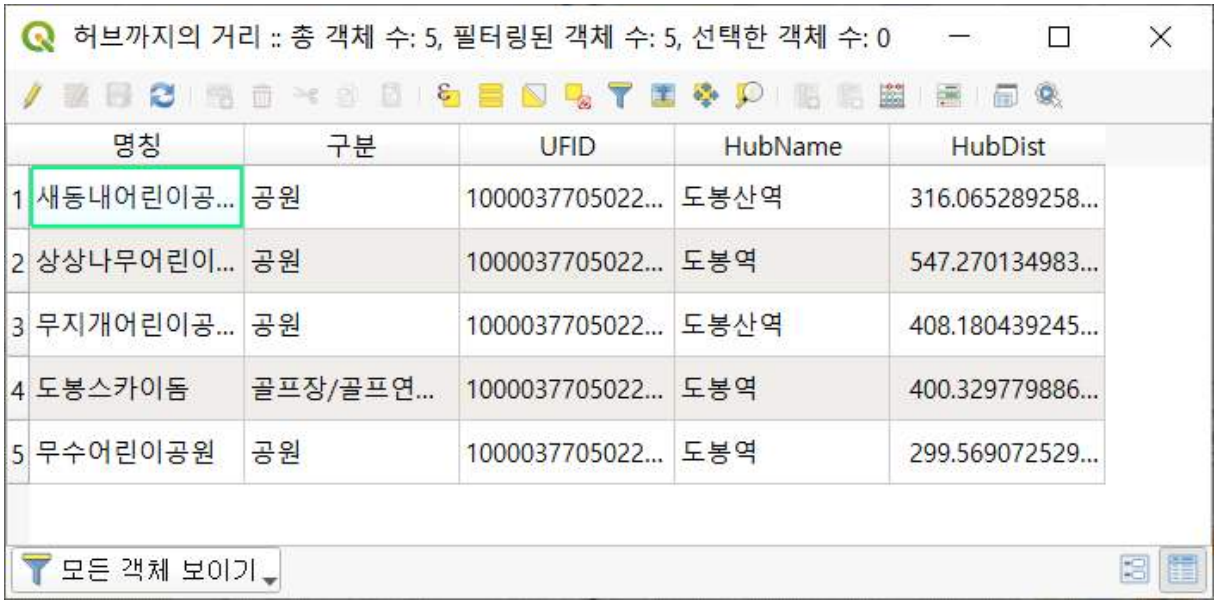
○ 대상 허브레이어는 허브역할을 할 레이어로서, 여기서는 지하철역 레이어 선택

○ 측정단위, 허브레이어 이름 속성 등을 선택하고 실행



○ 원본 포인트 레이어에서 가까운 대상 허브를 찾아서 라인으로 연결

○ 허브까지의 거리 레이어의 속성테이블을 열어보면, 공원에서 가까운 지하철역까지의 거리가 산출된 것을 확인할 수 있음



	명칭	구분	UFID	HubName	HubDist
1	새동내어린이공...	공원	1000037705022...	도봉산역	316.065289258...
2	상상나무어린이...	공원	1000037705022...	도봉역	547.270134983...
3	무지개어린이공...	공원	1000037705022...	도봉산역	408.180439245...
4	도봉스카이돔	골프장/골프연...	1000037705022...	도봉역	400.329779886...
5	무수어린이공원	공원	1000037705022...	도봉역	299.569072529...

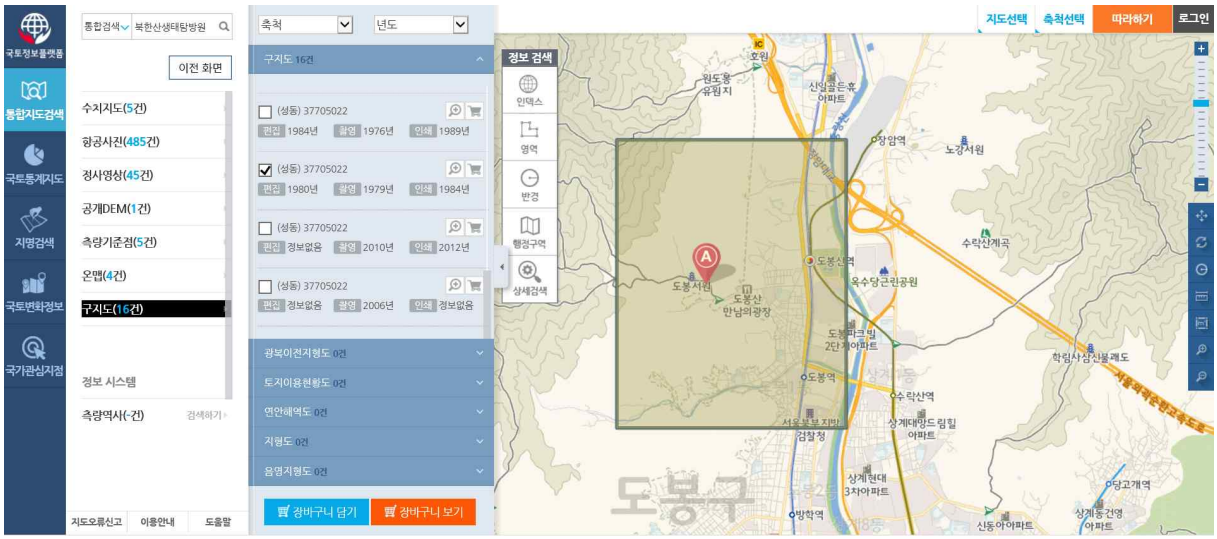
6. 지오레퍼런스(Georeference)

1) 개요

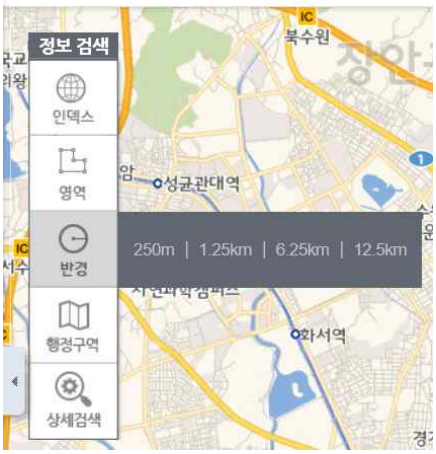
○ 지오레퍼런싱(Georeferencing)은 래스터 데이터의 각 화소에 실세계 좌표를 할당하는 과정. 즉, 좌표값이 없는 이미지에 좌표값을 부여하여 맵에 로딩하는 것을 말함

2) 지도이미지 구하기

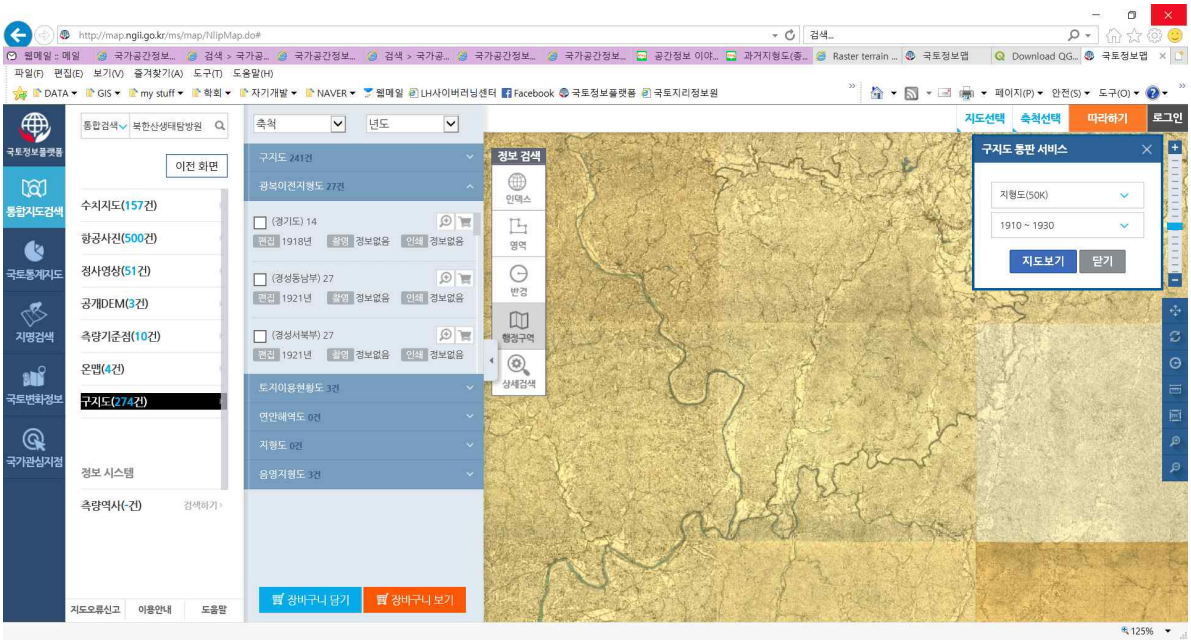
○ 4.지형분석편에서 공간정보를 내려받았던 국토정보플랫폼(http://map.ngii.go.kr)에 접속하여 구지도를 내려받을 위치 검색



○ 만약 광복이전의 지도를 검색할 경우에는 인덱스보다는 반경 또는 행정구역 검색기능을 이용

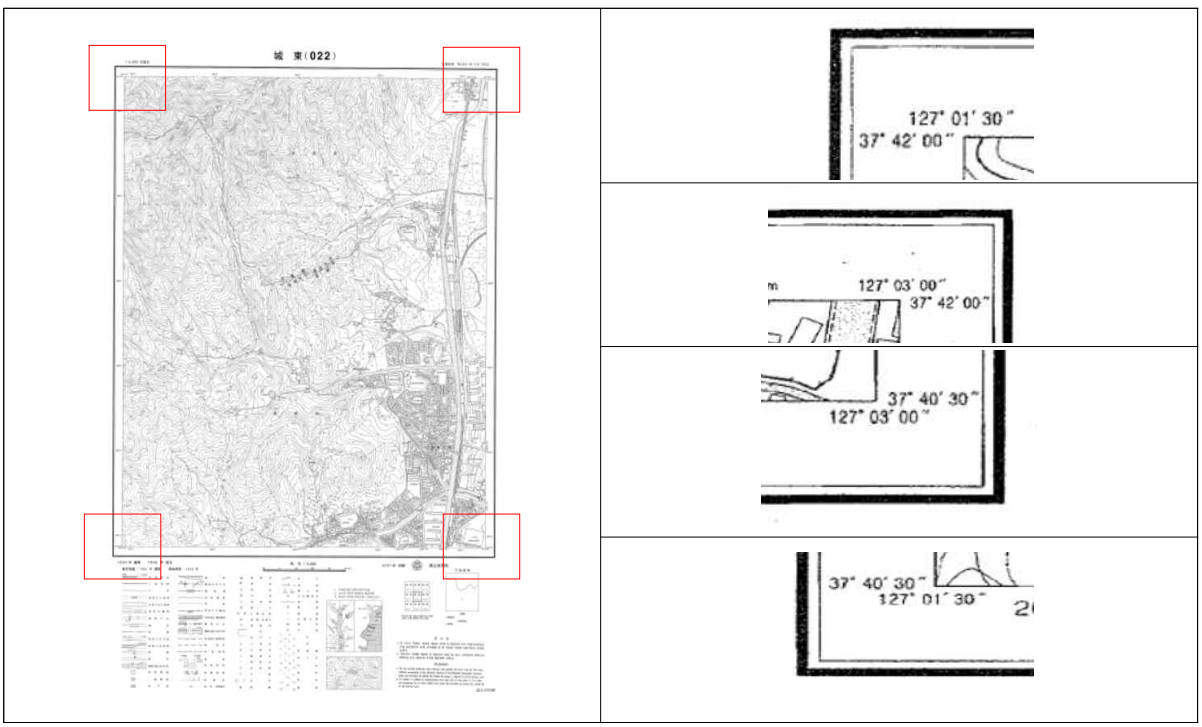


○ 다양한 고지도를 검색하고 내려받아 현재의 지형과의 변경사항을 확인할 수 있음



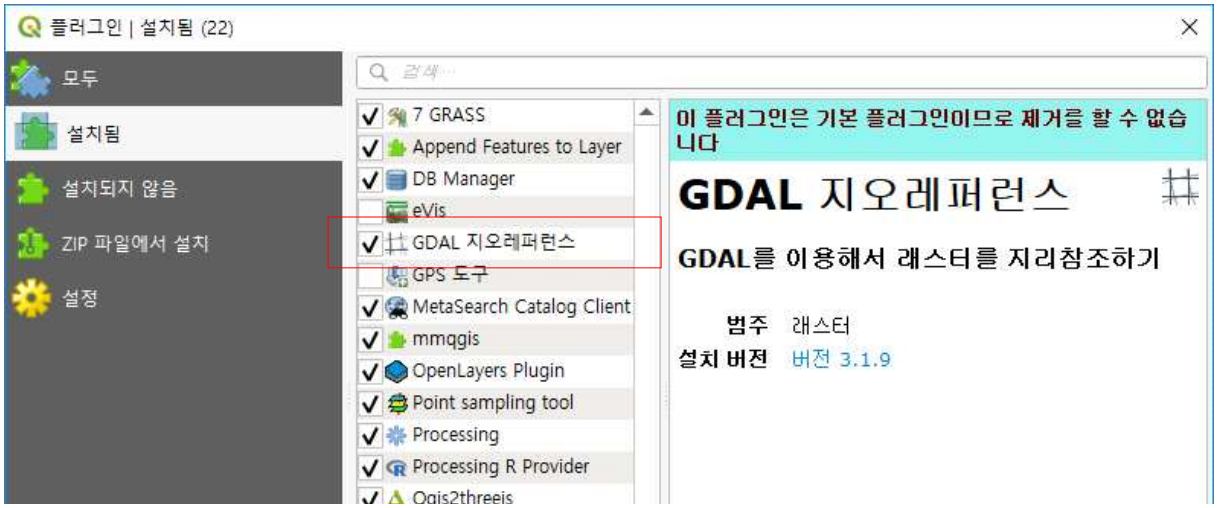
3) 좌표가 있는 이미지

○ 북한산생태탐방원이 포함되는 지역의 종이지도를 살펴보면 도곽의 네 귀퉁이에 좌표가 입력되어 있는 것을 확인할 수 있음

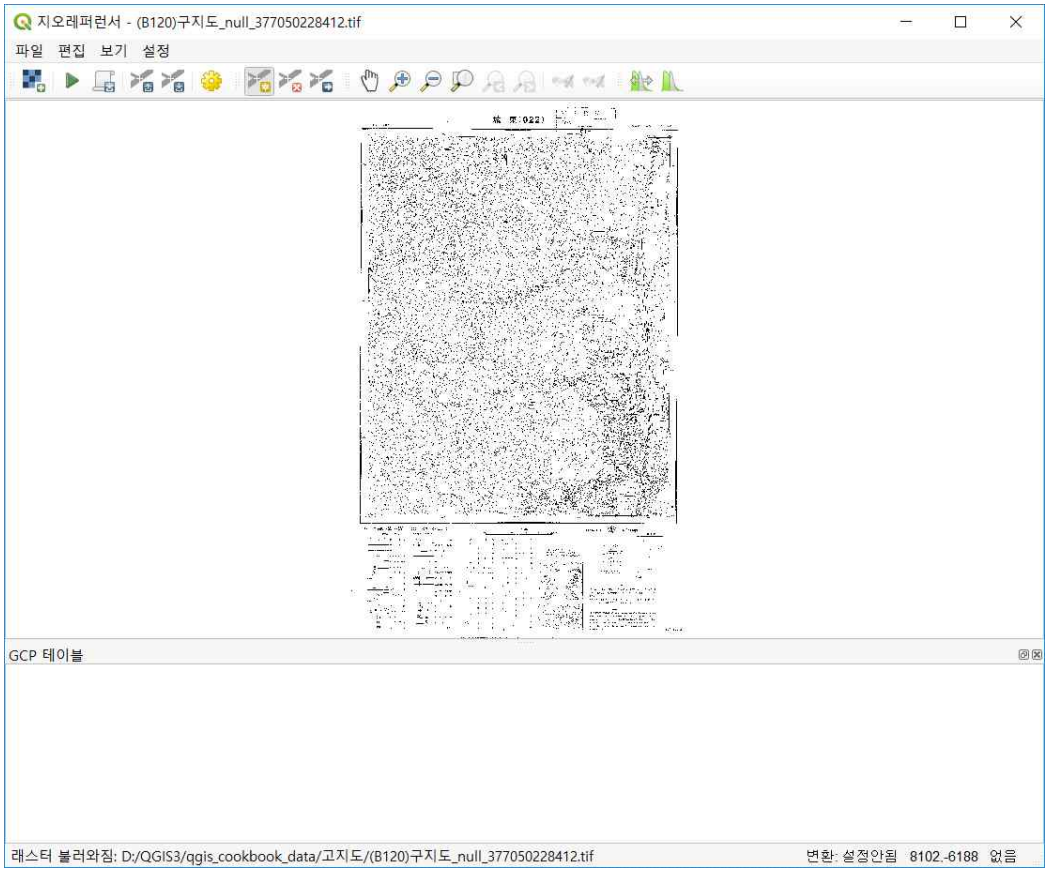


○ 여기서는 좌표계를 이용해 지오레퍼런싱을 실행해보도로 함

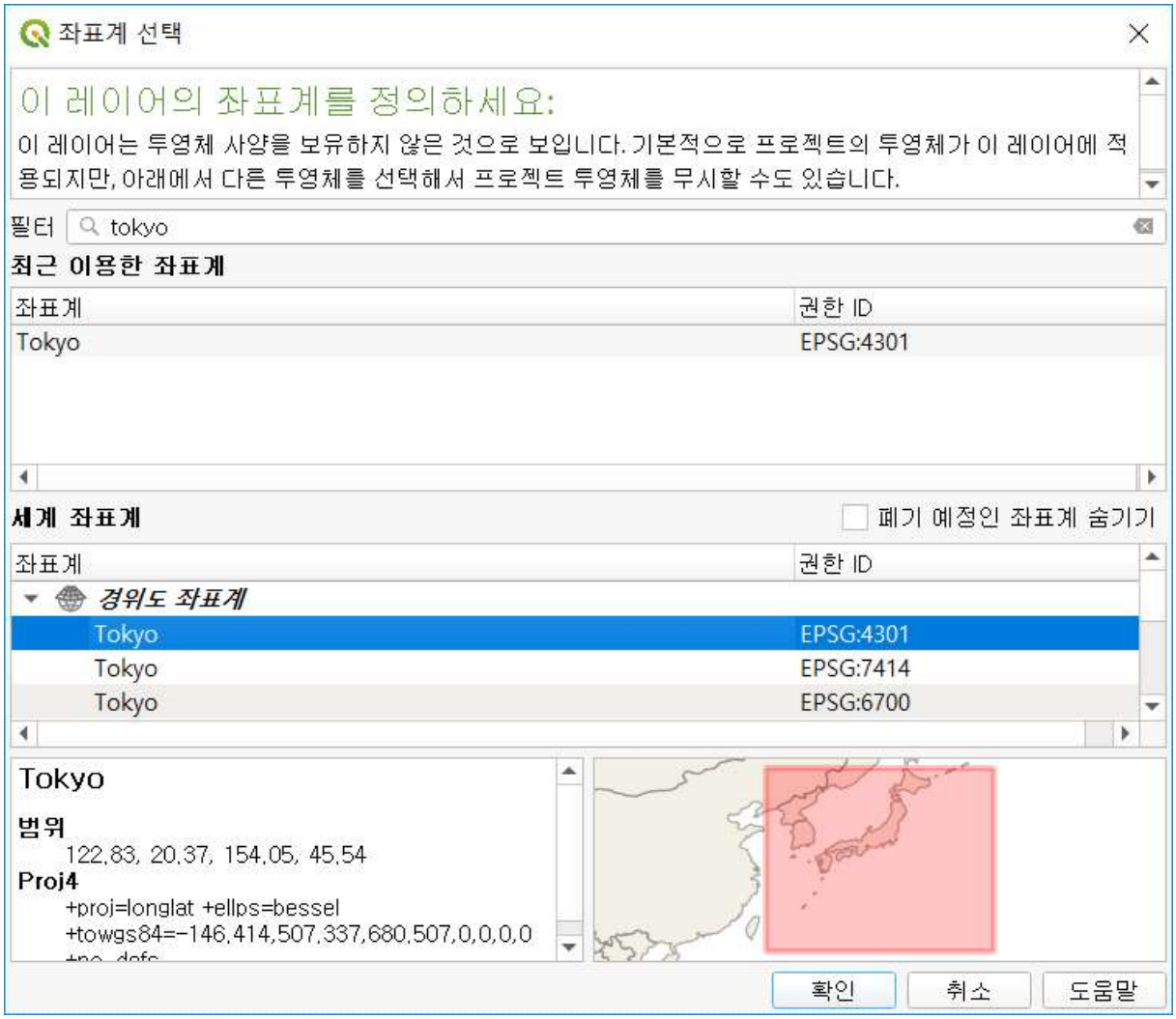
○ GDAL 지오레퍼런스 플러그인 체크



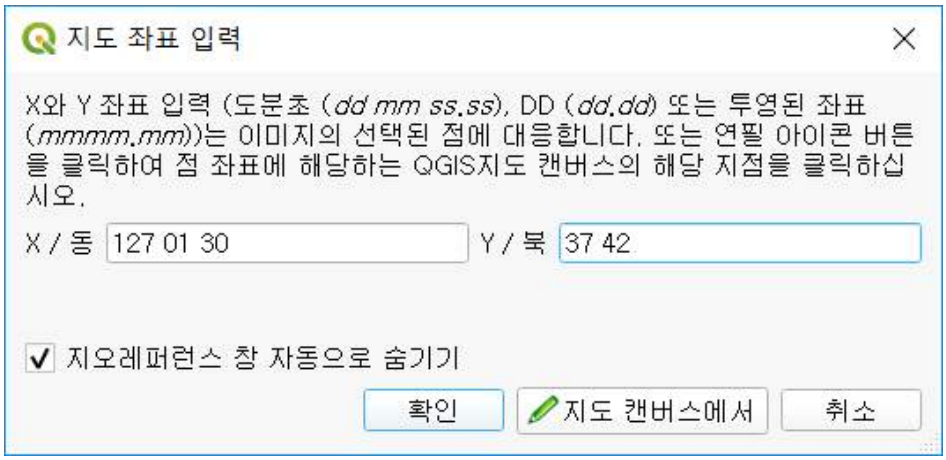
○ 메뉴에서 래스터 > 지오레퍼런스 실행하고 지오레퍼런스 패널이 나타나면 래스터 열기( )를 선택하고 지오레퍼런싱할 이미지를 불러옴



○ 우리나라 고지도에 대한 좌표계는 Toyko 좌표계(EPSG:4301) 선택



○ 포인트 추가하기( )를 선택하고 기준점(GCP)를 지정하고 좌표를 입력하고 확인

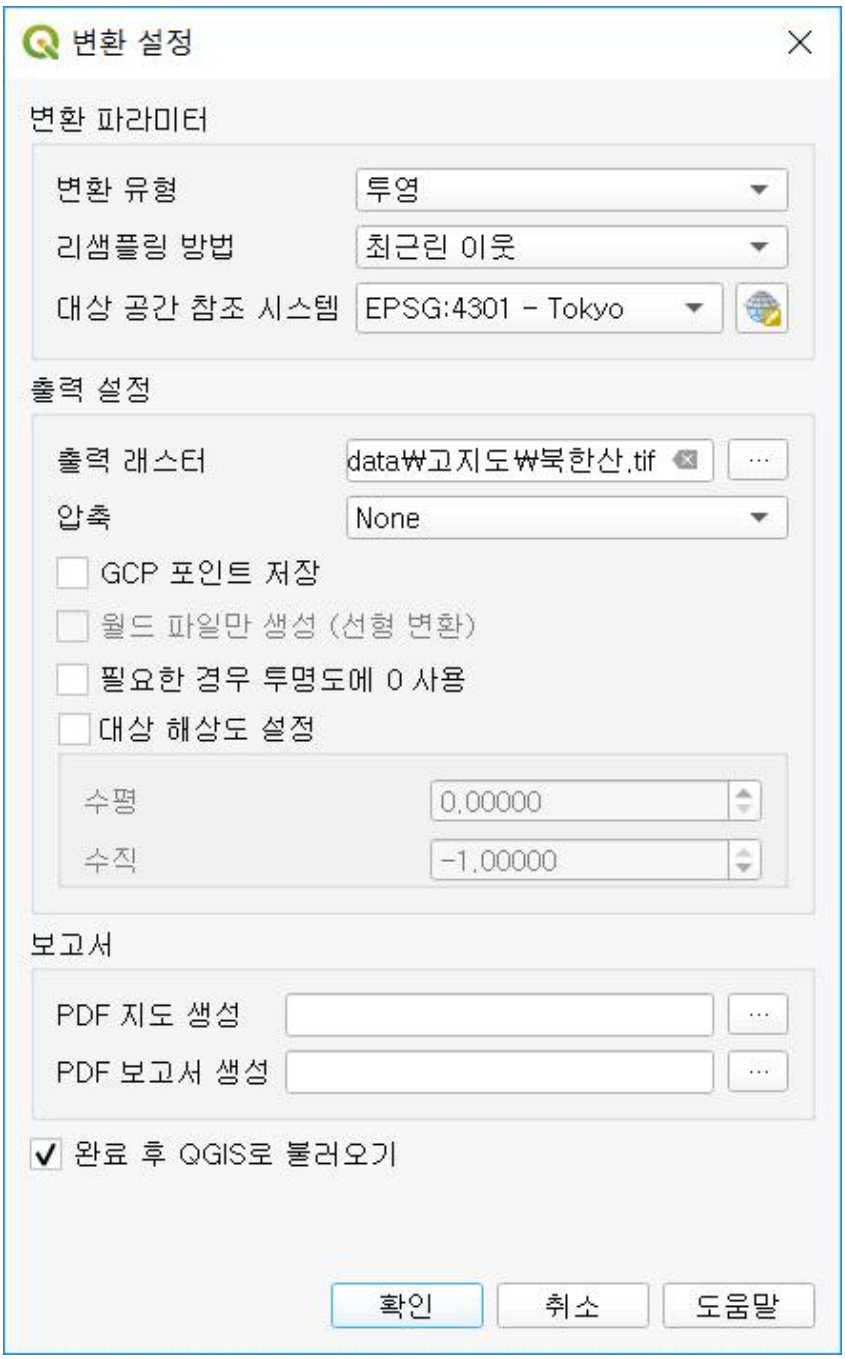


○ 같은 방법으로 도곽의 각 모서리의 좌표값을 입력

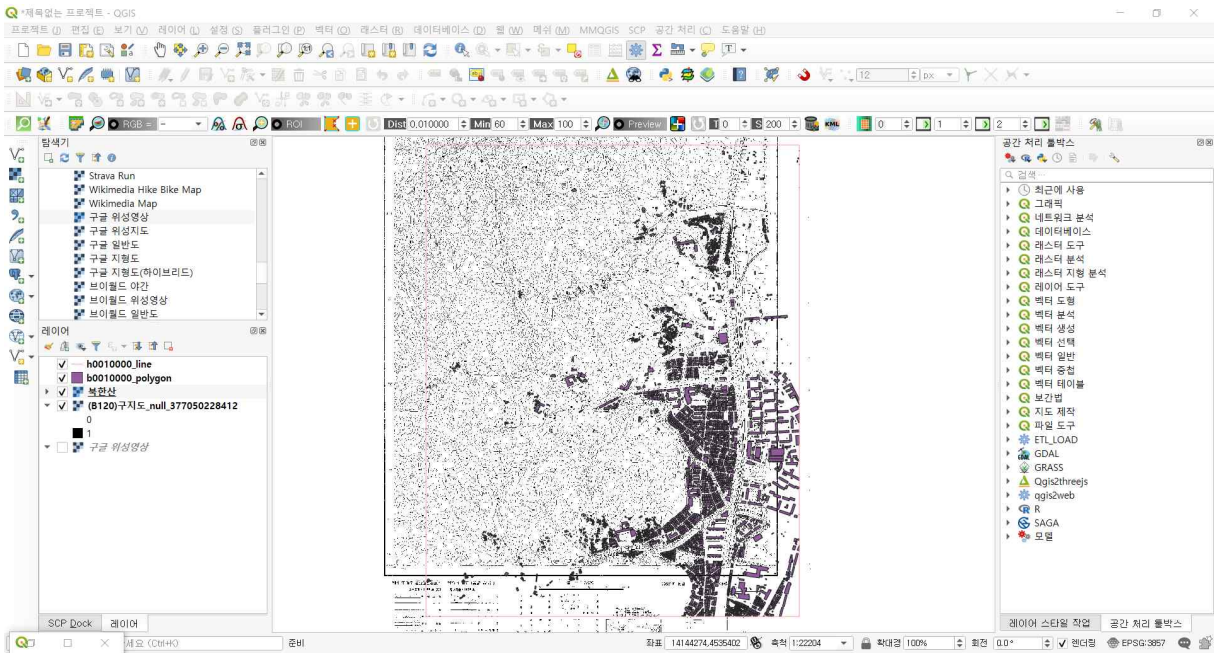
○ 입력이 다 끝났으면 변환설정에서 파라미터를 입력

- 변환유형은 투영, 리샘플림방법은 최근린이웃, 대상공간 참조시스템은 도쿄좌표계와 출력래스터를 지정

- 완료후 QGIS로 불러오기 체크



○ 파라미터 입력이 다 끝났으면 지오레퍼런싱 시작(▶) 클릭하면 지오레퍼런싱이 실행되고, 완료되면 지도이미지가 MAP에 나타난 것을 확인할 수 있음



○ 투명도 등을 조정하여 현재의 위성영상과 차이를 확인할 수 있으며, 그 당시의 도곽과 현재의 수치지형도 도곽과는 차이가 있음

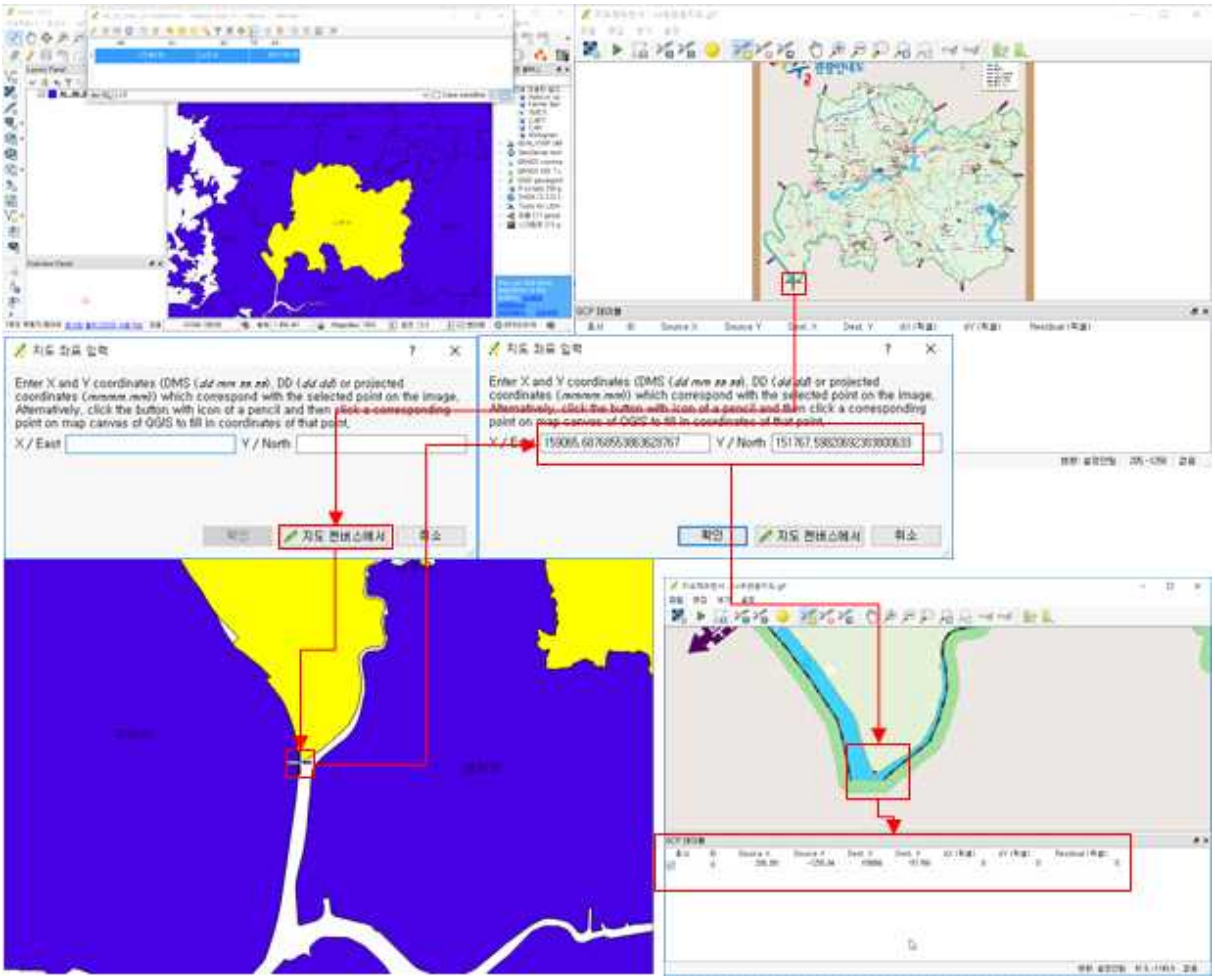
4) 좌표가 없는 이미지

○ 좌표가 없는 이미지의 경우에는 변환점(GCP)를 입력하여 이미지를 변환함

○ 지오레퍼런서를 실행하고 좌표가 없는 이미지를 불러옴. 여기서는 나주시 관광지도를 인터넷에서 검색하여 불러옴(http://www.naju.go.kr/images/tour/tour_service/img_tourmap_b.gif)

○ 지도좌표입력을 위해 GCP포인트를 이미지에서 입력하고 지도캔버스에서를 클릭하고 대응되는 지도의 대응점을 입력

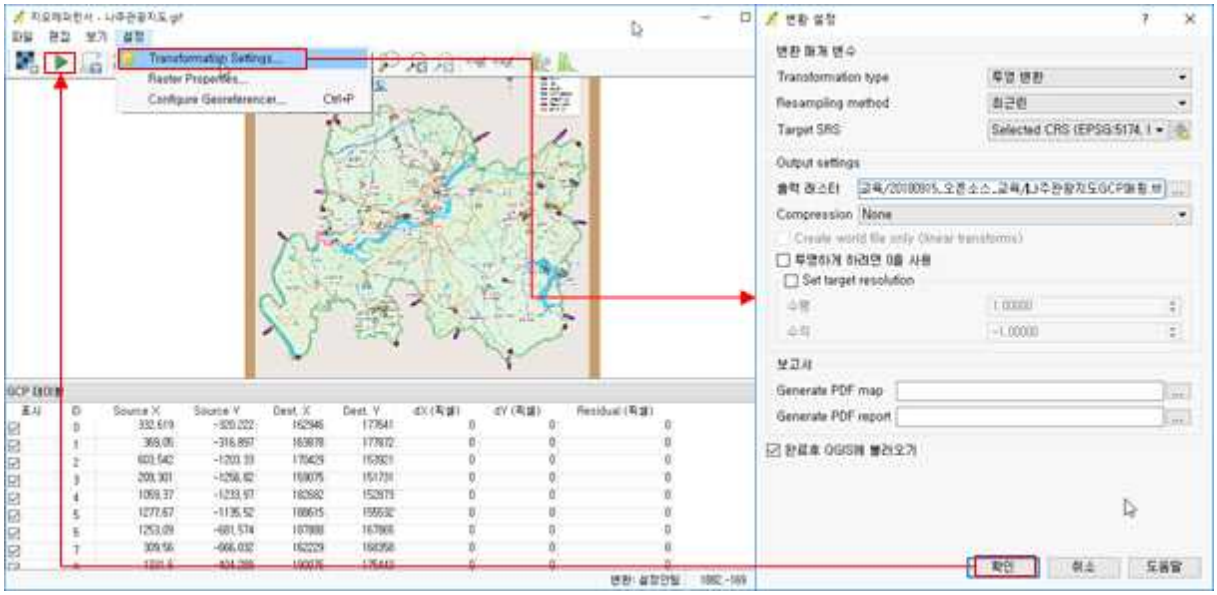
- GCP는 대응되는 점을 명확히 구분이 가능한 건물의 모서리, 교차로 등을 지정



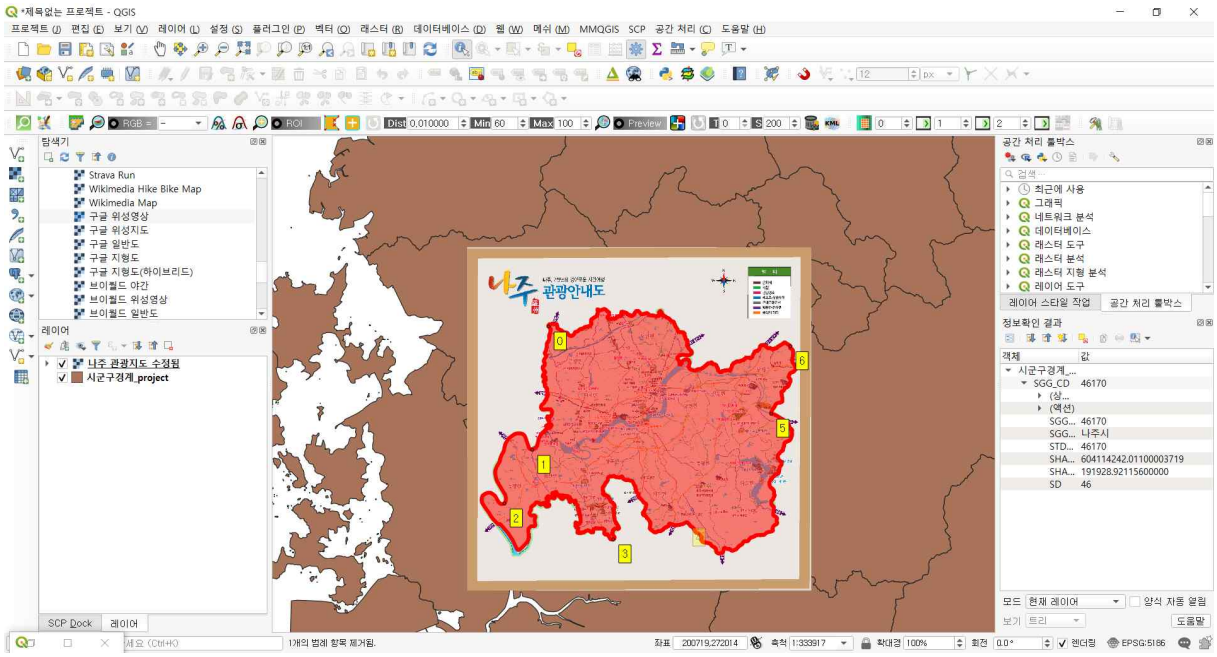
○ 설정 > 지오레퍼런스 구성에서 포인트 팁 ID 체크하면 대응점들을 확인할 수 있음

○ 각각의 좌표점을 반복하여 동서남북으로 적절한 GCP를 입력하여 포인트 구성

- GCP를 많이 입력한다고 정확도가 높아지는 것은 아님

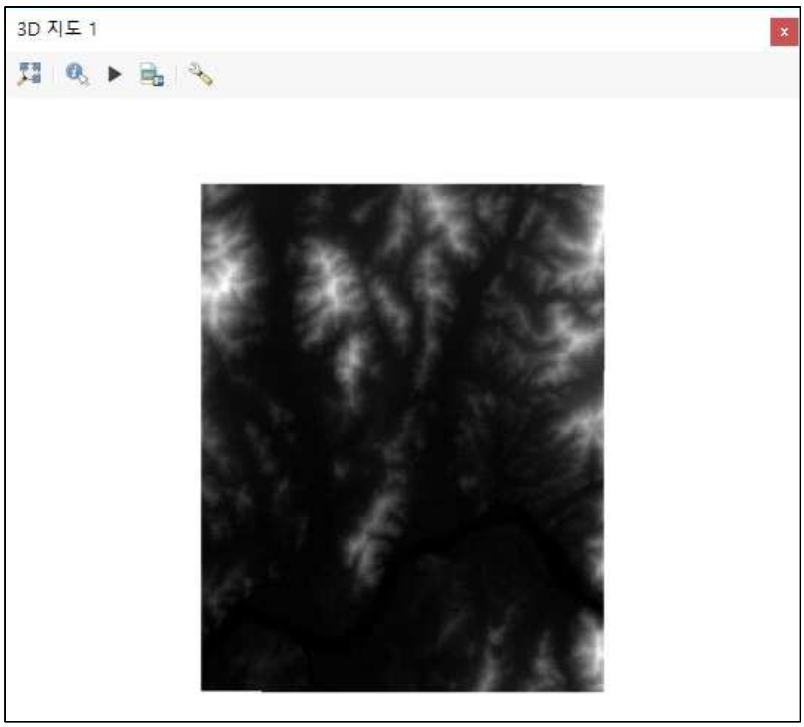


○ 변환설정창에서 파라미터 값을 선택하고 지오레퍼런싱 실행하면 관광지도가 나주시 경계에 맞게 좌표정보를 가지고 표시된 것을 확인할 수 있음

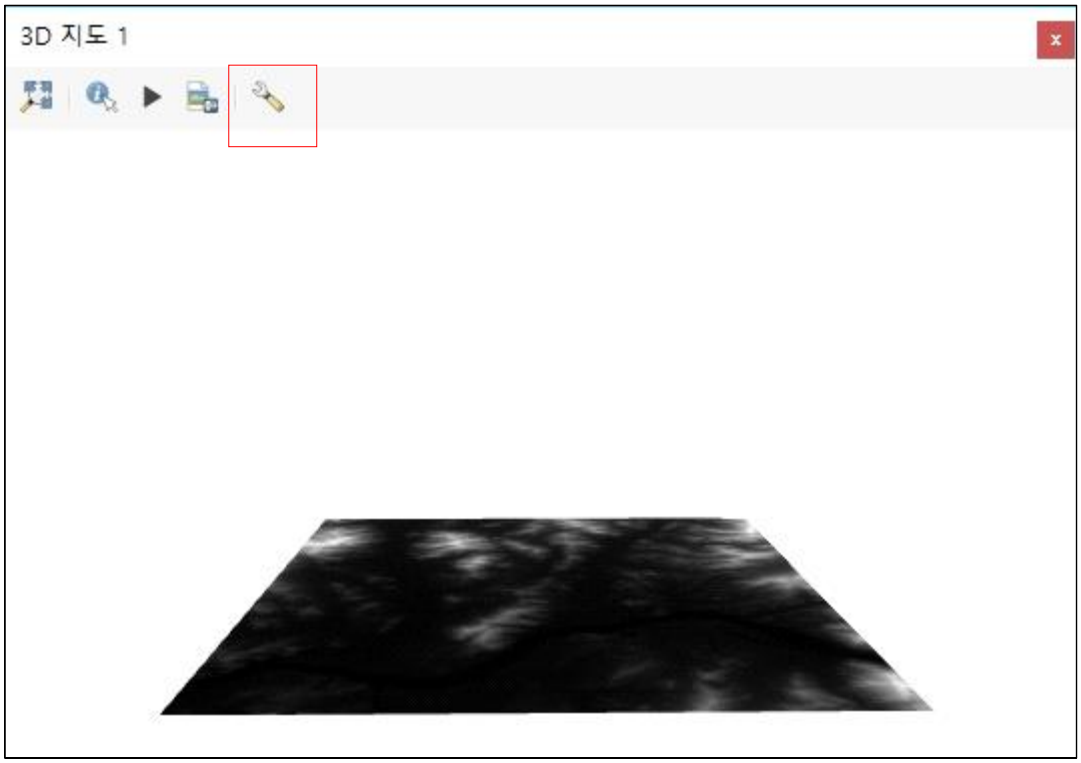


7. DEM을 이용한 3차원 맵 생성

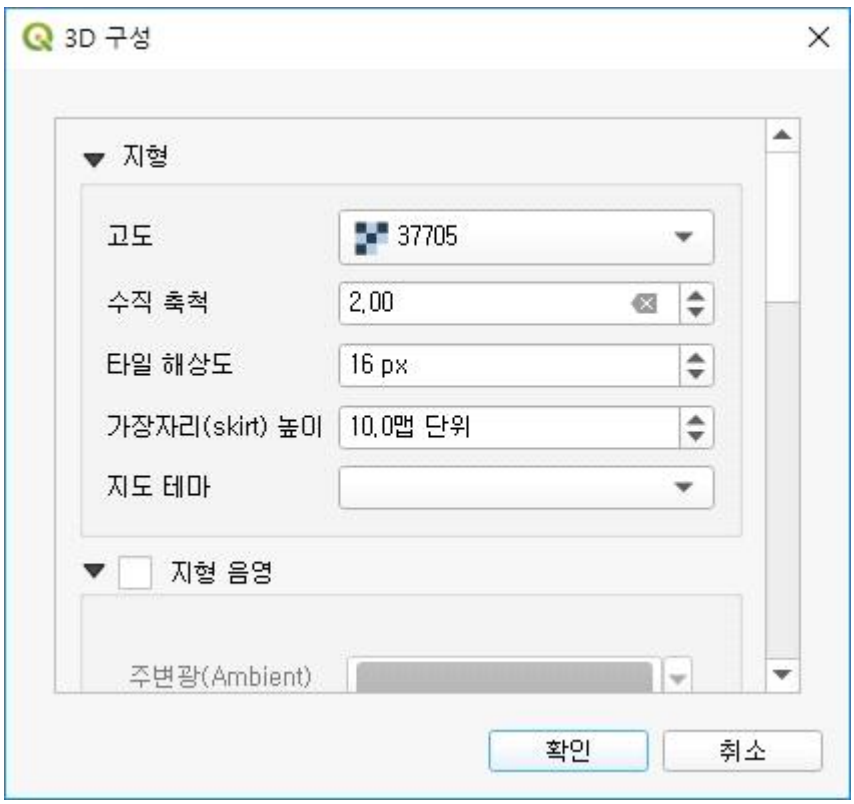
○ 보기 > 새 3D 지도 뷰 선택



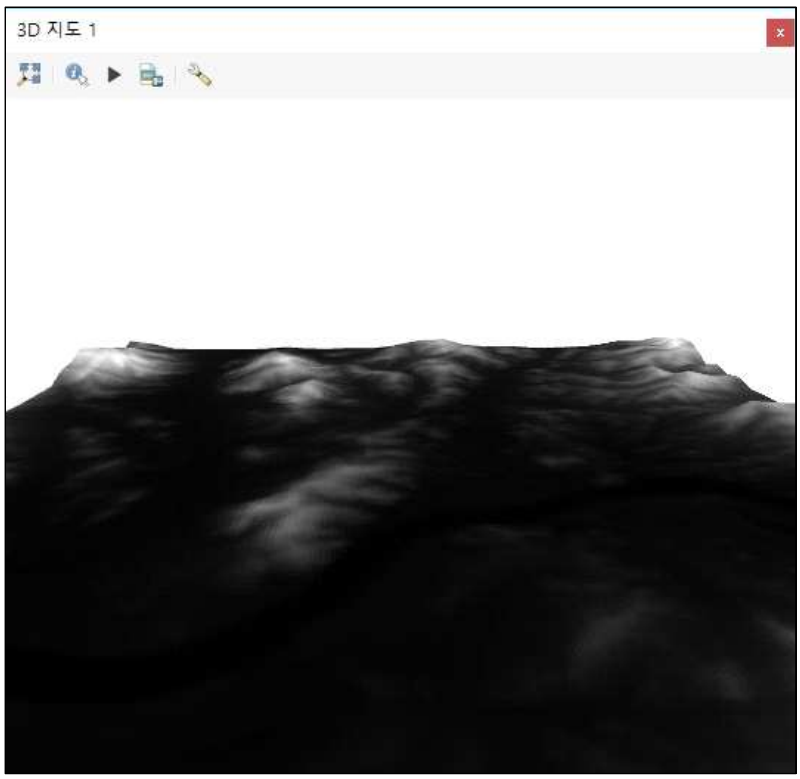
○ 마우스 휠버튼을 누르고 이동해 보면 3차원으로 회전하지만 아직 입체적으로 표현되지 않은 것을 확인할 수 있음. 고도값을 지정해 주기 위해 3D 환경을 설정해주도록 함



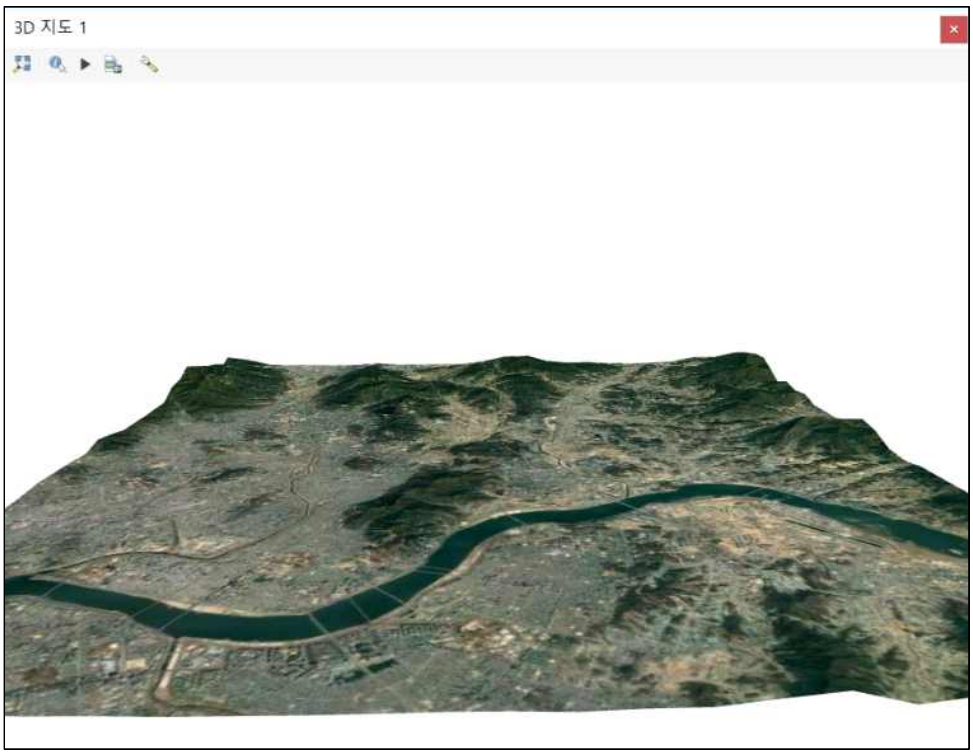
○ 고도는 DEM 파일을 지정해 주고, 수직축척은 고도의 변화를 명확히 볼 수 있도록 값을 조정



○ 다음과 같이 3D로 표현됨을 확인



○ XYZ타일을 이용하여 구글영상을 불러오면 3차원 DEM에 배경이 입혀지는 것을 확인할 수 있음

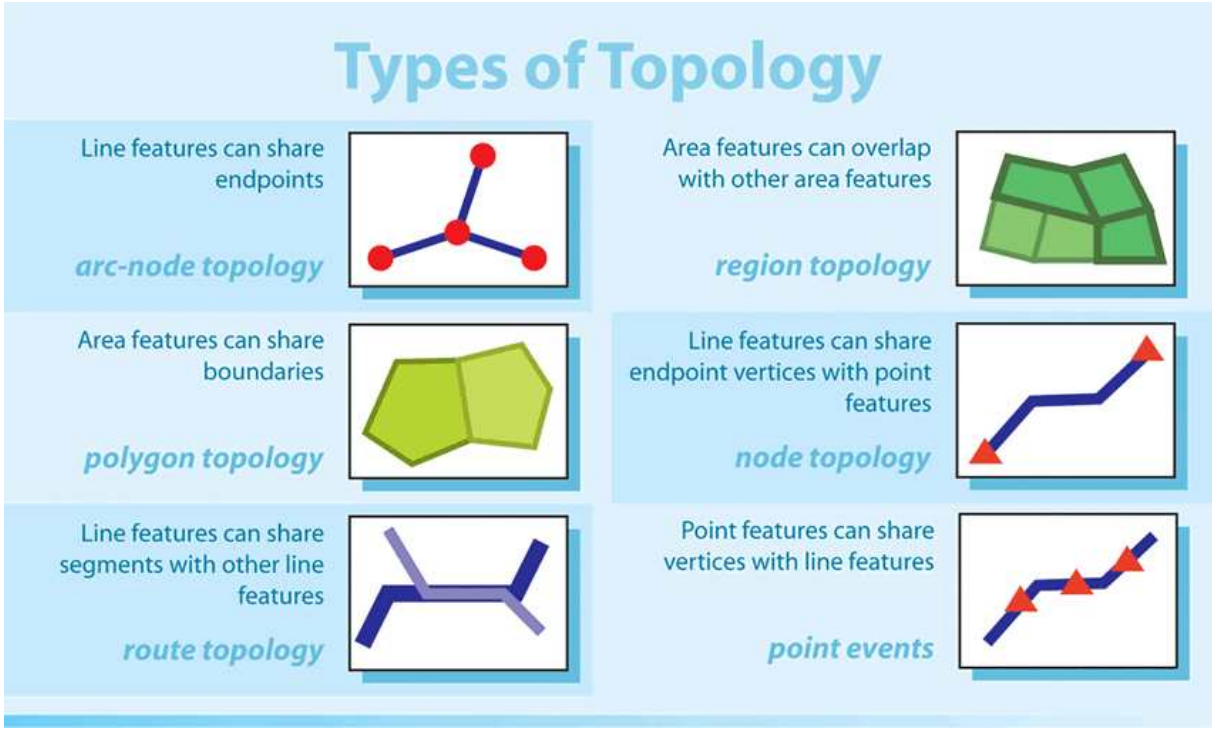


8. 토폴로지

1) 개요

○ CAD에서 작성된 도면을 GIS 데이터로 변환하여 작업하기 위해서는 토폴로지 오류를 수정해 주어야 함

○ 토폴로지(위상)란 공간관계를 명시적으로 정의하는 것으로 GIS실질적인 분석이 가능하도록 선의 방향, 다각형간의 상대적 위치관계, 점과 점, 점과 선의 거리 또는 선의 구성에 따른 연결성을 정의하는 과정을 말함

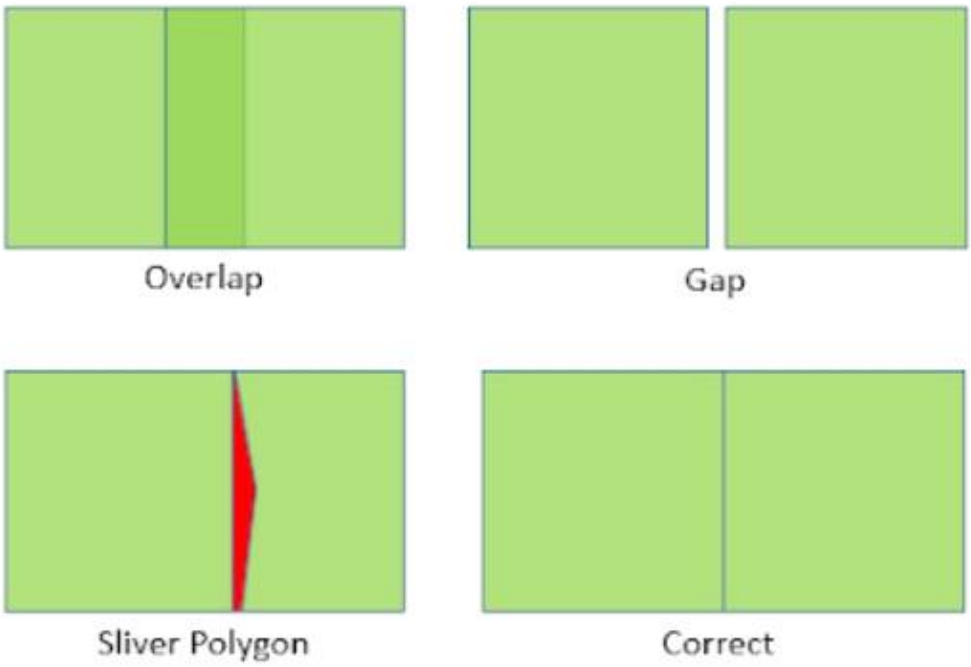


출처 : https://www.esri.com/news/arcnews/summer02articles/arcgis-brings-topology.html

2) 토폴로지 오류[5)]

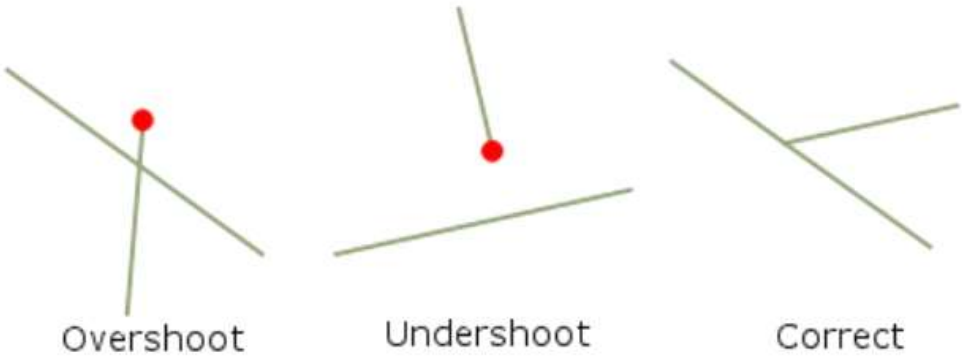
○ 다각형에서 발생하는 오류에는 폴리곤간의 겹침, 공통경계를 공유하는 두 개의 객체 사이에 빈영역이 발생하는 경우와 미세폴리곤(sliver)이 발생하는 경우 등이 있음

5) https://www.geodose.com/2017/09/how-to-check-topology-error-in-qgis.html



○ 선형에서 라인이 다른 라인 세그먼트를 만나지 않거나 넘어가는 경우의 오류.

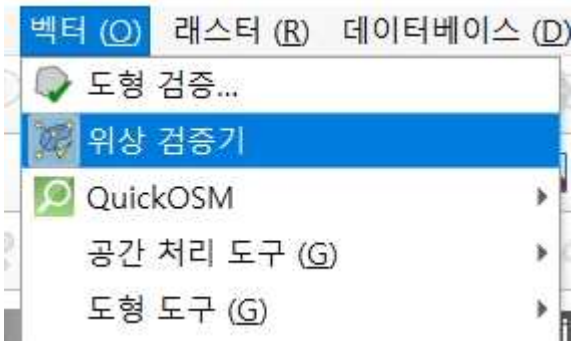
- 선형뿐만 아니라 다각형에서 도형이 폐합이 되지 않는 경우의 오류도 해당됨



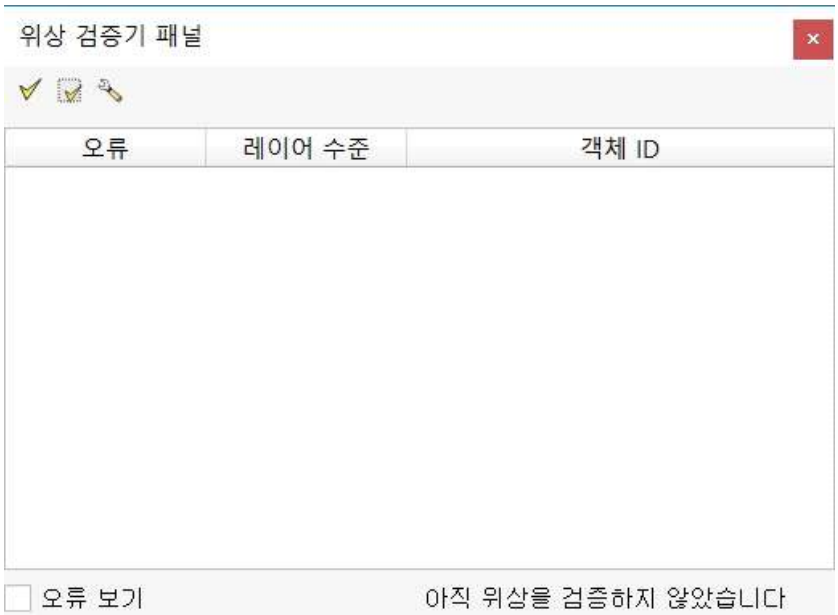
3) 토폴로지 오류 검사

가. 선형 토폴로지 오류검사

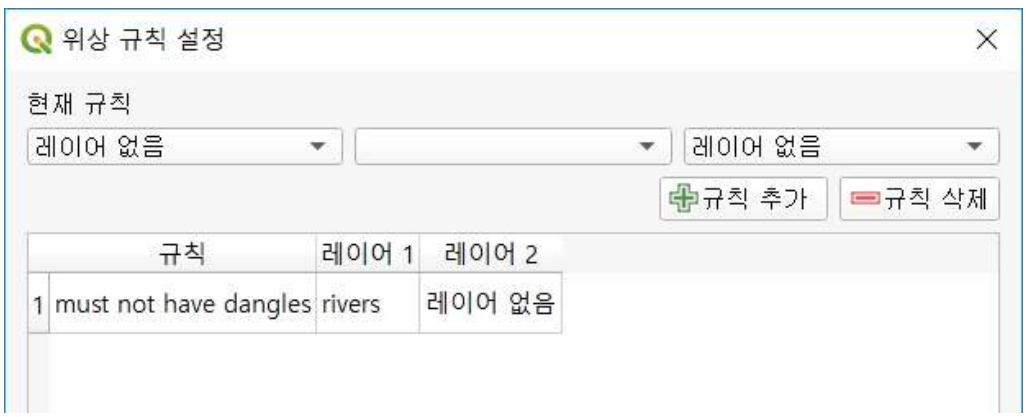
○ 토폴로지 오류를 검사하기 위해 메뉴바에서 벡터 >위상 검증기 실행



○ 위상검증기 창이 나타나면 환경설정 버튼을 클릭



○ 위상규칙 설정창이 나타나면 규칙을 설정해줌. 레이어를 선택한 다음 드롭다운 목록에서 규칙을 선택. 완료되면 규칙 추가 버튼을 선택하면 그림과 같이 목록에 추가됨

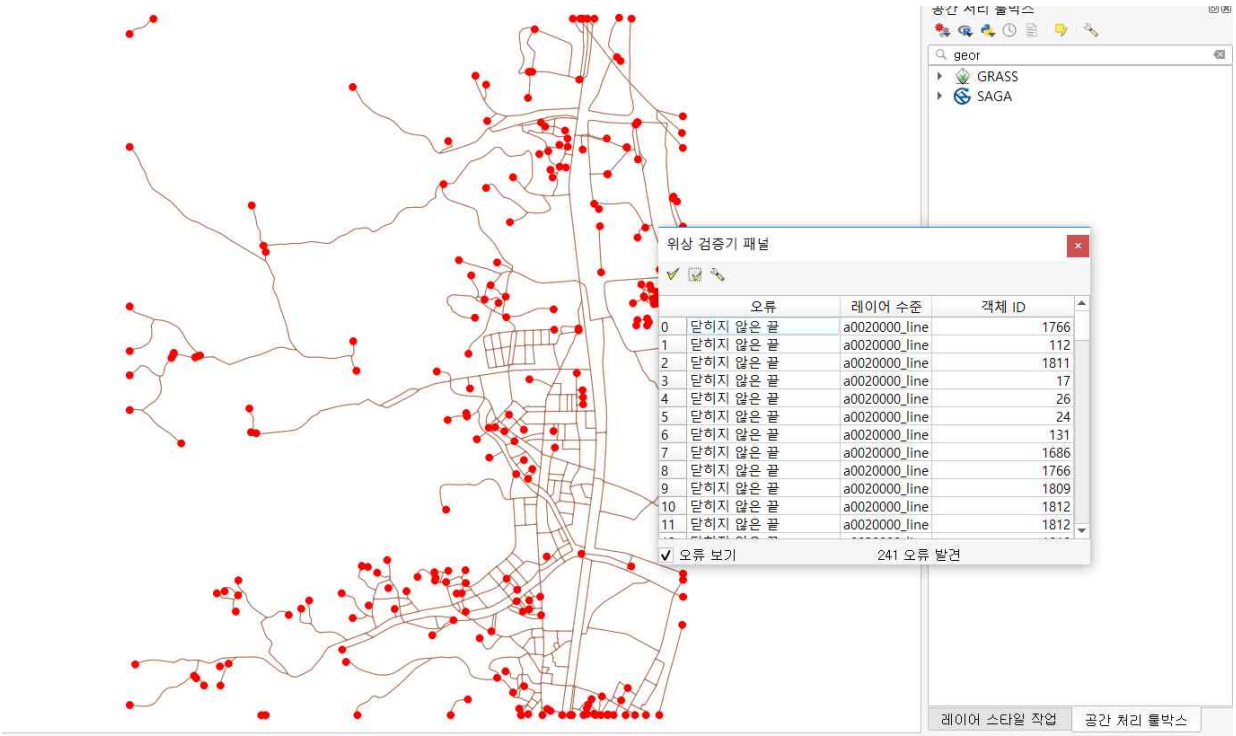


○ 규칙을 정의한 후 위상 검사기 패널에서 모든 유효성 검사 또는 제한된 유효성 검사 클릭

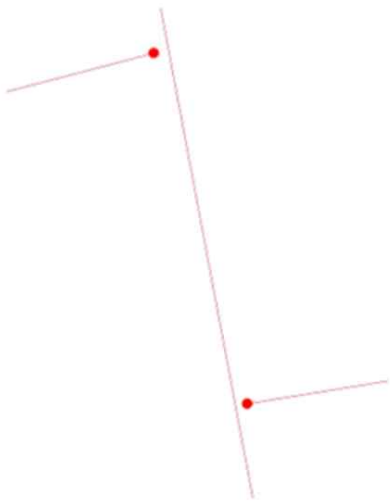
- 모든 유효성 검사는 데이터 전체에 대한 정의된 규칙에 대한 토폴로지 오류 검사

- 제한된 유효성 검사는 맵의 범위 내에서 오류를 검사. 규칙이 많은 경우 분석의 속도를 높이기 위해 사용

○ 오류는 위상검증기 패널 목록에 표시되고 그림과 같이 빨간색 표시가 맵에 표시됨



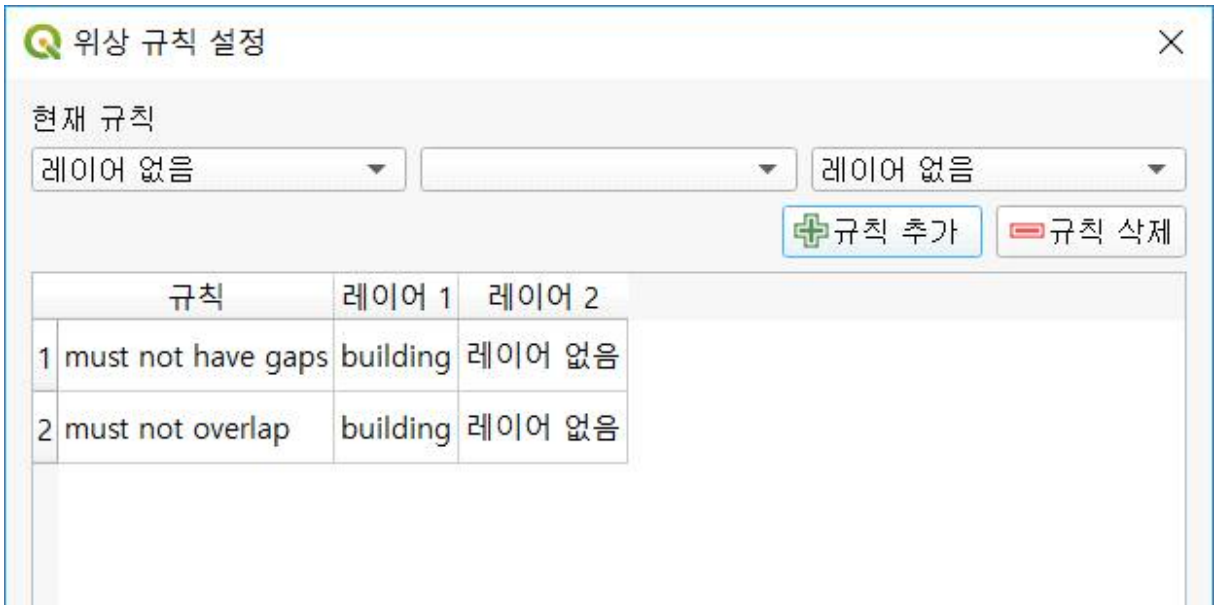
○ 빨간색 표시가 있는 영역을 확대하여 오류를 확인



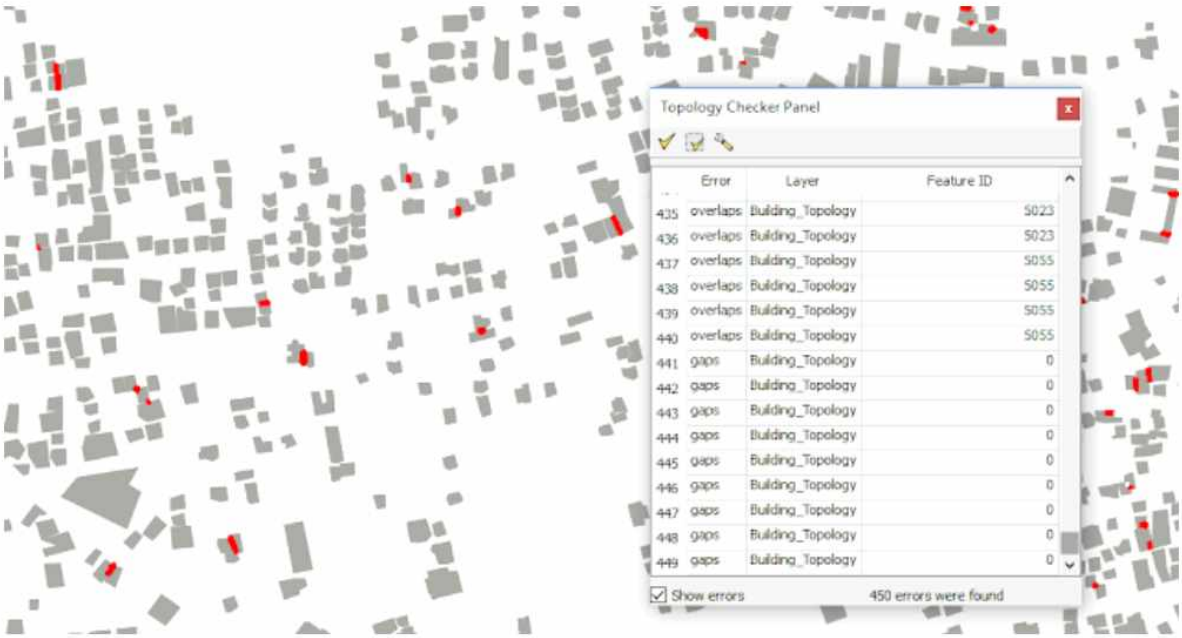
나. 다각형 토폴로지 오류검사

○ 위상검증기를 실행하고 패널에서 구성을 클릭

○ 레이어를 선택하고 규칙을 그림과 같이 설정. 각 규칙을 하나씩 추가



○ 유효성 검사를 클릭하면 그림과 같이 오류가 나타나고 빨간색으로 표시됨



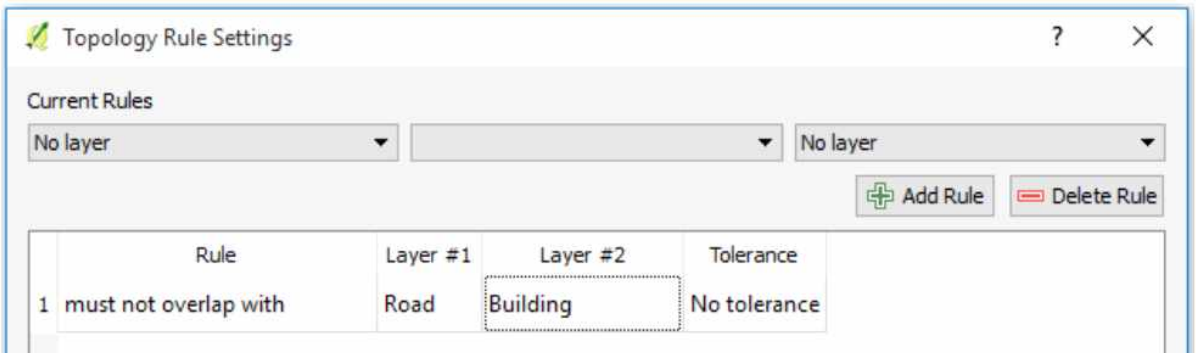
다. 공간 데이터 무결성

○ 데이터 무결성이란 데이터가 다른 데이터 또는 기능과 관련하여 실제 상황과 같이 실제 조건을 준수하는지 확인하는 것. QGIS에서는 공간적 상호 관계가 실제 지형지물과 논리적인 관계가 맞는지 여부를 검사함

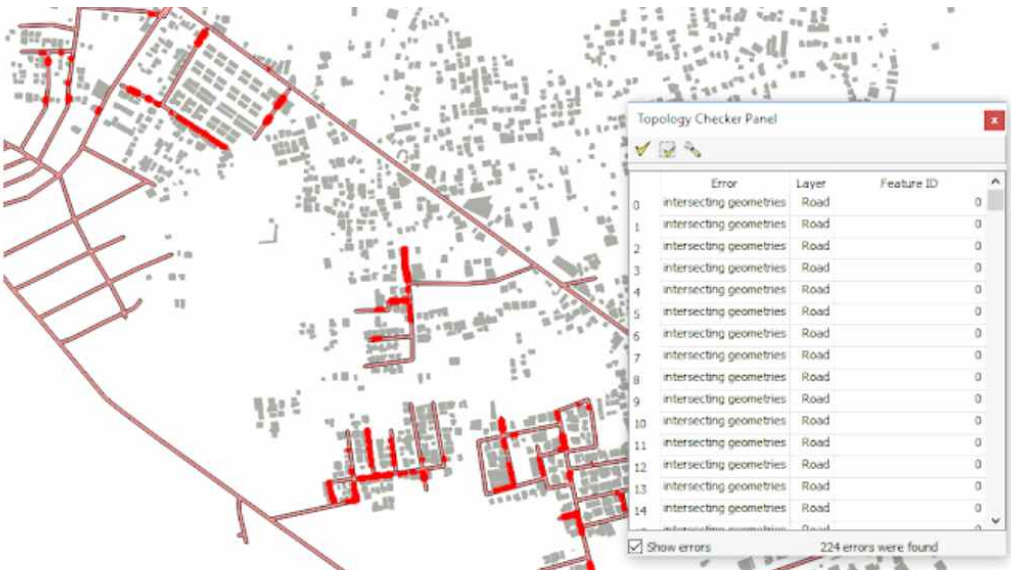
○ 이를 위해 포함, 중첩, 교차 등의 규칙을 설정함. 예를 들어 현실세계에서 도로는 건물과 겹쳐질 수 없음, 건물과 겹쳐지는 도로가 있다는 것은 실제 조건을 준수하지 않았으므로 데이터의 오류라고 볼 수 있음

○ 도로와 건물레이어를 QGIS에 추가

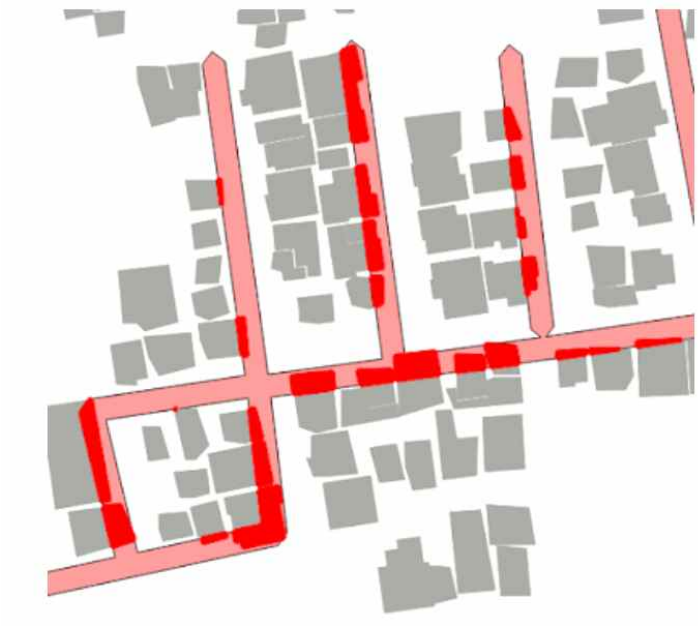
○ 토폴로지 규칙 설정창에서 첫 번째 레이어는 도로를 선택하고 규칙으로 'must not overlap with'을 선택하고 두 번째 레이어는 건물을 선택



○ 유효성 검사를 클릭. 건물과 도로의 중복오류는 그림과 같이 붉은색으로 표시됨



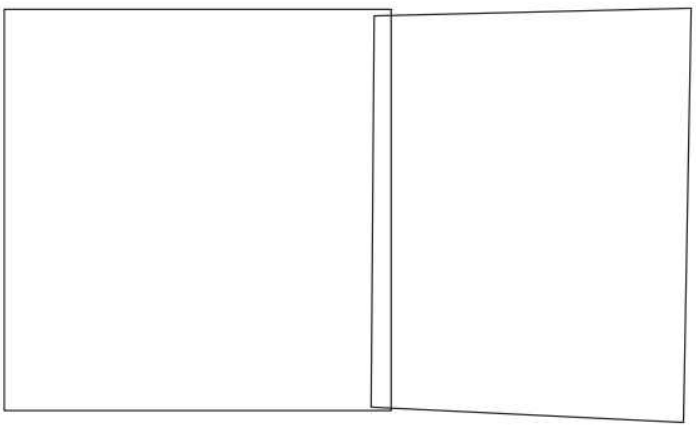
○ 오류를 명확히 보기 위하여 맵을 확대



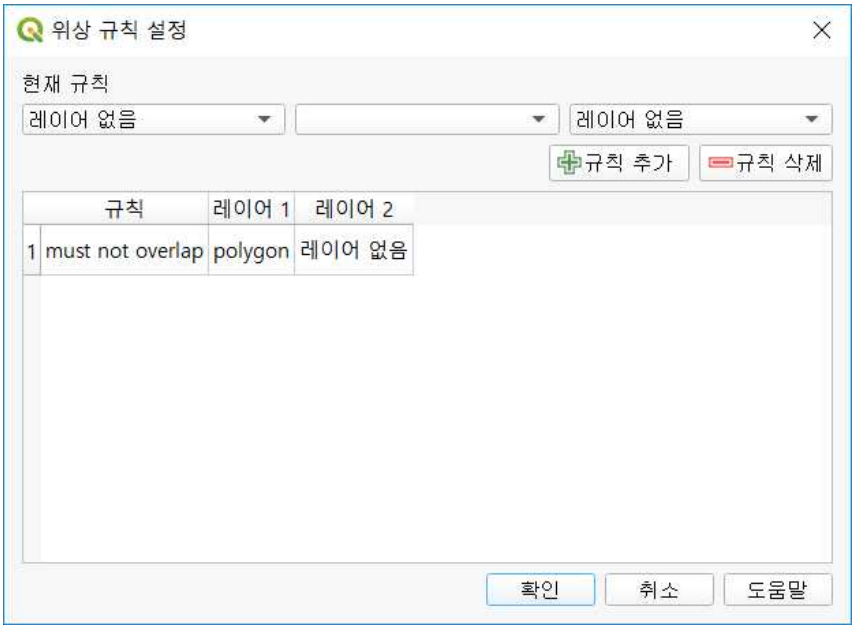
○ 토폴로지 오류를 확인하고 수정을 해야함. 오류가 적을 경우에는 수작업으로 편집할 수 있지만 오류가 많은 경우에는 별도의 툴을 이용해 수정

4) 토폴로지 수정

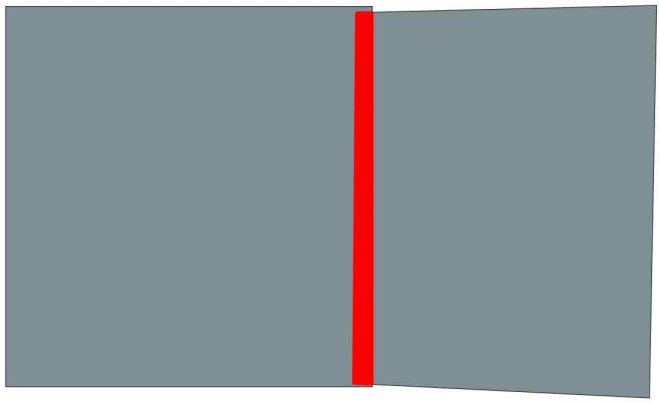
○ 실습데이터에서 polygon을 불러와서, 심볼을 투명하게 조정하면 두 폴리곤이 겹쳐진 것을 확인할 수 있음



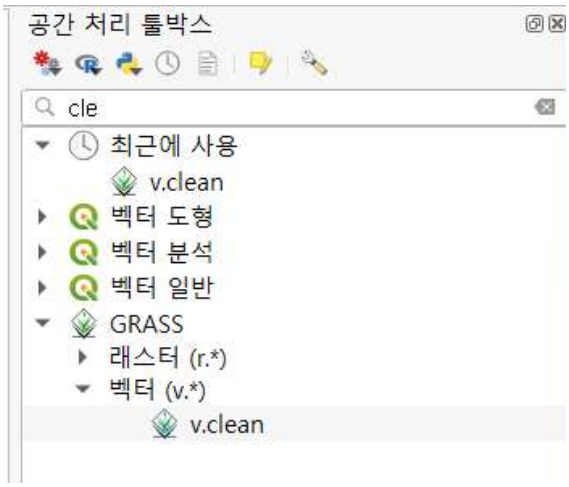
○ 위상검증기를 실행하여 오류 검사



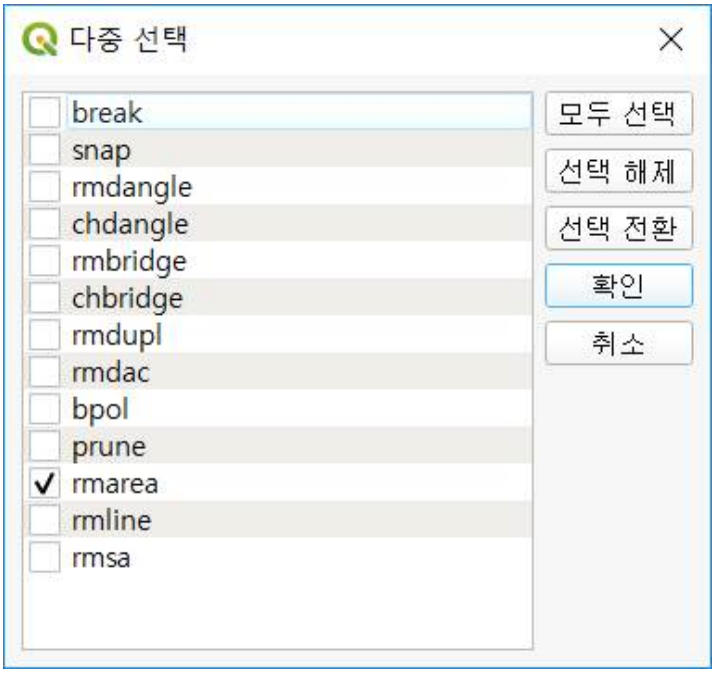
○ 오류가 있는 부분이 빨간색으로 표시



○ 오류를 수정하기 위해 v. clean 알고리즘 실행



○ 수정할 레이어를 선택하고 Cleaning tool에서 중복된 면적을 삭제하기 위하여 rmarea선택

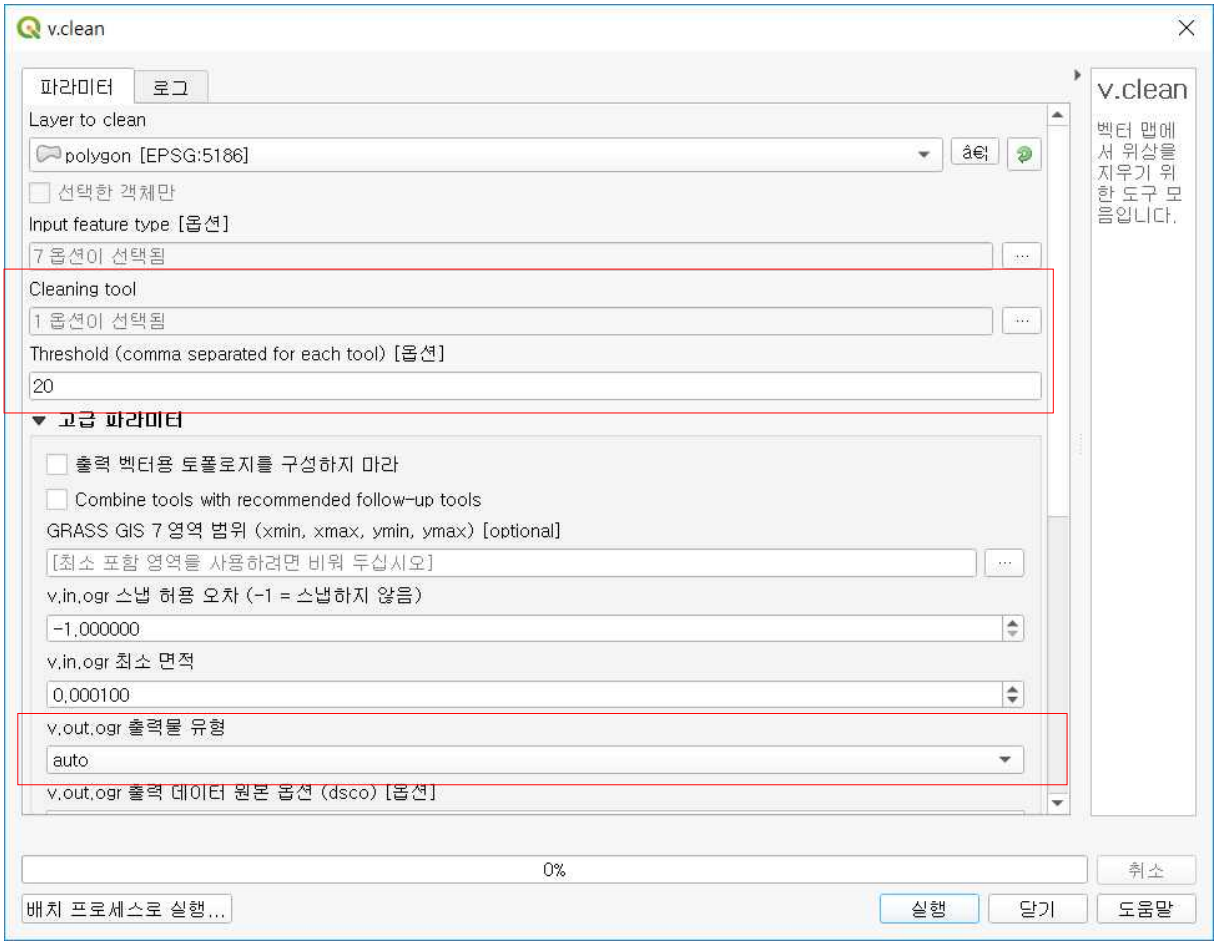


○ Threshold(임계치)는 20을 입력. Cleaning tool 프로세스가 임계치보다 작거나 같으면 프로세스가 수행되고 그렇지 않으면 무시함. 따라서 적절한 임계치의 값을 지정하는 것이 중요함[6)]

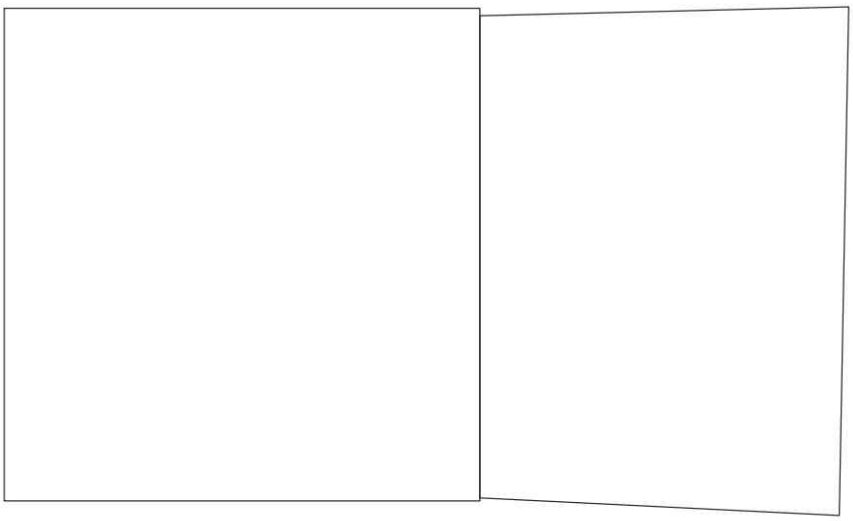
○ Cleaning tool을 여러 개 선택한 경우 임계치는 콤마로 구분하여 입력

○ v.out.ogr 출력물 유형은 auto 선택

6) GRASS 툴을 사용하기 위해서는 QGIS 실행파일 중 QGIS Desktop 3.8.0 with GRASS 7.6.1 를 실행하여야 하며, 경로에 한글이 포함되어서는 안됨



○ v.clean 실행결과 중복된 부분이 제거된 것을 확인할 수 있음



<여 백>

CHAPTER 5

후보지 분석

1. 개요 | 157
2. 후보지 분석 | 158
3. 스크립트를 이용한 분석 | 173

<여　　백>

CHAPTER

V. 후보지 분석

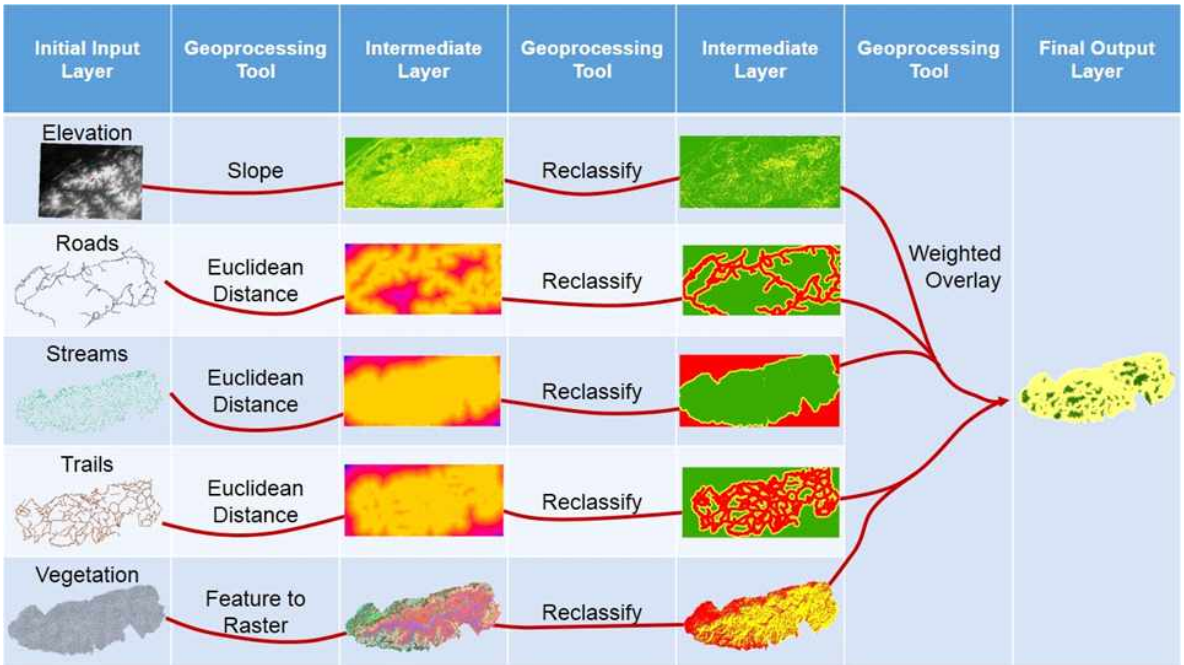
1. 개요

○ 적지분석이란 다양한 지표들을 이용하여 최선의 지역을 도출하는 것으로서, GIS를 이용하여 용이하게 분석할 수 있음

○ 우선 분석에 필요한 레이어를 입력하고, 각 레이어는 GIS 분석을 통해 경사도, 접근성 등의 지리적 분석을 하게 됨

○ 각각의 지표는 높이기준, 경사도 기준, 거리 기준 등 다양한 기준으로 분류되어 있으므로 이를 다시 래스터 재분류 과정을 거쳐 평가기준을 일치시키고, 재분류된 결과 값에 지표별 가중치를 입력하여 최종 결과 값을 도출하게 됨

○ 여기서는 주요 지표에 대한 GIS분석과 래스터 재분류에 대한 실습과정을 살펴보도록 함



자료 : https://sites.google.com/site/glwhitegis520digitalportfolio/assignments/untitledpost

2. 후보지지분석

1) 지표선정

○ 접근불능지(군사, 환경, 행정 등의 공공사유로 인해 민간의 접근이 통제된 지역)에 대해 개발적지를 분석해 보기로 함

○ 여기서는 적지분석의 일반적인 과정을 실습해보는 것이 목적이므로 중요한 몇 개의 레이어만 이용하여 실습을 진행

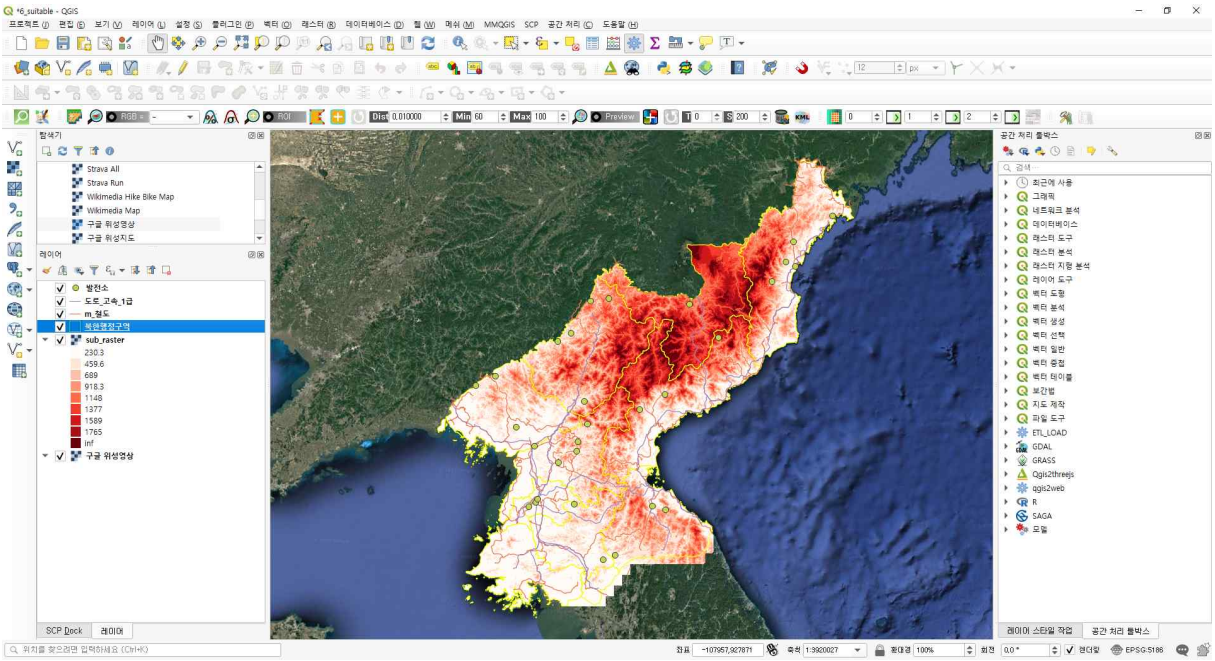
○ 표고 및 경사분석 등을 위해 DEM 데이터, 접근성 등을 위한 도로 및 철도, 그리고 발전소 시설 등을 주요 입력레이어로 사용

2) 지표별 분석

가. 표고분석

○ DEM 데이터를 이용하여 심볼값을 조정하여 표고를 분류하여 표고분석 도면 생성

○ DEM데이터는 등고선을 이용하여 직접 구할 수도 있고, 전세계 DEM데이터를 이용할 수도 있음



○ 남한의 경우 시군별『도시계획조례』에 개발행위허가 기준의 하나로 표고기준이 적용되는 시군은 전

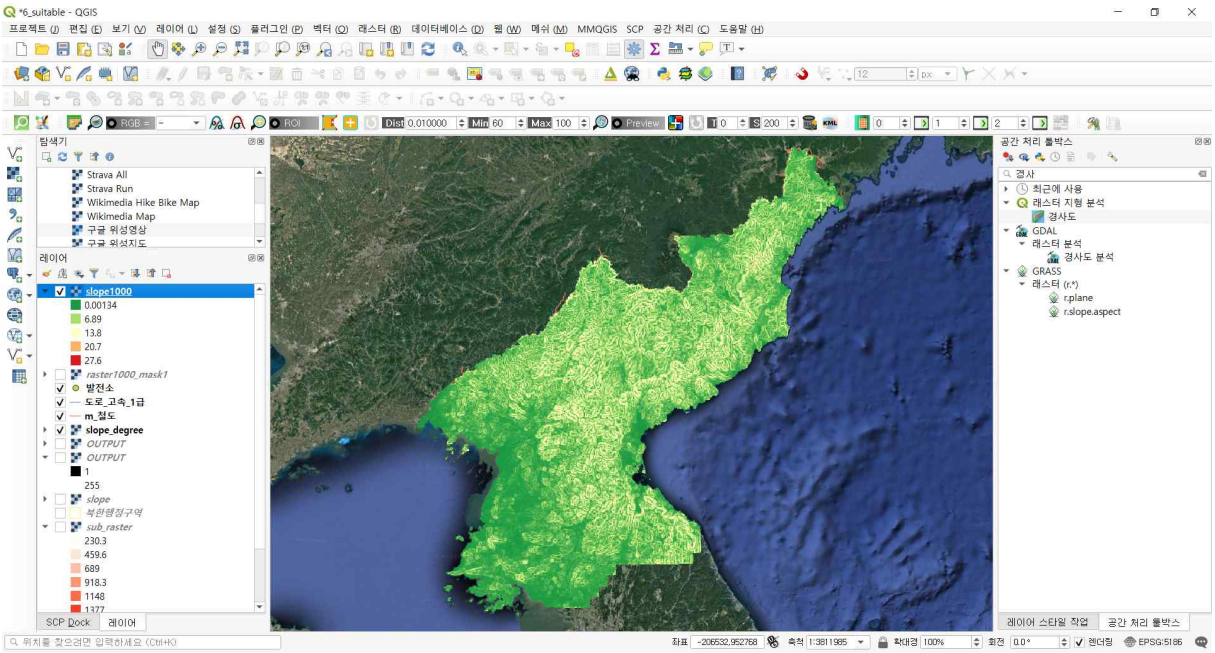
체의 약 절반이며, 그 중 다시 절반은 해당 시군에 일괄적으로 적용되는 표고 값이 아니라 인접도로와의 표고차 등 각 대상토지별 개별여건에 따르고 있음

구 분	개발가능 최대 표고	비 고
한국토지공사(2000)	없음 (계량평가)	
국토연구원(2000)	50M (1안) 100M (2안)	–
국토연구원(2006)	242M (평양지역)	남한 산지관리법상 산지전용허가기준에 명시된 시설물 설치기준

나. 경사분석

○ 시군별「도시계획조례」에 개발행위허가 기준의 하나로 최대경사도가 명시되어 있으며, 시군별 지형여건에 따라 상이하나 일반적으로 18도(32%) 내외임

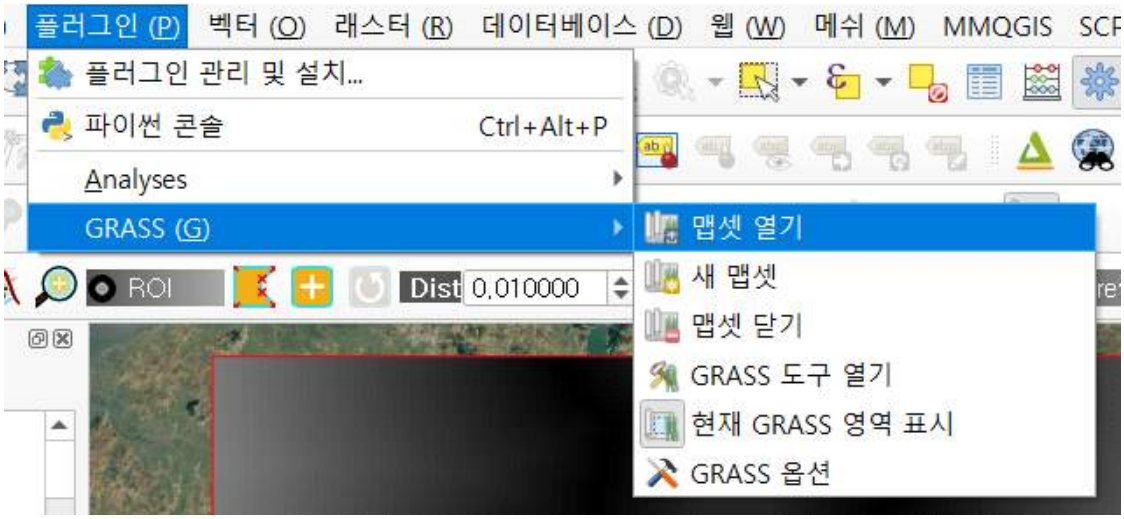
구 분	개발가능 최대 경사도	비 고
한국토지공사(2000)	없음 (계량평가)	
국토연구원(2000)	10% (1안) 20% (2안)	—
국토연구원(2006)	25도	산지관리법상 산지전용허가기준에 명시된 시설물 설치기준
국토연구원(2011)	25%	도로개설가능 최대경사도



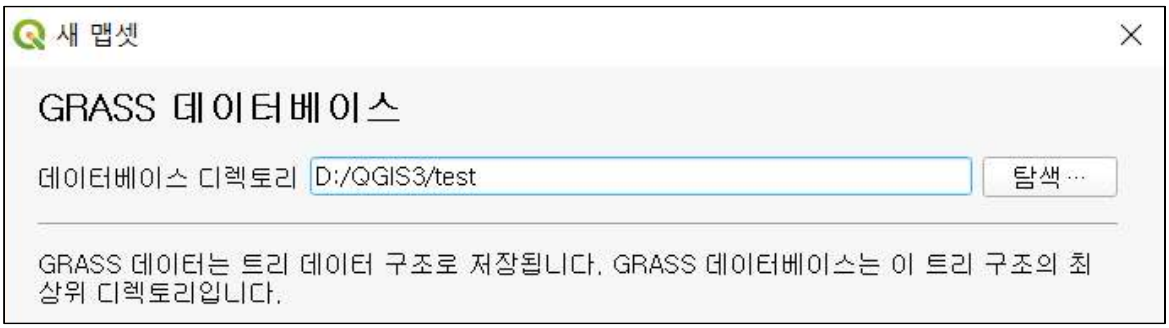
다. 입지적 특성[1)]

○ 철도, 도로, 발전소 등 인프라 시설과의 접근성을 분석하기 위하여 GRASS 툴을 이용하도록 함

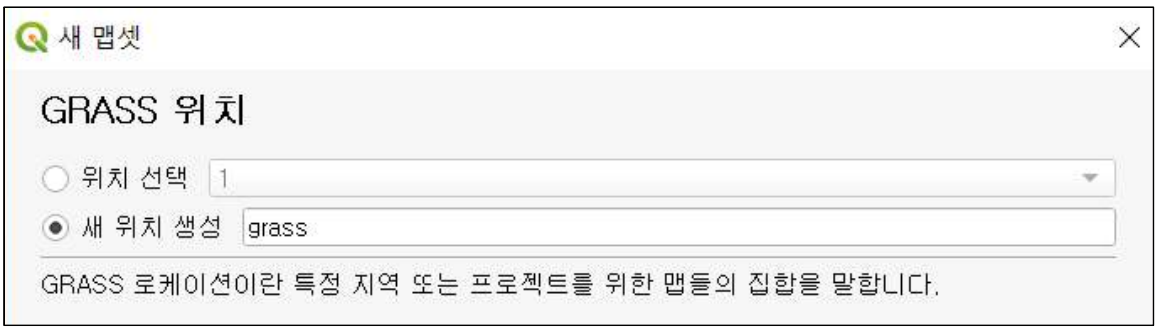
○ 플러그인 > GRASS에서 기존 맵셋이 없다면 새 맵셋 생성 클릭



○ GRASS 데이터베이스 경로를 설정

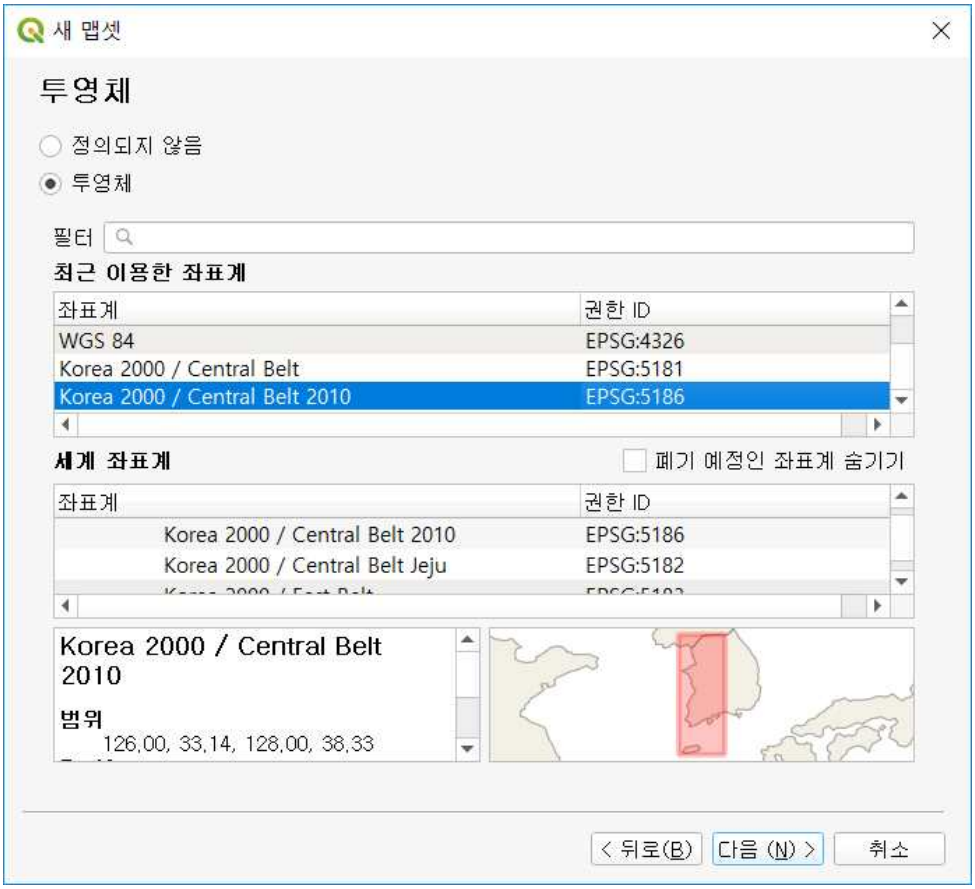


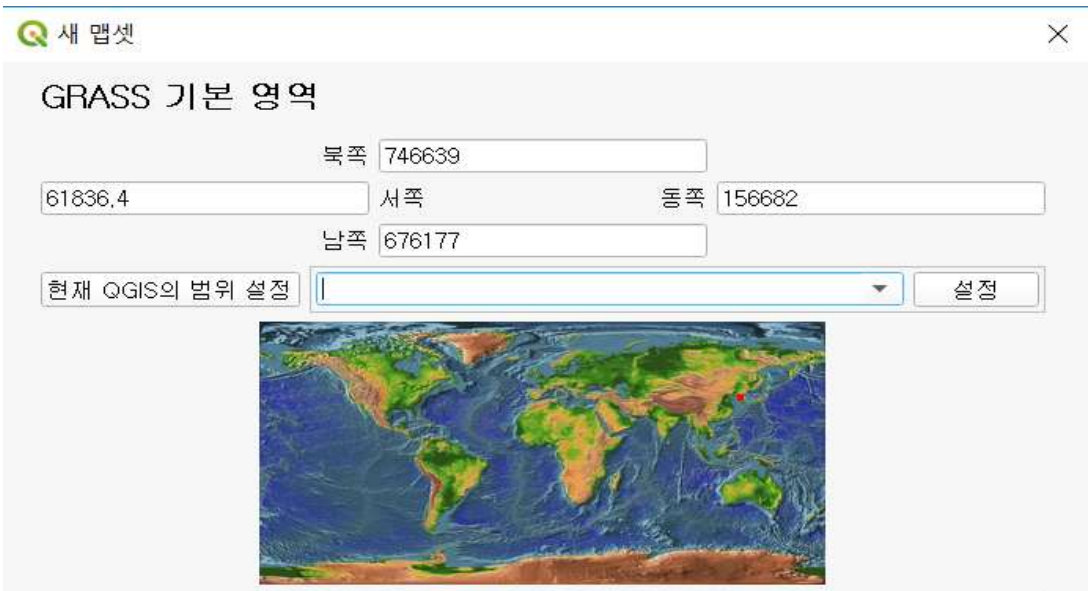
○ GRASS 프로젝트를 저장할 위치의 명칭 입력



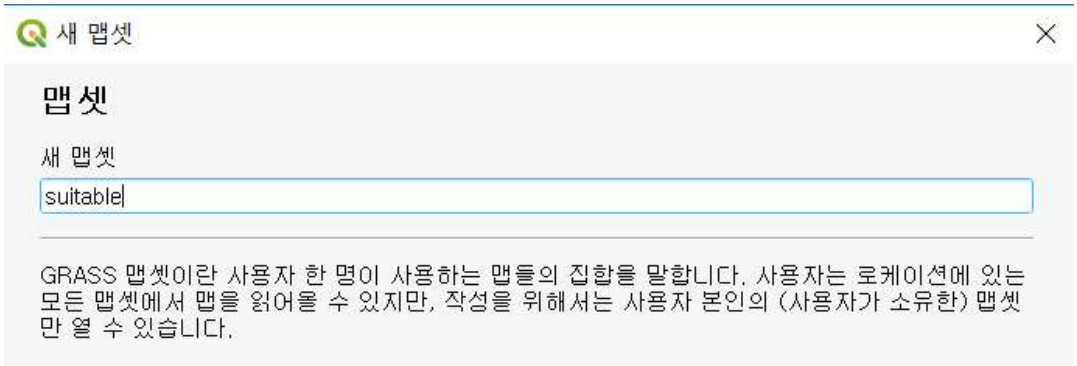
○ 새 맵셋에 대한 좌표계와 영역을 지정

1) 여기서는 GRASS를 이용한 분석을 소개하며, 간편하게 스크립트를 이용한 방법은 3. 스크립트를 이용한 분석에서 소개





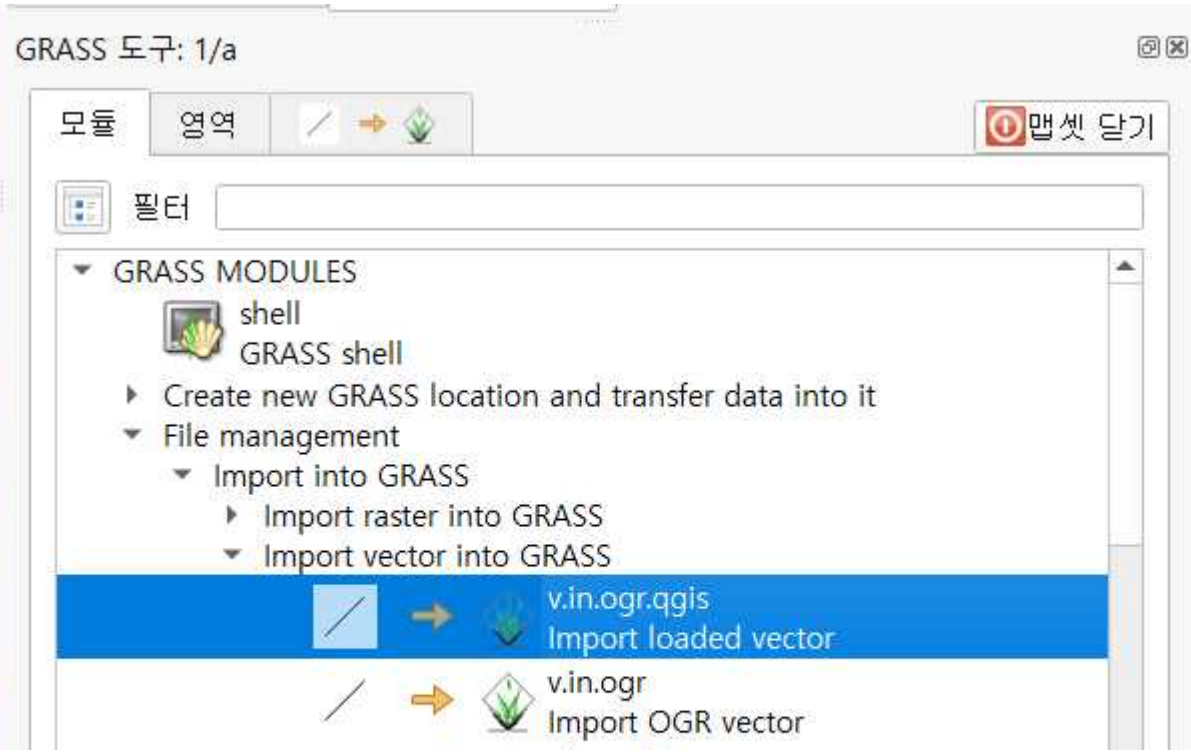
○ 새 맵셋에 대한 프로젝트 생성



○ GRASS의 맵셋이 설정되었기 때문에 우리가 작업할 벡터 레이어를 GRASS 프로젝트에서 작업하기 위하여 맵셋으로 불러와야 함

○ GRASS 도구 불러오기를 클릭하여 GRASS 도구 패널 실행

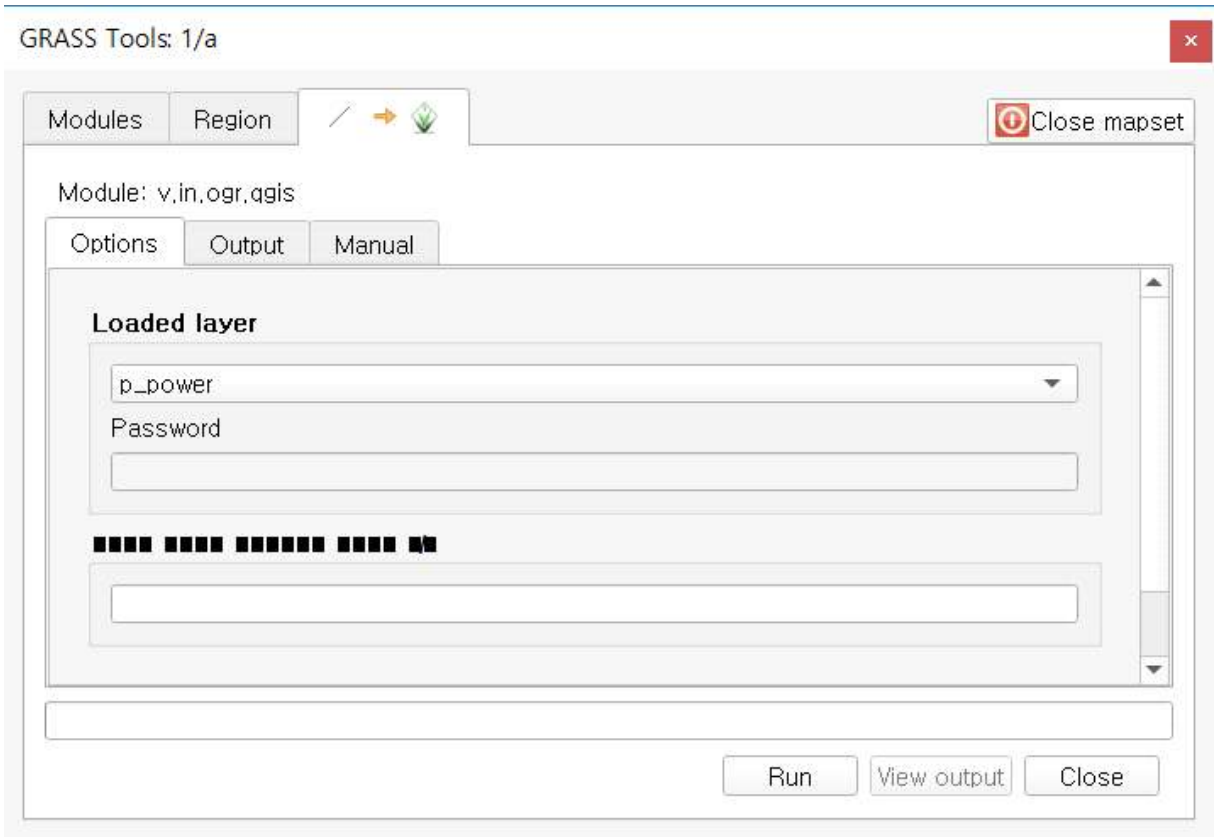
○ File management > Import into GRASS > Import vector into GRASS를 열고 Import loaded vector 실행



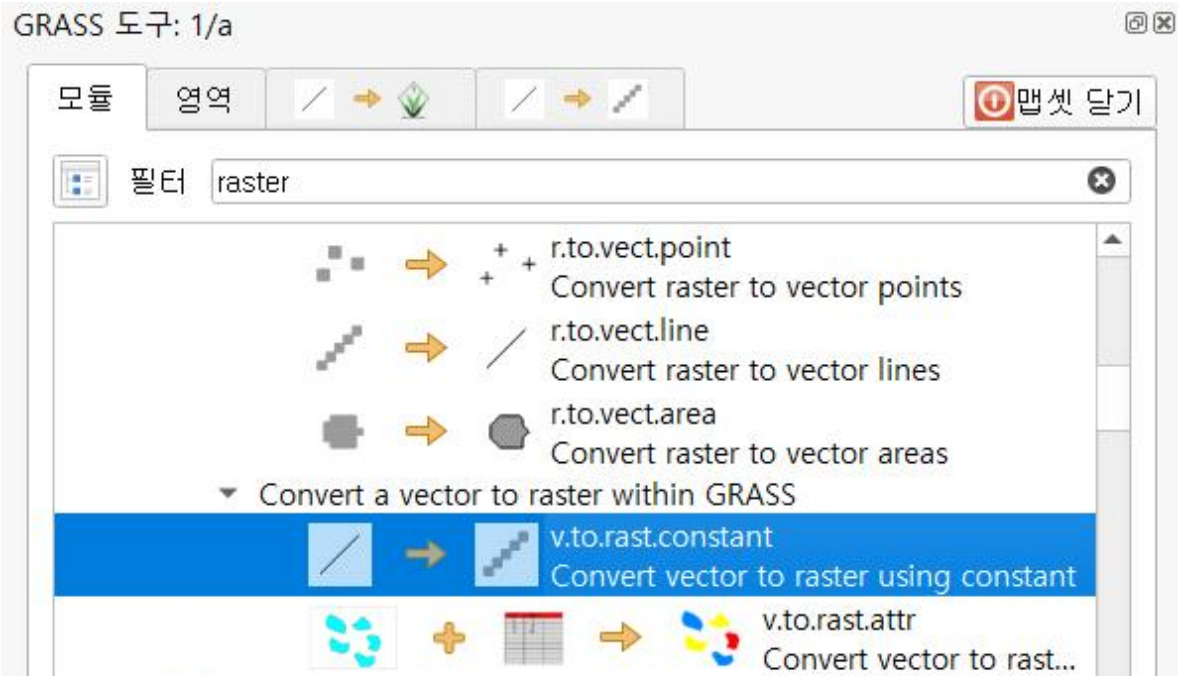
○ Loaded layer에서 분석할 레이어를 선택하고, Name for output vector map에 새로운 이름을 부여하도록 함

○ GRASS 프로젝트에 분석할 레이어가 등록되었음 이제 GRASS 프로젝트안에서 접근성 분석을 수행하게 됨

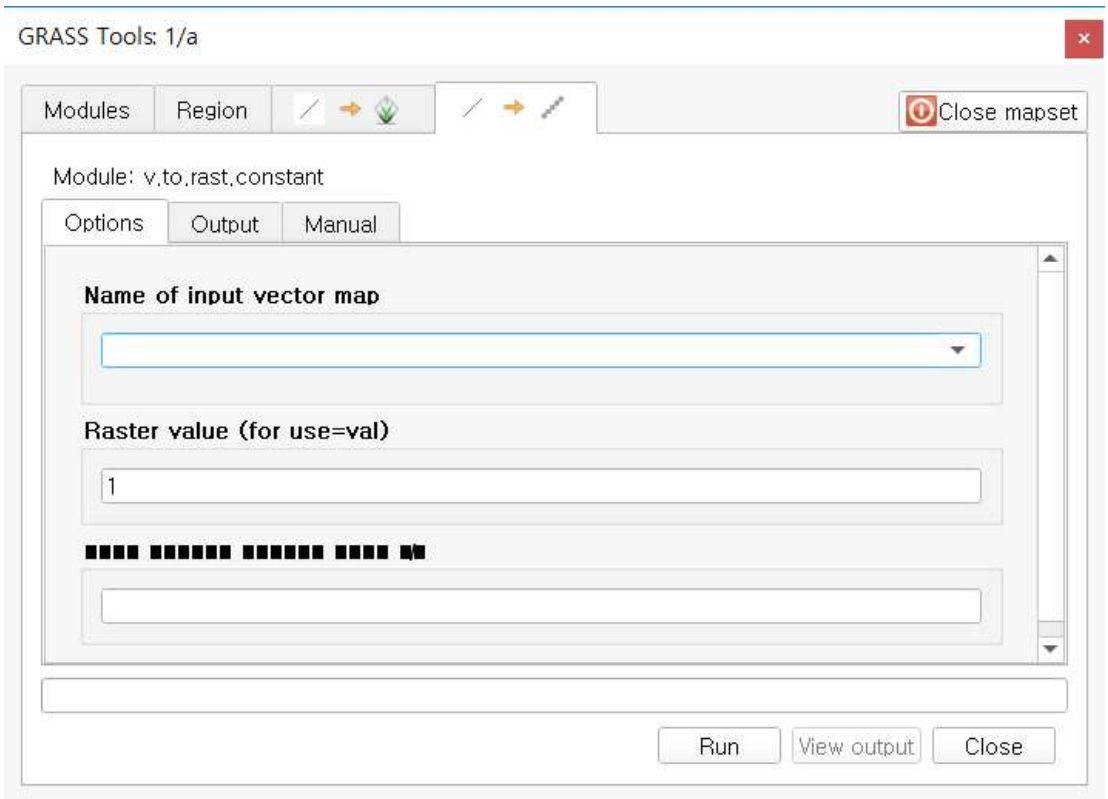
○ 파라미터값을 입력하고 Run을 실행한 후 View out을 실행하면 맵에 GRASS프로젝트로 변환된 레이어가 나타나게 됨



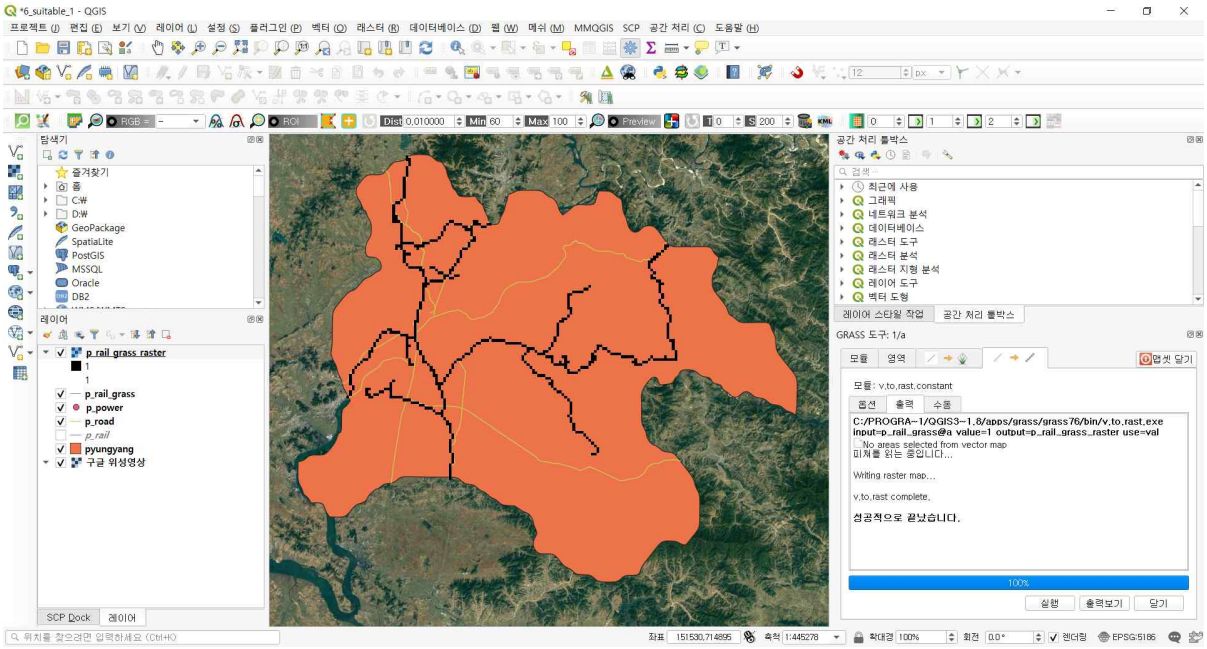
○ Euclidean 분석을 위하여 벡터레이어를 래스터 레이어로 변환하기 위하여 GRASS 도구에서 Convert a vector to raster within GRASS 실행



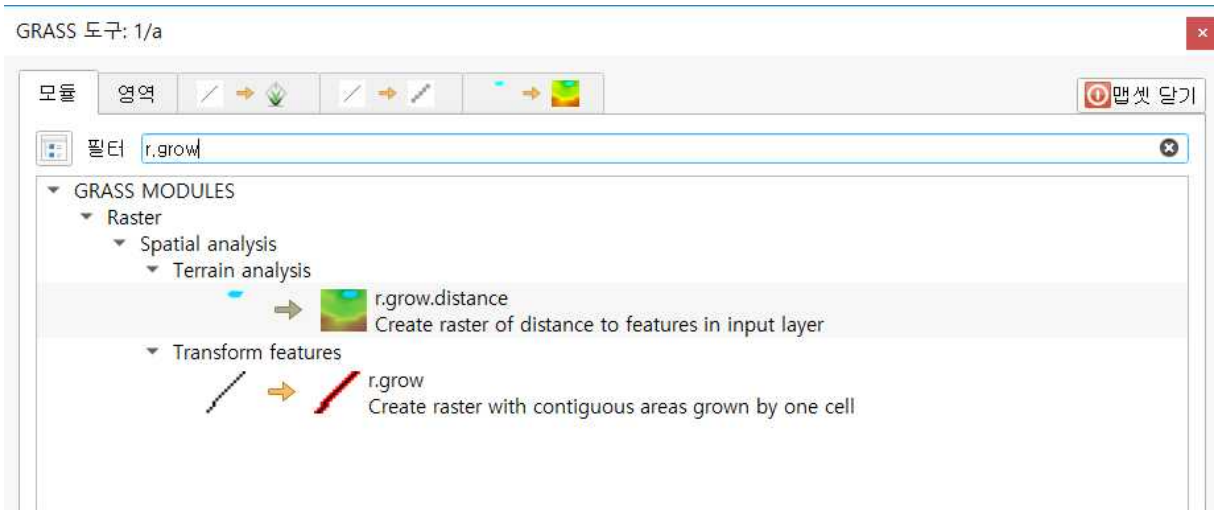
○ Name of input vector map에 철도레이어를 선택하고 Name for output raster map에 변경할 래스터 레이어 이름 입력



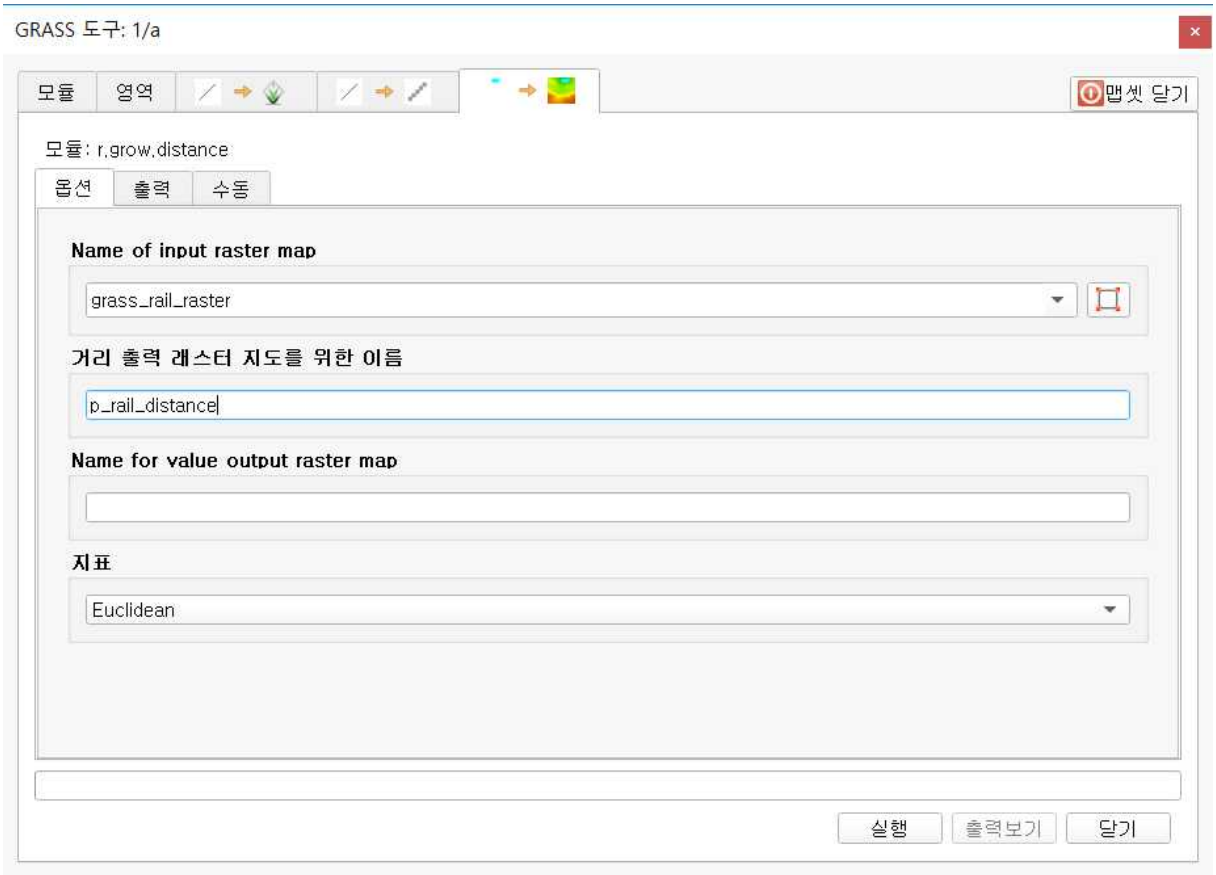
○ 변수를 입력하고 RUN 실행 후 View output을 실행하면 Map에 래스터로 변환된 레이어가 나타남



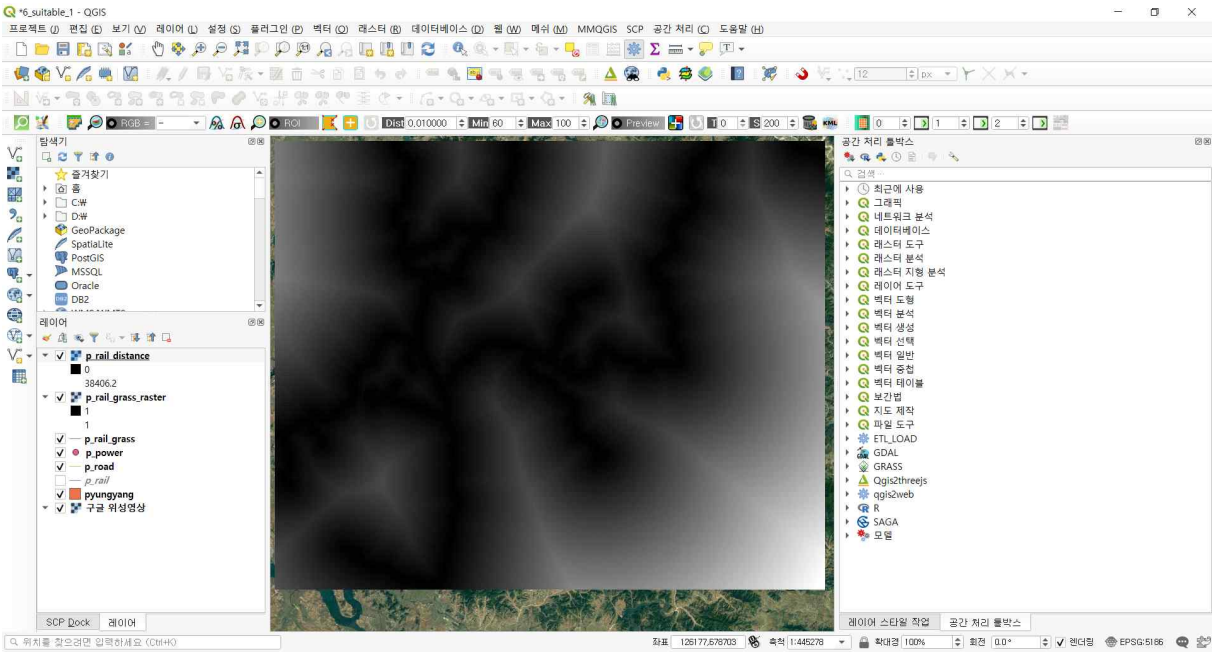
○ 래스터로 변환된 철도레이어로부터 접근성을 분석하가 위해 GRASS도구의 모듈에서 r. grow. distance 실행



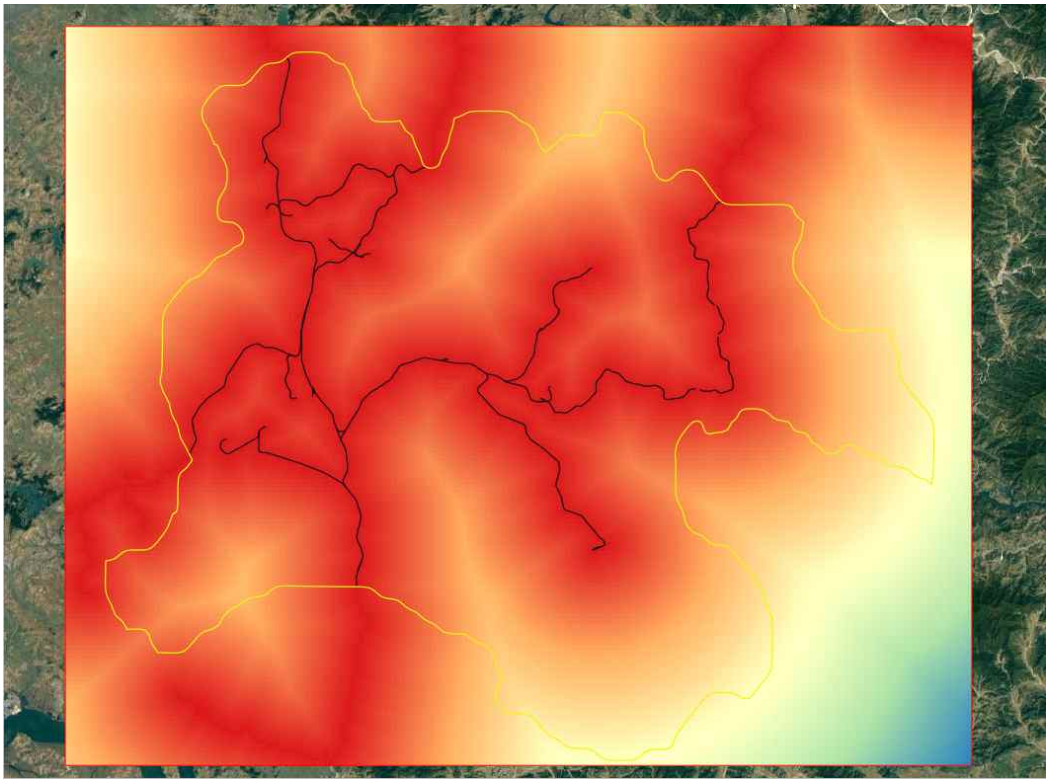
○ Name of input raster map에 래스터로 변환한 철도레이어를 선택하고 거리출력 래스터 지도를 위한 이름을 입력하고, 지표는 Euclidean을 선택하고 실행. 분석이 완료되면 출력보기 실행



○ 철도레이어에 대한 Euclidean 분석이 완료된 결과가 Map상에 나타남

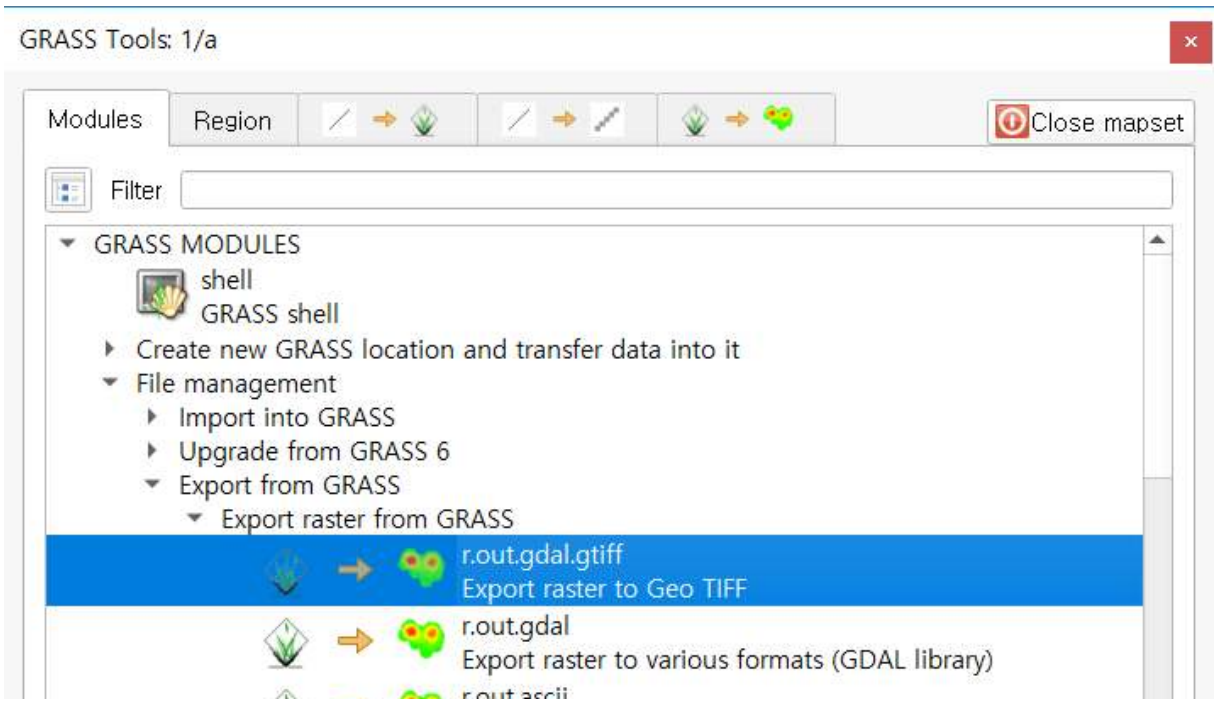


○ 심볼을 조정하여 색상을 변경

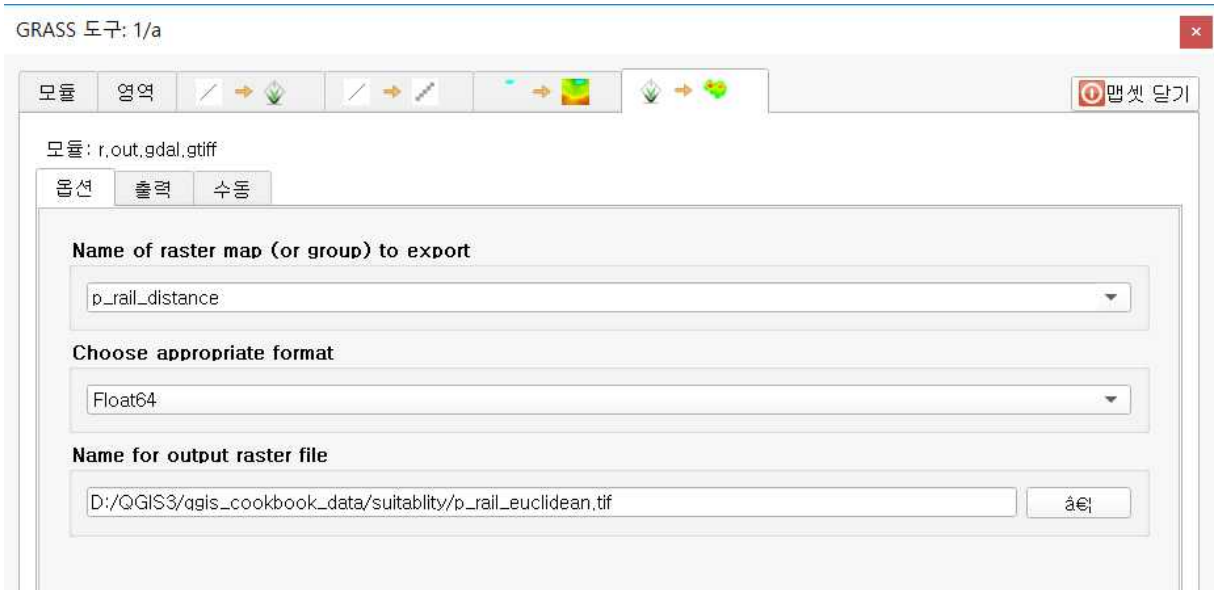


○ 분석결과를 행정구역에 맞게 잘라내기 위하여 GRASS 분석결과를 QGIS로 내보내도록 함

○ Export from GRASS > Export raster from GRASS > Export raster to Geo TIFF 실행



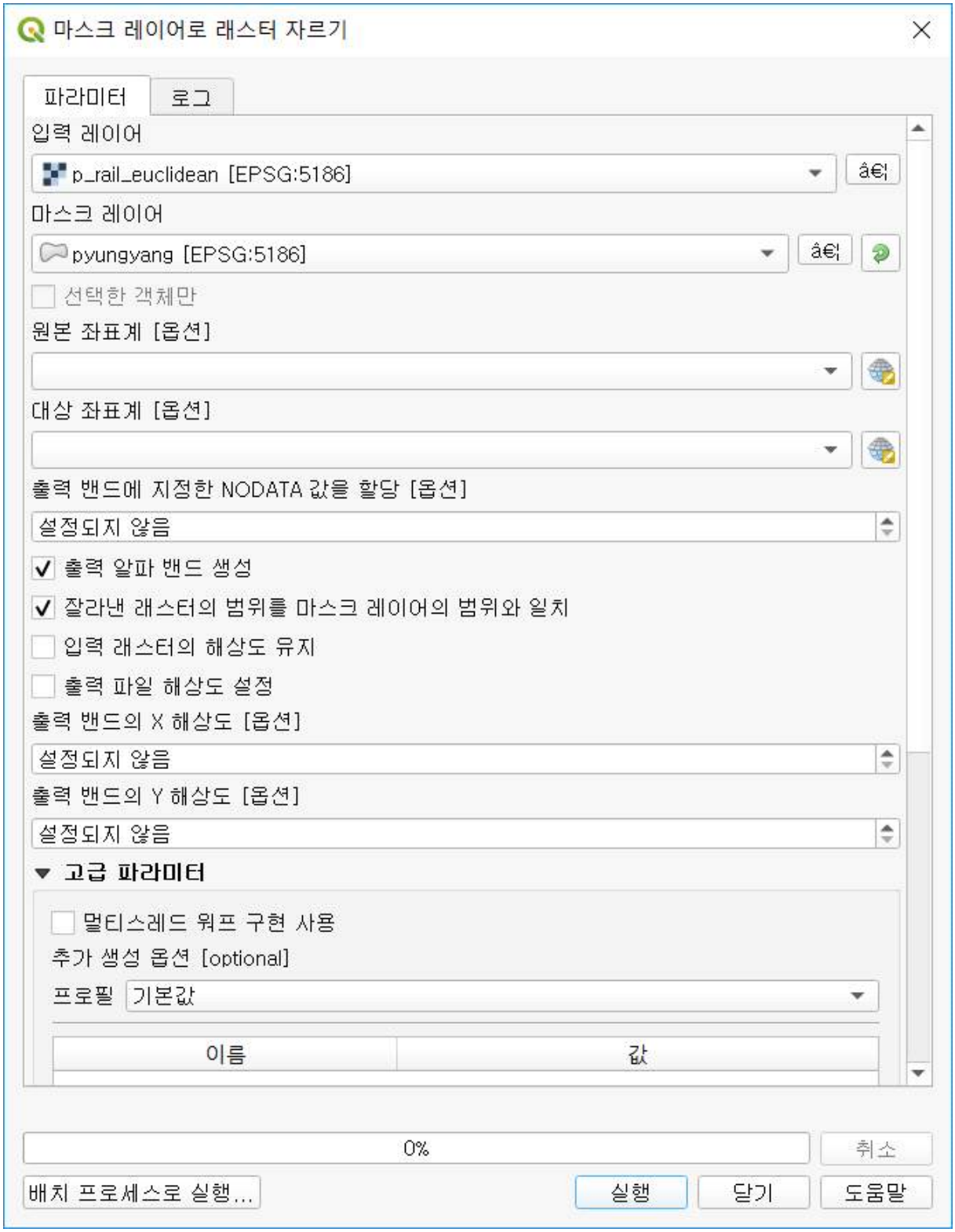
○ 내보낼 레이어를 선택하고 Choose appropriate format은 Float64 선택하고 경로를 지정



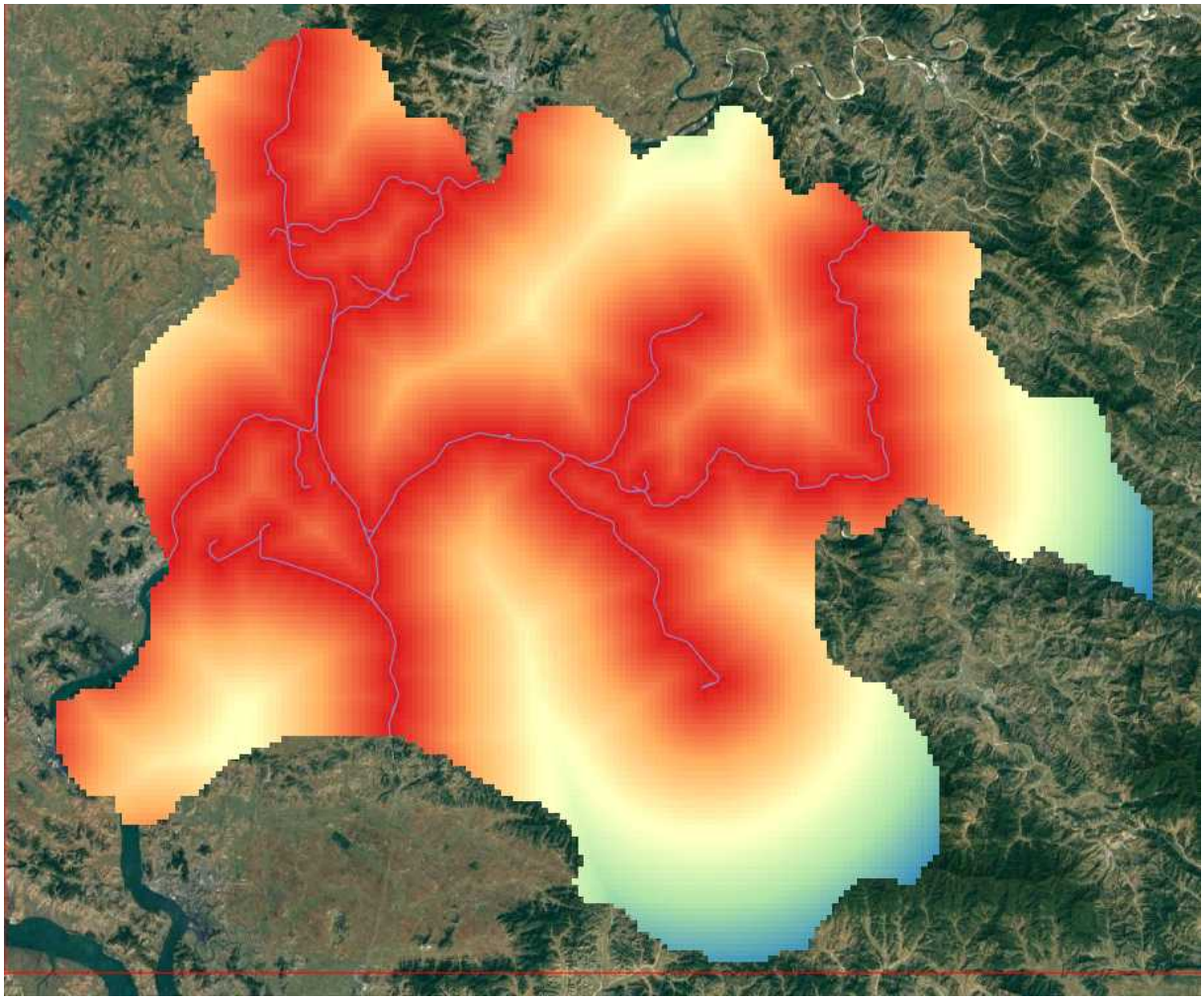
○ 래스터 > 추출 > 마스크 레이어로 래스터 자르기 실행

○ 마스크 레이어로 래스터 자르기 패널이 나타나면 각 변수를 입력

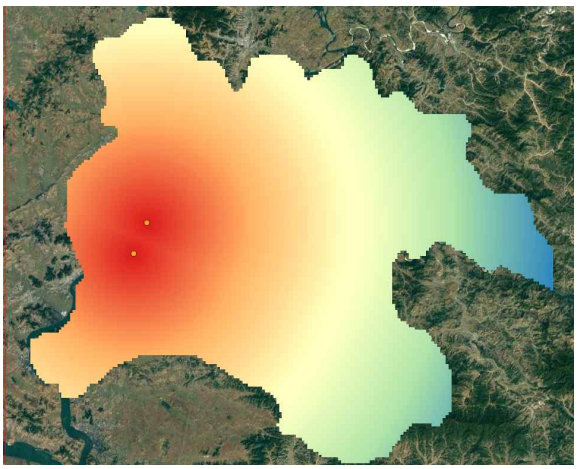
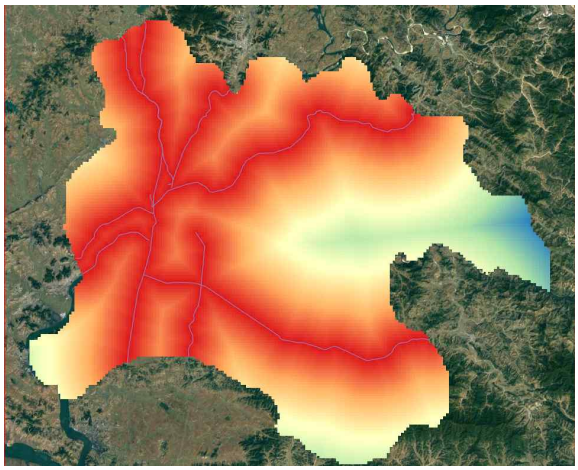
○ 출력알파밴드 생성을 체크하면 경계 밖을 투명하게 함


마스크 레이어로 래스터 자르기
파라미터
로그
입력 레이어
p_rail_euclidean [EPSG:5186]
마스크 레이어
pyungyang [EPSG:5186]
선택한 객체만
원본 좌표계 [옵션]
대상 좌표계 [옵션]
출력 밴드에 지정한 NODATA 값을 할당 [옵션]
설정되지 않음
출력 알파 밴드 생성
잘라낸 래스터의 범위를 마스크 레이어의 범위와 일치
입력 래스터의 해상도 유지
출력 파일 해상도 설정
출력 밴드의 X 해상도 [옵션]
설정되지 않음
출력 밴드의 Y 해상도 [옵션]
설정되지 않음
고급 파라미터
멀티스레드 워프 구현 사용
추가 생성 옵션 [optional]
프로필
기본값
이름
값
0%
취소
배치 프로세스로 실행...
실행
닫기
도움말

○ 철도레이어에 대한 접근성 분석이 완료됨



○ 같은 방법으로 발전소와 도로에 대한 접근성 분석 수행

	
발전소와의 접근성	도로와의 접근성

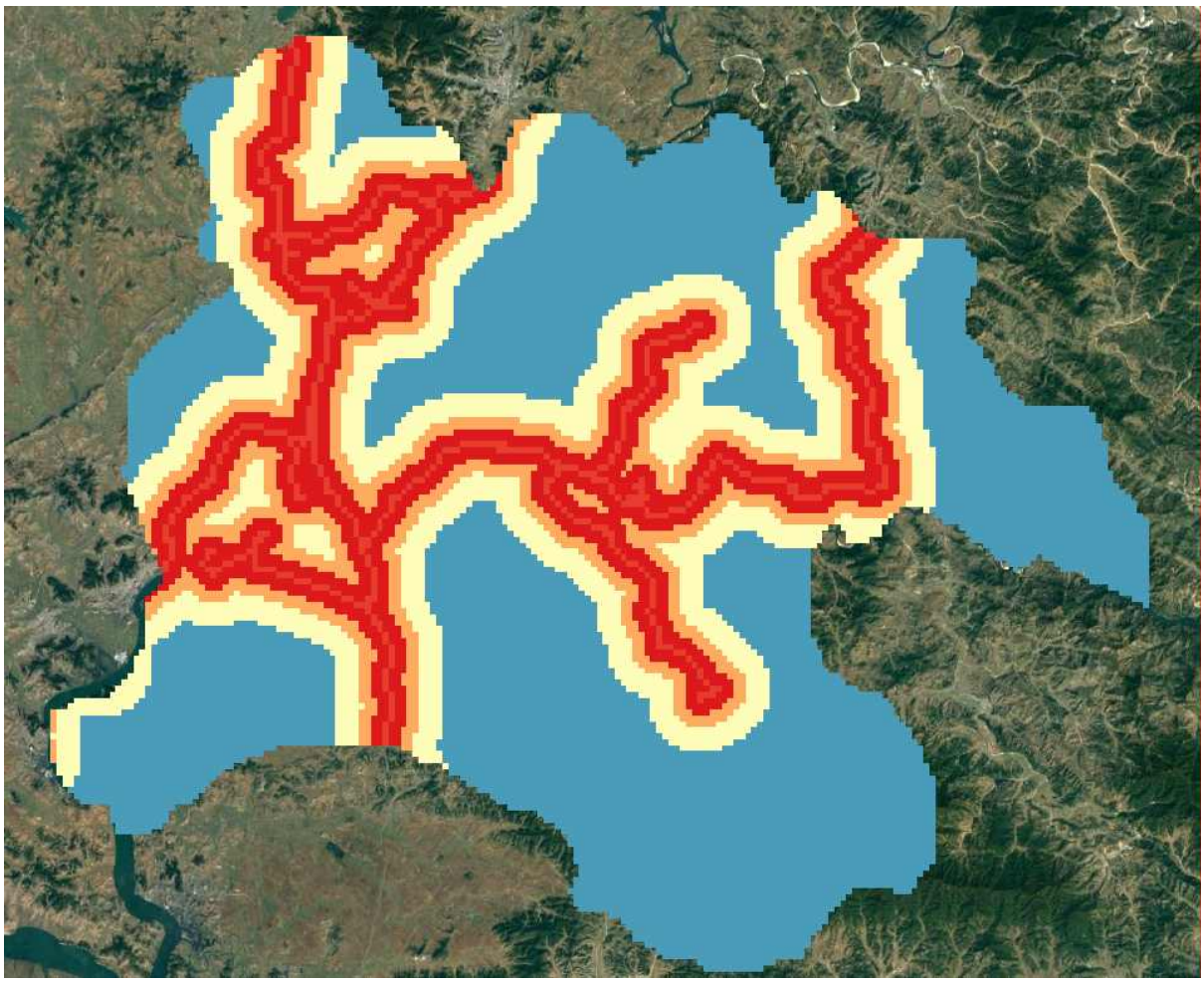
3) 재분류(Reclassify)

○ 경사, 표고, 접근성 등 각 지표들의 분석결과는 래스터 계산기를 이용하여 래스터값을 재분류하여 새로이 점수값을 부여함

○ 래스터 재분류를 통해 각 지표들의 분석값들을 표준화하여 분석결과를 종합하게 됨

- 지표에 부여하는 기준과 점수 등은 문헌조사나 AHP 등을 통해 도출

```
("rail@1" <= 100)*4 * 4 + (("rail@1" > 100) AND ("rail@1" <= 200))*3 *4 +
(("rail@1" > 200) AND ("rail@1" <= 350))*2 *4 + ( "rail@1" > 350 *0 * 4 )
```



○ 래스터 재분류는 래스터 계산기 외에도 GRASS의 r.reclass 알고리즘을 이용하여 재분류할 수 있음[2)]

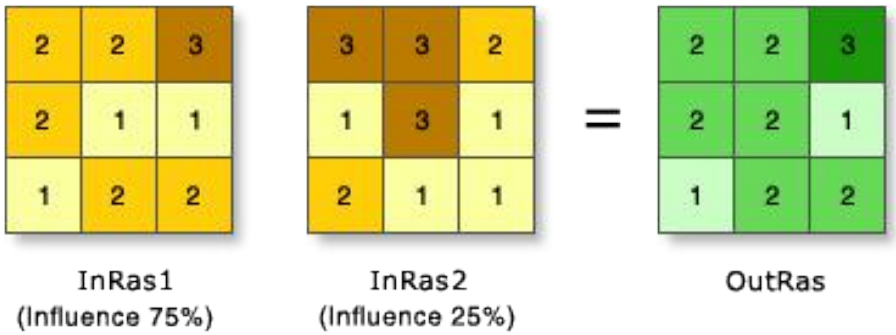
2) http://blog.daum.net/geoscience/1171

4) 종합

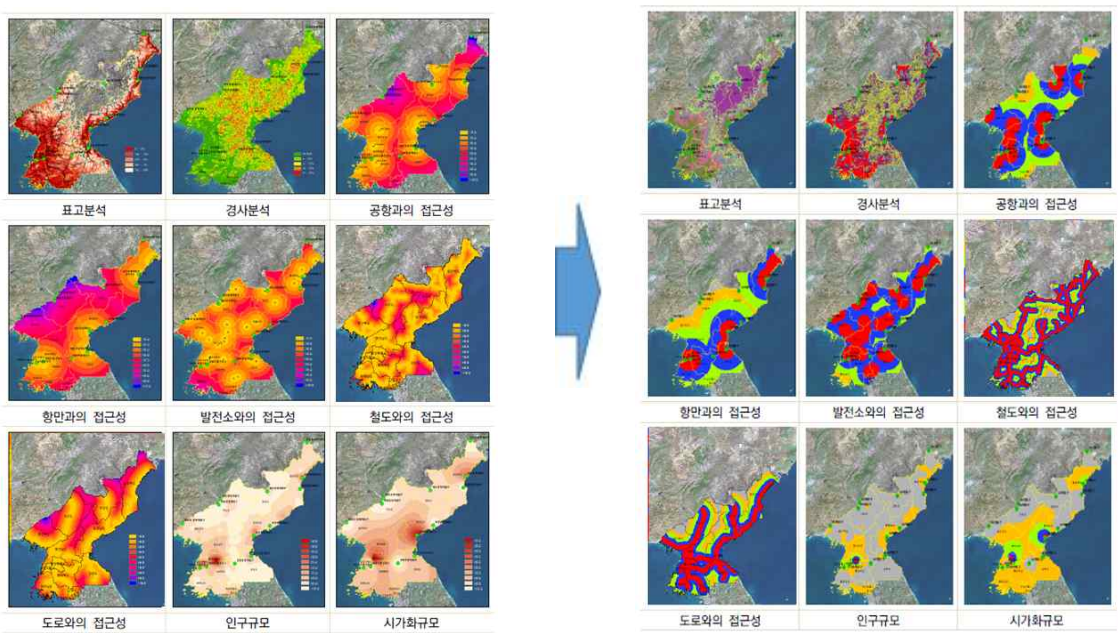
○ 각 지표들에 대해 접근성에 따른 점수값을 래스터 재분류를 통해 부여하였다면 이를 종합하여 하나의 결과값을 도출하게 됨

○ 다음 그림에서는 1에서 3까지 공통측정 스케일로 재분류된 각 래스터(Raster)에 가중치를 지정하여 셀 값에 가중치를 영향을 곱하고 결과를 함께 더해 결과값을 도출하게 됨

○ 즉, 왼쪽 상단 셀의 경우 두 입력 값은 (2×0.75) = 1.5, (3×0.25) = 0.75가 되므로 1.5와 0.75의 합은 2.25가 된다. 여기서는 각 셀의 값을 정수로 변환하여 2로 나타남[3)]



○ 다음 그림처럼 각 지표들의 분석결과에 대해 가중치를 재분류하고 이를 종합하여 최종 분석결과를 도출



3) https://developers.arcgis.com/python/sample-notebooks/calculating-cost-surfaces-using-weighted-overlay-analysis/

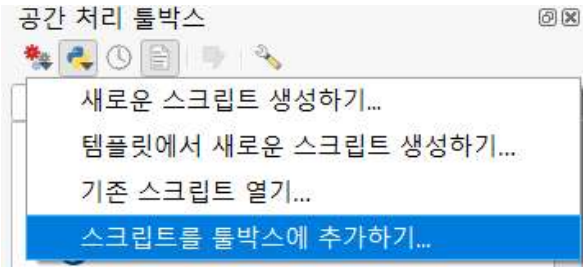
3. 스크립트를 이용한 분석

1) 유클리드 분석

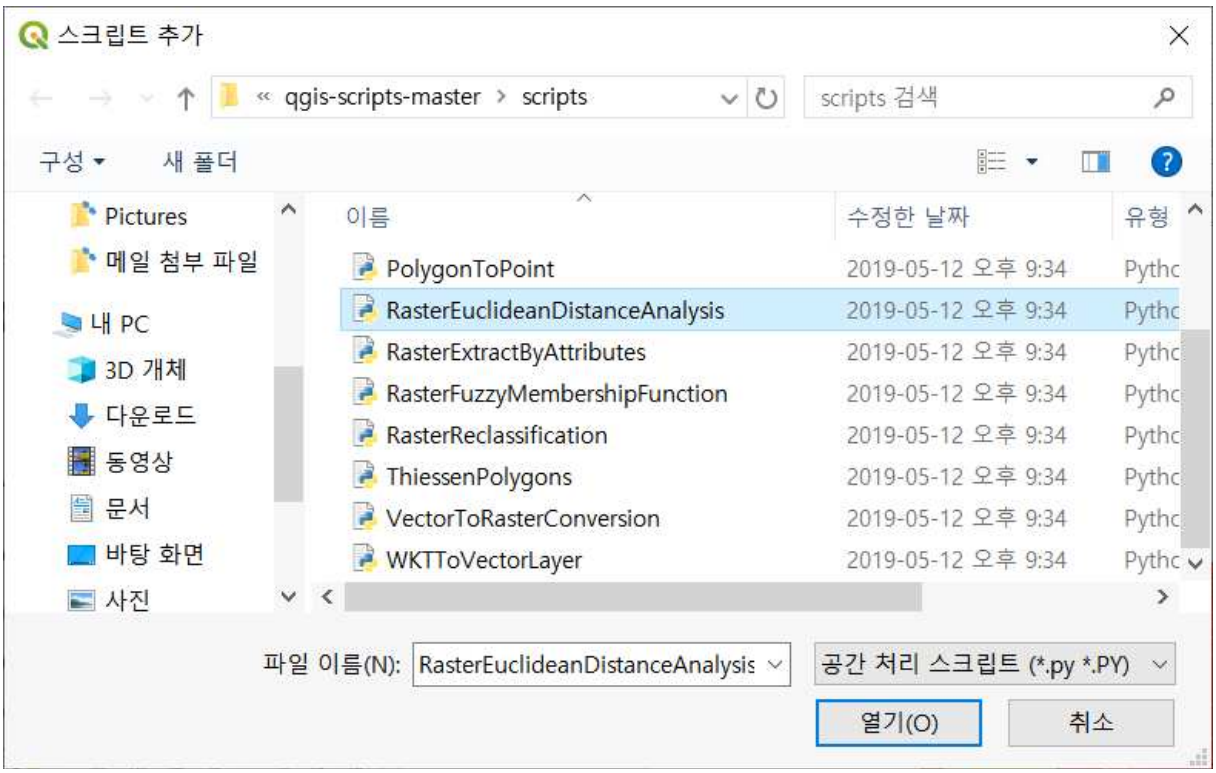
○ 유클리드 분석은 앞에서 실습한 것처럼 복잡한 과정을 거쳐야 되는데, 망고시스템에서 파이썬 스크립트로 만들어 놓은 자료가 있음

○ https://github.com/mapplus/qgis-scripts 접속 후 scripts 폴더의 Raster Euclidean Distance Analysis.py 내려받기

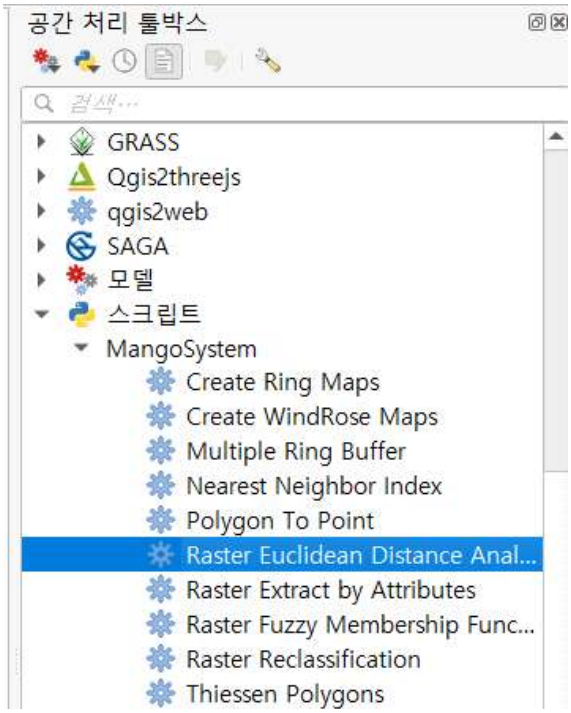
○ 공간처리툴박스에서 스크립트 > 스크립트를 툴박스에 추가하기를 실행



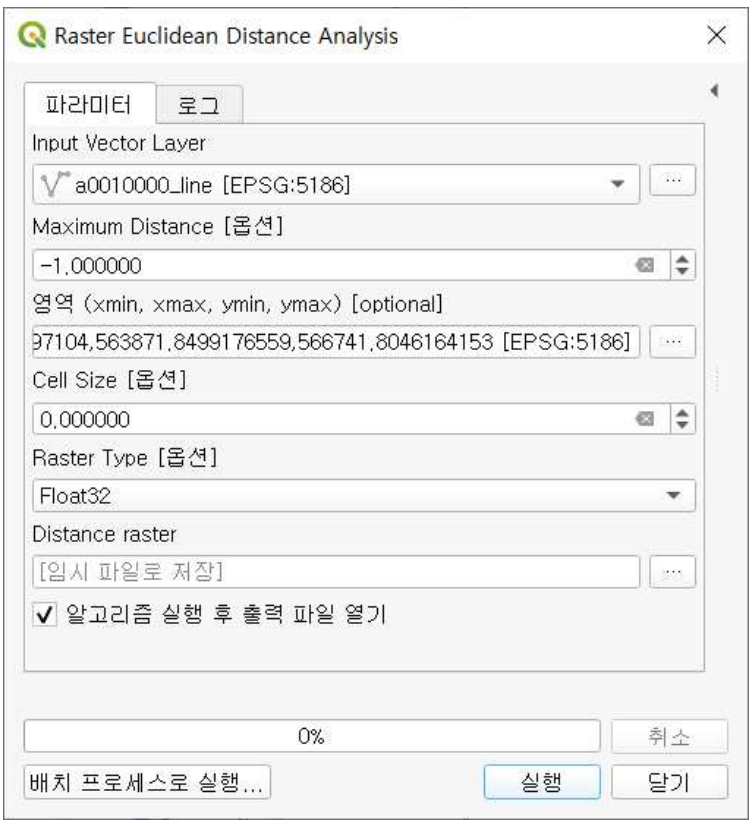
○ 스크립트 추가 창이 나타나면 Raster Euclidean Distance Analysis.py 선택

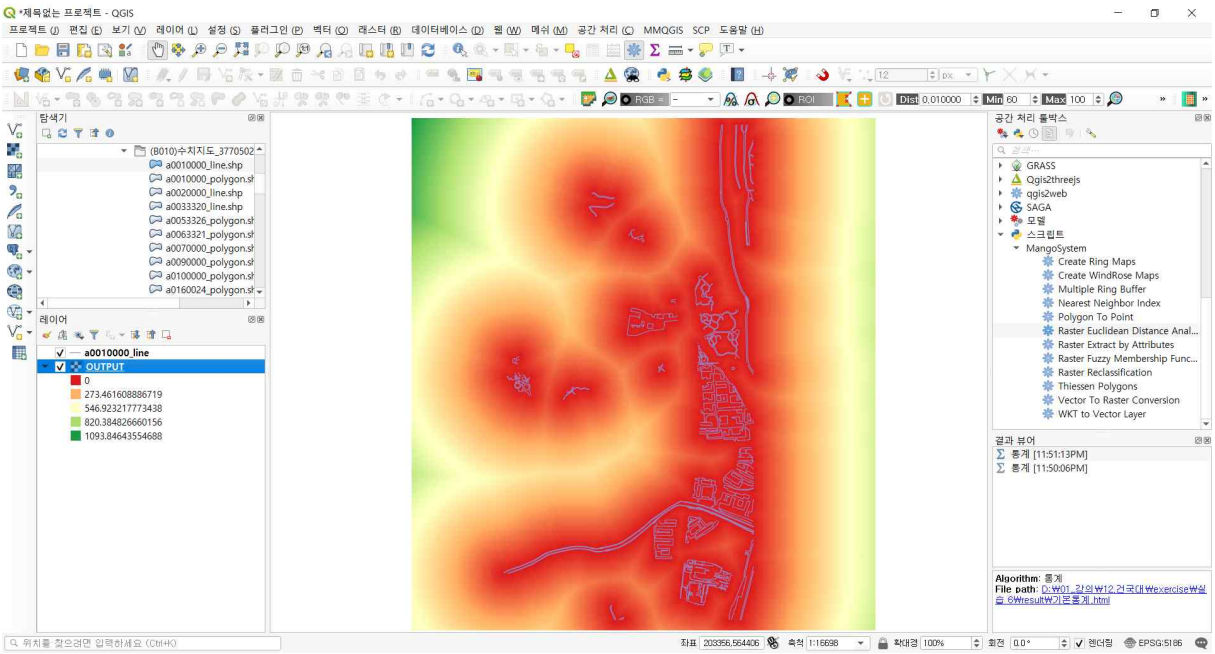


○ 공간처리툴박스의 스크립트 > MangoSystem > Raster Euclidean Distance Analysis 실행



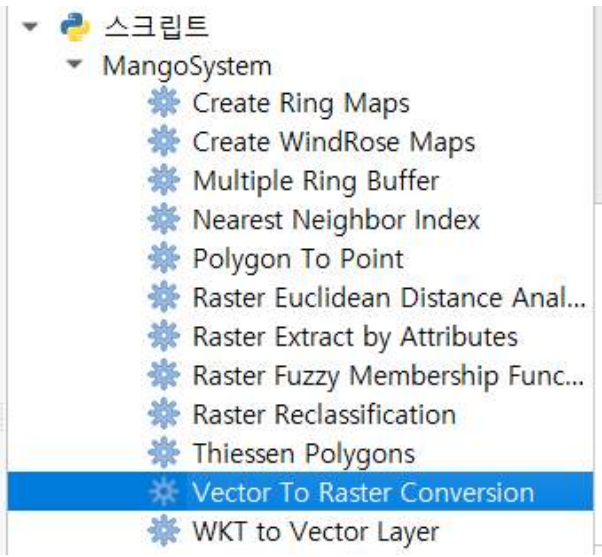
○ 레이어, Extent, Cell Size, Raster Type 선택 후 OK



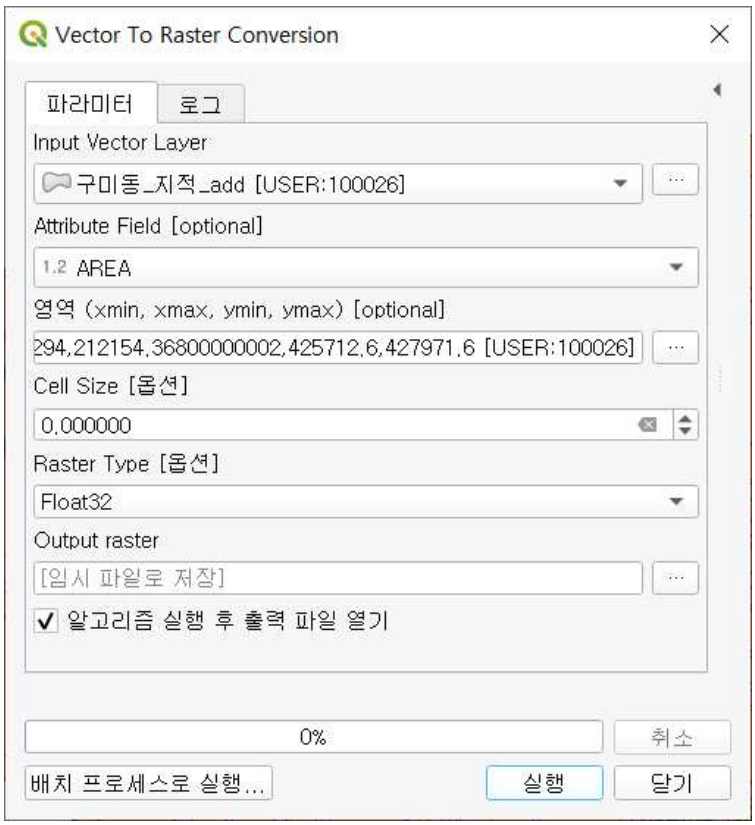


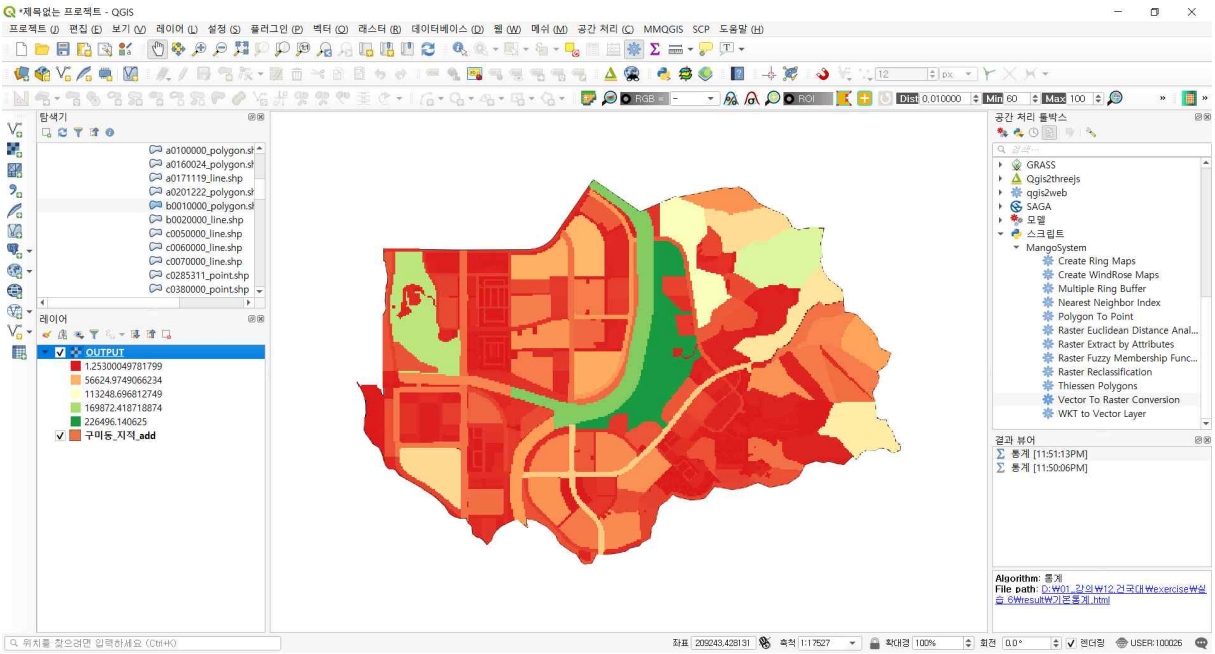
2) 래스터 변환(Rasterize)

- 데이터를 래스터 데이터로 ArcGIS 스타일로 변환하기 위하여 스크립트를 이용
- https://github.com/mapplus/qgis-scripts 접속 후 scripts 폴더의 Vector To Raster Conversion.py를 앞서 한 방법으로 설치
- 공간처리툴박스의 스크립트 > MangoSystem > Vector To Raster Conversion 실행



○ 레이어, 속성값, 영역, Cell Size, Raster Type 등을 선택 후 OK





CHAPTER 6

오픈데이터를 이용한 공간분석

1. 공간정보 수집 | 179
2. 위성영상자료의 이용 | 184
3. 위성영상 전처리 | 201
4. Band set 생성하기 | 210
5. 밴드조합 적용하기 | 215
6. SCP를 이용한 감독 분류 | 219
7. 정규시가지지수(NDBI) 계산 | 233

<여　　백>

CHAPTER

VI. 오픈데이터를 이용한 공간 분석

1. 공간정보 수집

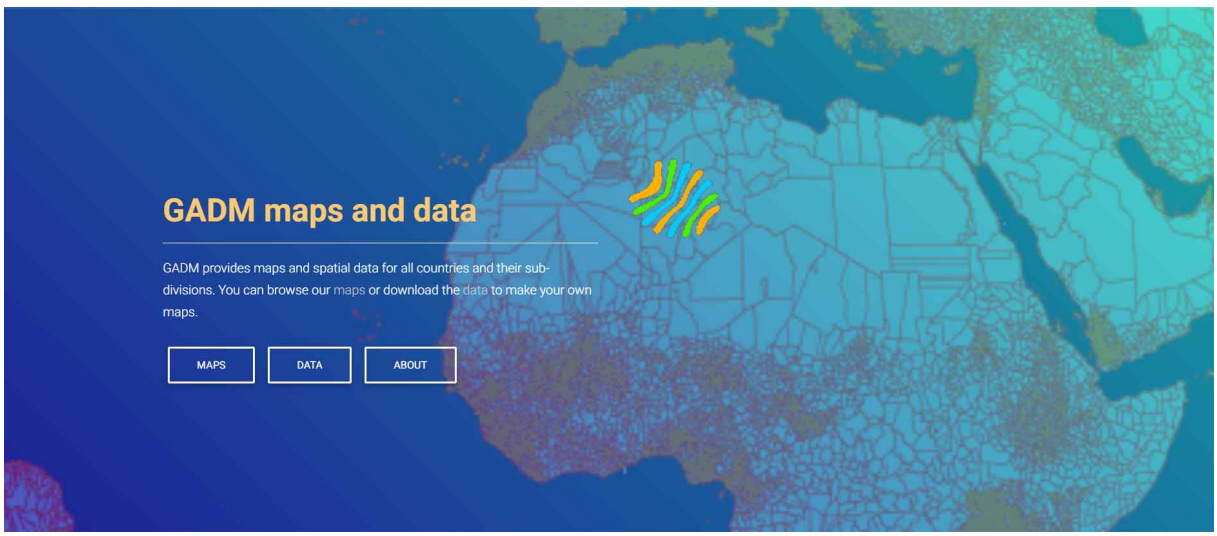
1) 개요

○ 해외사업 및 남북협력 사업 등 접근이 어려운 지역에 대한 사업을 하는 경우 부족한 공간정보를 수집하기 위해서는 다양한 오픈데이터의 활용이 필요

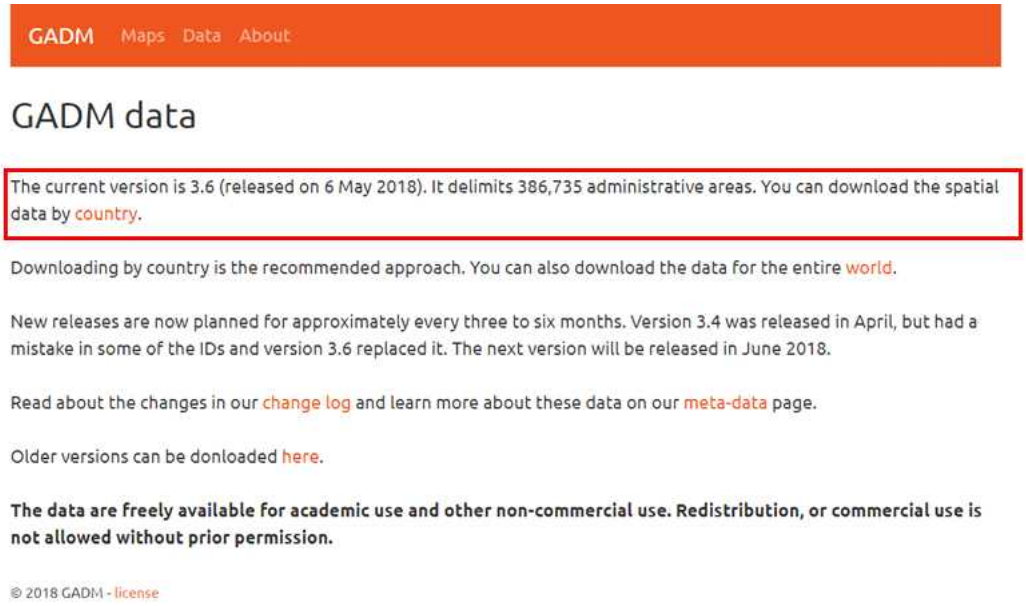
○ 본 장에서는 접근불능지역에 대한 분석을 위해 위성영상 등 다양한 오픈데이터를 이용하여 공간분석하는 과정을 살펴보도록 함

2) 행정경계 정보 수집

○ 전 세계 행정경계는 GADM 사이트(https://gadm.org/)에서 제공받을 수 있음

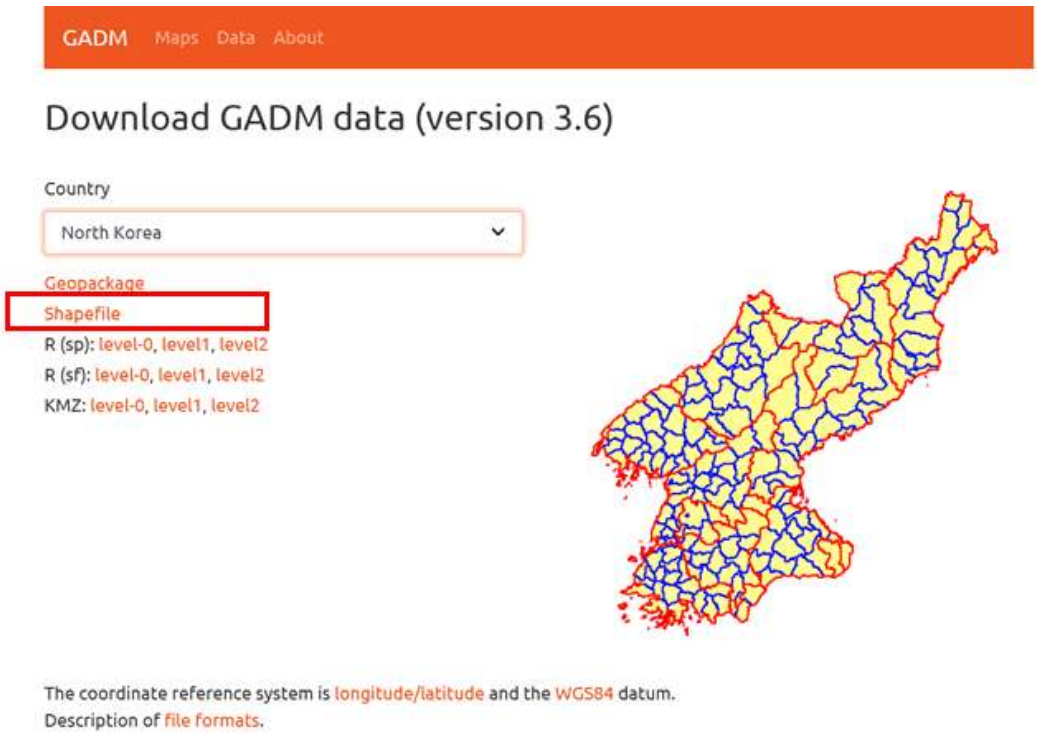


○ 행정경계 데이터를 수집하기 위해 GADM 사이트를 방문하고 DATA를 선택하고 Country를 클릭

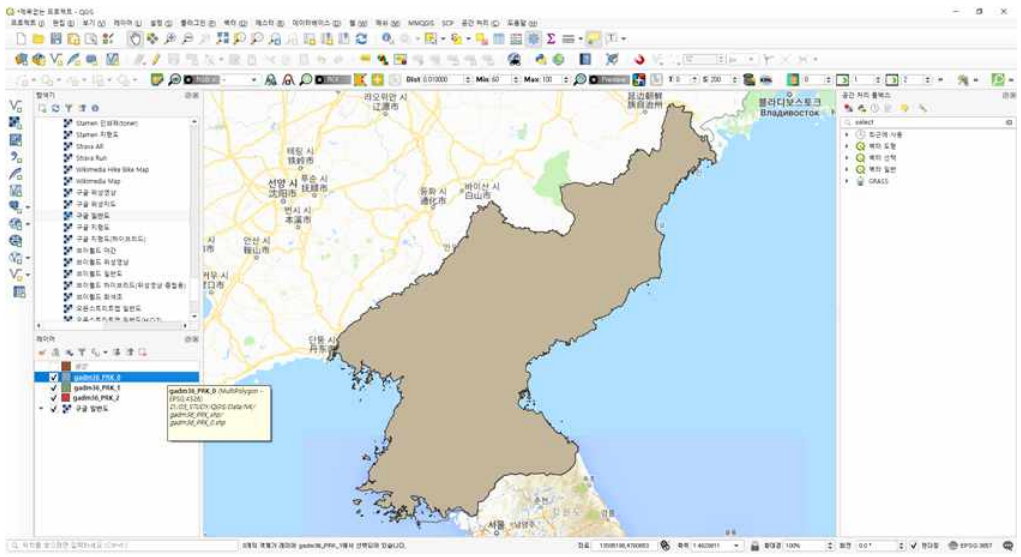
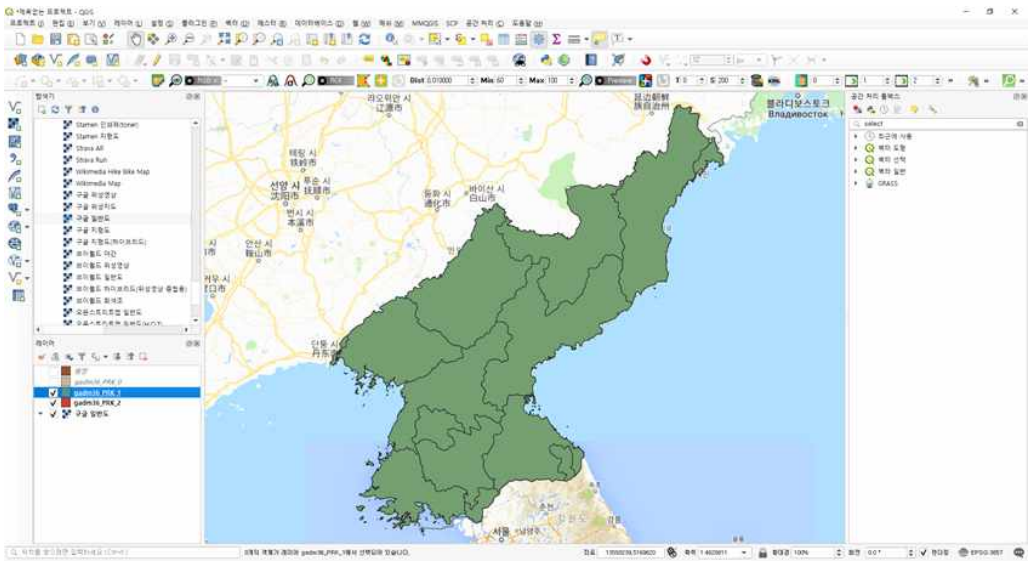
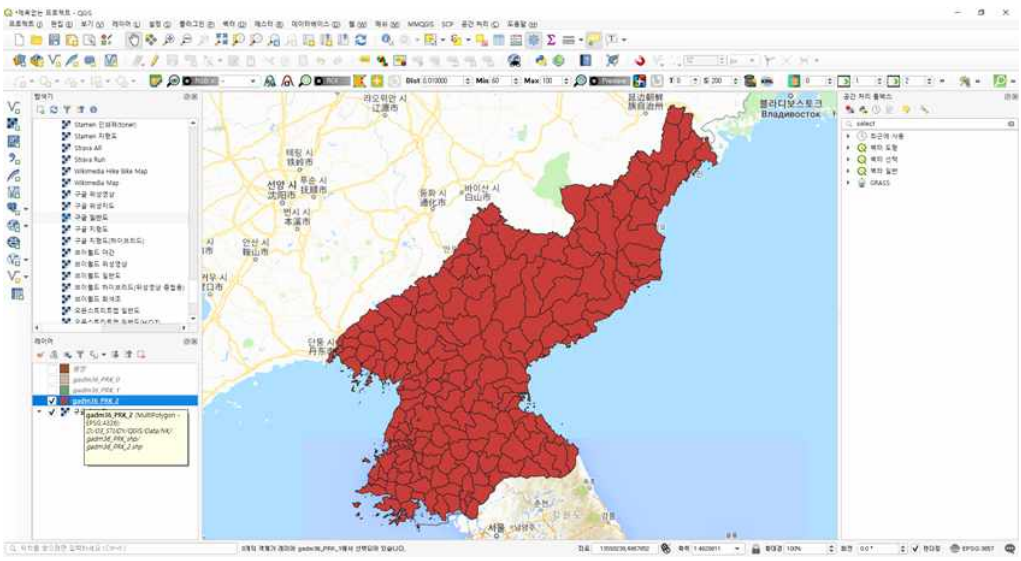


○ Download GADM data 페이지에서 원하는 지역(Country)을 선택하고 Geopackage, shpefile, R, kmz 중 shapefile 선택

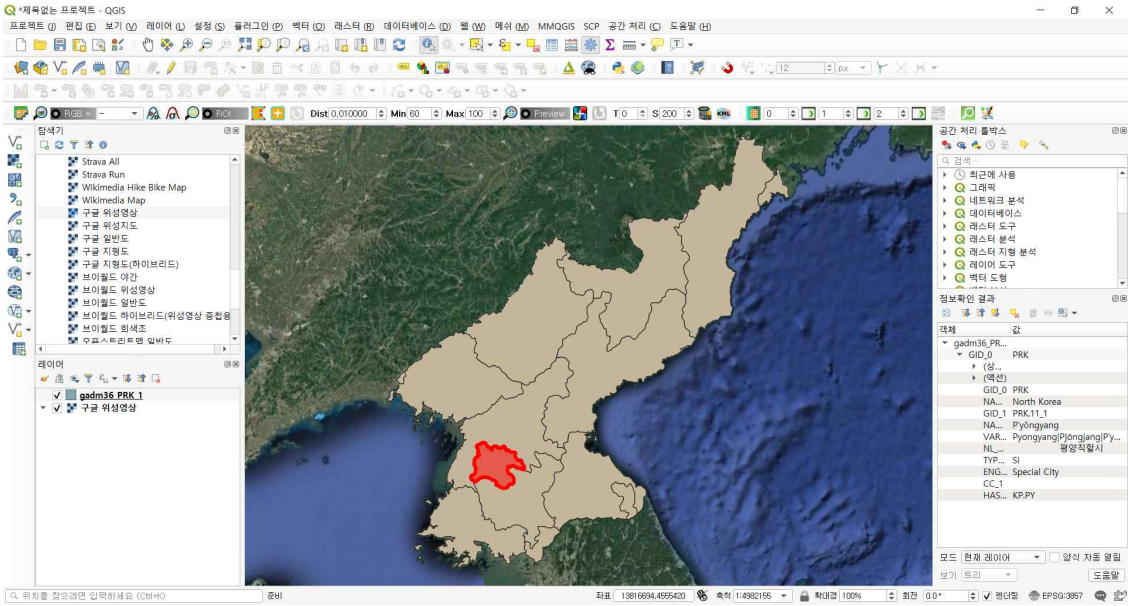
– 여기서 제공하는 데이터의 좌표계는 경위도 좌표계이고, WGS84



○ 행정경계를 광역시도-시군구 등의 레벨별로 데이터를 제공하고 있어 유용하게 활용할 수 있음

Level 0	
Level 1	
Level 2	

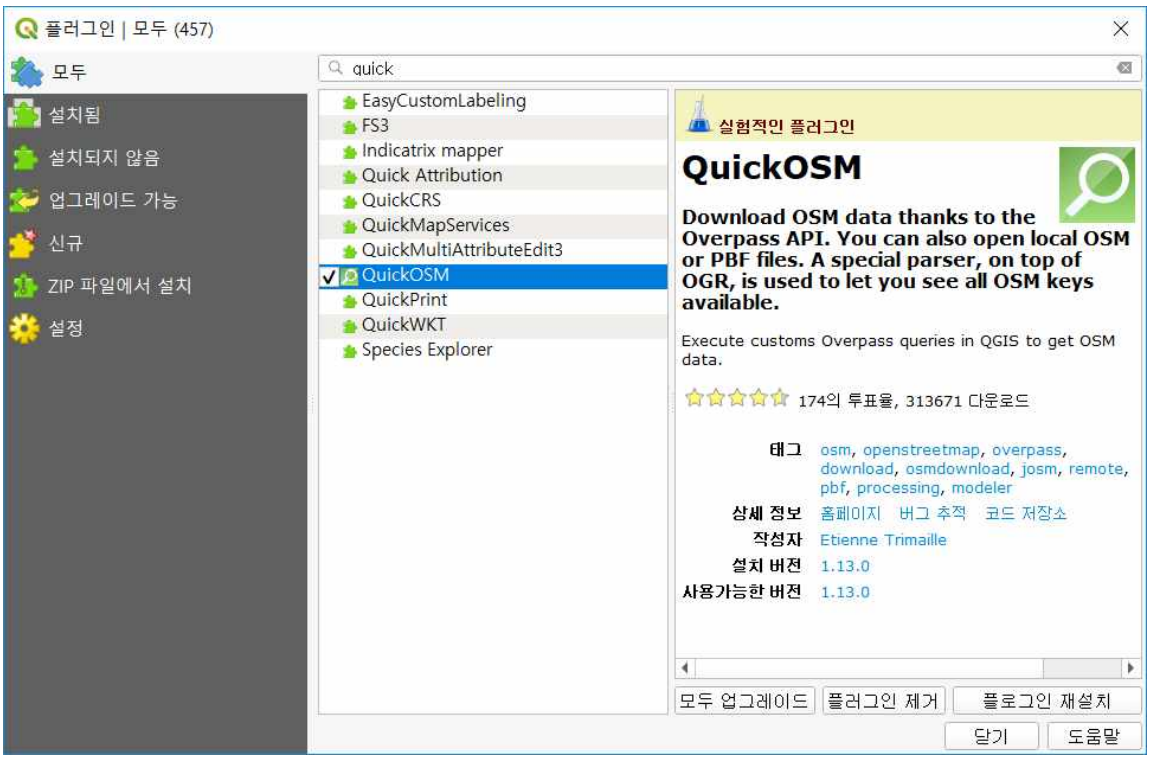
○ 평양시를 선택하고 선택한 객체를 다른 이름으로 내보내기하여 새로운 평양시 레이어를 생성



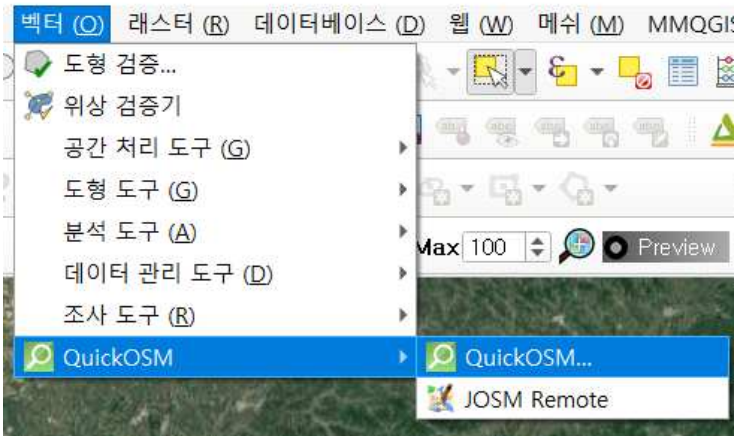
3) 오픈 스트리트맵 정보 수집

가. 플러그인 설치

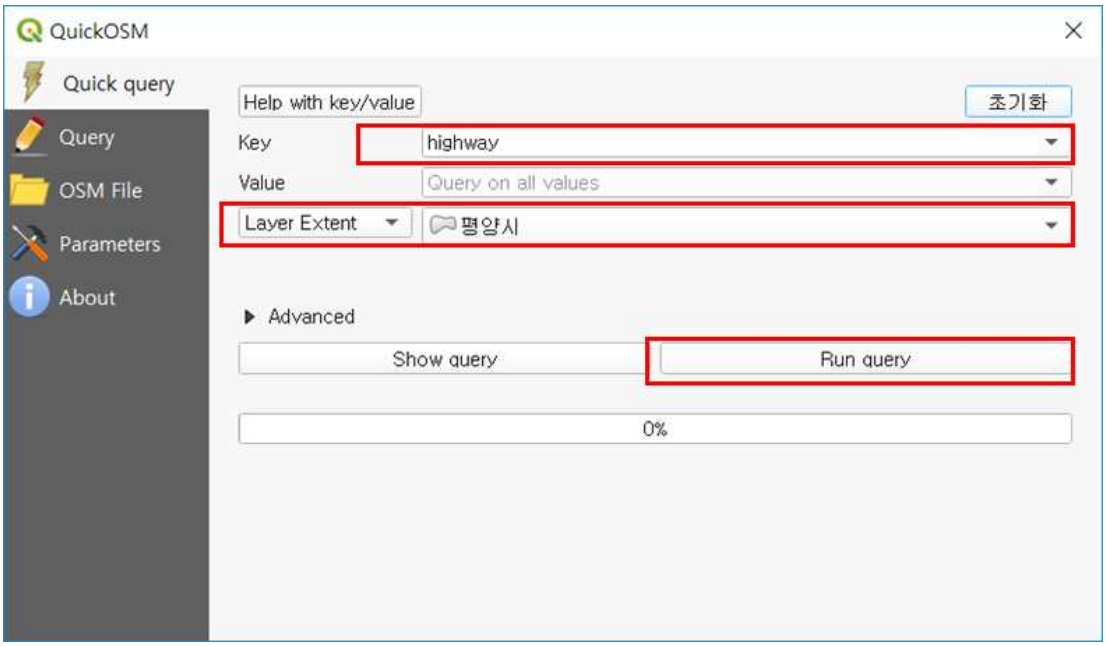
○ 오픈스트리트맵의 공간정보를 내려받기 위해 QuickOSM 플러그인 설치



○ 메뉴바에서 벡터 > QuickOSM > QuickOSM 실행

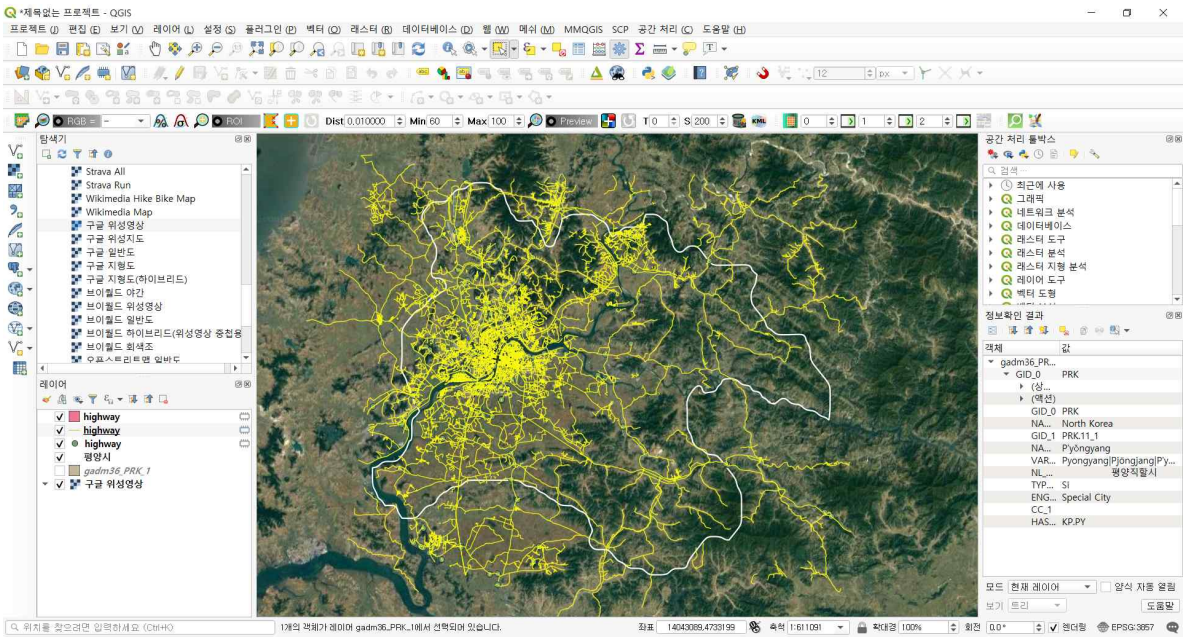


○ QuickOSM 창이 나타나면 key 값에서 추출할 레이어를 선택하고, 추출할 범위를 설정하기 위해 Layer Extent를 선택하고 평양시 레이어 선택 후 Run query 실행



○ 평양시에 해당하는 고속도로망이 추출된 것을 확인할 수 있음

○ 고속도로 외에도 key 값을 변경하여 다양한 공간정보를 내려받을 수 있음



2. 위성영상자료의 이용

1) 개요

○ 위성영상 자료는 아마존 웹 서비스에서 제공하는 Land viewer 와 미국 지질조사소(USGS)에서 획득할 수 있음

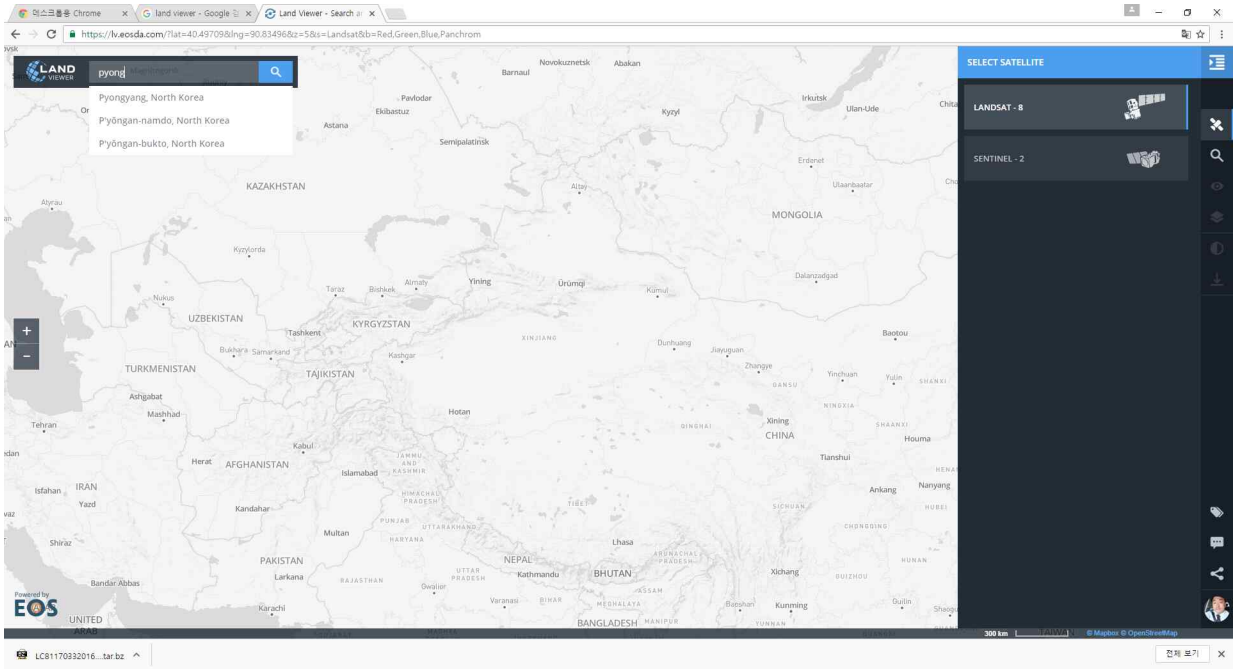
- 랜드뷰어 홈페이지 : https://lv.eosda.com/
- USGS 홈페이지 : https://earthexplorer.usgs.gov/

○ 랜드뷰어는 랜드셋 8호 영상과 센티널 2호 위성영상을 손쉽게 탐색하고 자료를 제공받을 수 있음

2) 랜드뷰어를 이용한 위성영상 획득

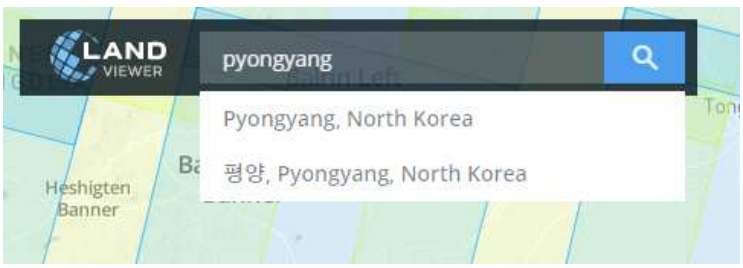
가. 랜드뷰어 영상 탐색

○ 랜드뷰어 공식 홈페이지(https://lv.eosda.com)에 접속

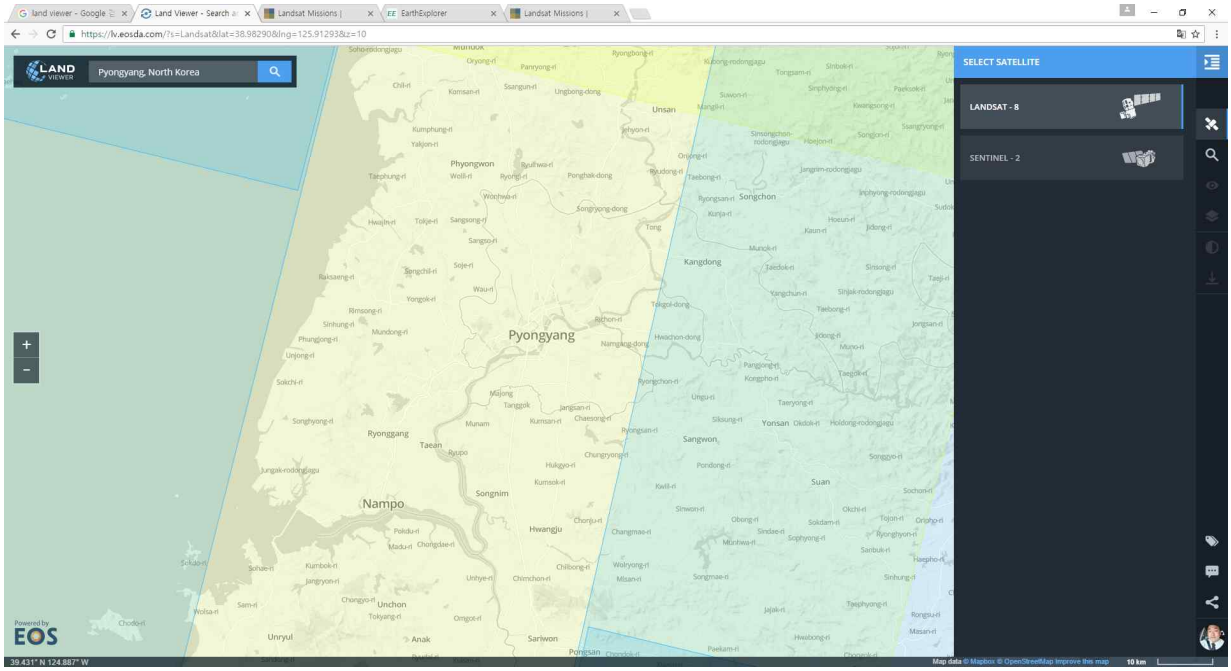


○ 화면 우측에 위성을 선택할 수 있으며 landsat-8과 SENTINEL-2호중에서 선택할 수 있음. 여기서는 LANDSAT-8호 위성을 선택

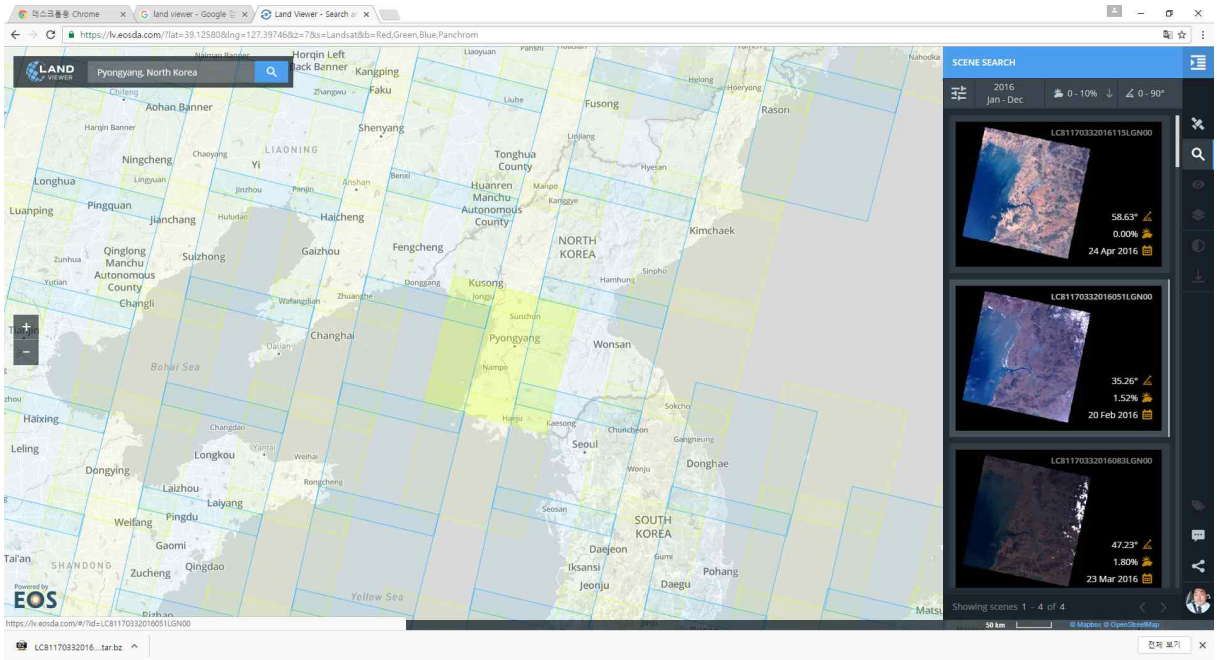
○ 검색을 통해 원하는 지역을 조회하여 선택. 본 실습에서는 pyongyang을 검색



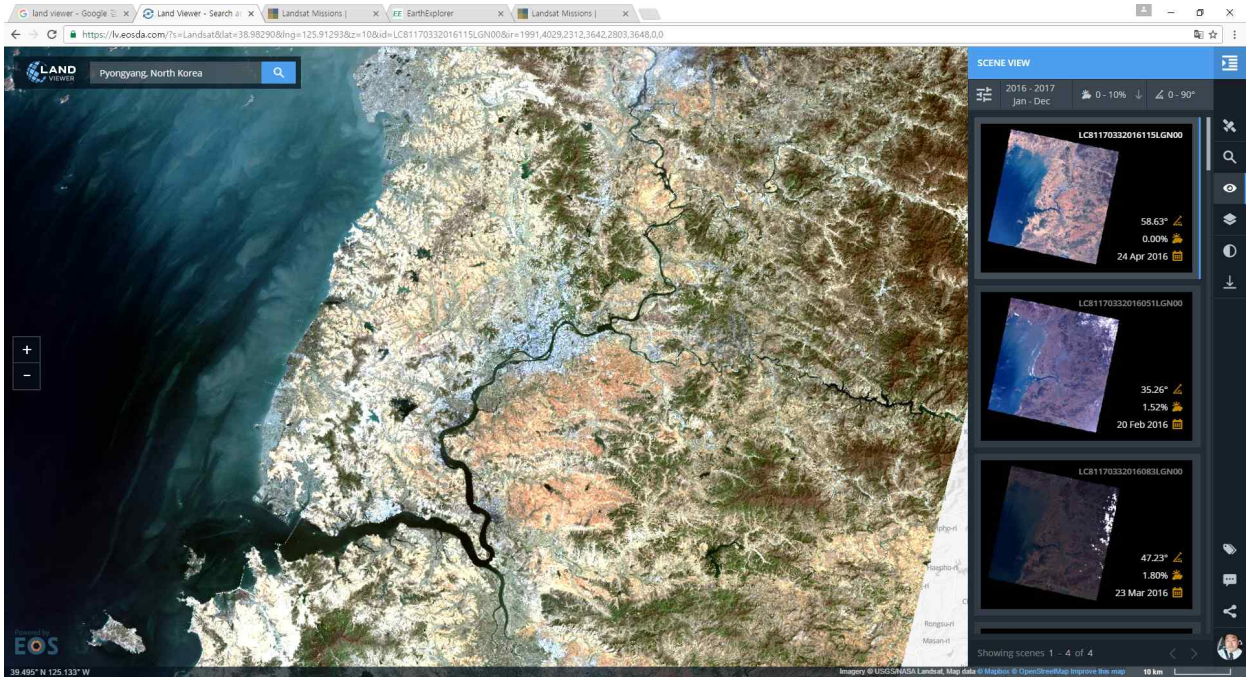
○ 다음과 같이 평양지역이 확대되고, 화면 우측에 해당 지역의 랜드셋 8호 위성영상 목록이 표시됨



○ 화면 오른쪽 위에 촬영시기, 구름 피복률 등을 선택하여 위성영상을 정렬할 수 있음

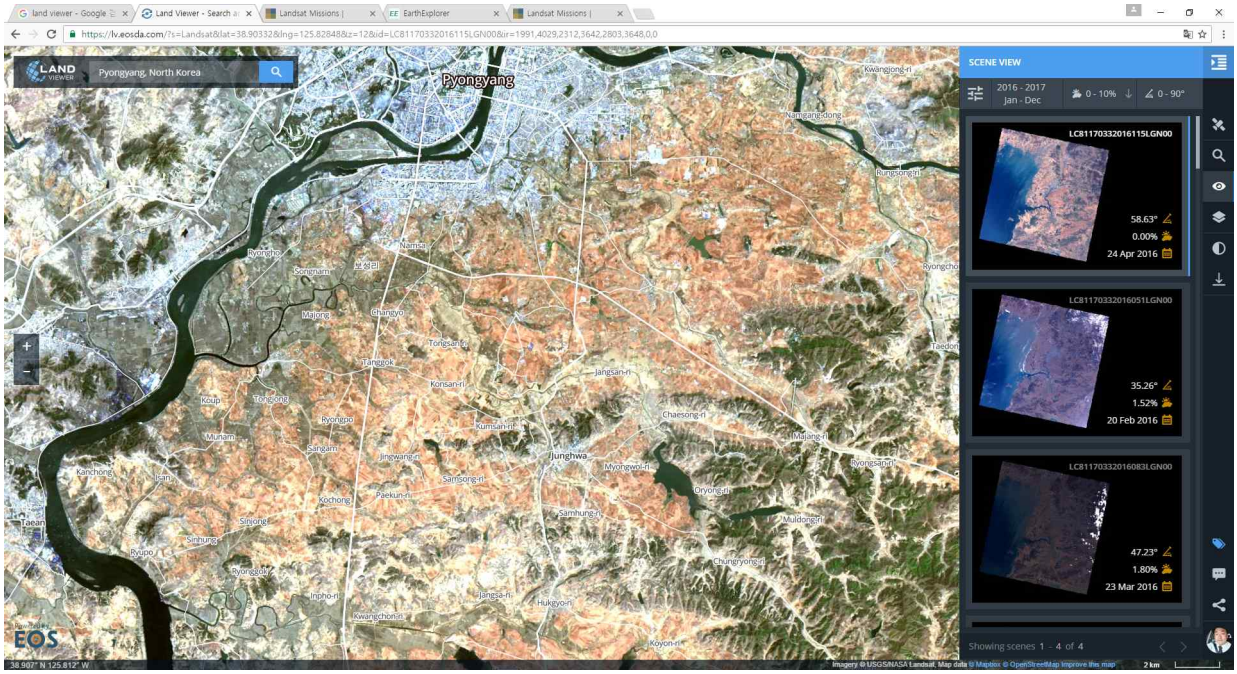


○ 구름피복률이 0.00%, 2016년 4월 24일 촬영된 영상을 선택



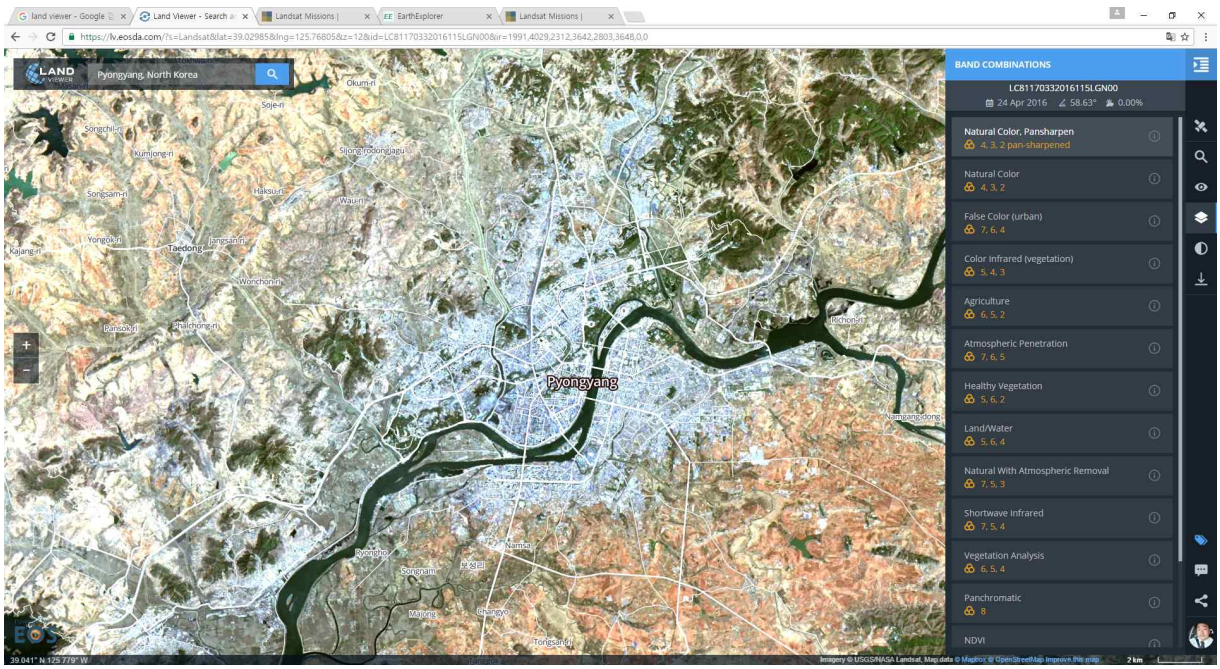
○ 라벨버튼을 클릭하여 오픈스트리트맵의 라벨을 함께 표현

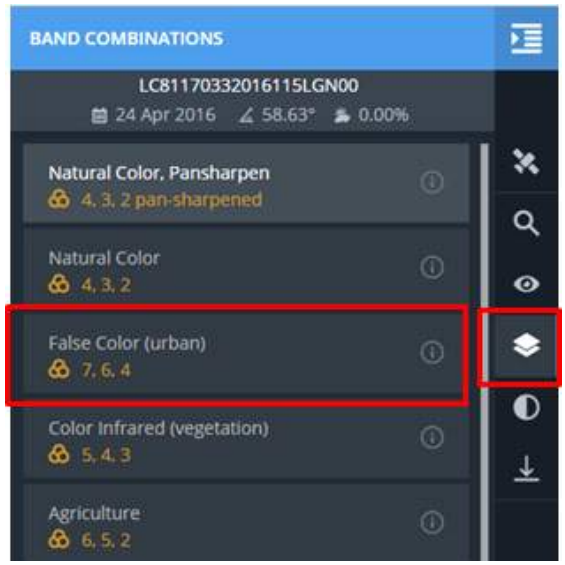
○ LANDSET-8호 영상에 라벨이 표시됨을 알 수 있음



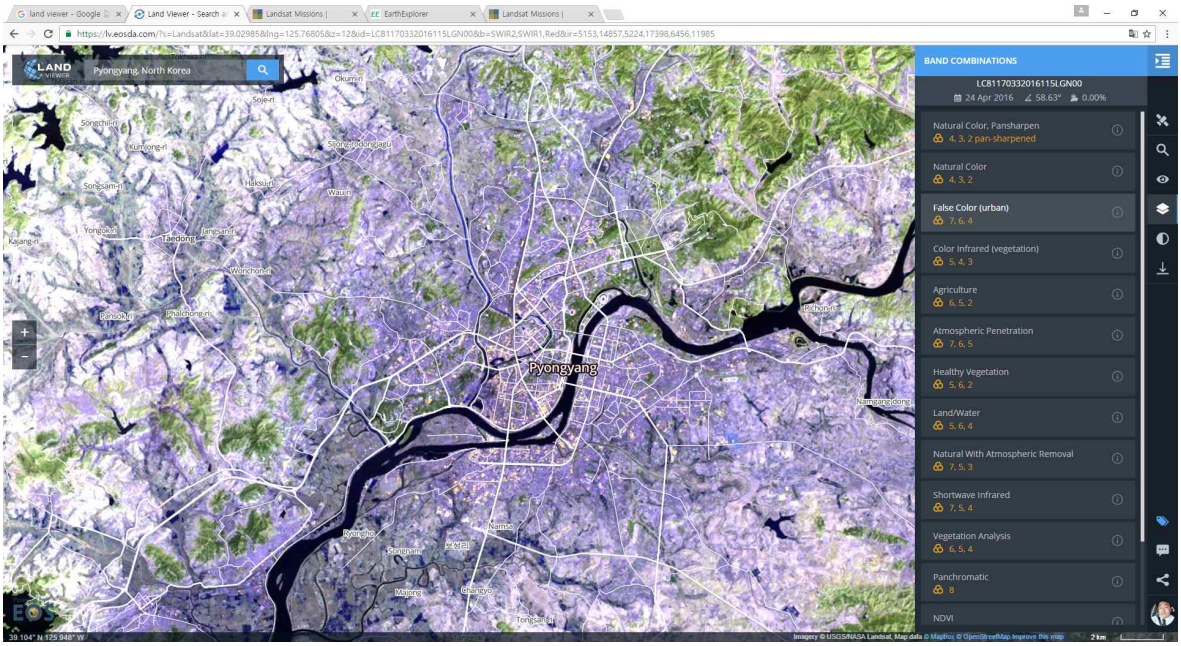
○ 랜드뷰어는 다양한 밴드조합과 분광지수를 제공하며, 화면 우측의 레이어 버튼을 통해 필요한 밴드 조합을 선택할 수 있음

○ 아래 영상은 RGB 밴드 조합을 자연색(natural color)인 4:3:2번 밴드로 설정하고 8번 밴드를 이용하여 팬 샤프닝(pan-sharpening)한 것임. 현재 보이는 영상의 공간해상도는 RGB 30m에서 향상된 15m 임

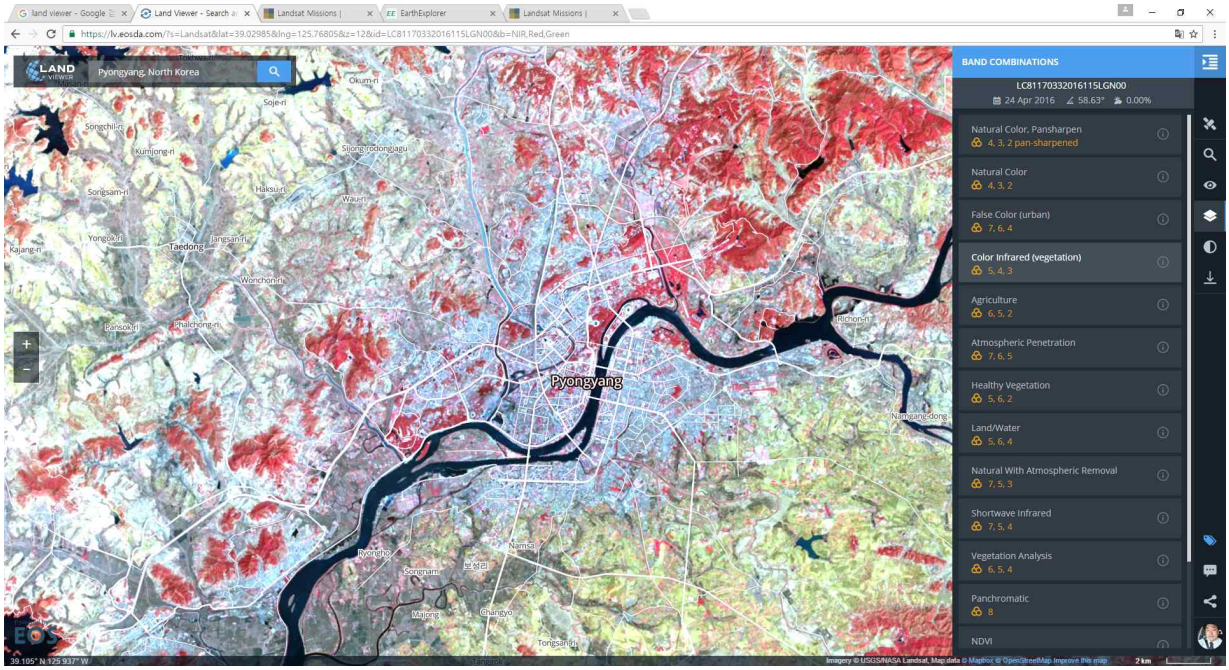




○ 7:6:4 밴드 조합에서는 자연색에 비해 도심지역이 밝게 표현되며 식생과 하천의 대비가 뚜렷해지는 것을 볼 수 있음. 각 밴드조합 우측에 있는 '정보(i)' 버튼을 클릭하면 해당 조합에서 색상 의미에 관한 정보를 확인할 수 있음



○ 식생이 강조되는 5:4:3 밴드 조합을 클릭하면 다음과 같이 나타남

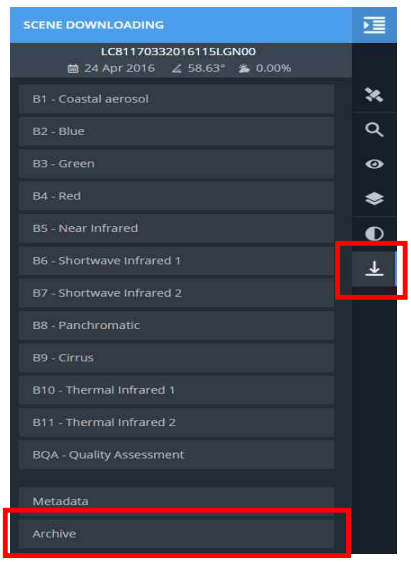


○ 5:4:3 밴드조합에서는 식생이 적색으로 나타나며, 침엽수가 활엽수보다 어둡게 나타는 특성이 있음

○ 그밖에 랜드뷰어에서는 정규식생지수(NDVI), 정규수분지수(NDWI), 정규적설지수(NDSI)를 제공하고 있음

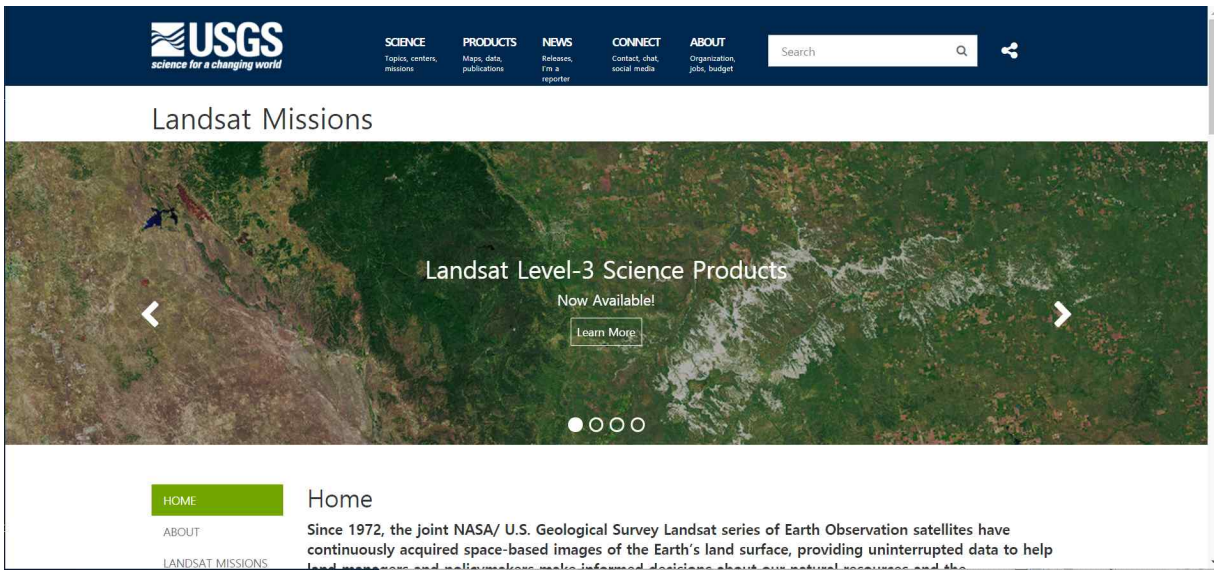
○ 원하는 영상을 선택했으면 다운로드 버튼을 이용하여 영상을 다운로드 받을 수 있으며, 필요한 밴드만 선택하여 받을 수도 있음

○ 여기서는 Archive 탭에서 전체 영상을 다운로드 받도록 함

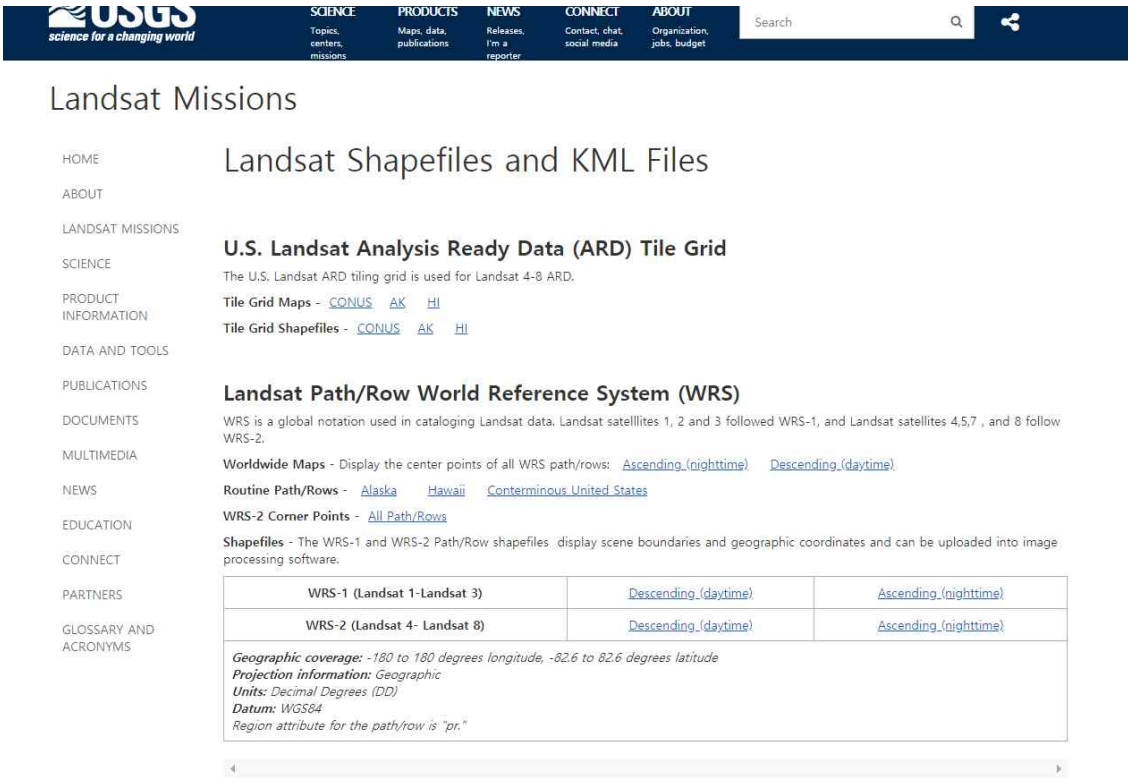


3) USGS의 EarthExplorer를 이용한 위성영상 획득

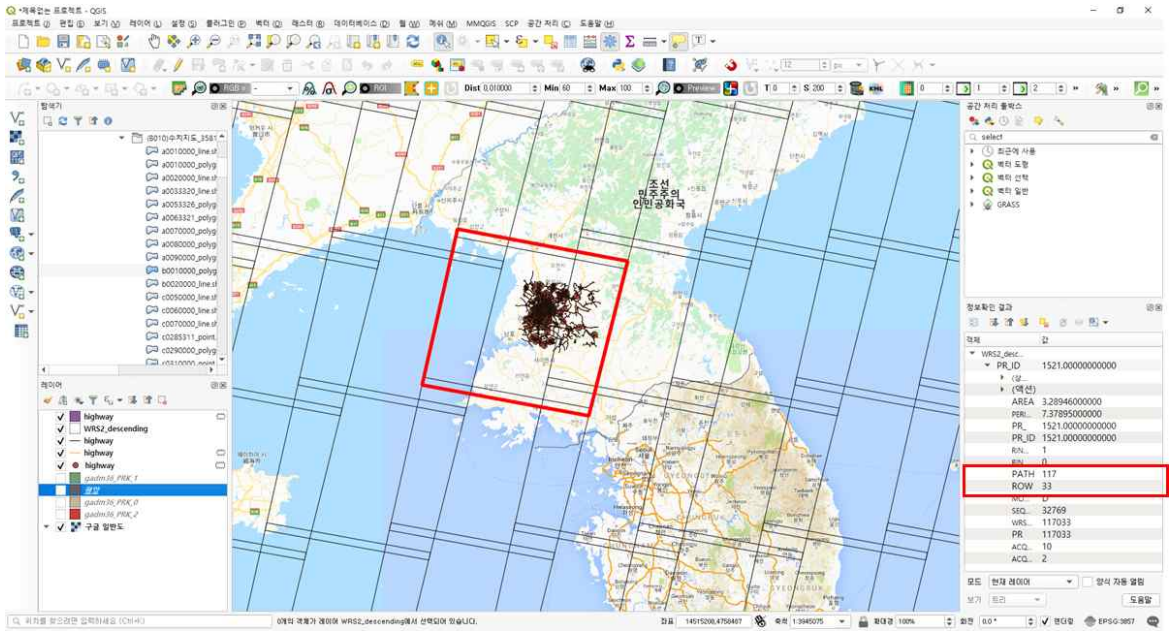
○ USGS 홈페이지(https://www.usgs.gov/)에 접속

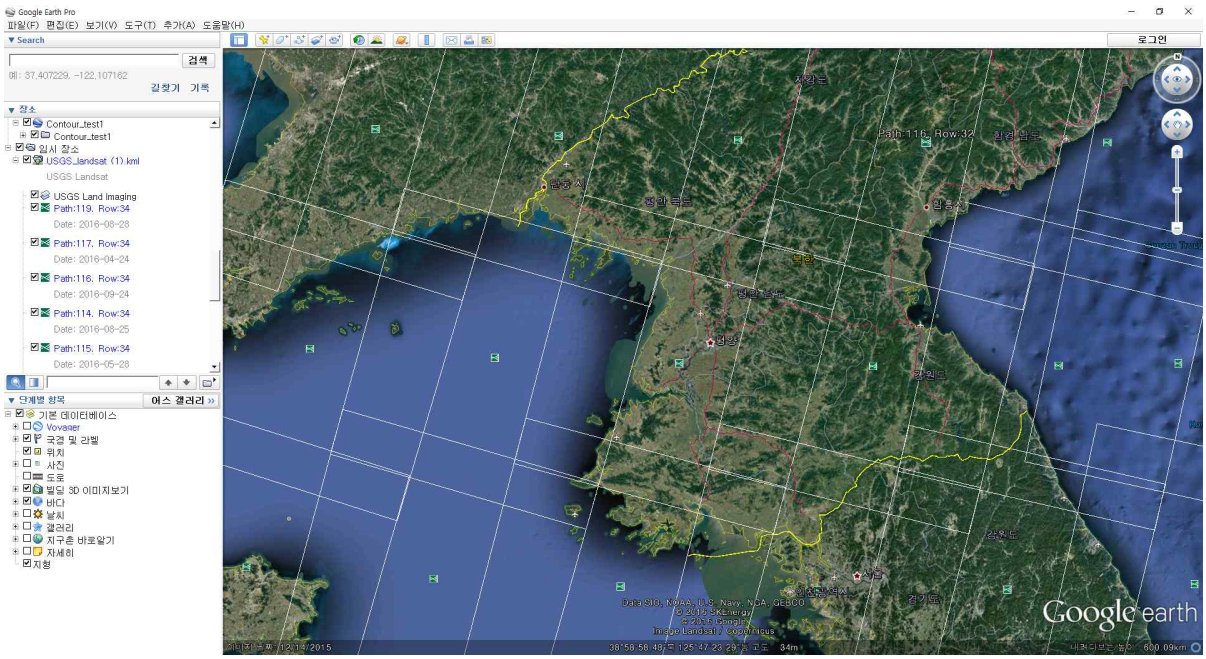


○ 검색창에서 Landsat shapefiles 검색하고 shp 파일 또는 KML 파일을 다운로드 실행

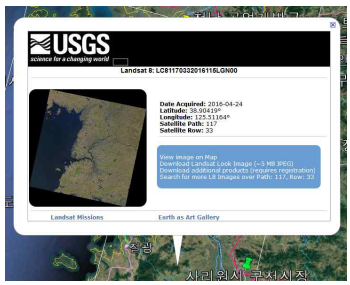


○ QGIS 또는 구글어스 상에서 원하는 위치로 이동하여 path와 row 확인



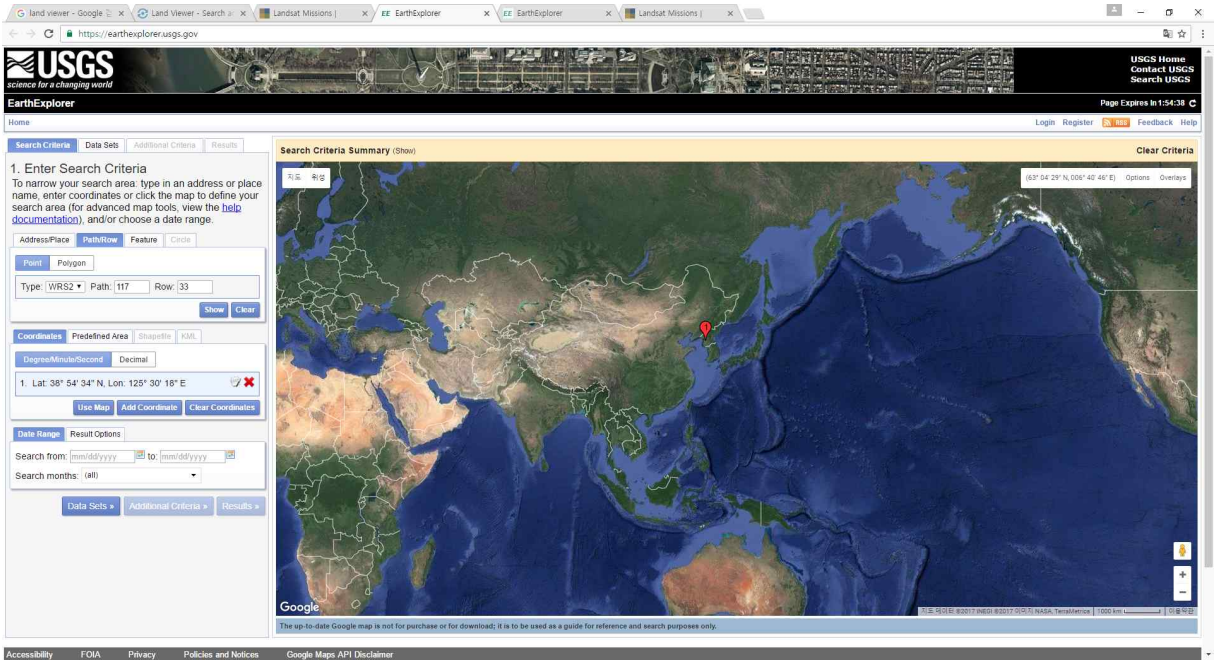


○ 평양지역의 Path/Row를 확인한 결과 117/33 임을 확인



○ USGS의 earth explorer(http://earthexplorer.usgs.gov/) 로 접속하면 아래와 같은 화면을 볼 수 있음

- 데이터를 다운로드 받기위해서는 회원등록(Register)이 필수임

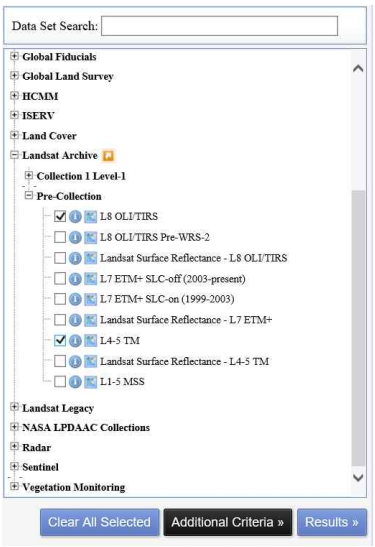


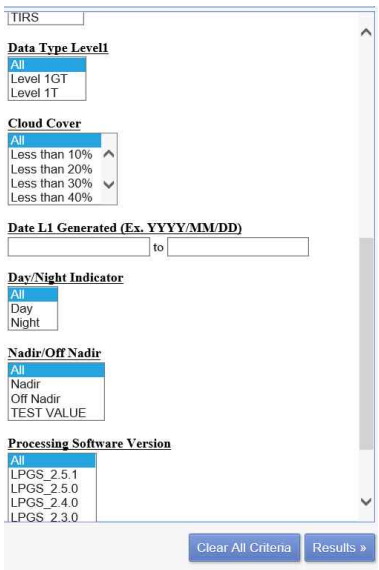
○ Path/Row를 입력하여 해당지역으로 이동. 본 실습에서는 평양지역인 117/33을 사용

○ 해당 지역으로 이동 후 Data Sets를 설정(ex: L8 OLI/TIRS, L4-5 TM)

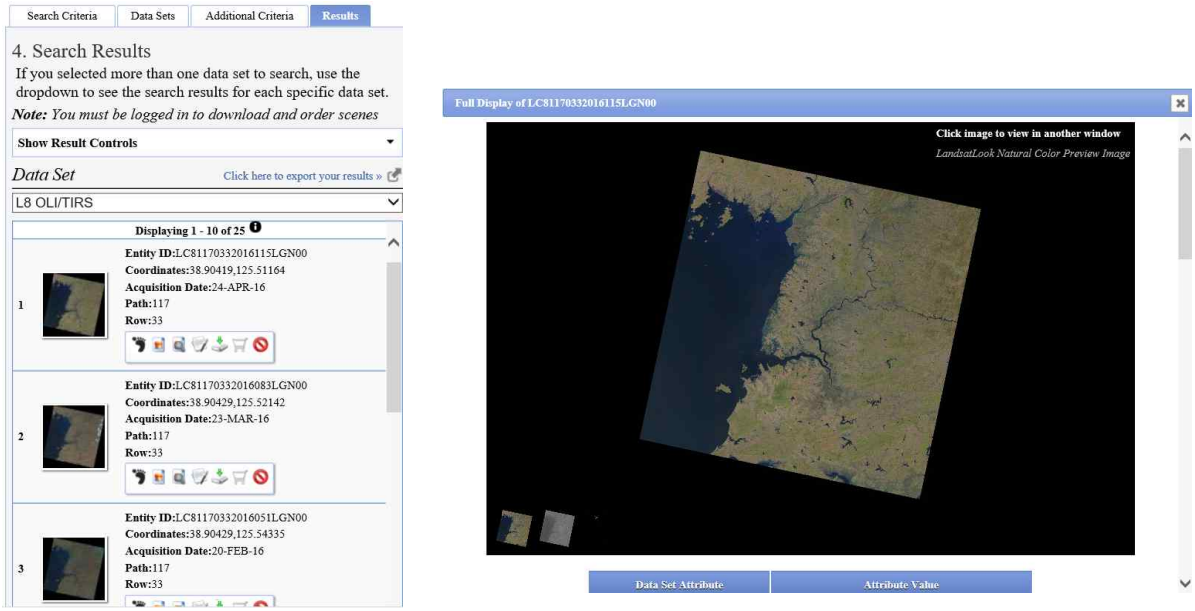
○ Data Sets 설정 완료 후, Additional Criteria 탭으로 이동하여 Cloud Cover를 설정

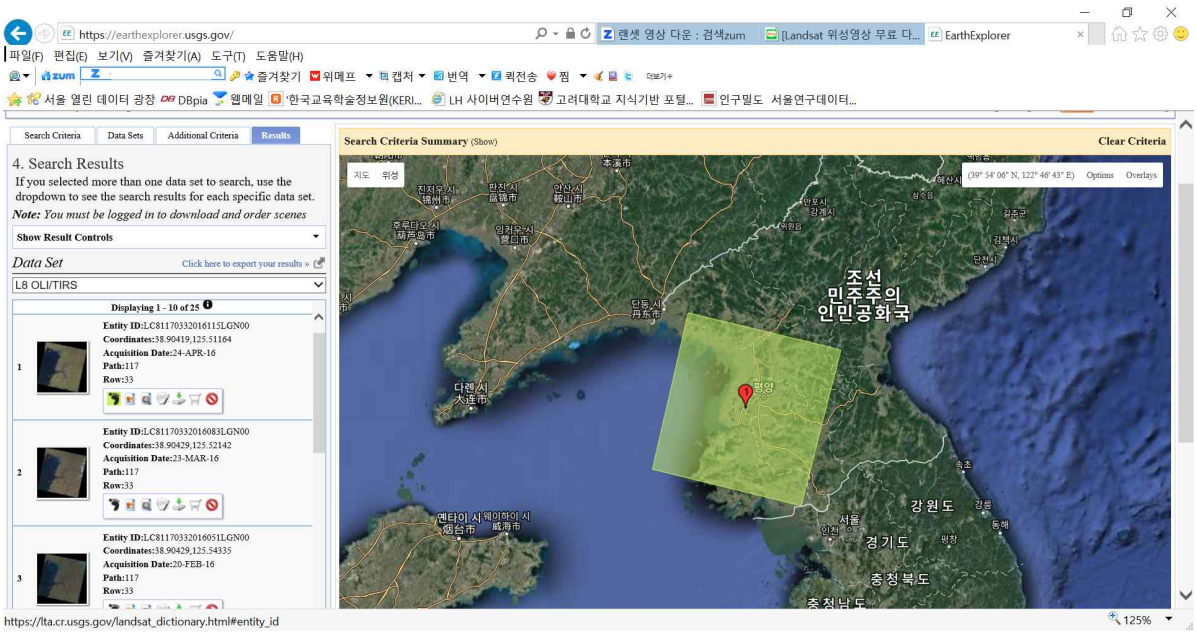
○ 모든 설정이 완료되었다면 Result탭으로 이동하여 영상리스트를 확인



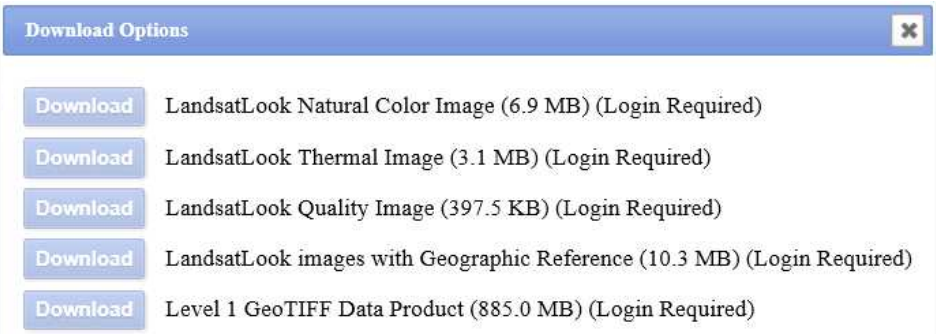


○ 영상목록에서 작은 썸네일의 이미지를 클릭하면 해당 영상의 확대모습을 볼수 있으며, 발바닥 모양의 아이콘( )을 클릭할 경우 해당영상의 위치를 미리 확인할 수 있음





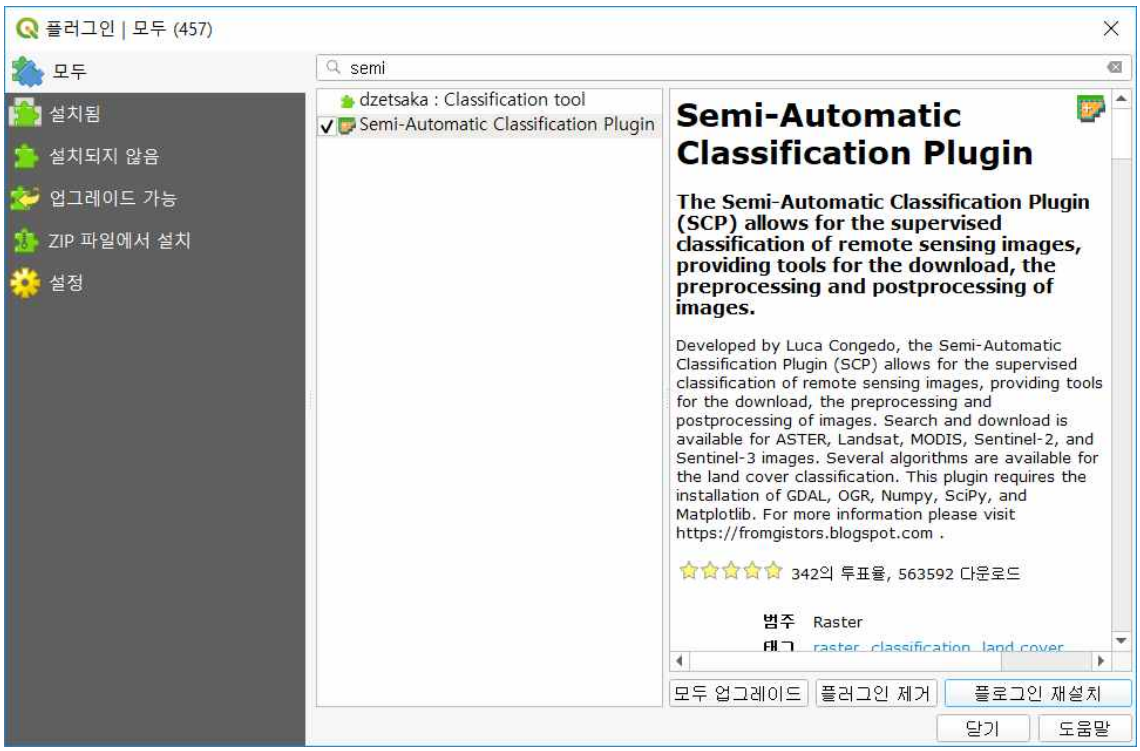
○ 마지막으로 영상 선택 후 아래 그림의 빨간 테두리안에 있는 아이콘을 클릭하면 아래와 같은 팝업창이 생성되며, 다운로드 옵션을 선택 후 Select Downloaded option을 클릭하여 영상 다운로드



4) SCP플러그인을 이용한 영상 다운받기

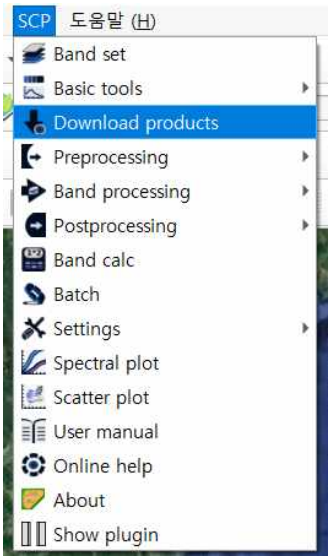
가. SCP 플러그인 설치

- QGIS에서 SCP 플러그인을 이용하여 위성영상을 내려 받을 수 있음
- SCP는 원격탐사를 위해 특화된 QGIS 플러그인으로 Semi-Automatic Classification Plugin의 약어임
- SCP 플러그인을 우선 설치하기 위하여 상단메뉴에서 플러그인 > 플러그인 관리 및 설치 클릭
- Semi-Automatic Classification Plugin을 검색하고 설치

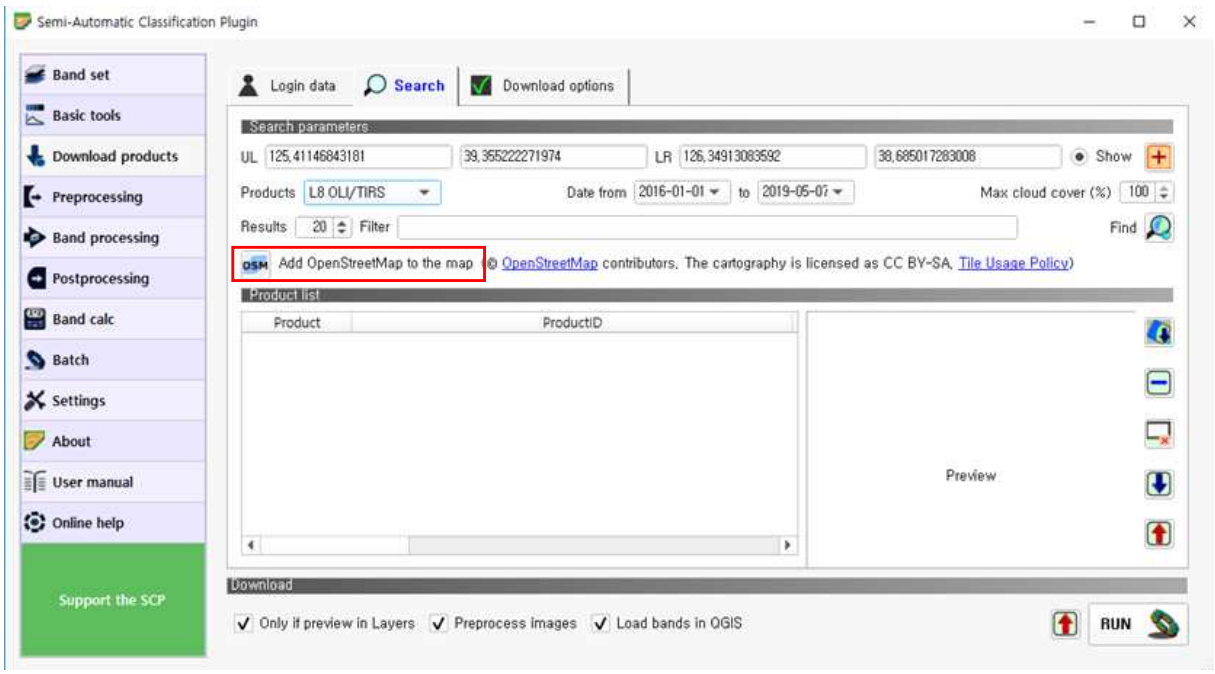


나. 위성영상 조회

○ 평양 지역에 대한 위성영상을 조회하고 다운로드 받기 위하여 상단메뉴에서 SCP > Download products’ 클릭



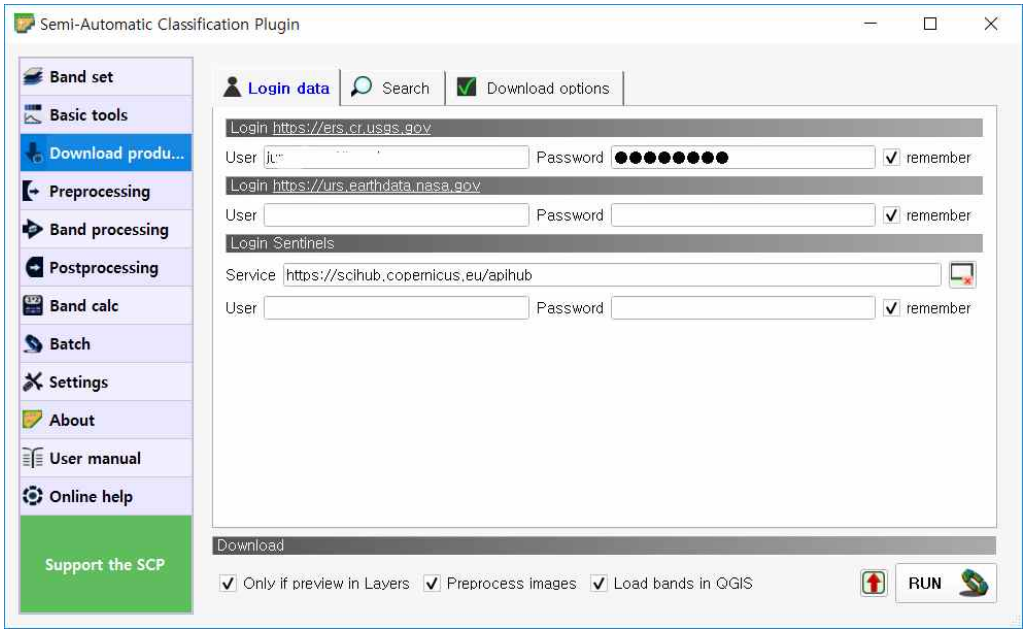
○ Semi-Automatic Classification Plugin 창이 나타남



○ SCP는 미국 NASA와 USGS가 협력 개발한 Landsat 영상 외에도 유럽 ESA의 Sentinel-2 위성영상, NASA와 일본 경제산업성이 협력한 ASTER 위성영상 다운로드를 제공함

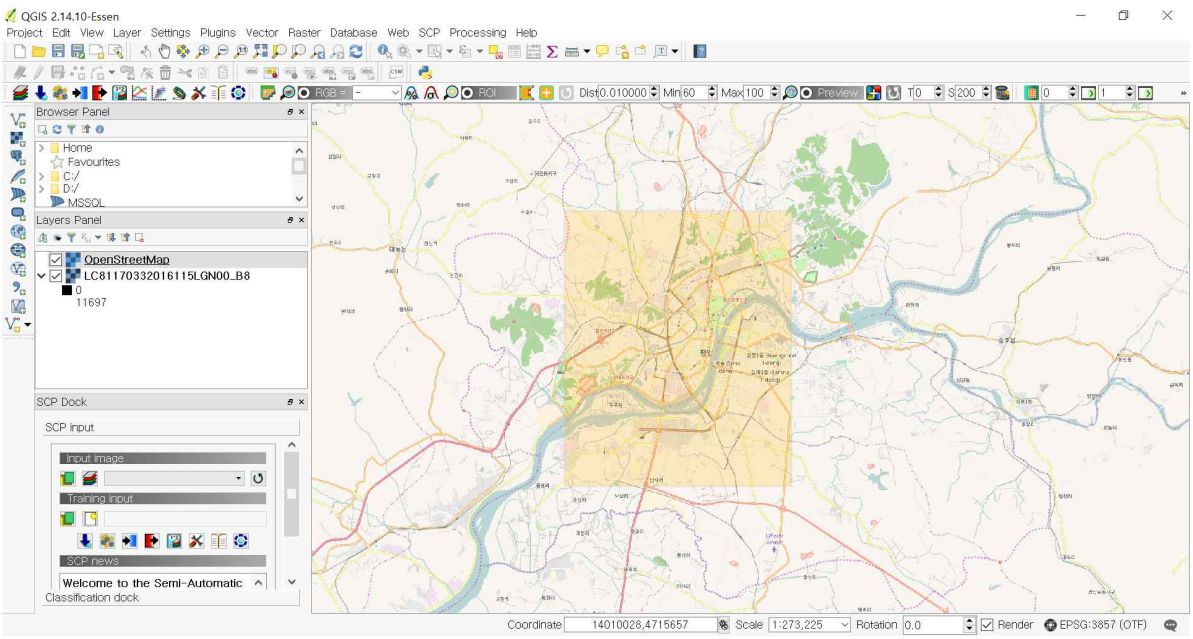
○ 위치를 탐색하기 위한 배경맵이 필요할 경우 OSM Add OpenStreetMap to the map 클릭

○ Login data 탭에서 해당 위성 아카이브 공식 사이트의 계정(https://ers.cr.usgs.gov) 필요

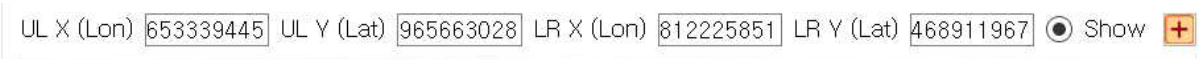


○ Search 탭에서 QGIS 화면상에서 상단 좌측(UL: Upper Left), 하단 우측(LR: Lower Right)좌표를 설정하는 기능

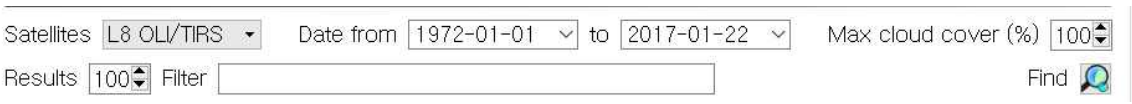
○ 화면 우측 ⊞ 버튼을 클릭한 후 UL은 마우스 좌클릭, LR은 마우스 우클릭을 통해 사각영역을 아래와 같이 지정할 수 있음



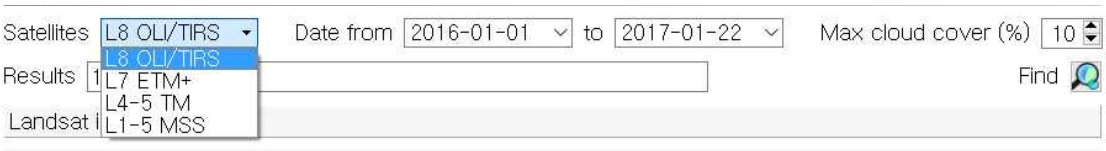
○ 아래와 같이 해당 영역의 좌표가 자동으로 입력되며, search area와 중복되는 위성영상들을 조회하게 됨



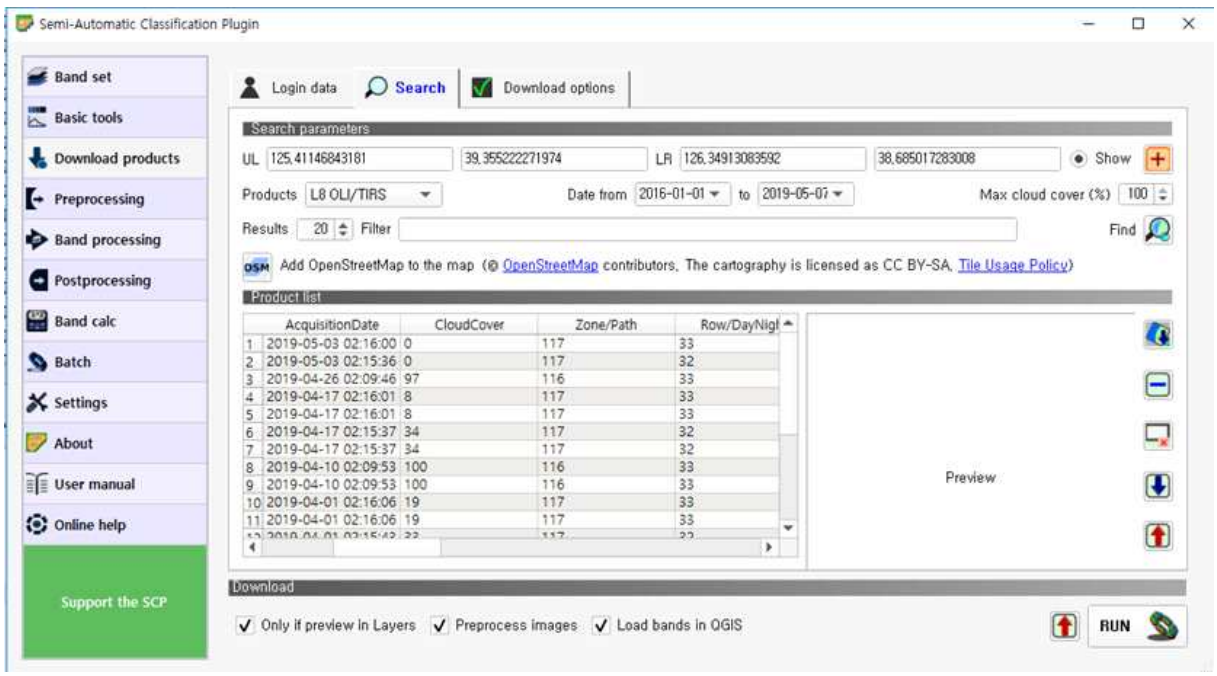
○ 검색할 위성영상의 종류와 기간을 지정하게 됨



○ Satellites를 보면 Landsat 위성종류를 선택할 수 있으며, 영상 취득날짜, Max cloud cover(최대 토지피복률)등을 설정한 후 'Find'를 클릭

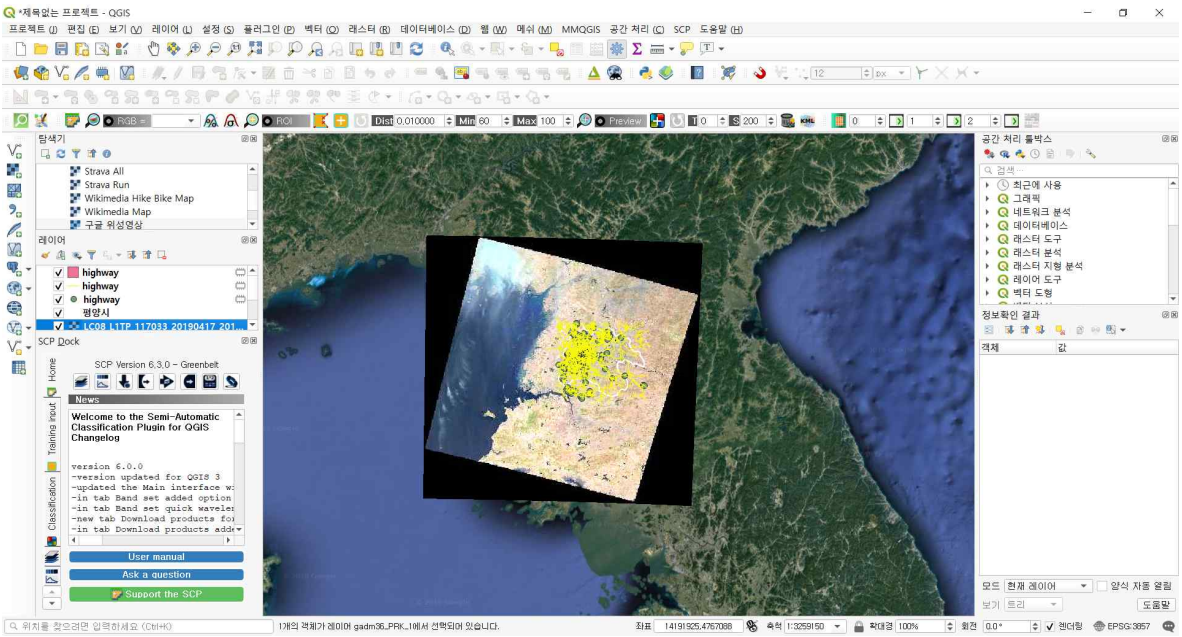


○ 다음과 같이 검색결과가 조회되었으며, CloudCover 순으로 조회한 후 다운로드 받도록 함



○ 화면 우측에 3개의 버튼은 위로부터 미리보기( ), 선택된 행 삭제, 리셋 기능임

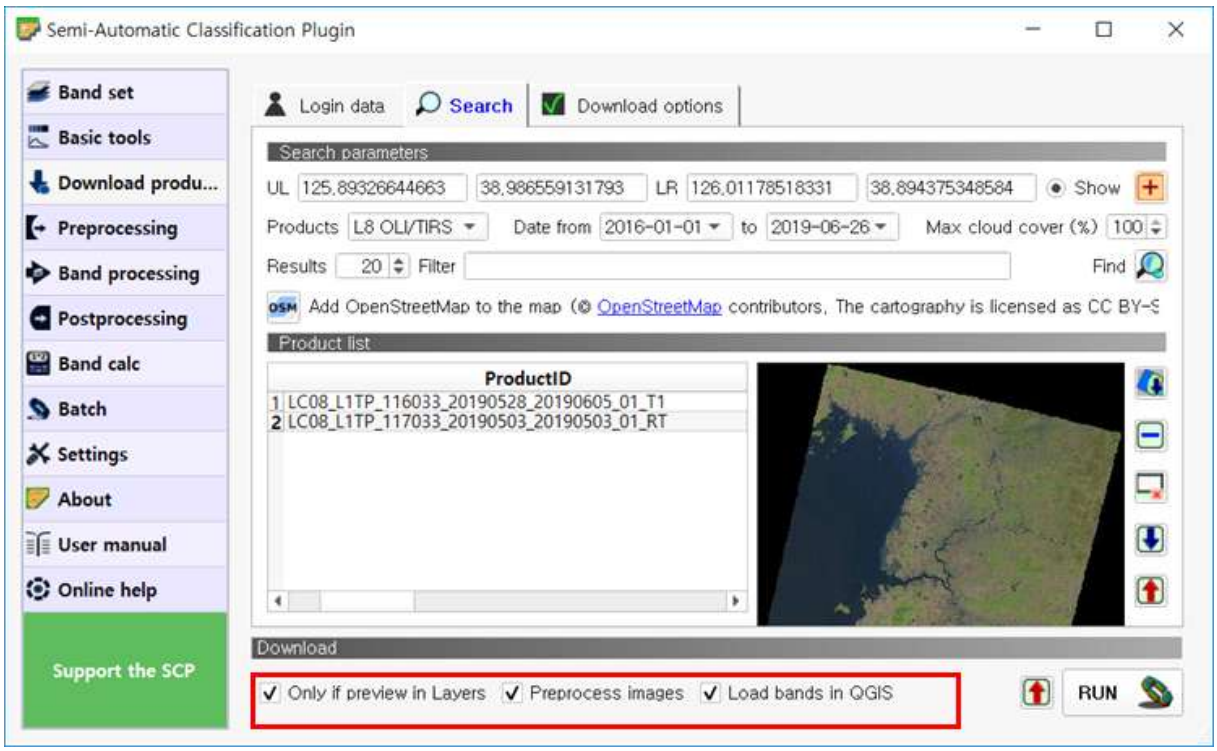
○ 미리보기( )를 클릭하면 QGIS상에서 저해상도 레이어가 추가되며, 선택한 위성영상을 미리 확인할 수 있음



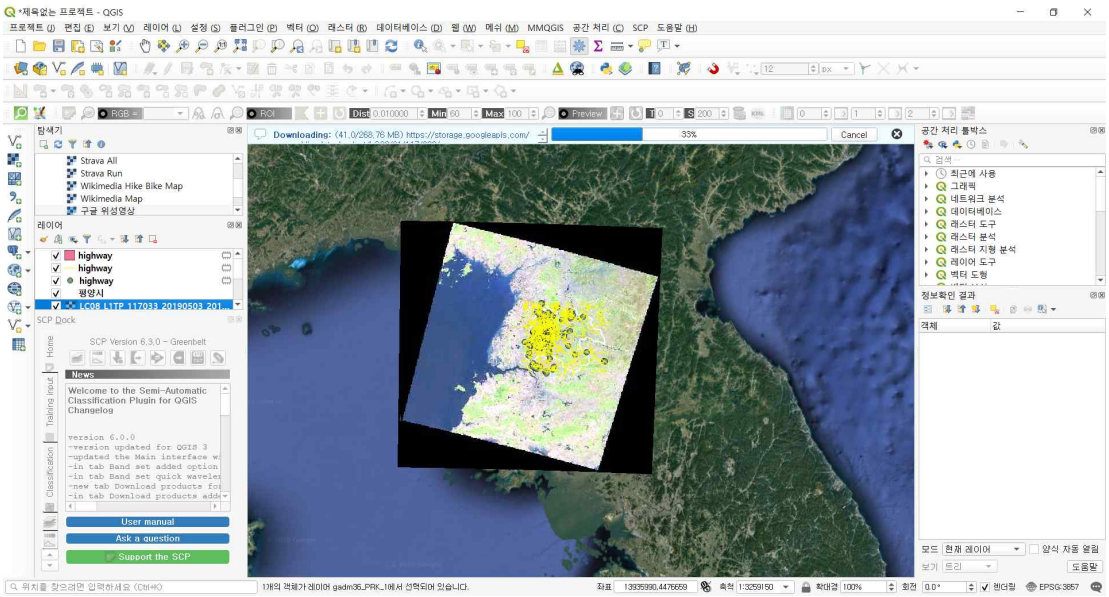
○ 다운로드를 진행하기 위해 Run( ) 버튼을 클릭하고 위성영상을 다운받을 폴더를 지정함

– *Only if preview in Layers*를 체크해야만 미리보기한 영상만 내려받음. 체크하지 않으면 검색된 모든 영상을 다운받게 됨

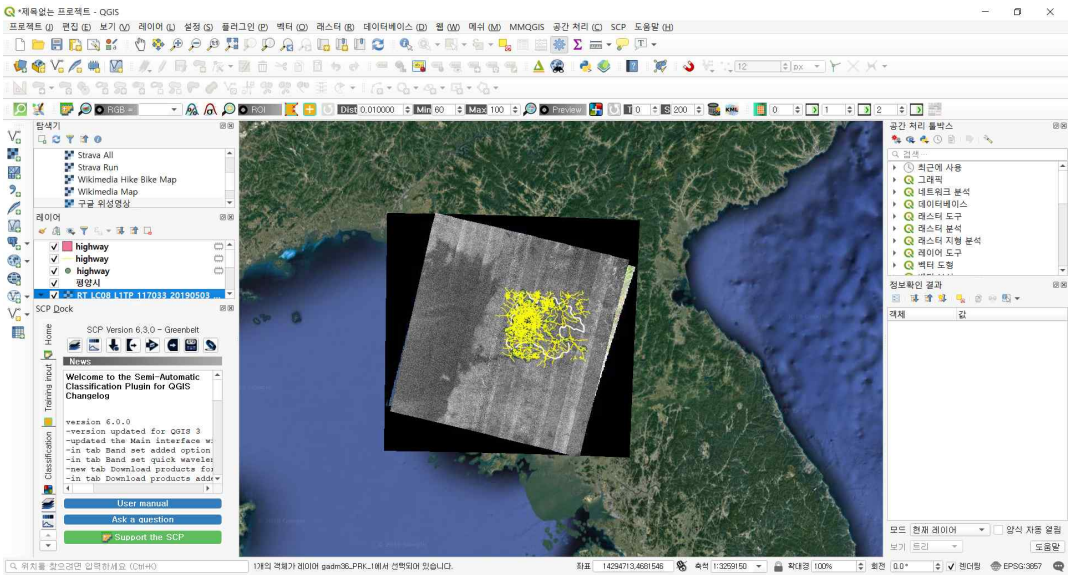
○ 'Preprocess images'를 체크하면 영상DN값이 반사율로 자동 변환되어 새로운 폴더에 저장됨



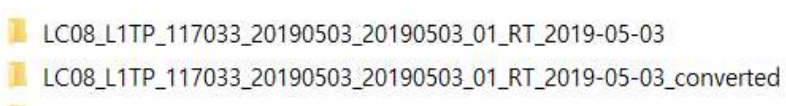
○ QGIS 화면상에서 아래와 같이 Executing Bar가 추가되어 진행상태를 알려줌



○ ‘Load bands in QGIS’를 체크했기 때문에 아래와 같이 자동 계산된 반사율 영상이 QGIS 레이어에 등록됨



○ 'Preprocess images'를 체크했기 때문에 다운로드 위치에 보면 폴더가 2개 존재함. 하나는 기본 DN값, converted 폴더에는 Preprocess images 결과가 저장

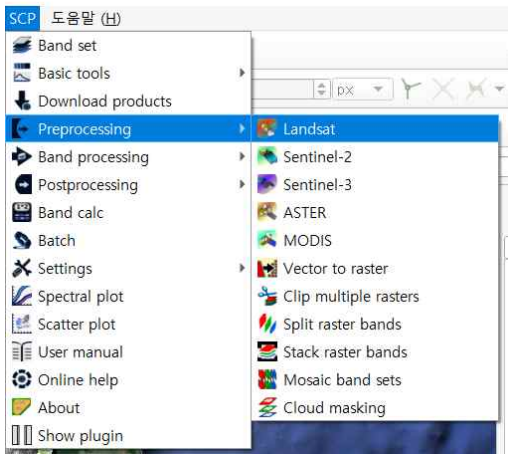


3. SCP 플러그인을 이용한 위성영상 전처리

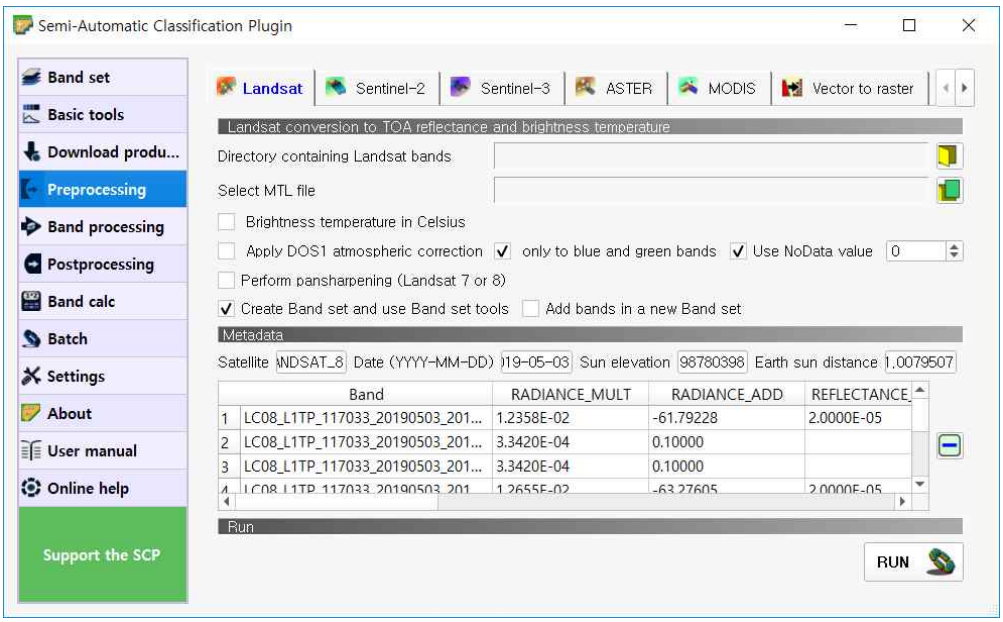
1) 위성영상 전처리

○ 위성영상을 분석에 사용하기 위해서는 데이터의 분석환경에 적합하도록 영상을 가공처리하는 전처리(Preprocessing) 과정이 필요함

○ SCP 플러그인에서는 전처리를 위한 기능을 제공하고 있음. 위성영상 전처리를 위해 SCP > Preprocessing > Landsat 선택



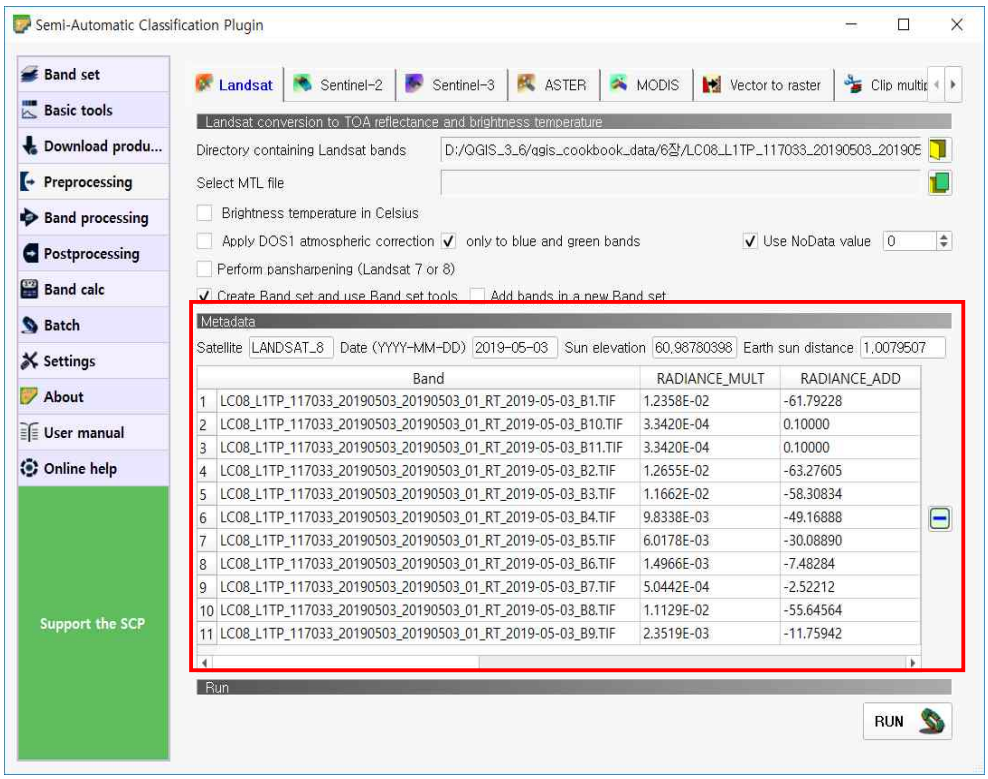
○ SCP 플러그인은 Landsat 외에도 Sentinel-2, ASTER 영상에 대한 전처리를 지원하고 있음



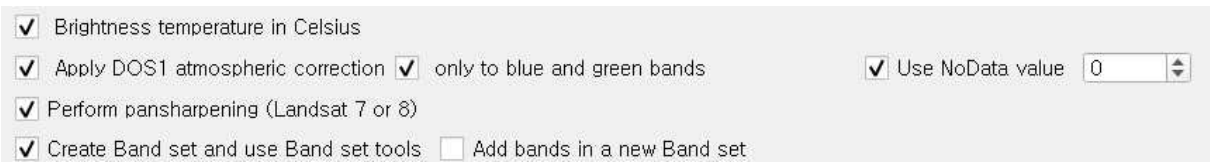
○ Landsat 전처리 기능은 DN값을 대기상부 반사율(TOA reflectance)와 밝기온도(brightness temperature)로 변환해줌

○ Directory containing Landsat bands(랜드셋 밴드가 있는 경로)에 Landsat 영상이 저장되어 있는 폴더를 지정해줌

○ 제대로 지정이 되면 아래와 같이 Metadata에 해당 폴더에 들어있는 Landsat 영상의 정보들이 불러들여짐(만약 메타데이터가 없다면 MTL file의 경로를 별도로 지정)

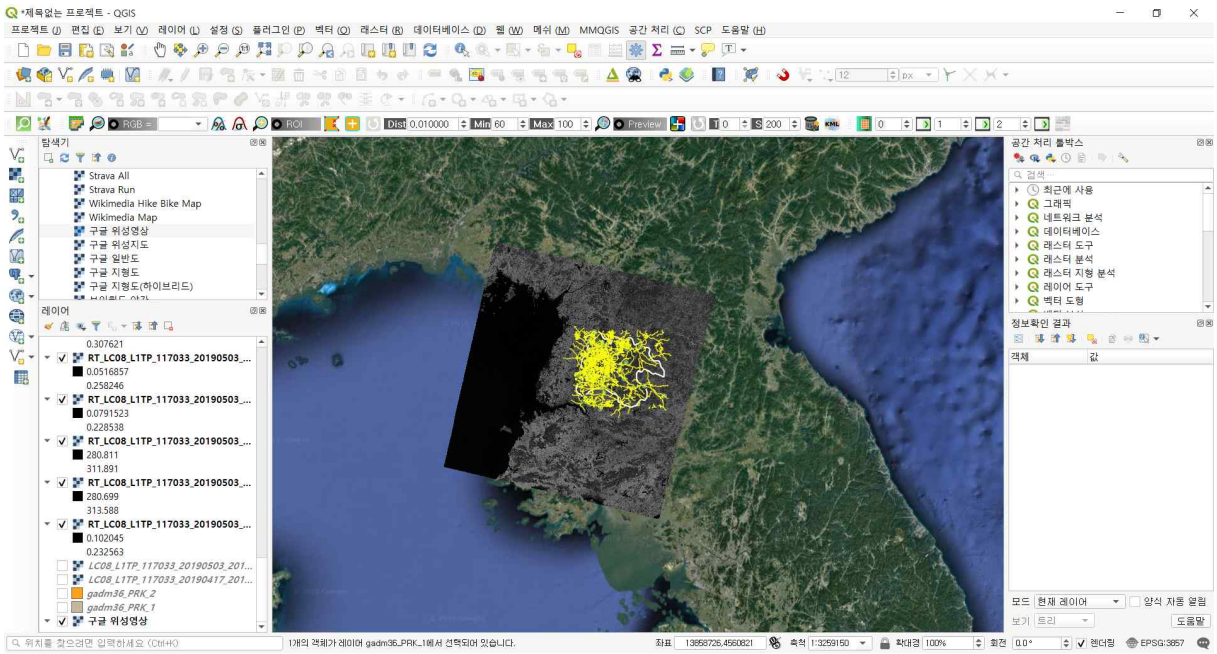


○ 전처리는 밝기온도를 섭씨온도로 변환하는 기능(Brightness temperature in Celsius), 대기보정을 적용하는 기능(Apply DOS1 atmospheric correction), 그리고 팬샤프닝(pan sharpening)을 적용하는 기능 등이 제공됨

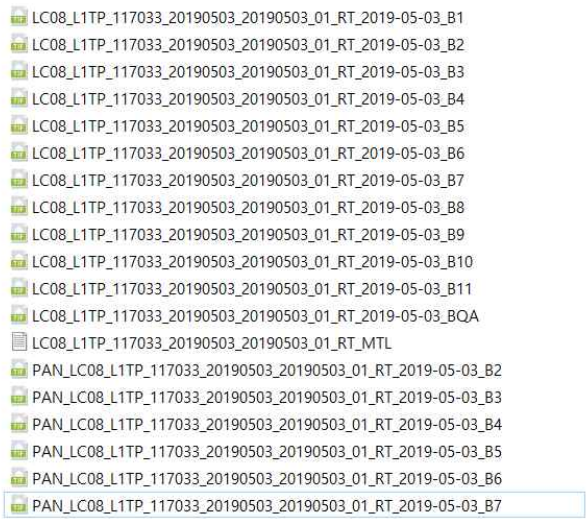


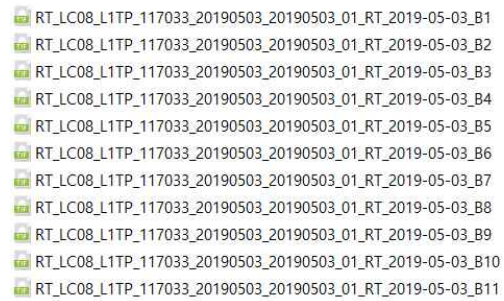
○ 설정을 마쳤으면 Run( ) 버튼을 클릭하고 전처리 결과가 저장될 폴더를 지정함

○ 전처리가 완료되면 다음과 같이 QGIS에 전처리된 래스터데이터들이 추가됨



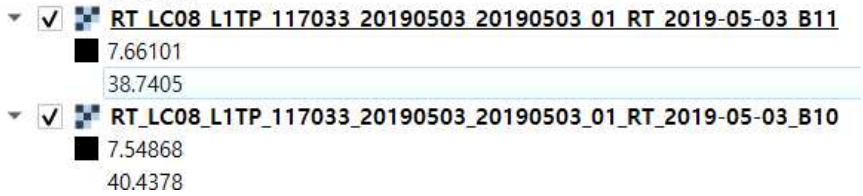
○ 전처리 결과값 폴더를 열어보면 팬샤프닝 결과는 'PAN_', 반사율 결과는 'RT_'로 구분





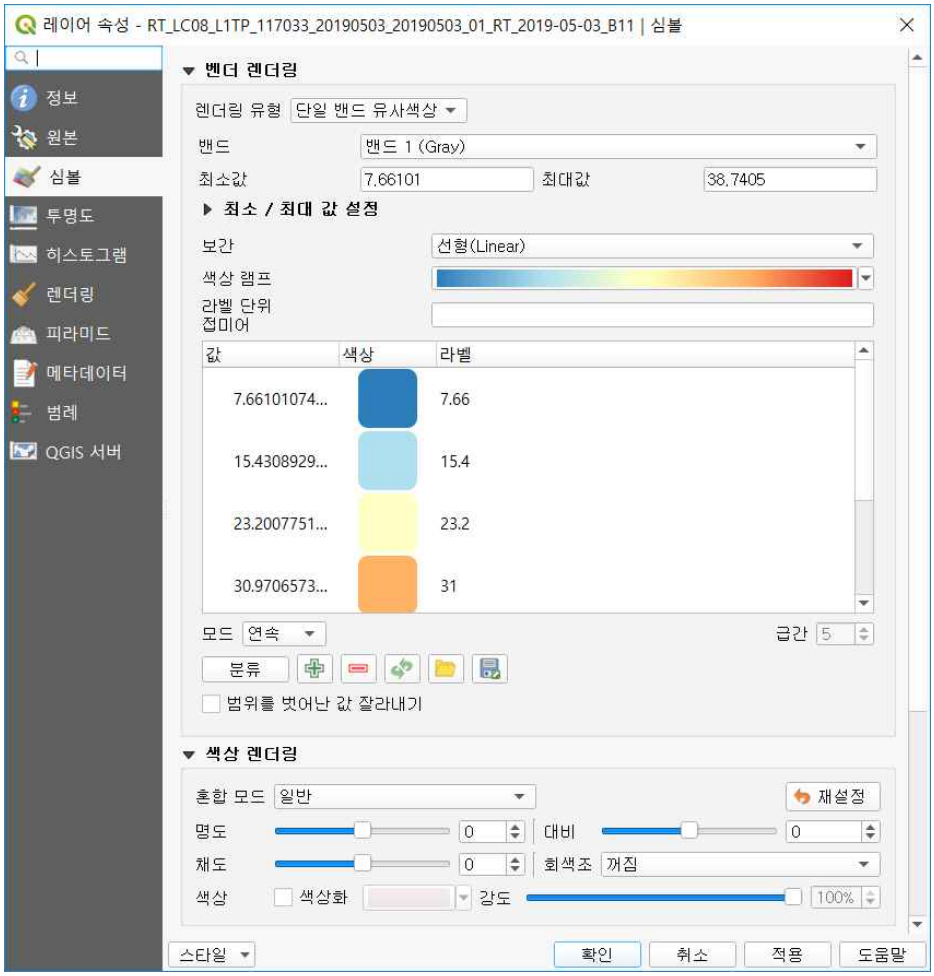
○ Landsat 8호 위성영상에서 TIRS 센서를 이용한 온도측정은 10번과 11번 밴드이며 해상도는 100m 임

○ 10번과 11번 밴드의 결과값은 전처리 설정에 따라 '섭씨온도'로 변환되어 있음

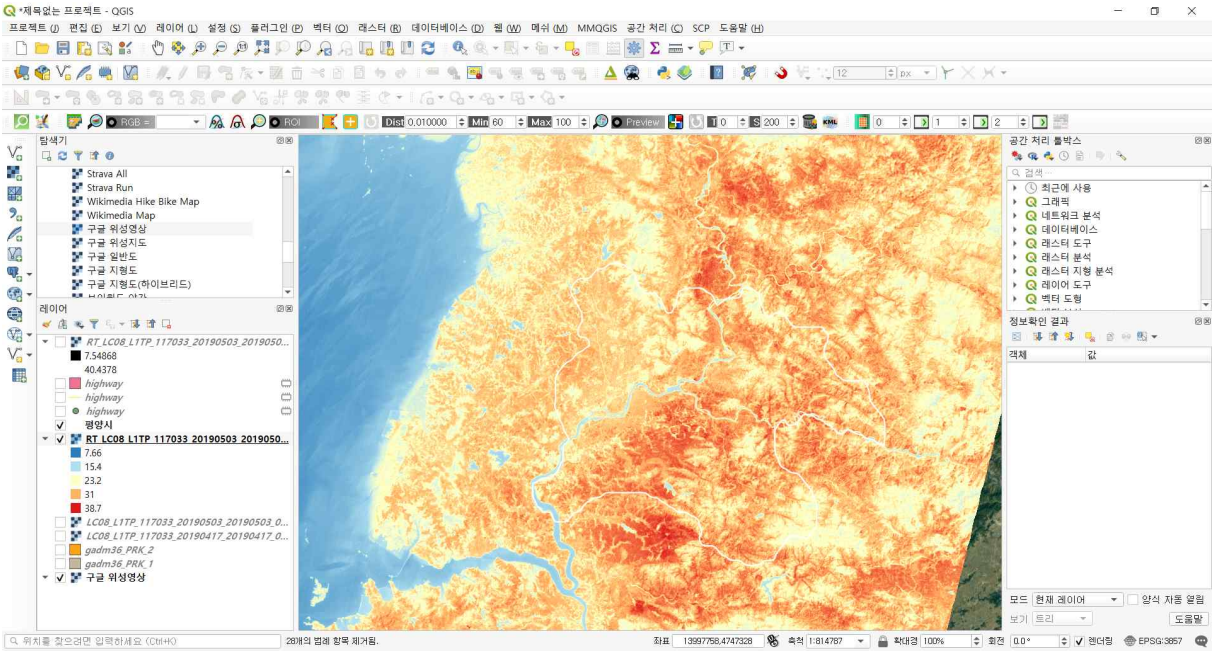


○ 11번 밴드의 스타일을 변경하여 온도를 더 쉽게 파악할 수 있도록 변경하기 위하여 레이어 속성에서 심볼 선택

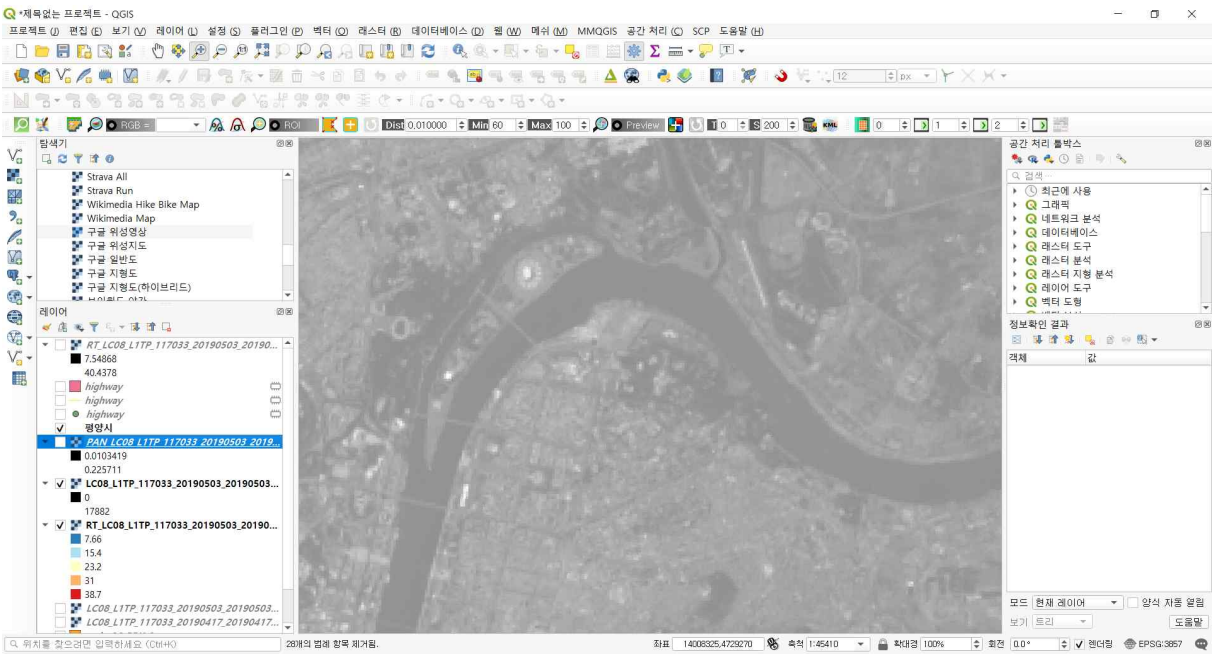
○ 렌더링 유형을 단일밴드 유사색상(Singleband pseudocolor)를 선택하고 색상램프는 RdYBu 선택하고 분류 클릭



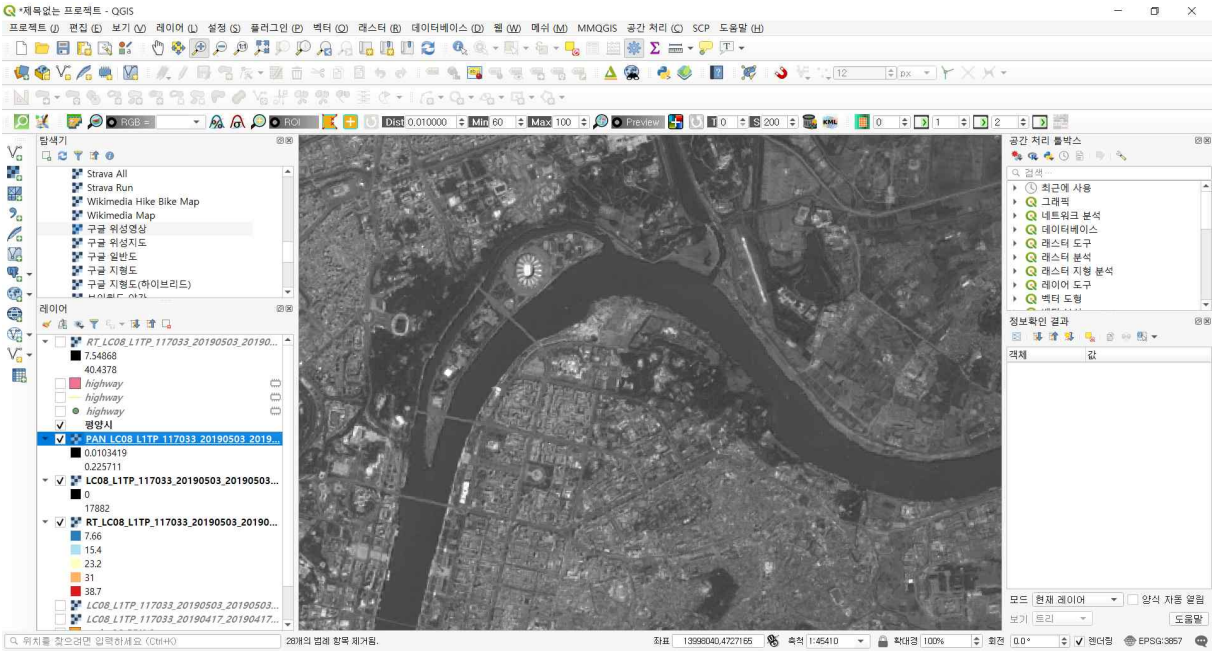
○ 섭씨온도로 변환된 분석결과를 확인할 수 있음



○ 팬샤프닝 결과를 확인해보면 해상도가 30m에서 15m로 향상됨을 확인할 수 있음



<해상도 30m인 2번밴드>

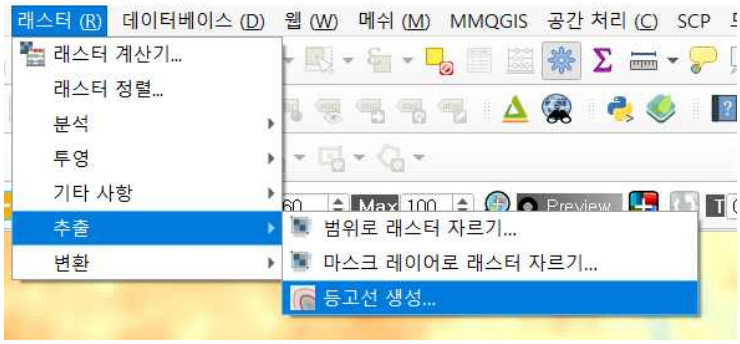


<해상도 15m로 향상된 2번밴드>

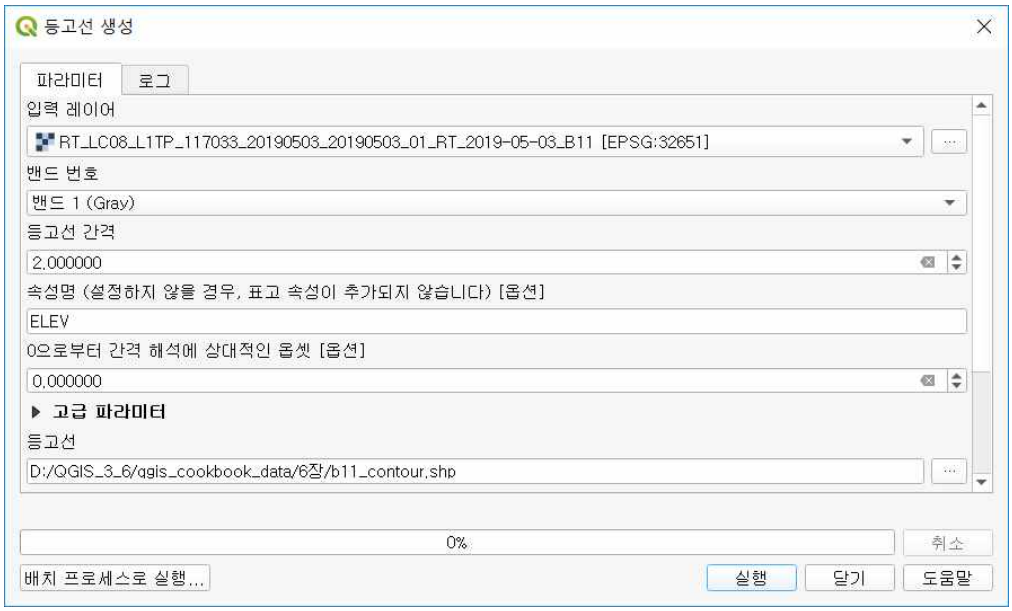
2) 등온선 작성

○ 위성영상에서 추출한 지표온도를 이용하여 등온선을 작성하도록 함

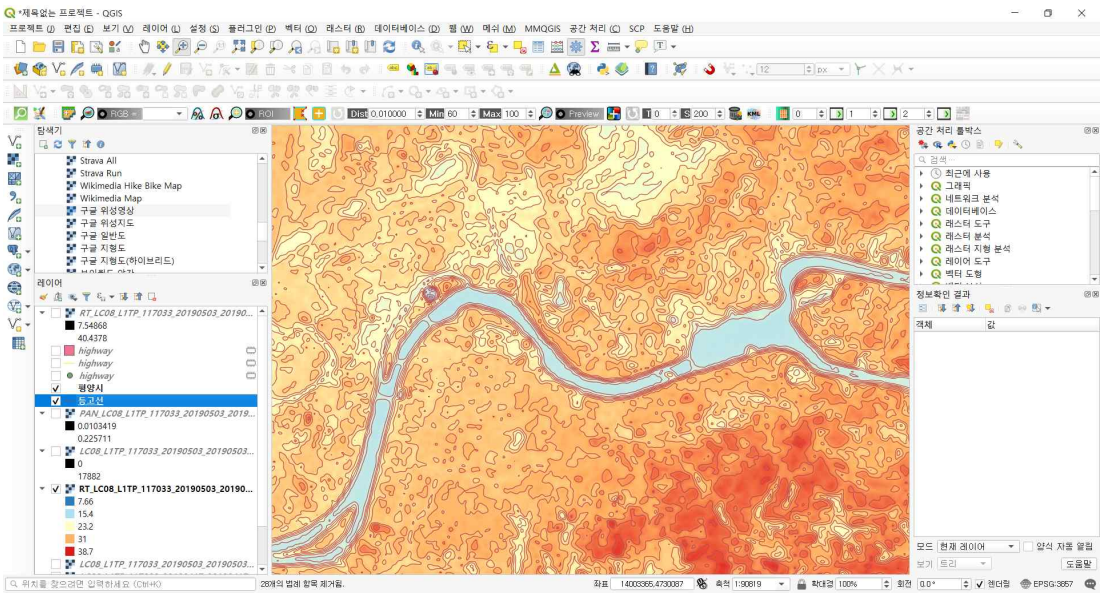
○ 메인메뉴에서 '래스터(Raster) > 추출(Extraction) > 등고선 생성(Contour)'를 클릭



○ 등고선 생성창에서 간격은 2도 간격으로 등고선을 설정하고, 그 값은 ELEV 필드에 저장되도록 Attribute name 박스를 체크

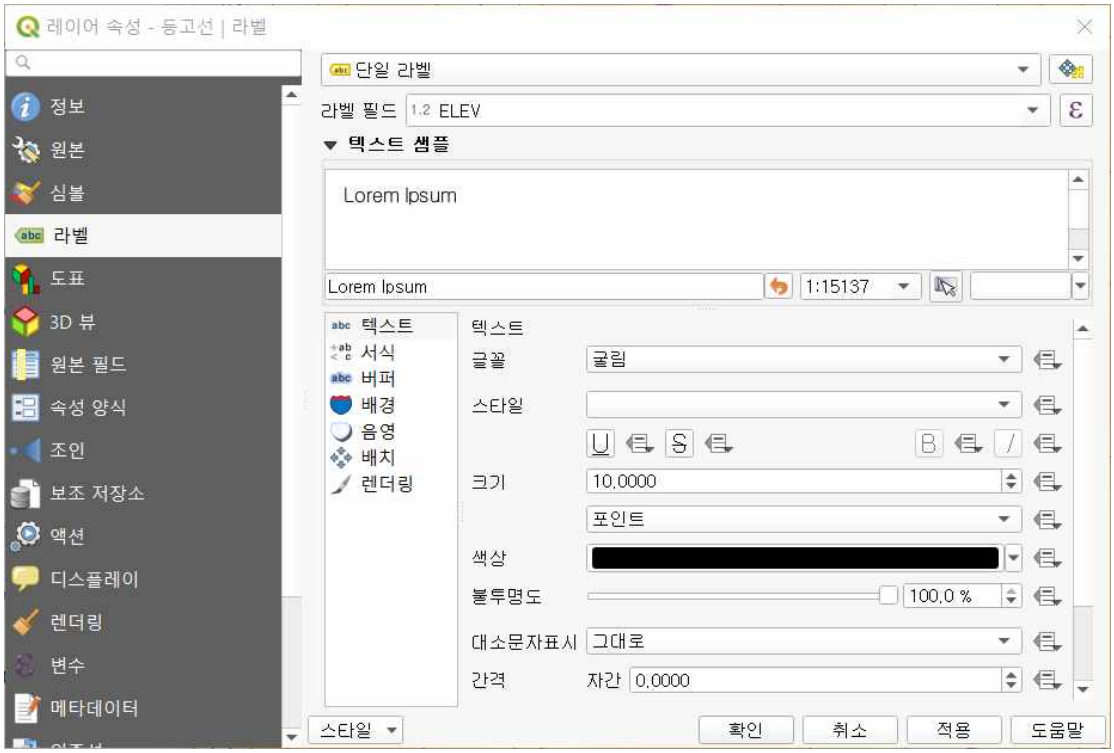


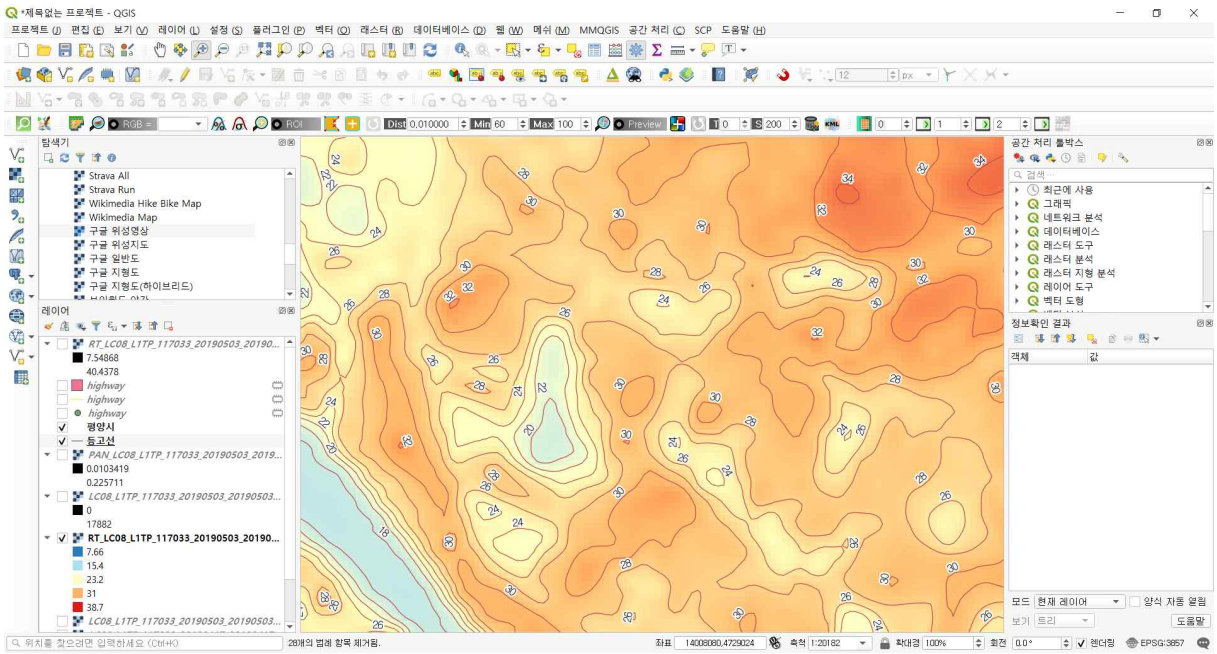
○ 각 파라미터를 설정하고 실행하면 다음과 같이 등온선이 작성됨



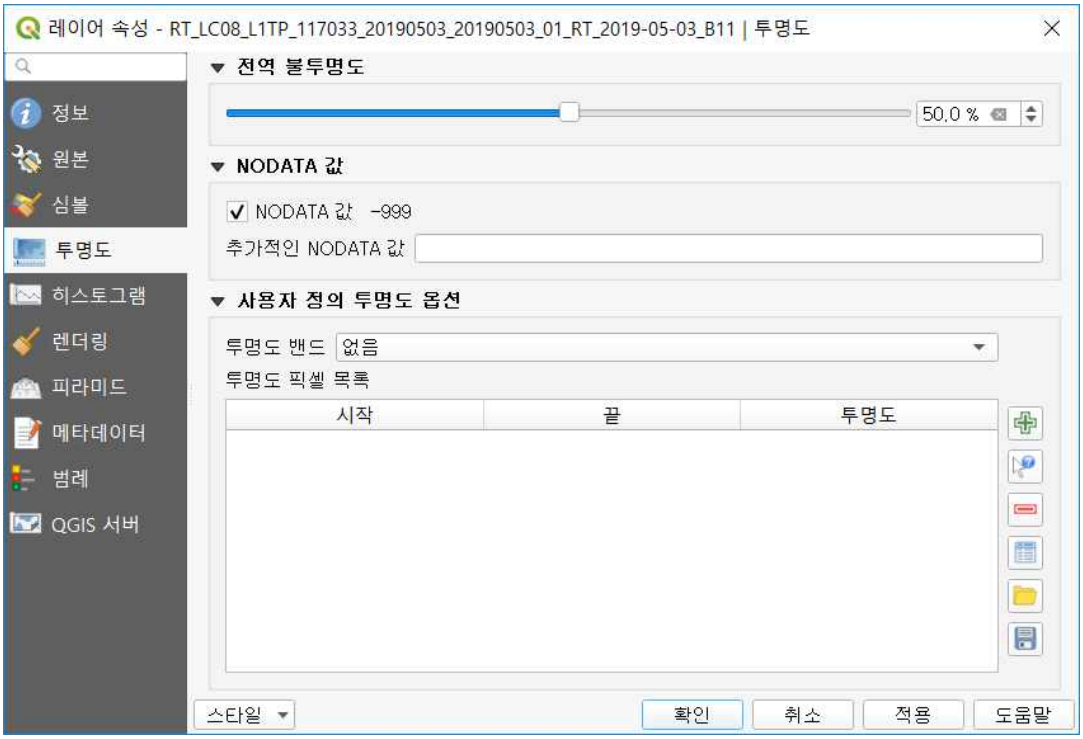
○ 온도값을 라벨로 표현하기 위해 등고선 레이어의 속성에 들어가, 라벨 탭에서 '단일라벨', 라벨필드는 ELEV을 선택하고 텍스트의 글꼴, 크기, 색상 등을 설정

○ 글자의 식별성을 높이기 위해 흰색 테두리를 추가하기 위하여 버퍼 선택

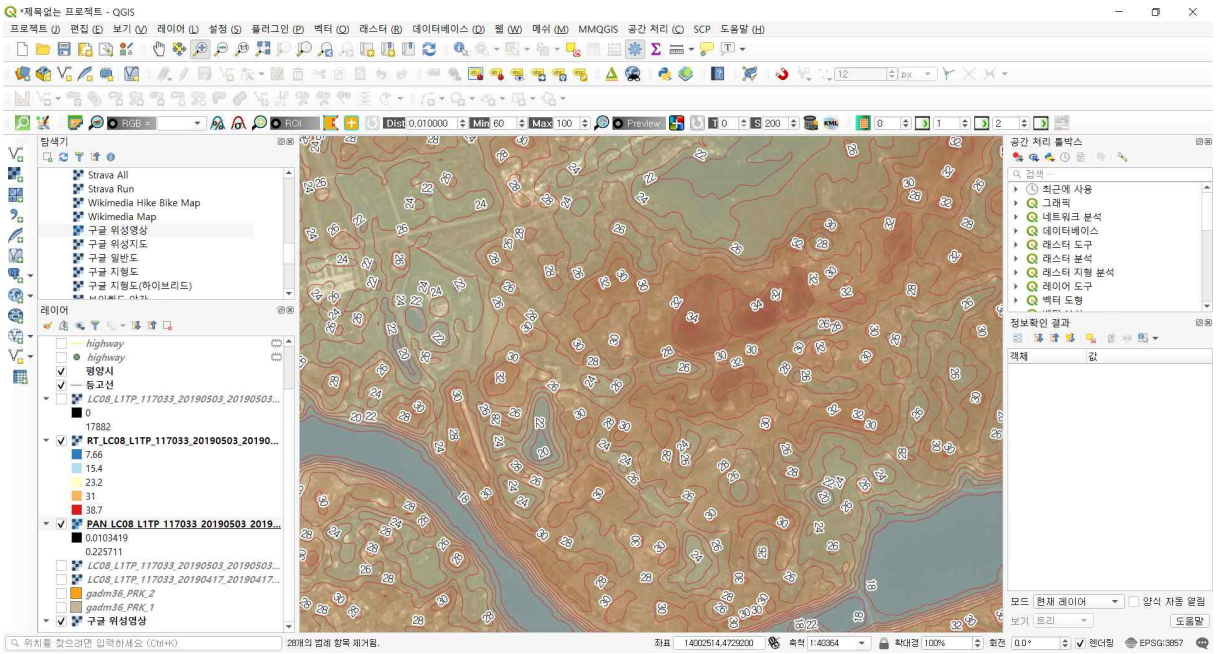

레이어 속성 - 등고선 | 라벨
정보
원본
심볼
라벨
도표
3D 뷰
원본 필드
속성 양식
조인
보조 저장소
액션
디스플레이
렌더링
변수
메타데이터
단일 라벨
라벨 필드
1.2 ELEV
텍스트 샘플
Lorem Ipsum
Lorem Ipsum
1:15137
텍스트
서식
버퍼
배경
음영
배치
렌더링
텍스트
글꼴
굴림
스타일
크기
10,0000
포인트
색상
불투명도
100,0 %
대소문자표시
그대로
간격
자간
0,0000
스타일
확인
취소
적용
도움말


*제목없는 프로젝트 - QGIS
프로젝트 (J) 편집 (E) 보기 (V) 레이어 (L) 설정 (S) 플러그인 (P) 벡터 (O) 래스터 (R) 데이터베이스 (D) 웹 (W) 메쉬 (M) MMQGIS 공간 처리 (C) SCP 도움말 (H)
탐색기
Strava All
Strava Run
Wikimedia Hike Bike Map
Wikimedia Map
구글 위성영상
구글 위성지도
구글 일반도
구글 지형도
구글 지형도(하이브리드)
레이어
highway
highway
highway
평양시
등고선
공간 처리 툴박스
최근에 사용
그래픽
네트워크 분석
데이터베이스
래스터 도구
래스터 분석
래스터 지형 분석
레이어 도구
벡터 도형
정보확인 결과
객체
값
EPSG:3857

○ 위성영상과 등온선을 중첩하여 보기 위하여 온도래스터 레이어의 속성에서 투명도를 50%로 변경



○ 레이어 순서를 등온선, 온도래스터 레이어, 팬 샤프닝 영상순으로 정렬하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있음



4. Band set 생성하기

○ Band set는 QGIS에 입력된 단일밴드 래스터들을 정의하여 분석에 사용

Landsat 4 and Landsat 5 Bands

Landsat 4, Landsat 5 Bands	Wavelength [micrometers]	Resolution [meters]
Band 1 - Blue	0.45 - 0.52	30
Band 2 - Green	0.52 - 0.60	30
Band 3 - Red	0.63 - 0.69	30
Band 4 - Near Infrared (NIR)	0.76 - 0.90	30
Band 5 - SWIR	1.55 - 1.75	30
Band 6 - Thermal Infrared	10.40 - 12.50	120 (resampled to 30)
Band 7 - SWIR	2.08 - 2.35	30

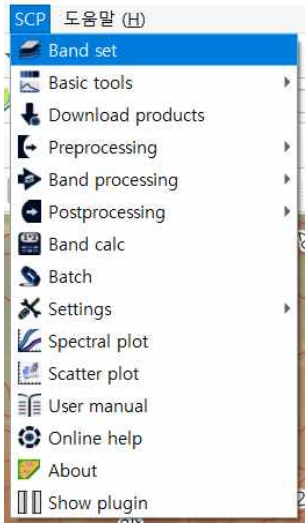
Landsat 7 Bands

Landsat 7 Bands	Wavelength [micrometers]	Resolution [meters]
Band 1 - Blue	0.45 - 0.52	30
Band 2 - Green	0.52 - 0.60	30
Band 3 - Red	0.63 - 0.69	30
Band 4 - Near Infrared (NIR)	0.77 - 0.90	30
Band 5 - SWIR	1.57 - 1.75	30
Band 6 - Thermal Infrared	10.40 - 12.50	60 (resampled to 30)
Band 7 - SWIR	2.09 - 2.35	30
Band 8 - Panchromatic	0.52 - 0.90	15

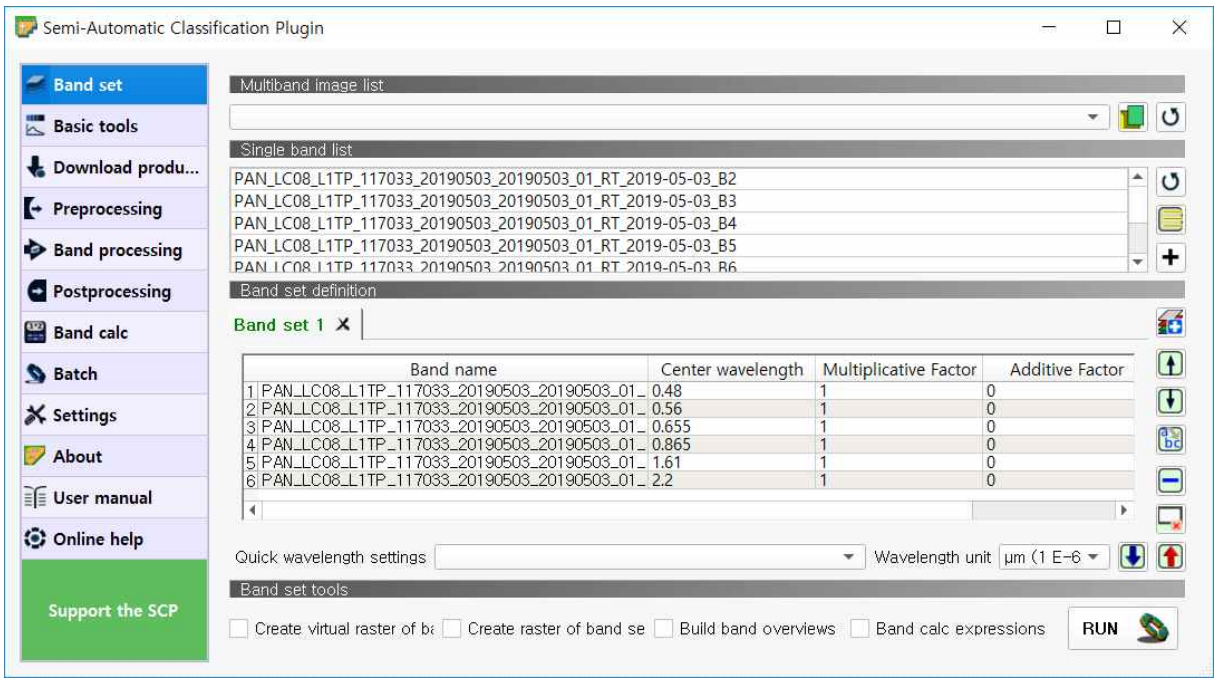
Landsat 8 Bands

Landsat 8 Bands	Wavelength [micrometers]	Resolution [meters]
Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100 (resampled to 30)
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100 (resampled to 30)

○ QGIS SCP 플러그인을 이용하여 Band set을 생성하기 위하여 SCP > Band set 선택



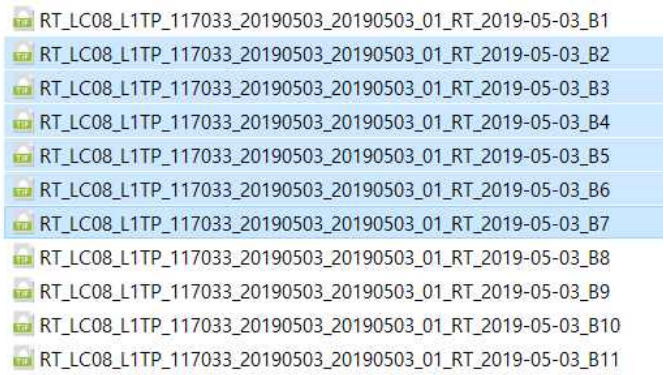
○ 아래와 같이 Semi-Automatic Classification Plugin 창에서 Band set탭이 실행됨



○ Open a file( )버튼을 클릭하고 Band set을 생성할 밴드들을 선택함

○ 여기서는 앞에서 다운받은 Landsat 8호 OLI/TIRS 센서 위성영상의 2번 부터 7번 밴드를 하나의 밴드셋으로 구성

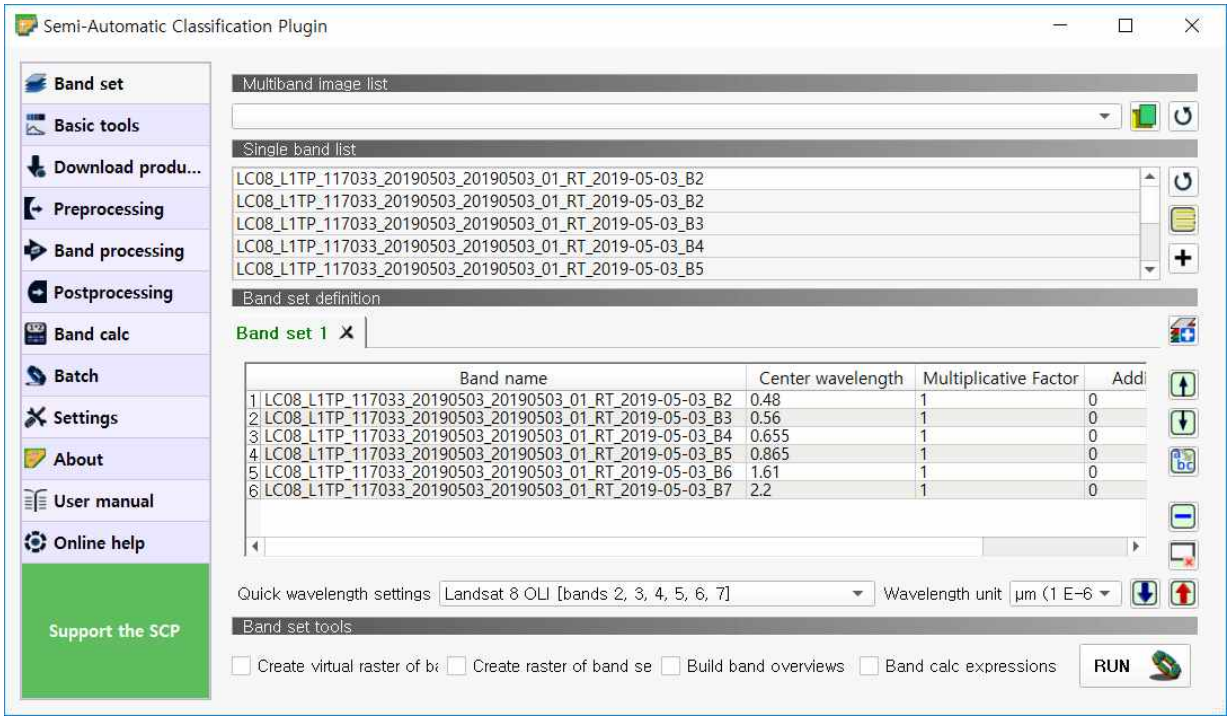
- Landsat 8 의 경우 1번 밴드가 새롭게 추가되었기 때문에 다른 Landsat 위성의 밴드 구성과 같도록 1번 밴드를 밴드조합에서 제외하고 2번부터 7번 밴드를 하나의 밴드셋으로 구성



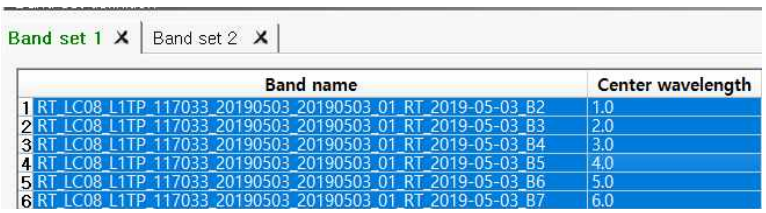
○ 아래와 같이 Single Band list에 추가된 리스트 중 2번부터 7번 밴드를 선택하고 밴드셋 추가 버튼(+)을 클릭하여 Band set definition 에 2번부터 7번 밴드가 목록에 추가된 것을 확인할 수 있음

○ 밴드 순서를 이름순(bc)으로 정렬

○ Quick wavelength settings에서 'Landsat 8 OLI[bands 2, 3, 4, 5, 6, 7]'를 선택

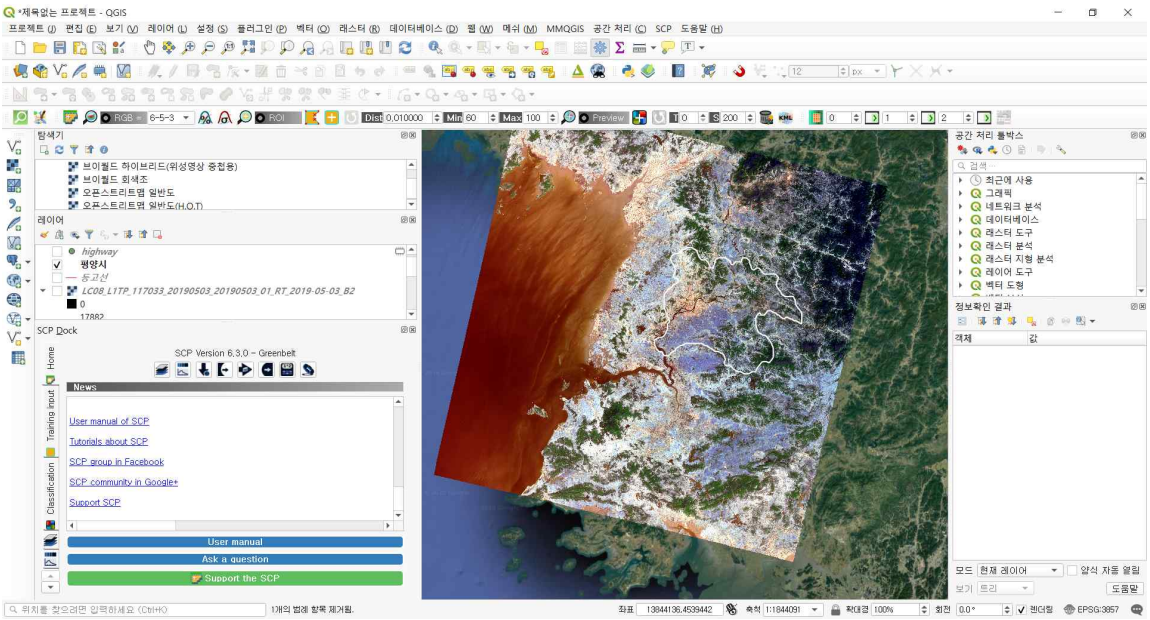


○ 각 밴드별 중심파장(center wavelength)이 아래와 같이 자동 설정됨

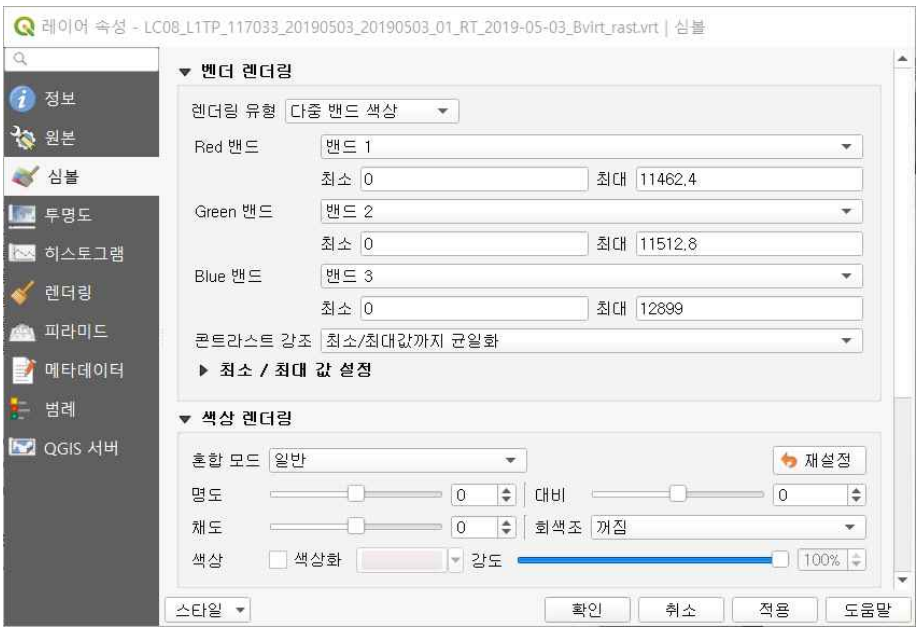


○ 다음으로 Band set tools를 설정하는데, ‘ Create virtual raster of band set'을 선택

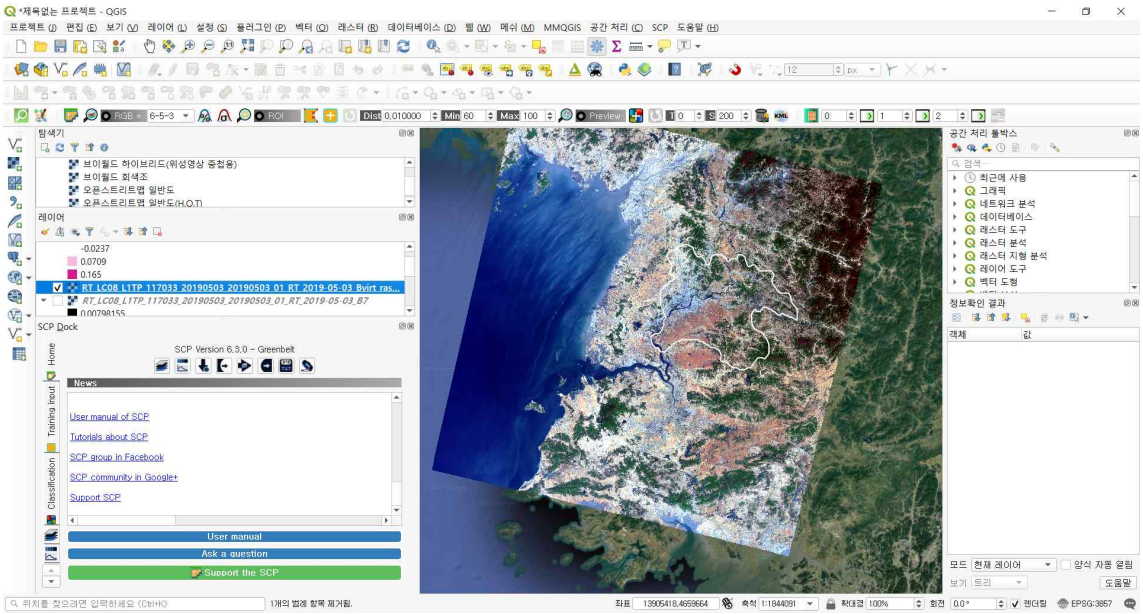
○ ‘Run' 버튼을 클릭하고 가상 래스터가 저장될 폴더를 선택하면 아래와 같이 vrt 확장자를 가진 밴드셋이 생성됨



○ 추가된 영상의 색상이 실제 색상과 다르게 나타나는 경우, 밴드셋 레이어의 속성에 들어가 보면 심볼의 R:G:B 밴드조합이 1:2:3로 설정되어 있는 것을 확인할 수 있음

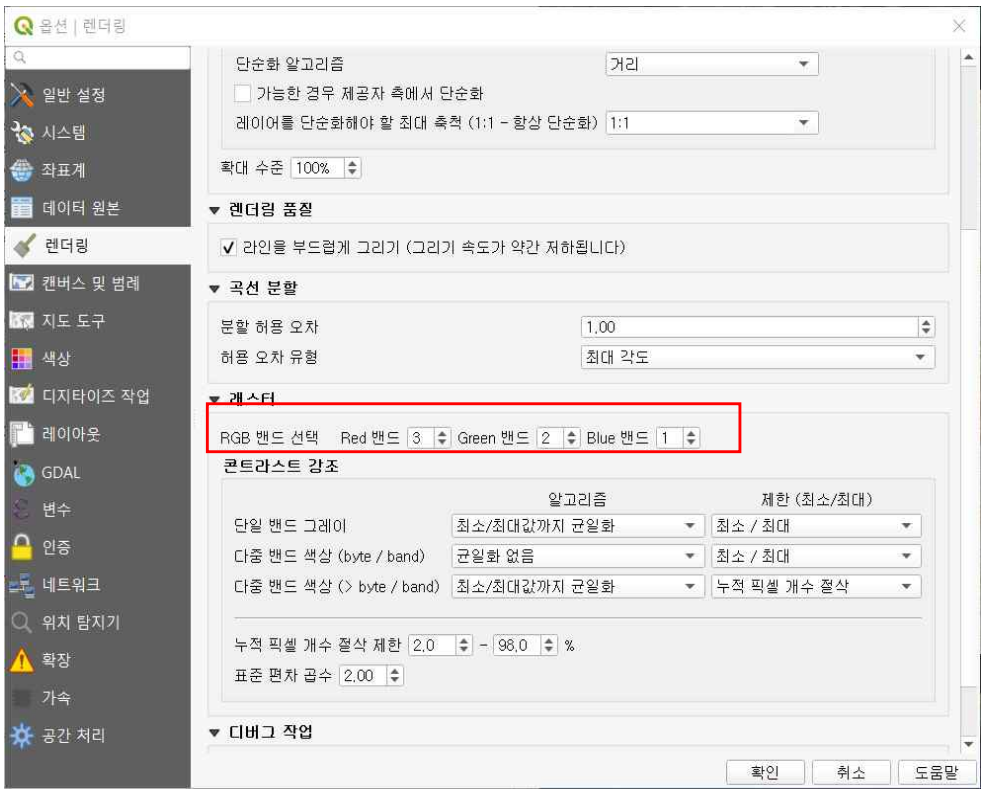


○ 이것을 원래 랜셋 영상의 밴드색상에 맞게 Red 밴드3, Green 밴드2, Blue 밴드1 로 변경하면 영상이 제대로 표현됨



○ 밴드조합의 기본설정을 지정할 수 있는데 메인 메뉴에서 설정 > 옵션 에서 변경

○ 아래 옵션창을 보면 렌더링 탭의 래스터 항목에서 RGB 설정을 다음과 같이 변경하면 밴드조합에 반영됨

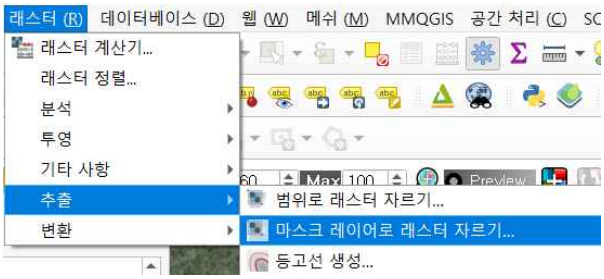


5. 밴드셋 잘라내고 밴드조합 적용하기

1) 마스크 레이어를 이용한 밴드셋 잘라내기

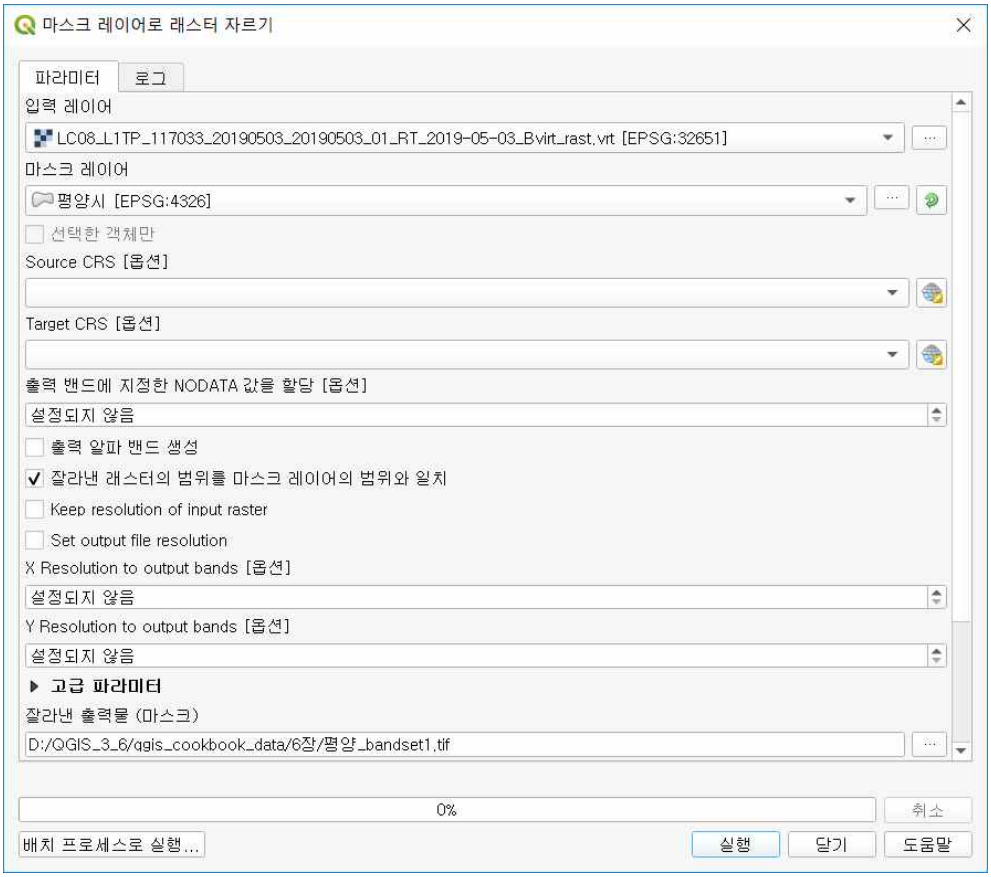
○ 대상지에 해당하는 범위에 대한 밴드셋을 분석하기 위하여 대상지 마스크 레이어를 이용하여 편집

○ 메뉴바에서 래스터 > 추출 > 마스크레이어로 래스터 자르기 선택

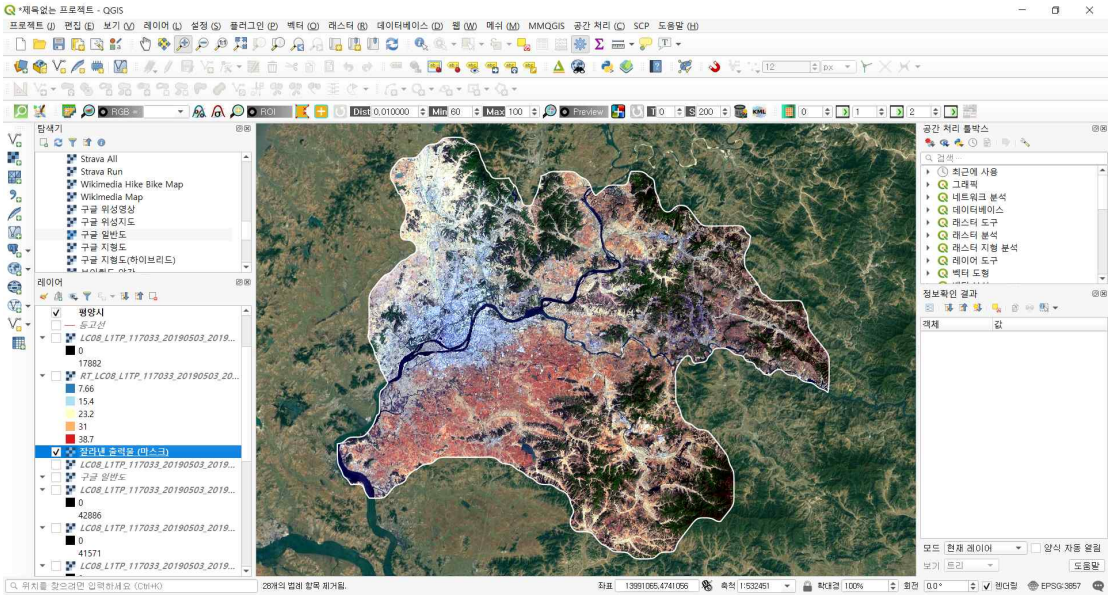


○ 입력레이어는 위성영상에서 생성한 밴드셋을 선택하고 마스크 레이어는 분석대상지에 해당하는 평양시를 선택. 이때 '잘라낸 래스터의 범위를 마스크 레이어의 범위와 일치' 체크

○ 잘라낸 나머지 부분을 투명하게 만들기 위하여 '출력한 밴드에 지정한 No data 값을 할당'은 설정되지 않도록 하고, 잘라낸 출력물(마스크)을 저장하기 위한 경로를 지정하고 실행

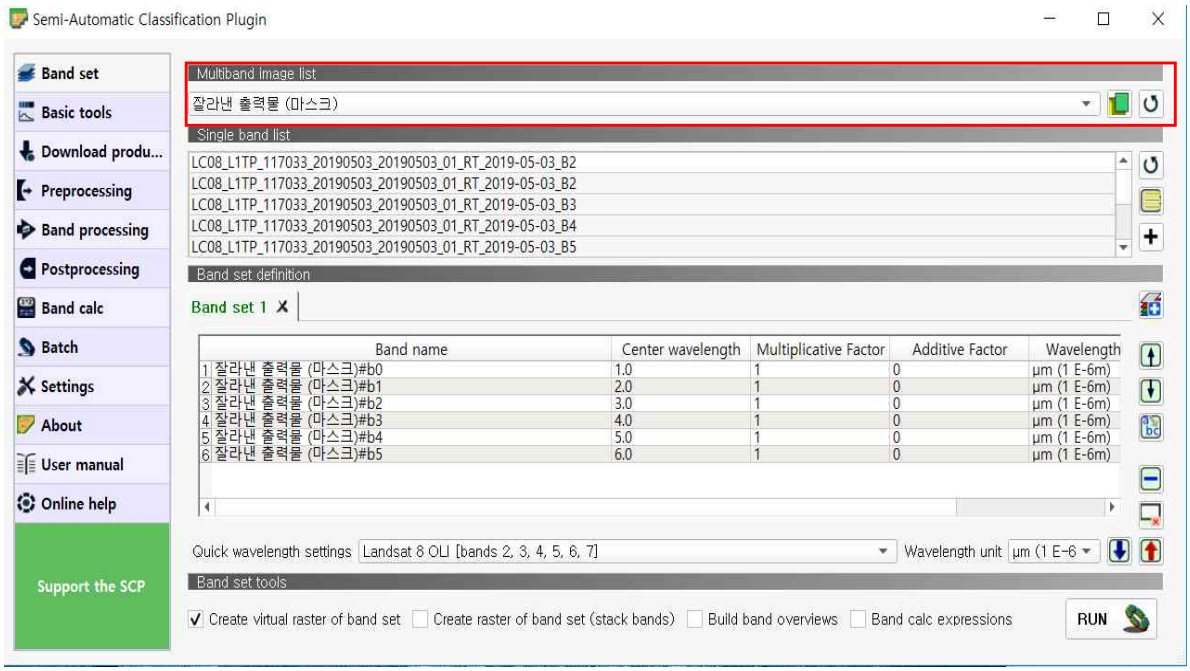


○ 아래와 같이 평양시에 해당하는 밴드셋만 잘라냄. 현재 이 밴드셋의 RGB 조합은 R:3, G:2, B:1 임



2) 밴드셋의 조합

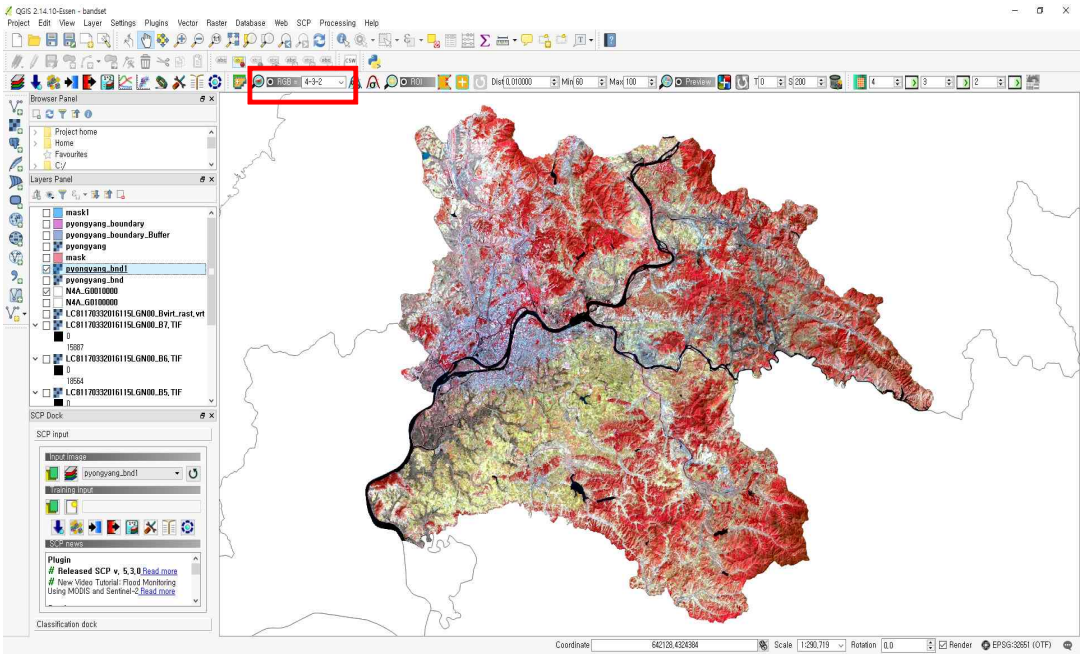
○ Semi-Automatic Classification Plugin(SCP) 의 Band set 탭의 Multiband image list에 밴드조합에 사용할 이미지 선택



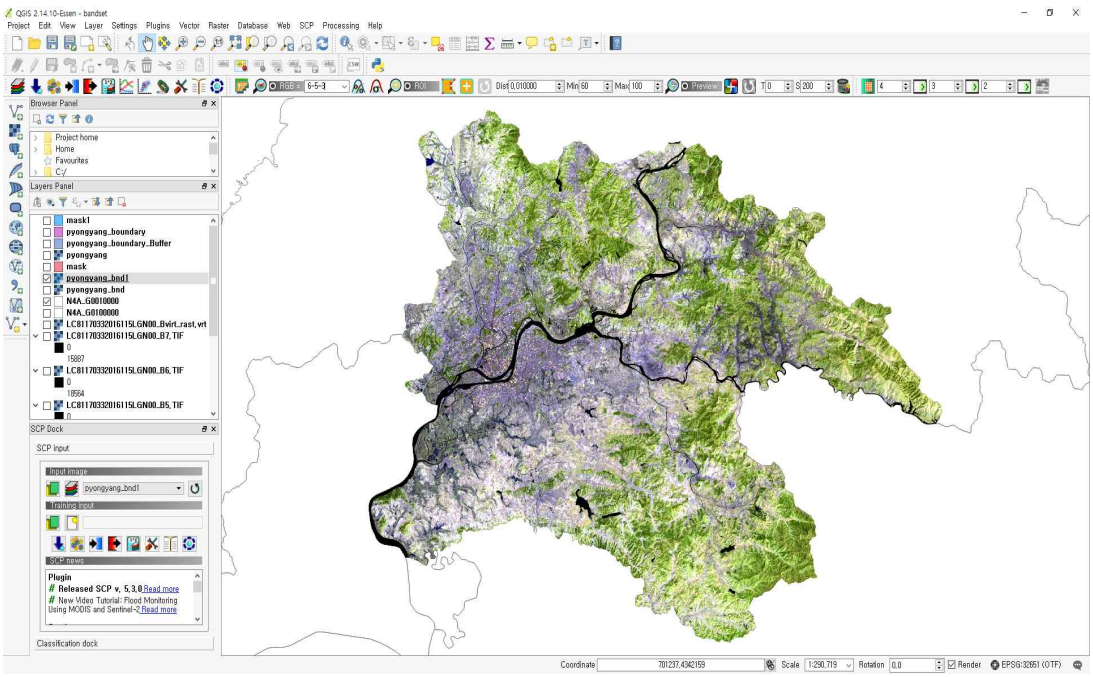
○ SCP Working Tools 툴바에서 RGB 밴드조합을 쉽게 변경할 수 있음

○ 식생을 강조하는 4-3-2 조합

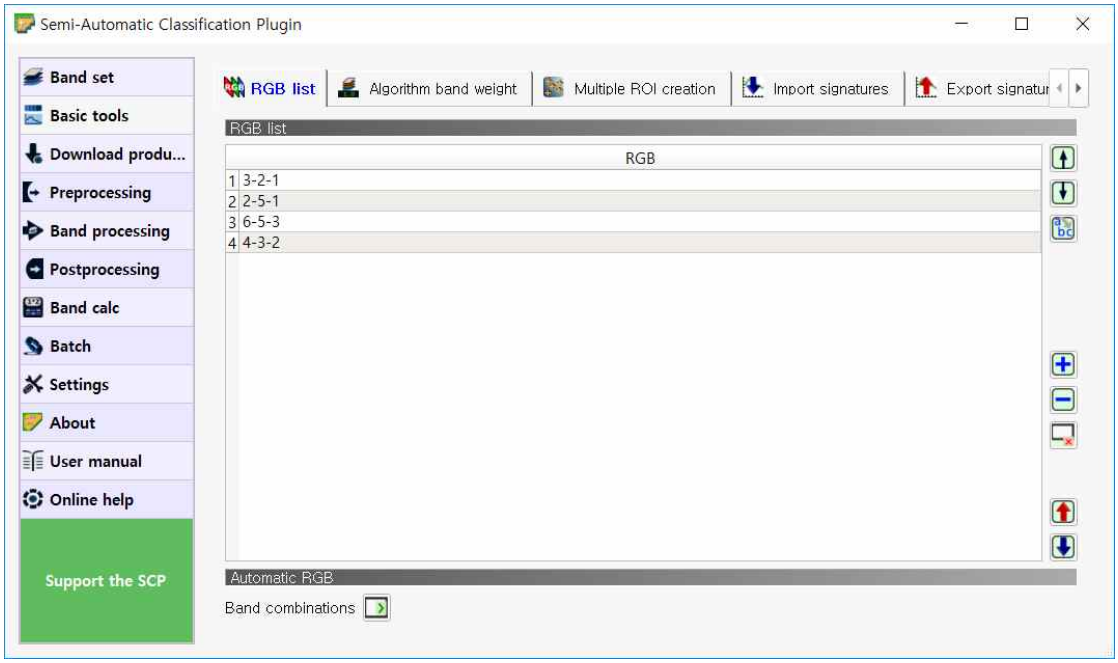
- 건강한 식생은 붉은색으로 나타남.



○ 도심지역을 강조하는 6-5-3 밴드조합



○ RGB 리스트는 SCP > Basic tools > RGB list에서 관리할 수 있음



6. SCP를 이용한 감독 분류

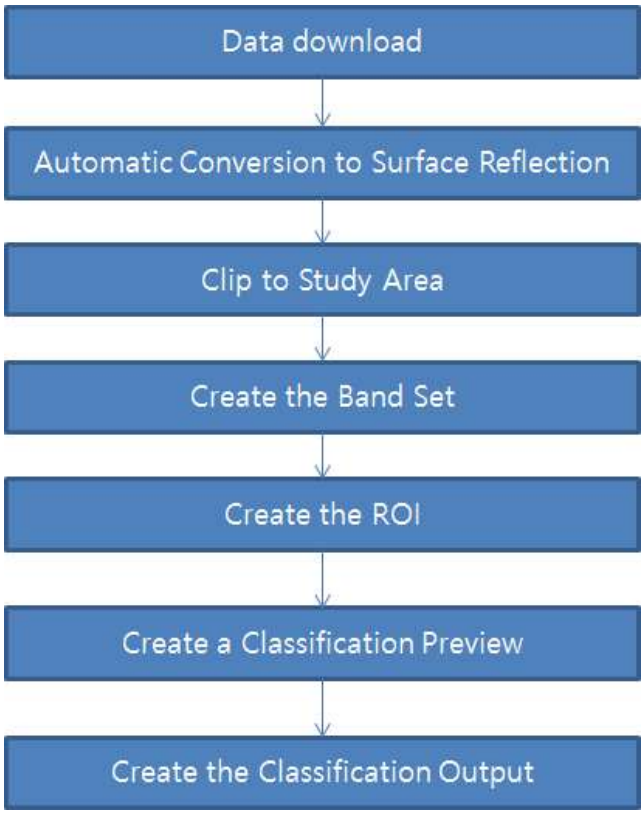
1) 개 요

○ SCP(Semi-Automatic Classification Plugin)의 핵심 기능은 감독 분류(Supervised Classification)임

- 감독분류란 분류 항목 및 각 분류 항목별 training data를 분석자가 지정하고, training data의 특징을 기준으로 영상 자료를 분류하는 방법

- 반대로 무감독분류란 컴퓨터가 자동으로 밴드를 추출하여 분류하는 방법

○ SCP 플러그인의 감독분류 절차는 다음과 같음



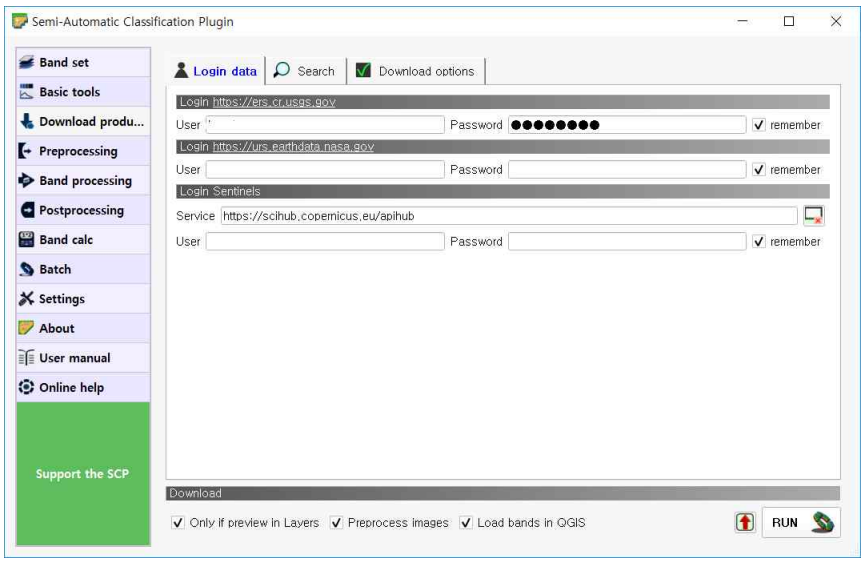
<감독분류 절차>

2) Data download

○ 앞에서 실습했던 것과 마찬가지로 QGIS SCP 플러그인을 이용해 영상을 다운받도록 함

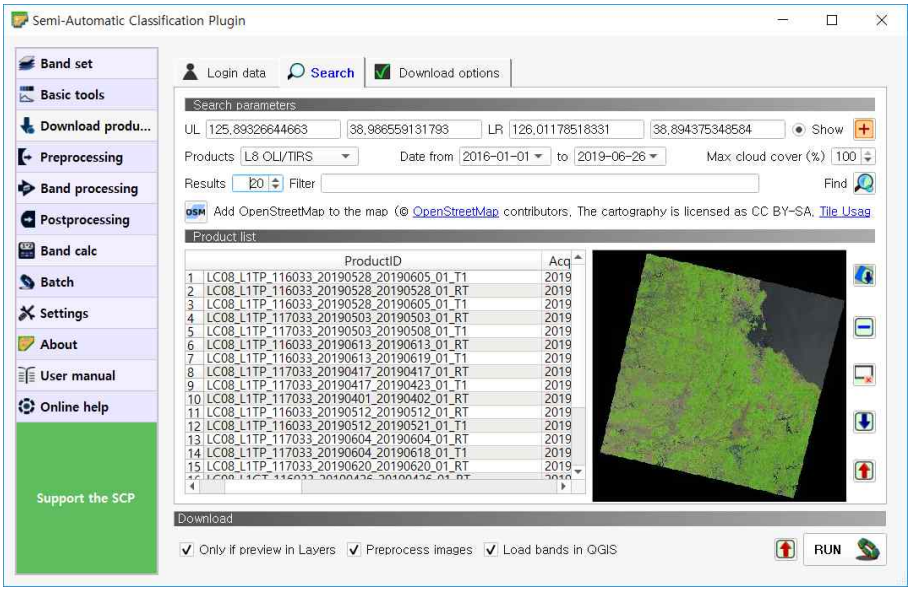
① SCP > Download image > Landsat download

② https://ers.cr.usgs.gov 계정입력

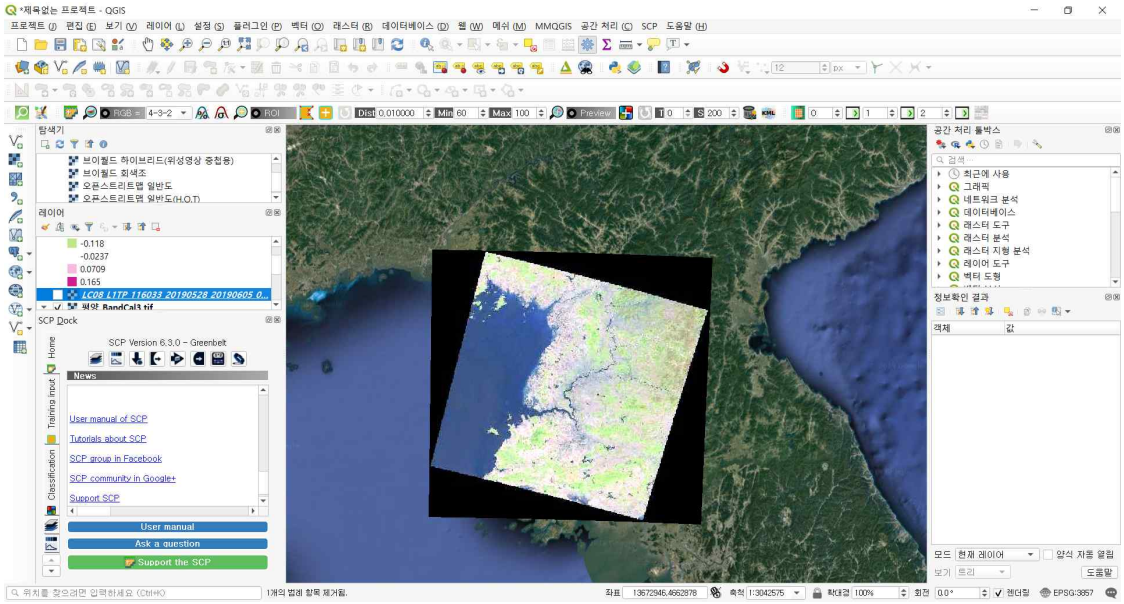


③ 구글맵 또는 오픈스트리트맵 등에서 set area in the map( ) 으로 구역 설정 (좌상단 좌클릭, 우하단 우클릭으로 범위설정)

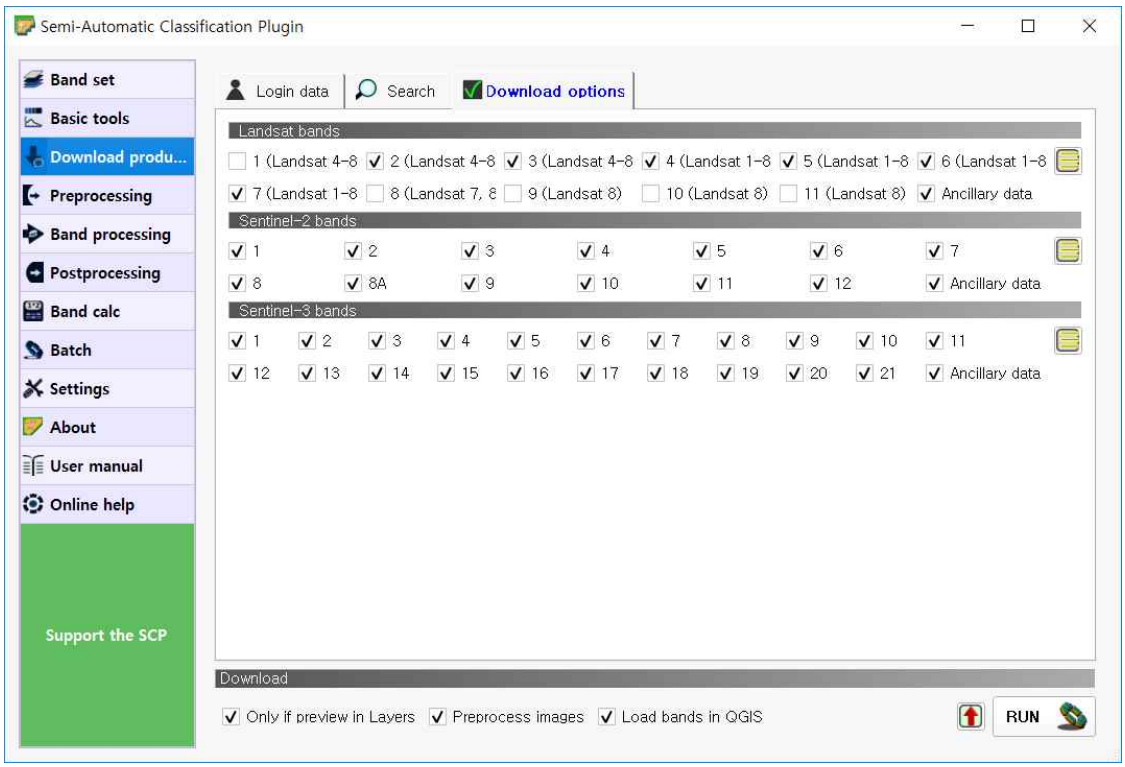
④ 다운받을 위성종류와 검색기간을 선택하고 Find( ) 클릭



⑤ 영상을 내려받기 전에 위성영상이 제대로 선택되었는지 확인하기 위하여 미리보기( )로 확인



⑥ product list에서 촬영일과 구름량 등을 비교하여 영상을 선택하고 Download options에서 필요한 밴드만 선택(2번에서 7번 밴드, Ancillary data 선택)



⑦ Download에서 Only if preview in Layers를 체크하고 RUN 버튼( )을 클릭하여 파일을 내려받을 경로를 지정하면 미리보기 한 영상만 내려받음

3) Automatic conversion to Surface Reflectance

○ 반사율 보정을 위해 SCP > Preprocessing > Landsat 또는 SCP Dock에서 Preprocessing( ) 클릭

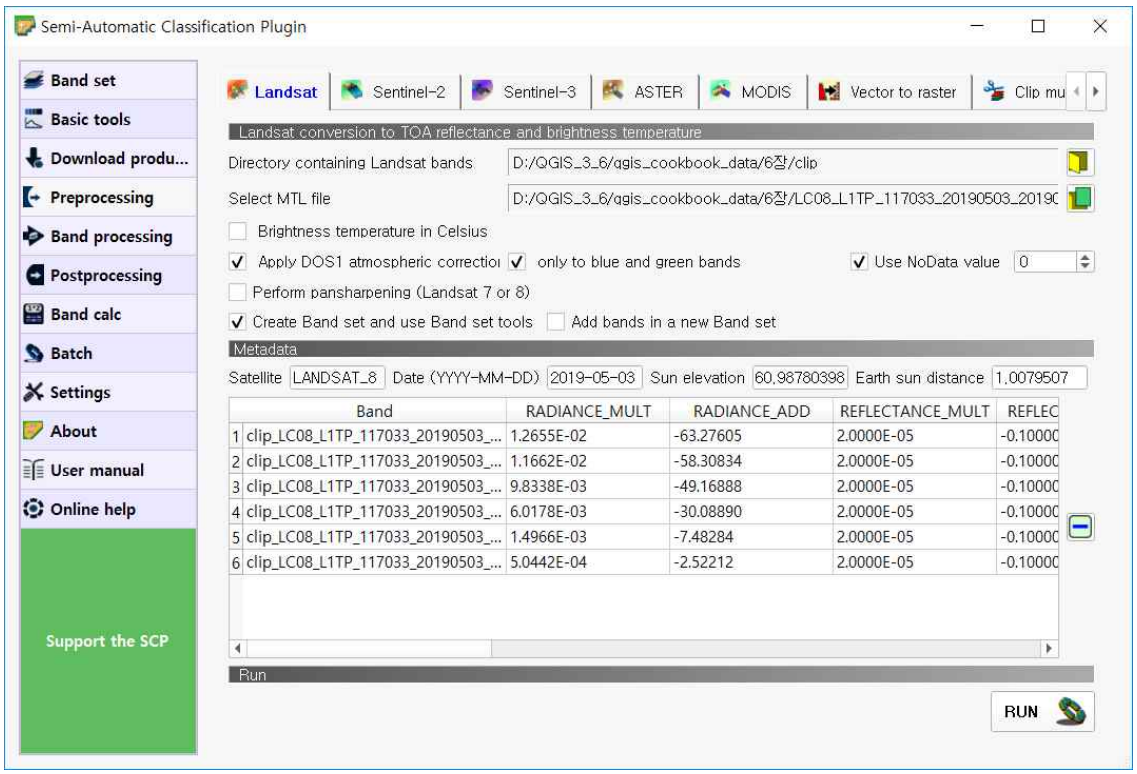
○ 전처리 작업 수행

① Directory containing Landsat bands에서 Landsat 데이터가 있는 경로를 지정하면 해당 폴더에 들어있는 landsat 영상정보(MTL 파일)가 등록됨

– 만약 MTL 파일이 영상이 있는 디렉토리에 없는 경우 MTL파일 위치를 지정해줌

② Apply DOS1 atmospheric correction 만 체크하고 나머지는 체크해제

③ RUN 버튼( )을 클릭하고 전처리 작업한 결과가 저장될 경로선택



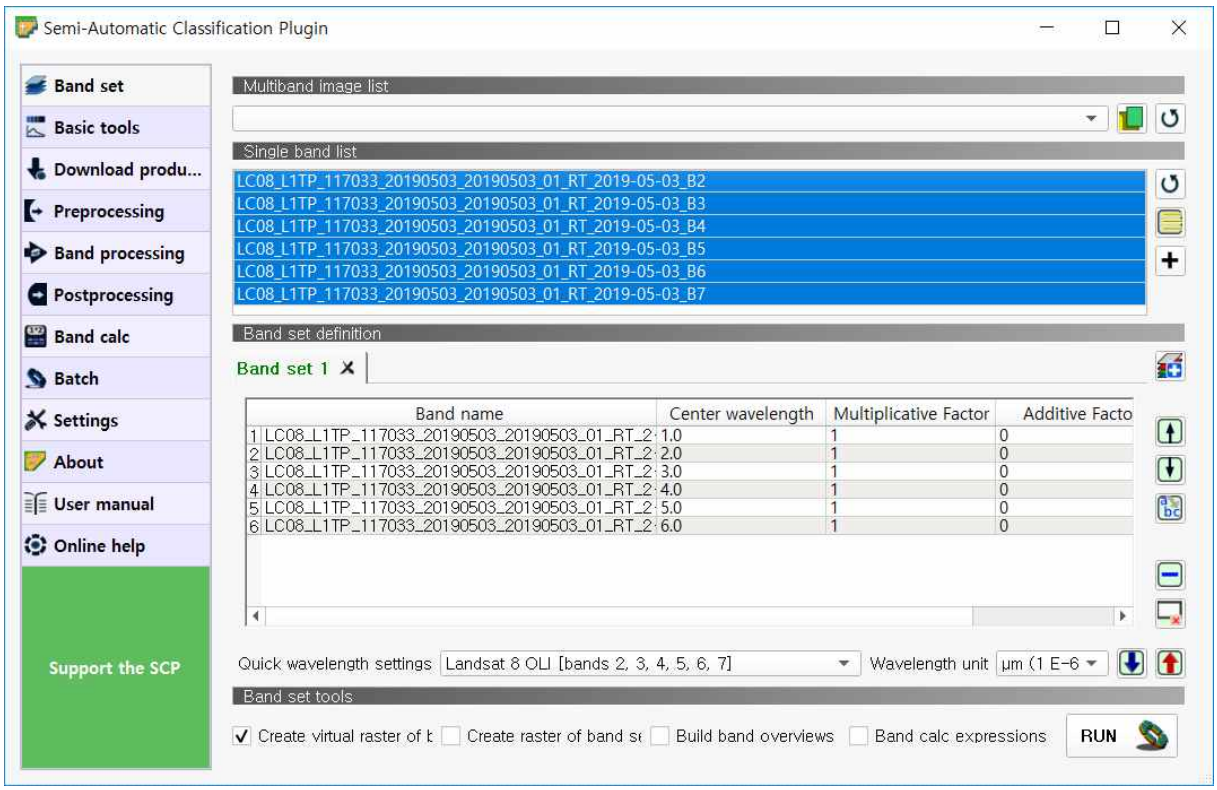
4) Clip to Study Area

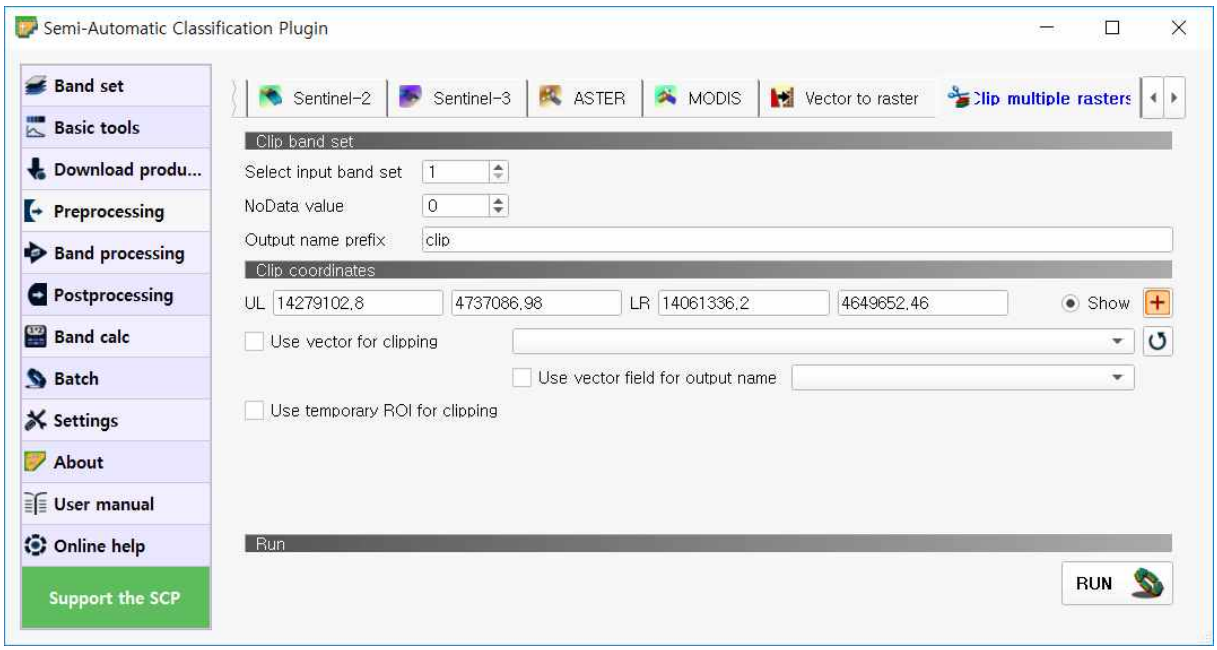
○ 전체 영상중 분석할 지역을 잘라내기 위하여 SCP > Preprocessing > Clip multiple rasters 선택

① 대화창에서 Clip multiple rasters탭이 선택되었는지 확인

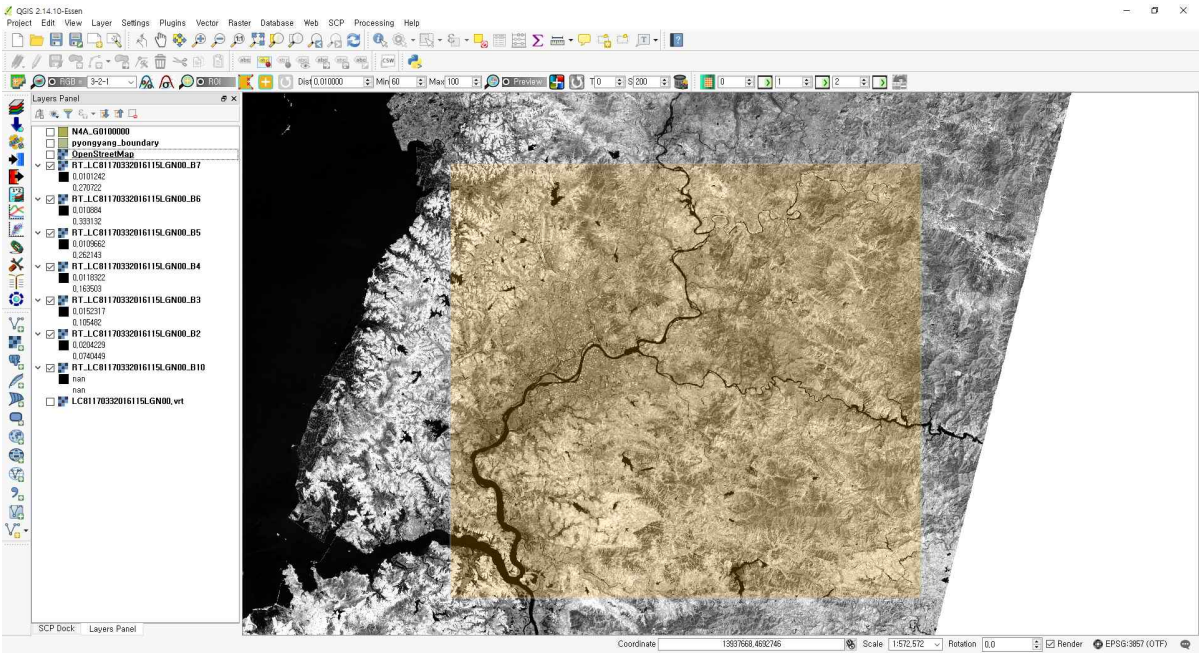
② Refresh 클릭하여 Raster list에 목록을 새롭게 갱신

③ 잘라낼 영상을 선택하거나 전체 리스트를 선택( )하여 밴드셋에 추가( )

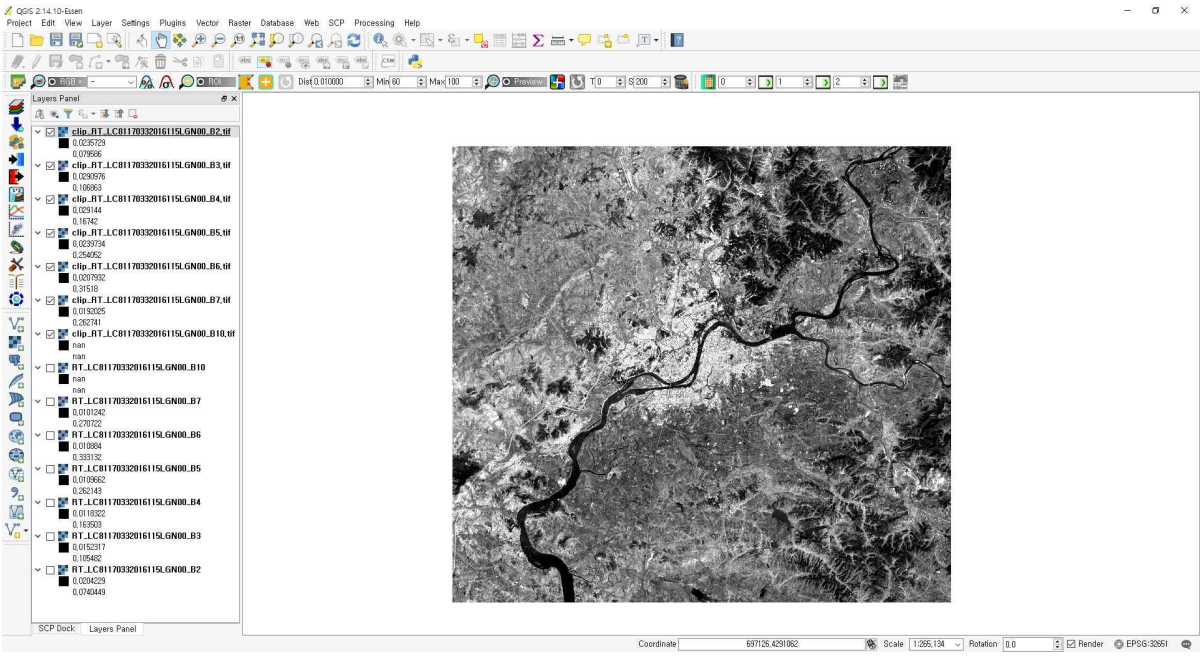




④ 좌표를 직접 입력하거나 Set area in the map( )으로 Study area 설정(좌상단 좌클릭, 우하단 우클릭으로 영역설정)



⑤ RUN 버튼( )을 클릭하고 Clip한 결과물이 저장될 경로 지정



○ openstreet map 등 배경지도와 landsat영상의 좌표계가 다르기 때문에 clip작업을 할 경우 좌표계를 통일하거나 새로운 화면에서 landsat 영상만 불러온 후 Clip작업을 수행해야 함

- 좌표계가 혼재된 경우 잘라낸 영상이 마름모 형태로 나타남

5) Create Band Set

○ Study area를 추출했으면 분석을 위해 여러 밴드를 하나의 밴드로 조합하기 위하여 SCP > Band set 또는 SCP Dock에서 밴드셋 버튼( )을 클릭하여 밴드셋 대화창 실행

① Band list에 새롭게 배추가할 경우 ( )클릭하여 밴드를 불러옴

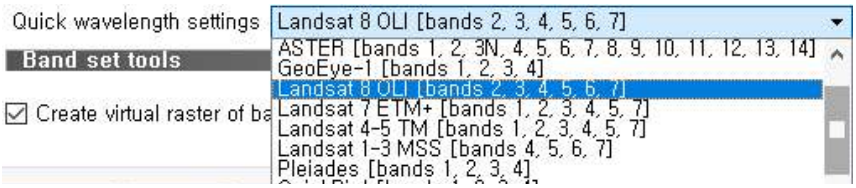
② QGIS 레이어 목록에 밴드가 있는 경우 Refresh( )하면 Band list가 자동으로 등록됨

③ 밴드를 조합할 밴드를 list에서 선택(Landsat8 위성에서는 2번부터 7번 밴드를 조합)

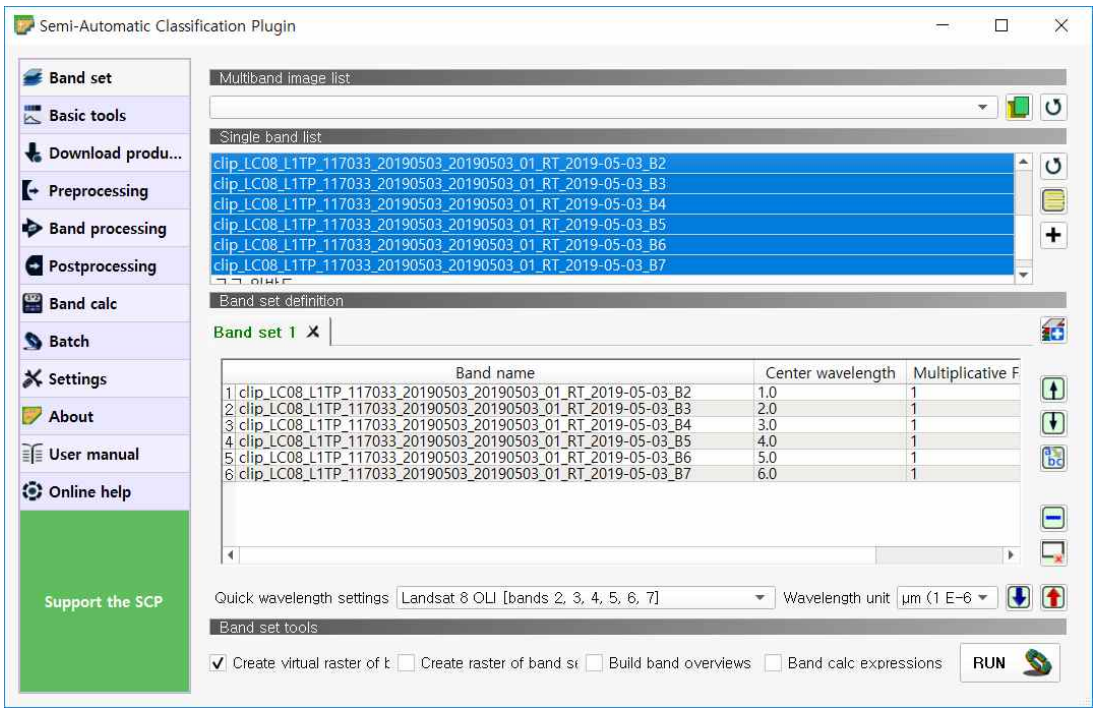
④ 밴드선택이 끝나면 Add band to Band set( ) 클릭하여 Band set definition에 추가

⑤ 밴드를 순서대로 정렬

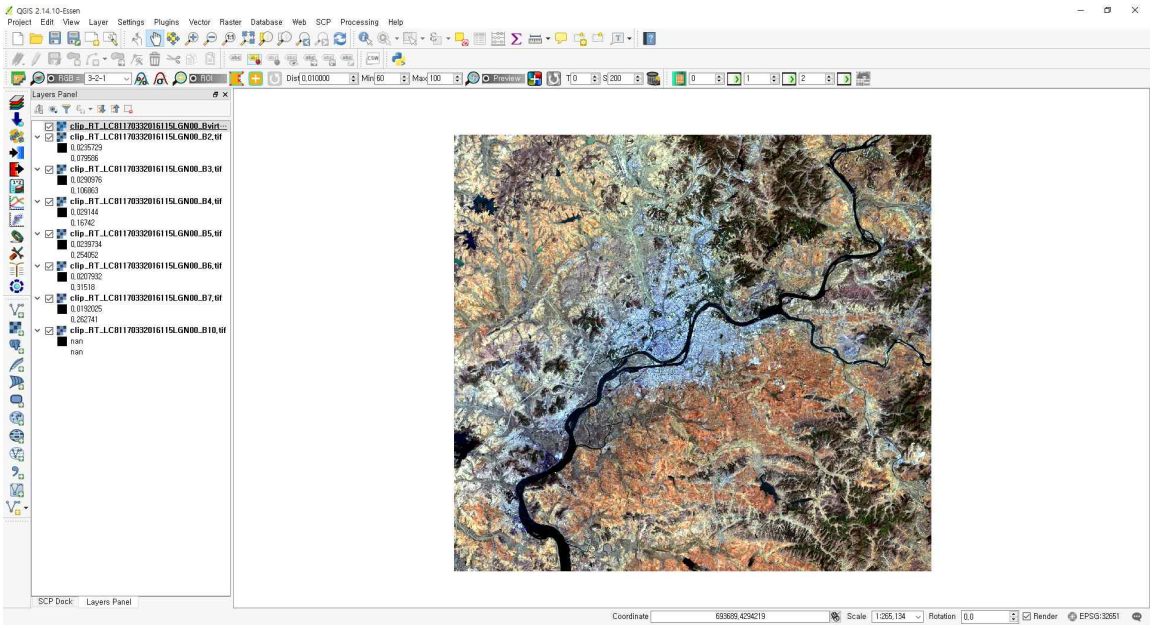
⑥ Quick wavelength settings에서 Landsat8 선택



⑦ Create virtual raster of band set을 체크하고 실행 결과가 저장될 경로 지정



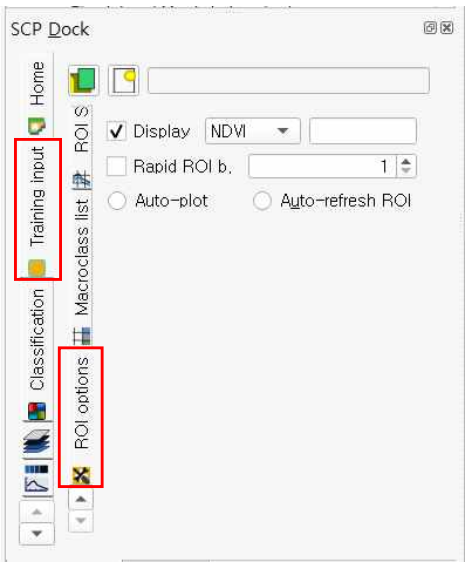
○ 다음과 같이 vrt확장자를 가진 밴드셋이 생성



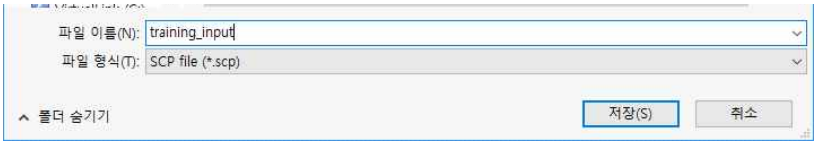
6) Create the ROI

○ 감독분류에서는 분류를 위한 학습집합인 Training input 데이터를 필요로 하며, 여기서는 ROI(Regions of Interest: 관심지역)를 통해 영상분류를 위한 기준지역을 설정하게 됨

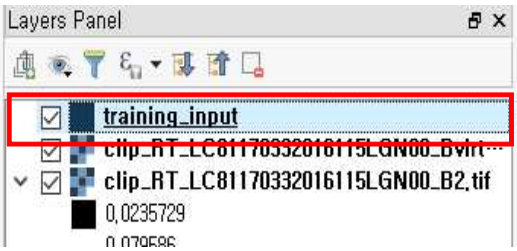
○ SCP Dock 패널에 아래와 같이 Training input 메뉴가 위치

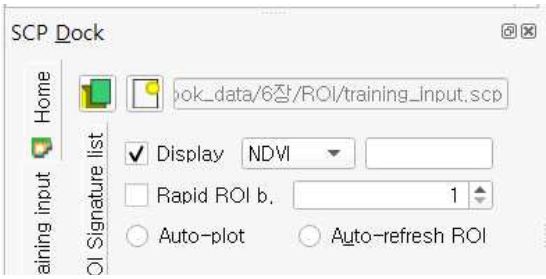


○ ROI Options에서 Creating a new training( )버튼을 클릭하고 확장자가 SCP인 파일명을 생성하고 저장

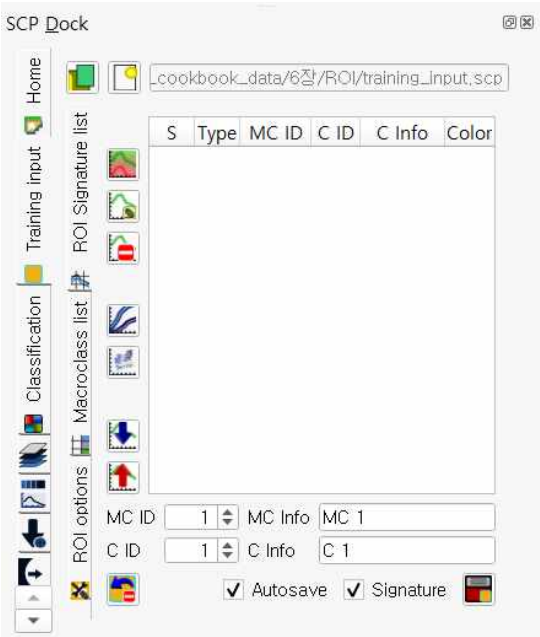


○ 아래와 같이 레이어 패널에 레이어가 추가되고 SCP input 패널에 지정됨

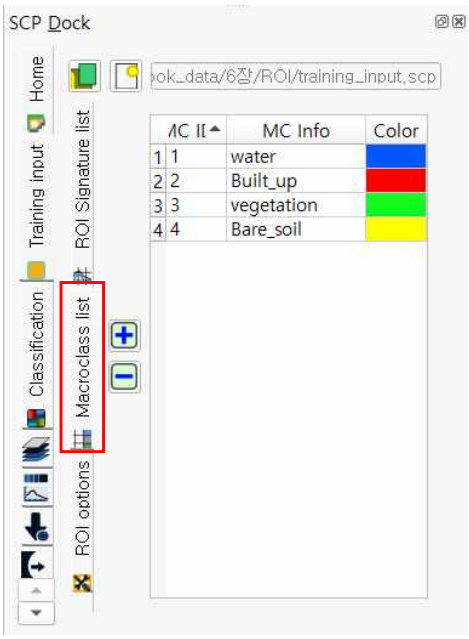




○ ROI를 수행하기 전에 우선 Macroclass list를 작성



○ Macro Class(MC)는 수체(water), 식생(vegetation), 시가지(built-up), 나지(bare-soil)를 대분류하고, 세분류(Class)는 각각 호수(lake), 수목(trees), 건물(buildings), 공사장(construction site)을 지정

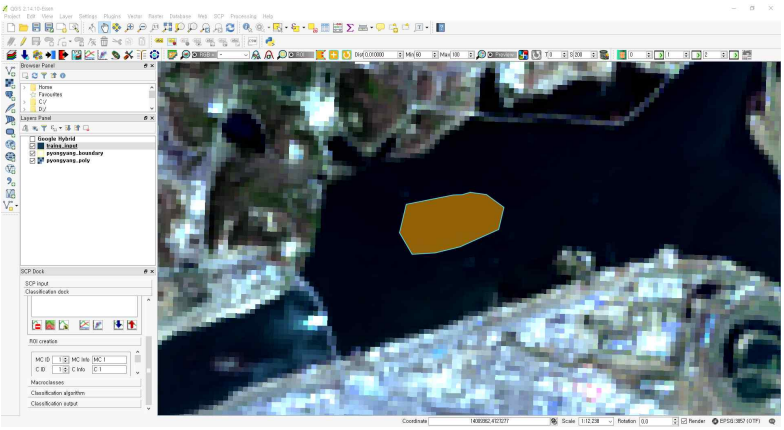


○ 현재 사용중인 랜드셋 위성영상 밴드들의 공간해상도는 30m이므로 구글영상 등의 배경맵을 중첩하여 분류기준을 정하는데 참조하도록 함

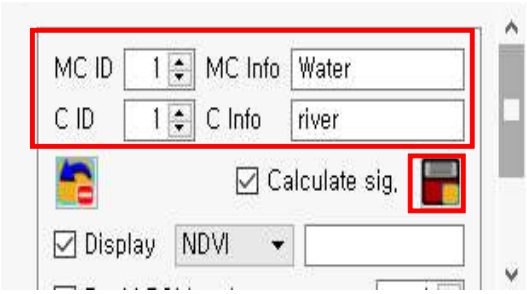
○ ROI 는 SCP Working Toolbar에서 제공하고 있으며, ROI 지정에는 두가지 방법이 있음

- ROI 포인트 지정방식 : 포인트를 지정하면 영역성장(region growing) 알고리즘이 적용되는 방식으로 Dist의 숫자를 조정하여 영역성장 범위를 지정

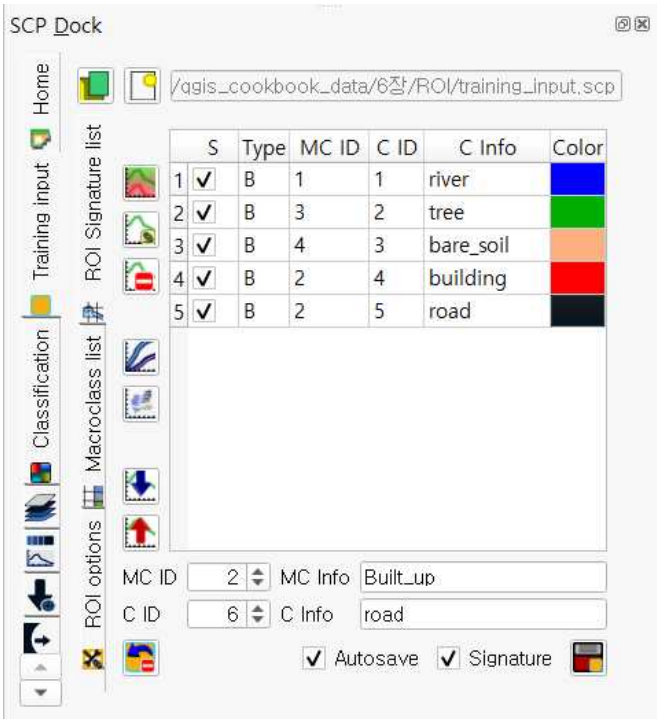
- ROI 폴리곤 생성 방식 : 마우스 좌클릭으로 동일한 영역에 대한 폴리곤을 구획하고 우클릭으로 폴리곤을 폐합함



○ ROI 영역이 선택되었으면 아래 MC(Macro class) ID, MC Info, C(Class) ID, C Info를 각각 입력하여 정의하고, 'save temporary ROI to training' 버튼을 클릭



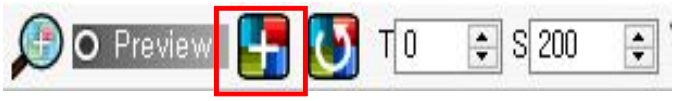
○ ROI signature list에 해당 ROI가 등록됨. 같은 방식으로 각각의 클래스를 순차적으로 등록



7) Create a Classification Preview

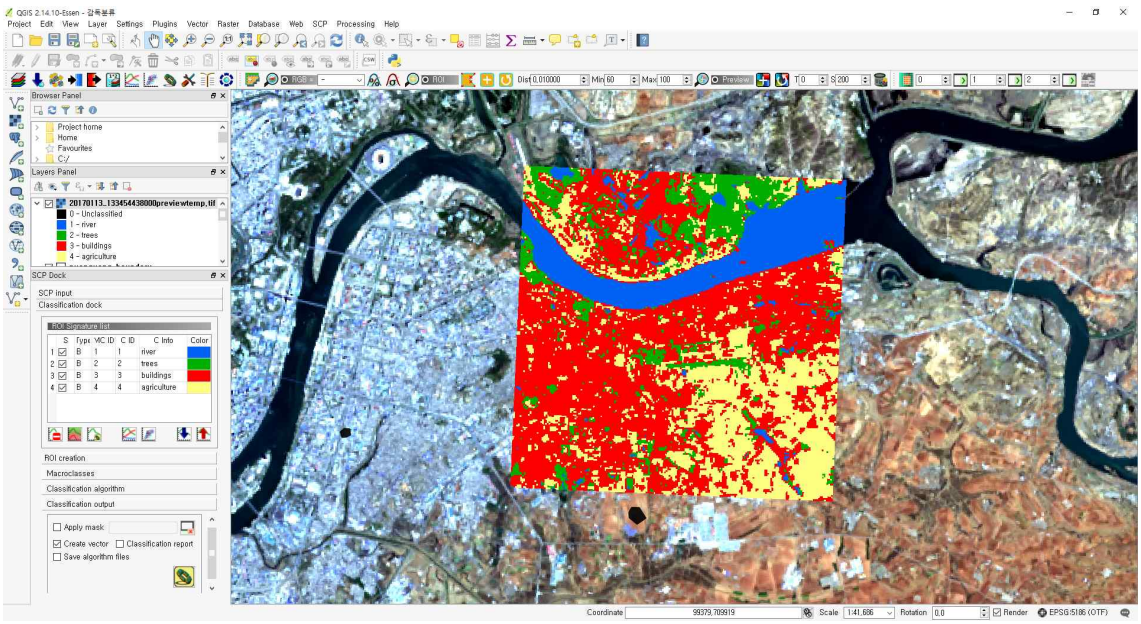
○ SCP 플러그인은 영상전체에 분류를 적용하기에 앞서 소규모 영역의 분류 결과를 미리 볼 수 있는 Preview 기능을 제공함

○ ‘Activate classification preview point'버튼을 클릭



○ 포인트를 중심으로 지정된 영역의 분류결과를 미리 확인 할 수 있음

– 미리보기 사이즈는 숫자를 변경하여 조정 가능



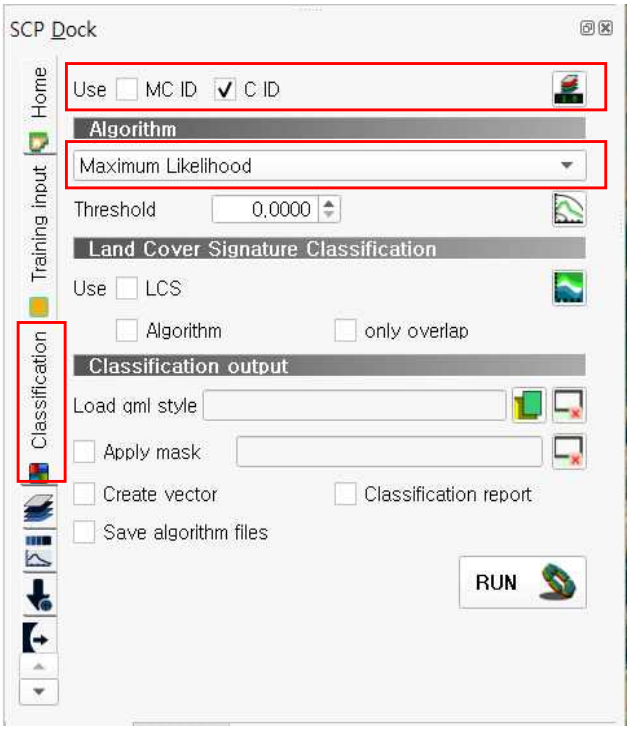
○ 감독분류 방법은 SCP Dock의 ‘Classification'에서 변경할 수 있음

① 분류에 사용할 클래스를 Macro class ID로 할지 Class ID로 할지 선택

② 분류방법은 최소거리(minimum distance), 최대우도(maximum likelihood)[1], 분광각매핑(spectral angle mapping)에서 선택

○ 분류방법을 변경해가며 분류결과를 확인하도록 함

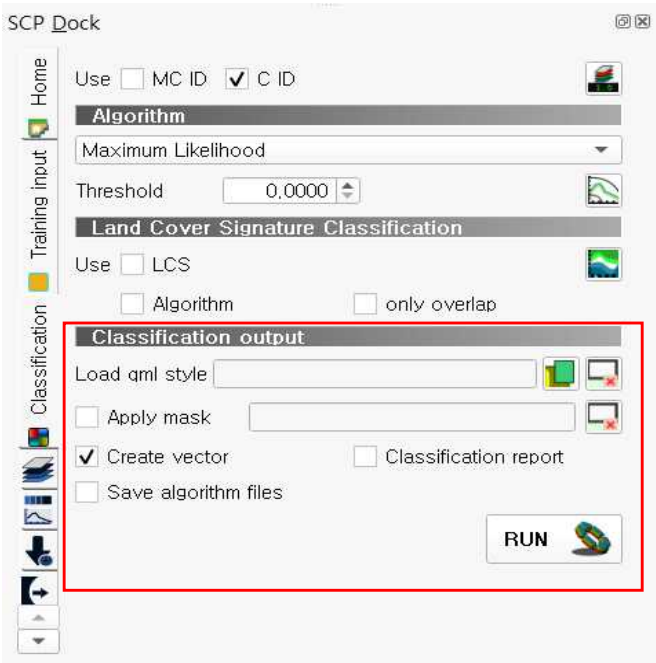
1) 최대우도: 관측치가 관찰될 가능성을 우도라고 하고, 우도가 가장 높아지게 하여 모수를 추정하는 방법

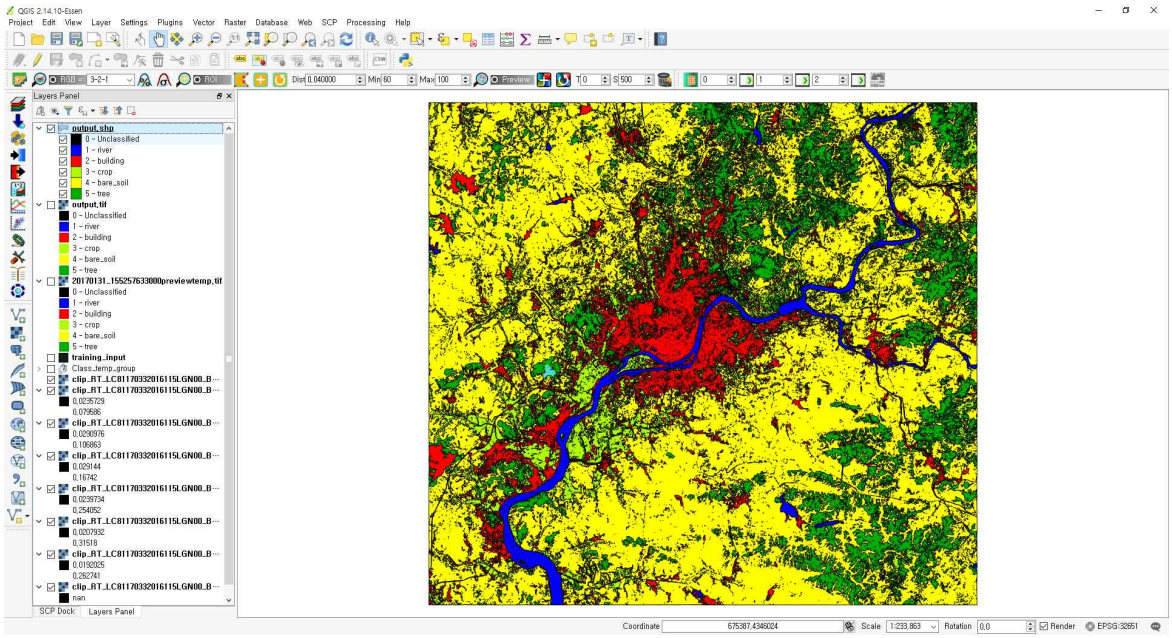


8) Create the Classification Output

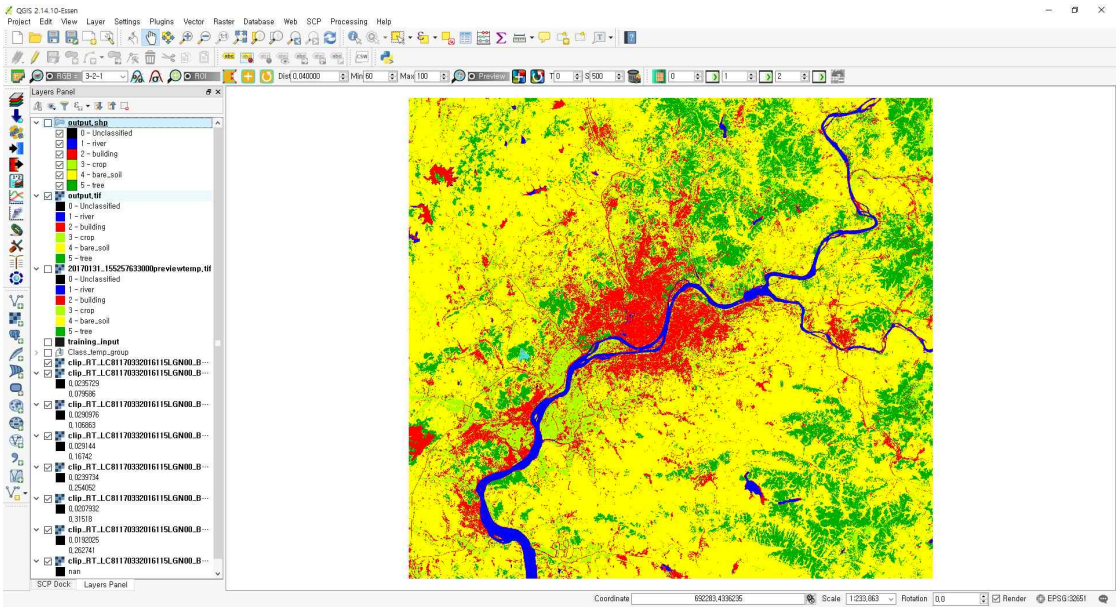
○ 현재 미리보기 결과가 만족스럽다면 'Classification output'을 통해 최종적으로 감독분류를 진행

○ 실행결과는 아래와 같이 나타남. 'Create vector'를 체크했기 때문에 결과값이 래스터와 벡터로 모두 계산됨





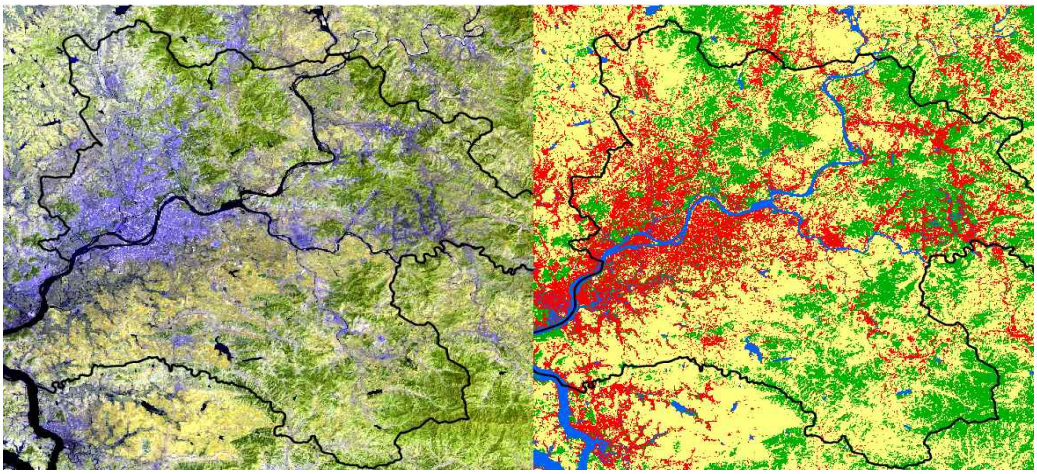
<벡터 결과값>



<래스터 결과값>

○ 감독분류를 통해 위성영상에서 도심, 산지, 농지, 하천 등을 분류하고 각각의 분포를 확인할 수 있음

○ 다음 그림은 RGB밴드조합에 의한 도심지역과 감독분류에 의한 도심지역 분포를 비교한 그림임



RGB 밴드 조합(6-5-1) 감독분류

7. SCP의 Band calc를 이용한 정규시가지지수(NDBI) 계산

○ 래스터 계산기로 정규시가지지수(NDBI, Normalized Difference Built-up Index)를 계산

○ 도시지역의 분포나 성장을 모니터링 하는데 사용되는 지수인 NDBI는 다양한 분광지수들(spectral indexes)이 존재

○ 여기서는 다음의 NDBI 식을 사용하도록 함[2)]

NDBI = (SWIR - NIR) / (SWIR + NIR)

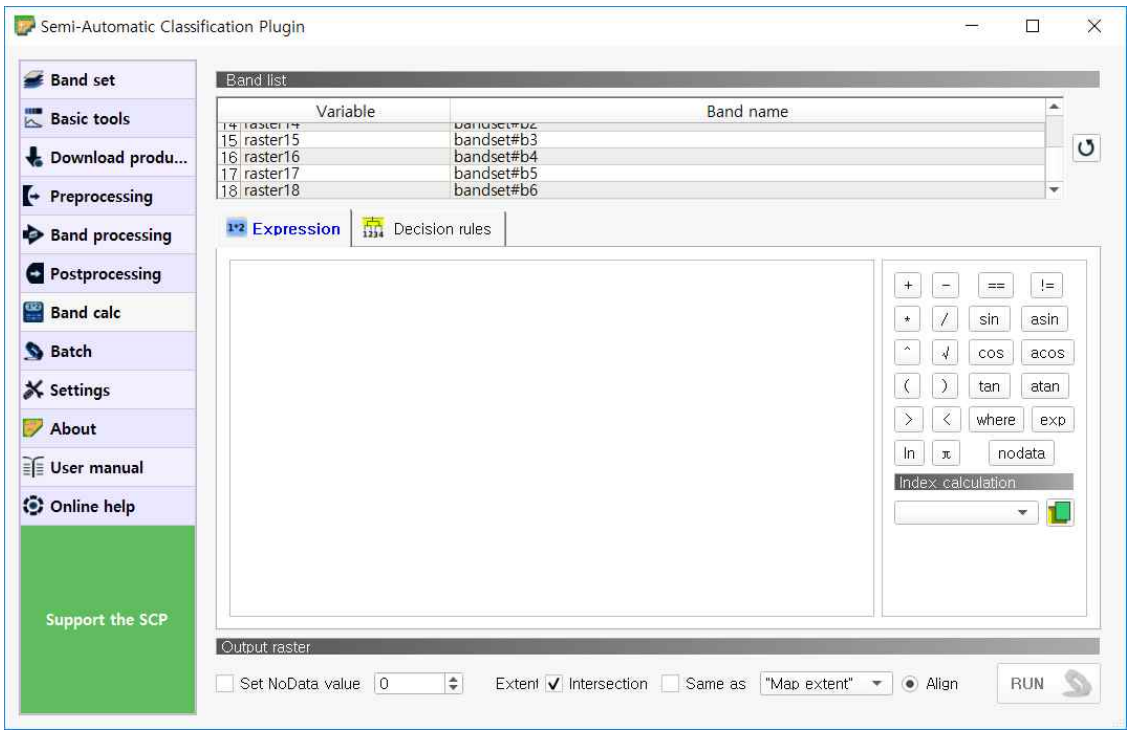
For Landsat 7 data, NDBI = (Band 5 - Band 4) / (Band 5 + Band 4)

For Landsat 8 data, NDBI = (Band 6 - Band 5) / (Band 6 + Band 5)

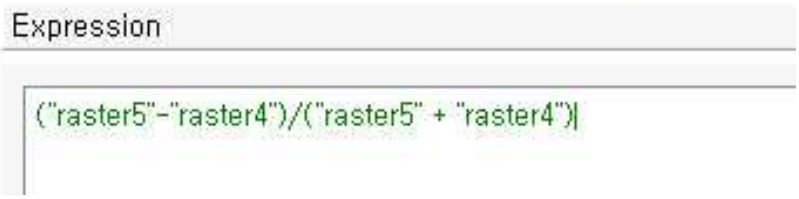
○ 메뉴바에서 SCP > Band calc를 클릭 또는 SCP Dock에서 Band calc( )선택

2) https://www.linkedin.com/pulse/ndvi-ndbi-ndwi-calculation-using-landsat-7-8-tek-bahadur-kshetri

○ Band calc탭에서, 새로고침( ) 버튼을 클릭하면 현재 레이어에 추가되어 있는 밴드셋의 각 밴드들이 raster1, raster2, raster3... raster6 순으로 Band list에 나타남

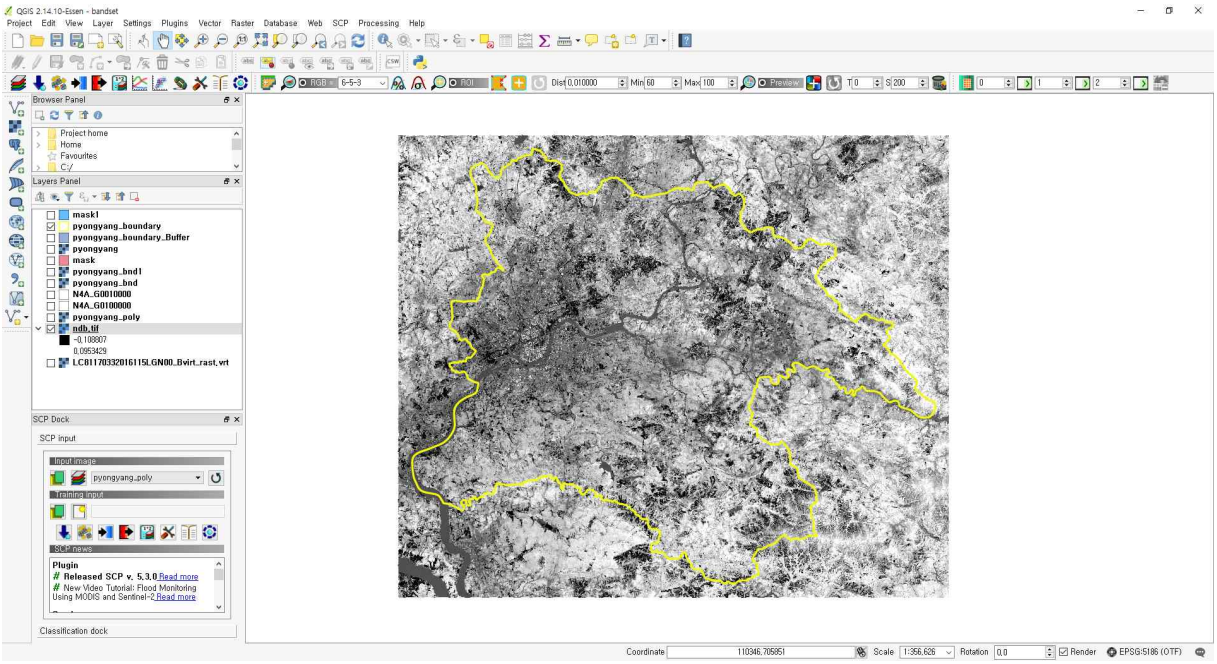


○ Expression에서 아래와 같이 수식을 적용하고 실행 ( )버튼을 클릭[3)]



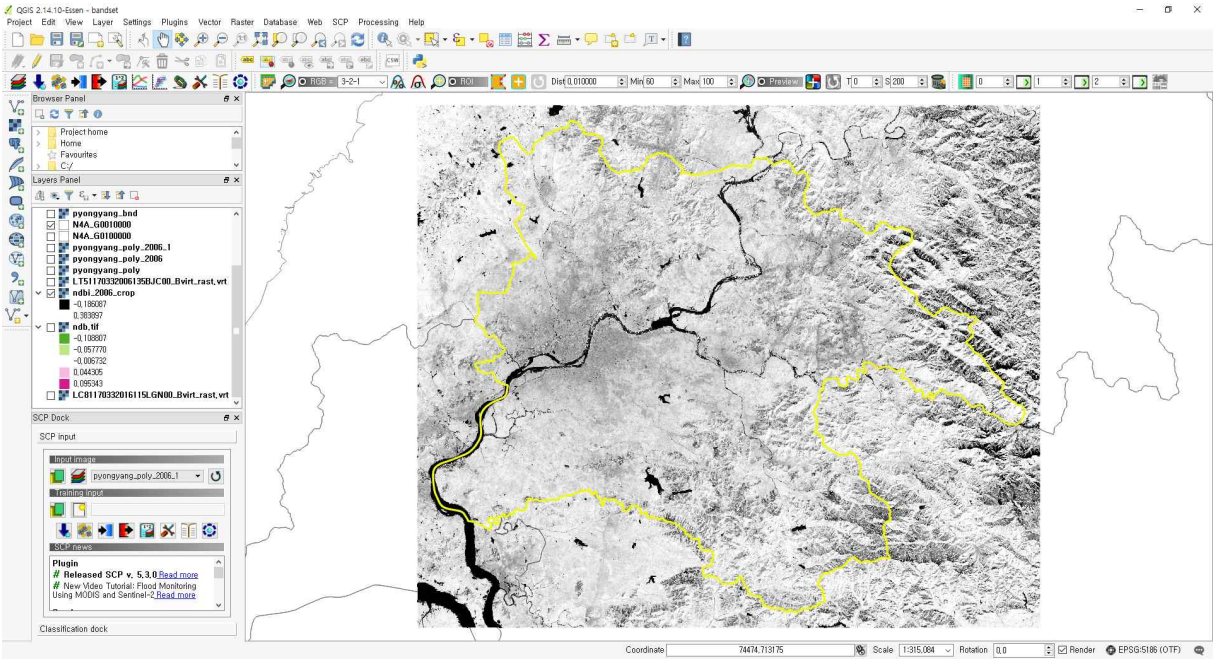
○ 결과값을 저장할 위치 지정하면 다음과 같이 정규시가지지수가 계산됨

3) Landsat 8 위성의 1번 밴드를 제외하고 2번부터 7번 밴드를 밴드셋으로 구성하였기 때문에 6번과 5번 밴드가 아닌 5번과 4번 밴드를 이용하여 수식 계산

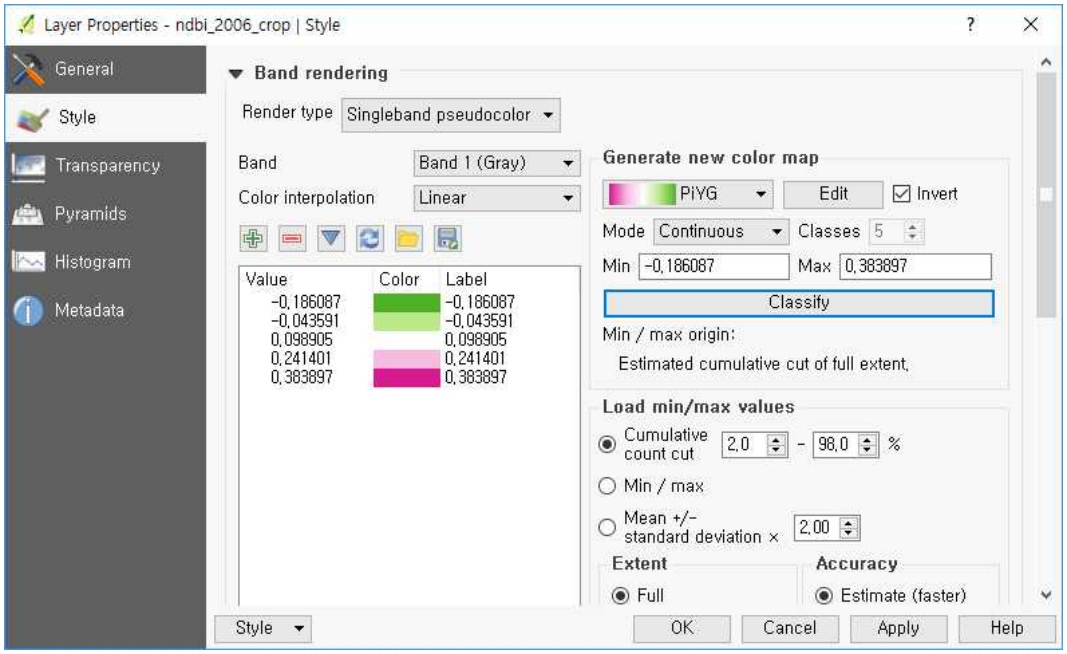


○ SCP 플러그인을 통해 동일지역의 2006년 랜드셋 5호 TM 위성영상을 다운로드 받아, 지난 10년간 평양 지역의 도심변화가 얼마나 이루어 졌는지 NDBI를 비교

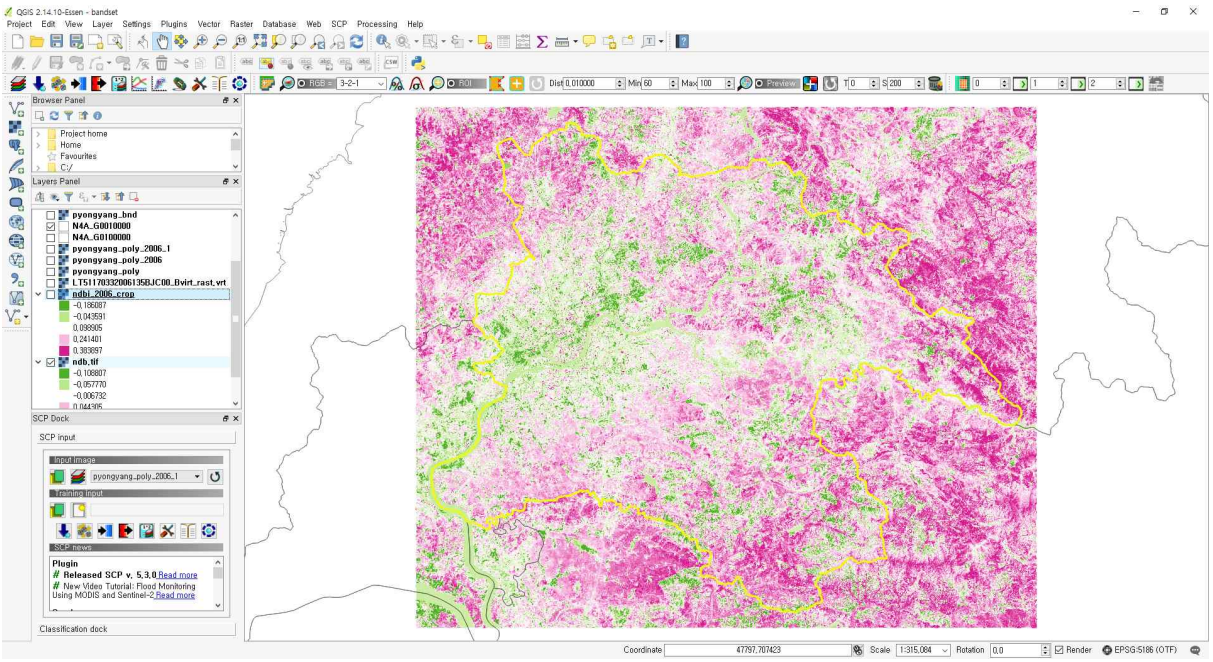
○ 2006년 위성영상도 앞의 방식으로 NDBI를 계산함



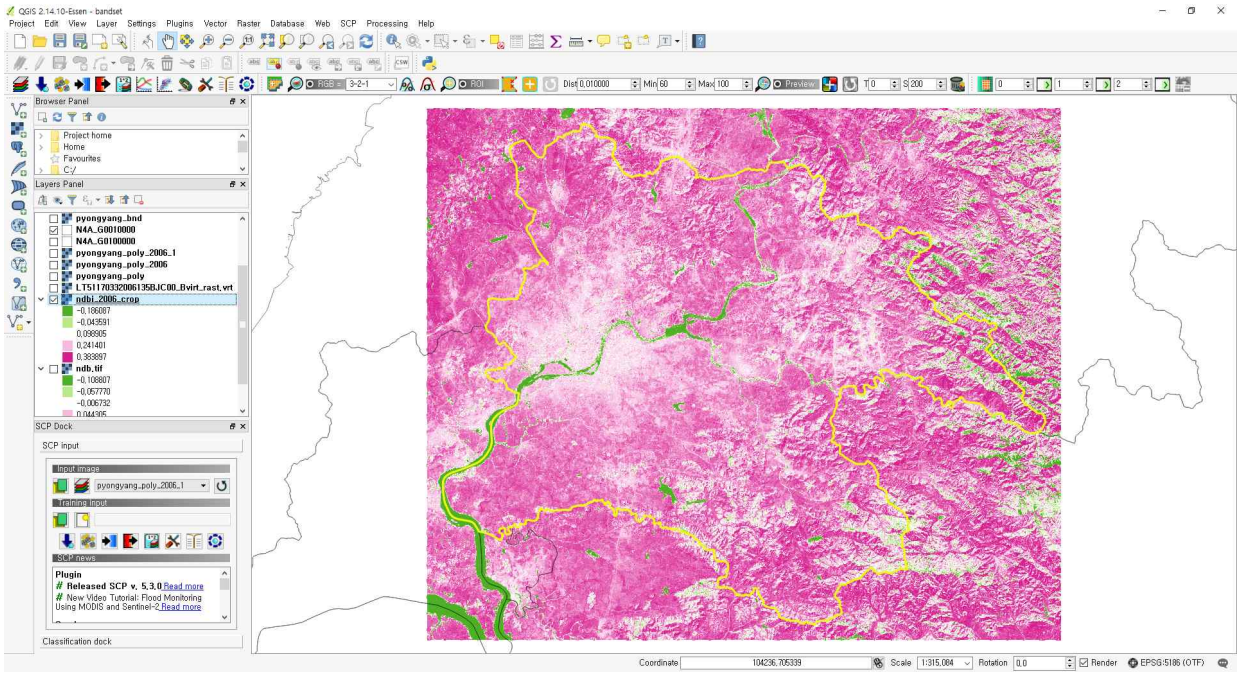
○ 두 영상의 레이어 속성에서 스타일을 아래와 같이 변경



○ 위쪽은 2016년 NDBI, 아래쪽은 2006년 NDBI임. 도시지역 면적이 확대되었음을 확인할 수 있음



<2016년 평양 시가화지수>



< 2006년 평양 시가화지수>

<여　　백>

CHAPTER 7

공간데이터 시각화

1. 건물레이어 시각화 | 241
2. 그리드 분석 시각화 | 245
3. 열지도 시각화 | 252
4. QGIS Map showcase | 264

<여　　백>

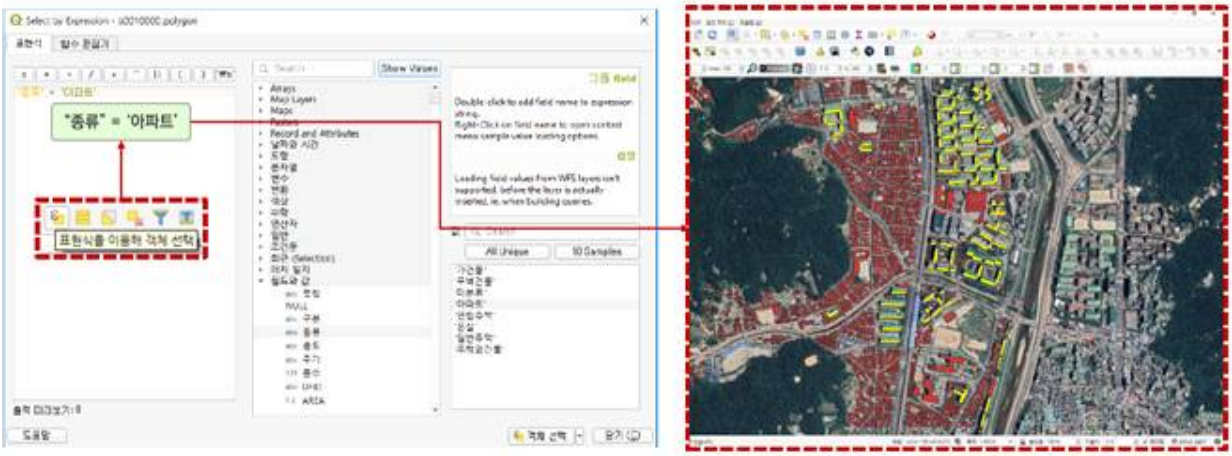
CHAPTER

VII. 공간데이터 시각화

1. 건물레이어 시각화

○ 4장에서 실습한 수치지형도의 건물레이어를 이용하여 입체적인 심볼을 설정해보도록 함

○ 건물레이어를 불러오고 속성으로 아파트만 선택하기 위해 표현식으로 객체선택 클릭하고 필드와 값에서 '종류' 필드를 선택하고 '아파트' 선택

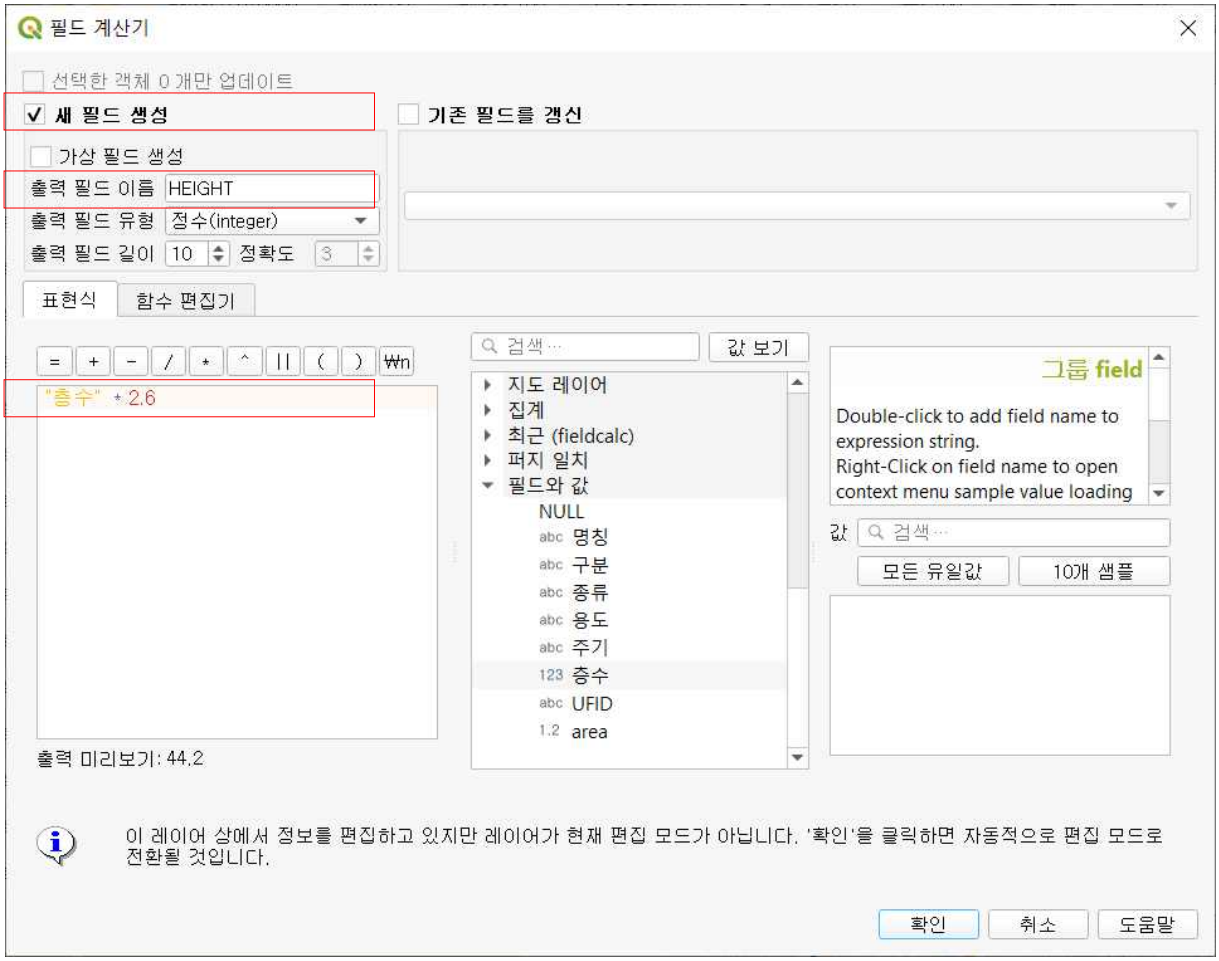


○ 아파트가 선택된 상태에서 해당 레이어를 우클릭한 후 '내보내기 > 선택한 객체를 다른 이름으로 저장' 클릭

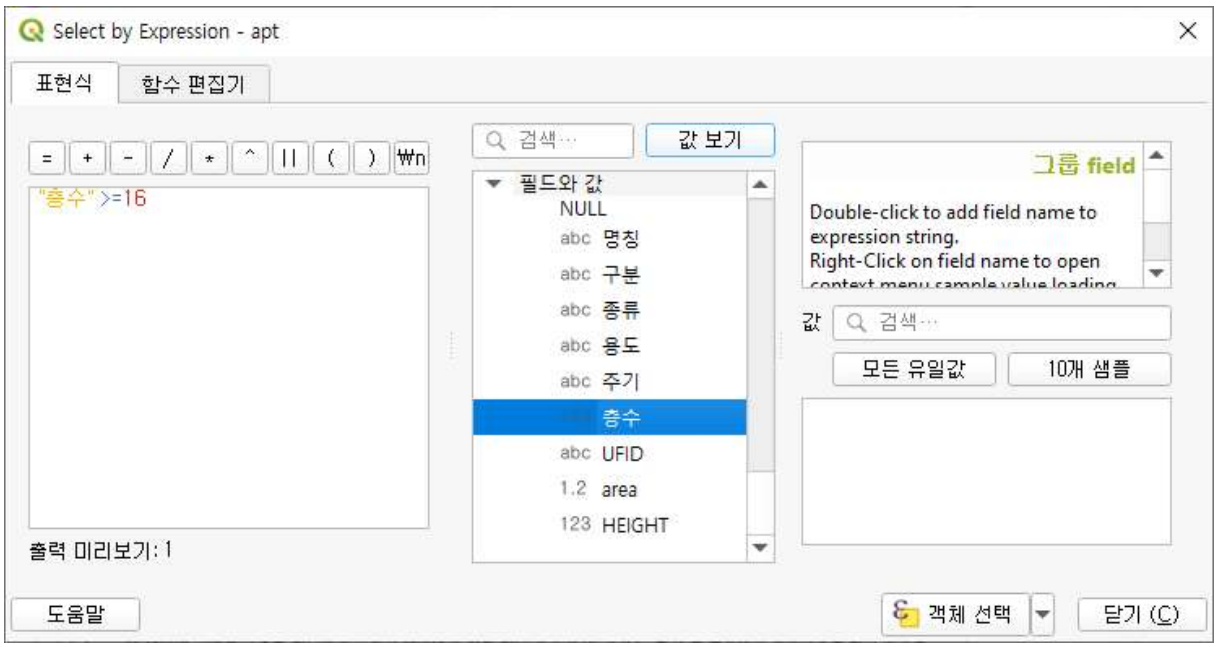
○ 아파트 레이어의 층수 필드를 이용하여 높이를 입력

- 여기서는 16층 미만은 2.6m, 16층 이상은 2.8m로 입력하기로 함

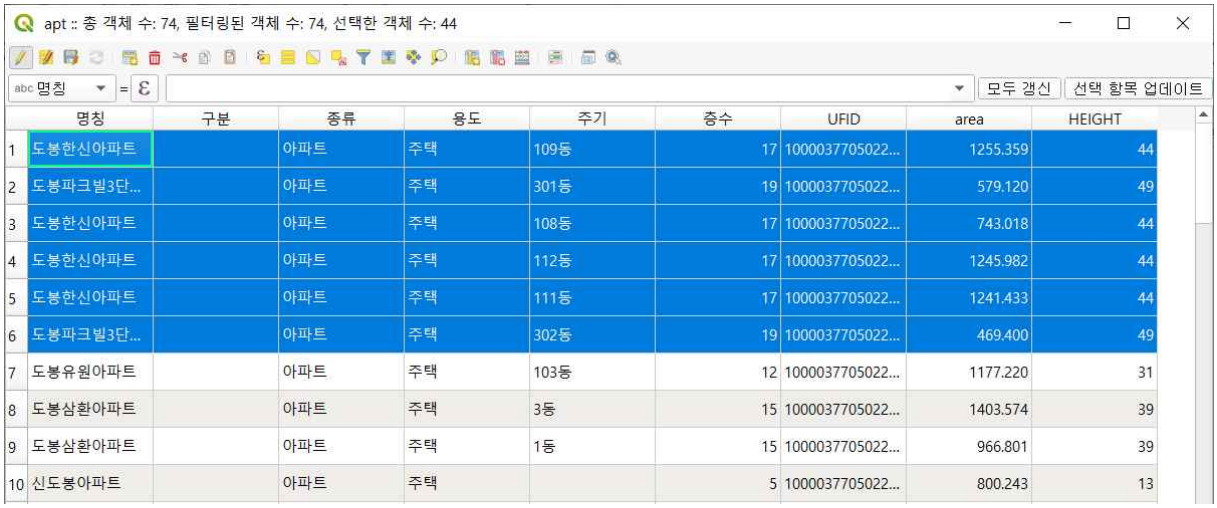
○ 우선 아파트 높이에 대한 필드를 생성하기 위하여 필드계산기에서 새필드 생성을 체크하고 새필드명과 계산식을 입력.



○ 고층아파트의 층수를 다시 입력하기 위하여 '표현식을 이용해 객체를 선택' 클릭

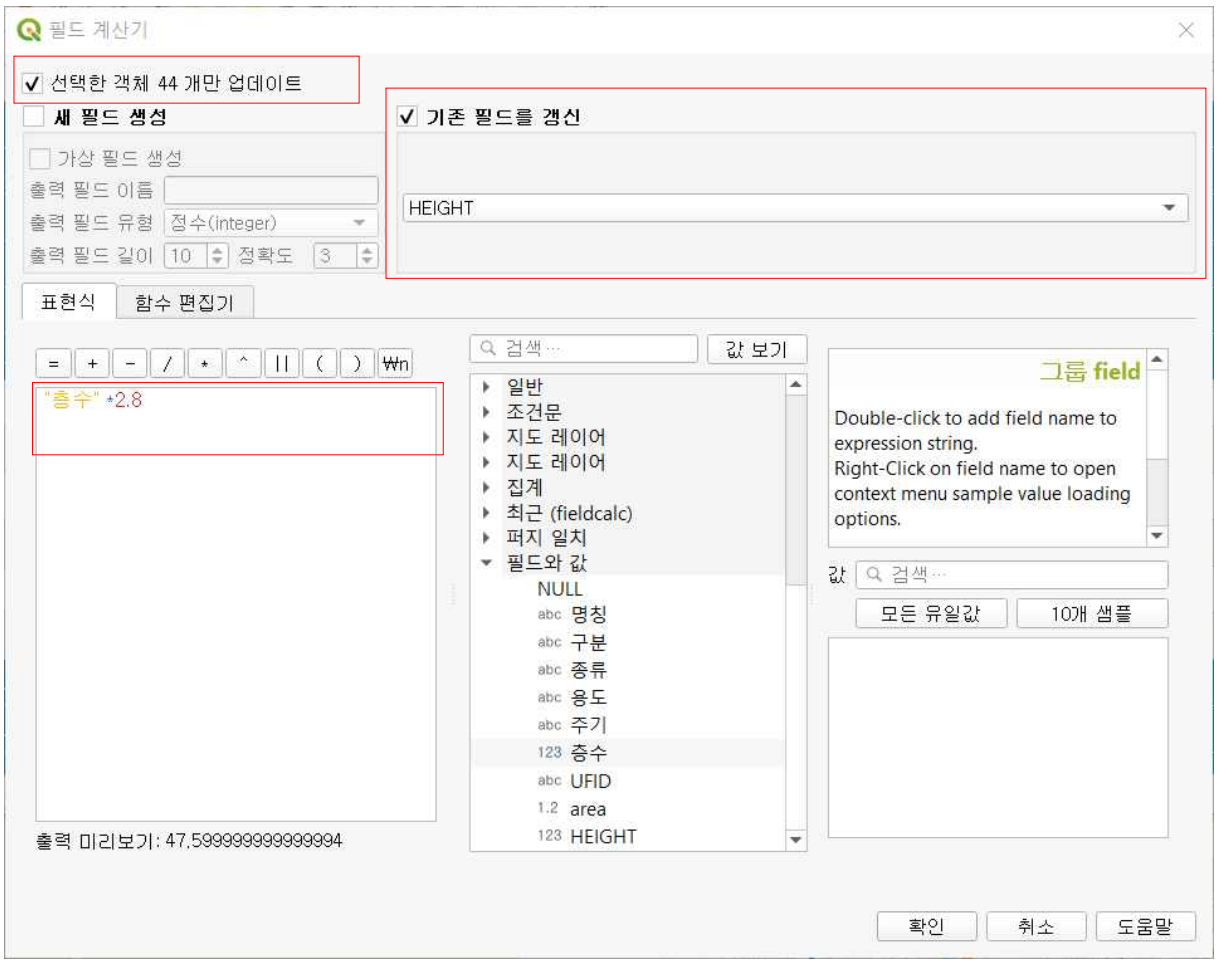


○ 16층 이상 되는 고층아파트만 선택된 것을 확인

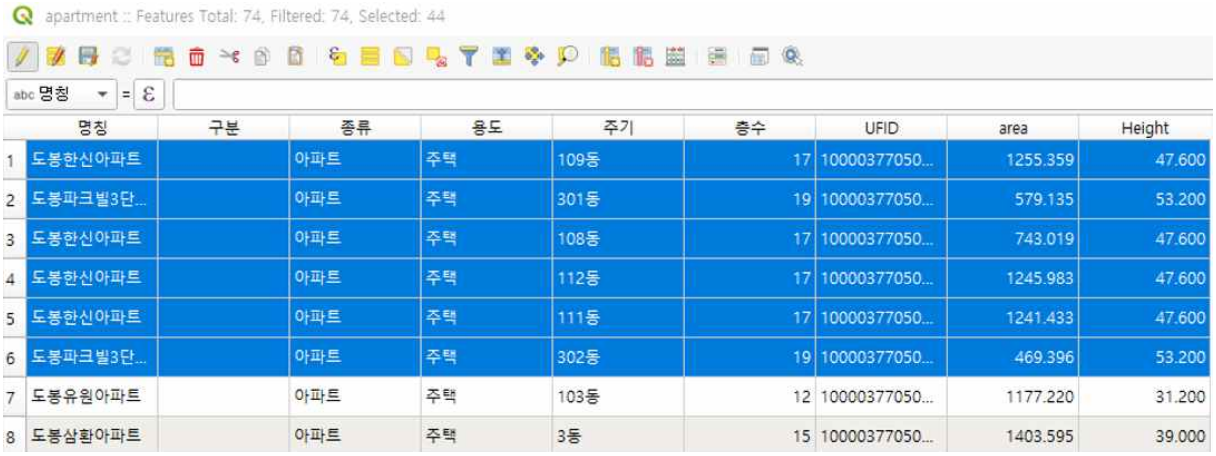


	명칭	구분	종류	용도	주기	층수	UFID	area	HEIGHT
1	도봉한신아파트		아파트	주택	109동	17	1000037705022...	1255.359	44
2	도봉파크빌3단...		아파트	주택	301동	19	1000037705022...	579.120	49
3	도봉한신아파트		아파트	주택	108동	17	1000037705022...	743.018	44
4	도봉한신아파트		아파트	주택	112동	17	1000037705022...	1245.982	44
5	도봉한신아파트		아파트	주택	111동	17	1000037705022...	1241.433	44
6	도봉파크빌3단...		아파트	주택	302동	19	1000037705022...	469.400	49
7	도봉유원아파트		아파트	주택	103동	12	1000037705022...	1177.220	31
8	도봉삼환아파트		아파트	주택	3동	15	1000037705022...	1403.574	39
9	도봉삼환아파트		아파트	주택	1동	15	1000037705022...	966.801	39
10	신도봉아파트		아파트	주택		5	1000037705022...	800.243	13

○ 선택된 객체에 대한 기존 필드를 업데이트 시켜 고층아파트에 대한 높이를 갱신



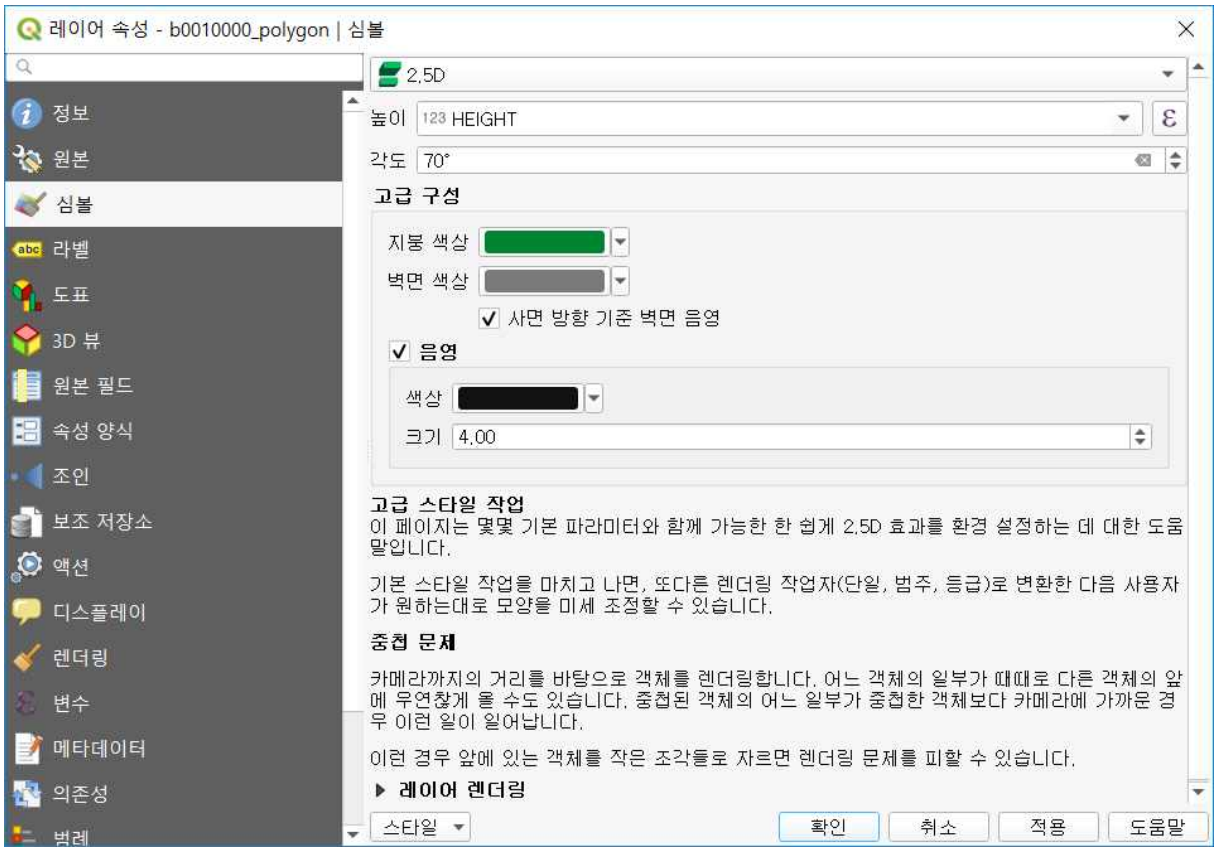
○ 16층 이상의 고층아파트에 대한 높이만 다시 계산되어서 갱신된 것을 확인할 수 있음



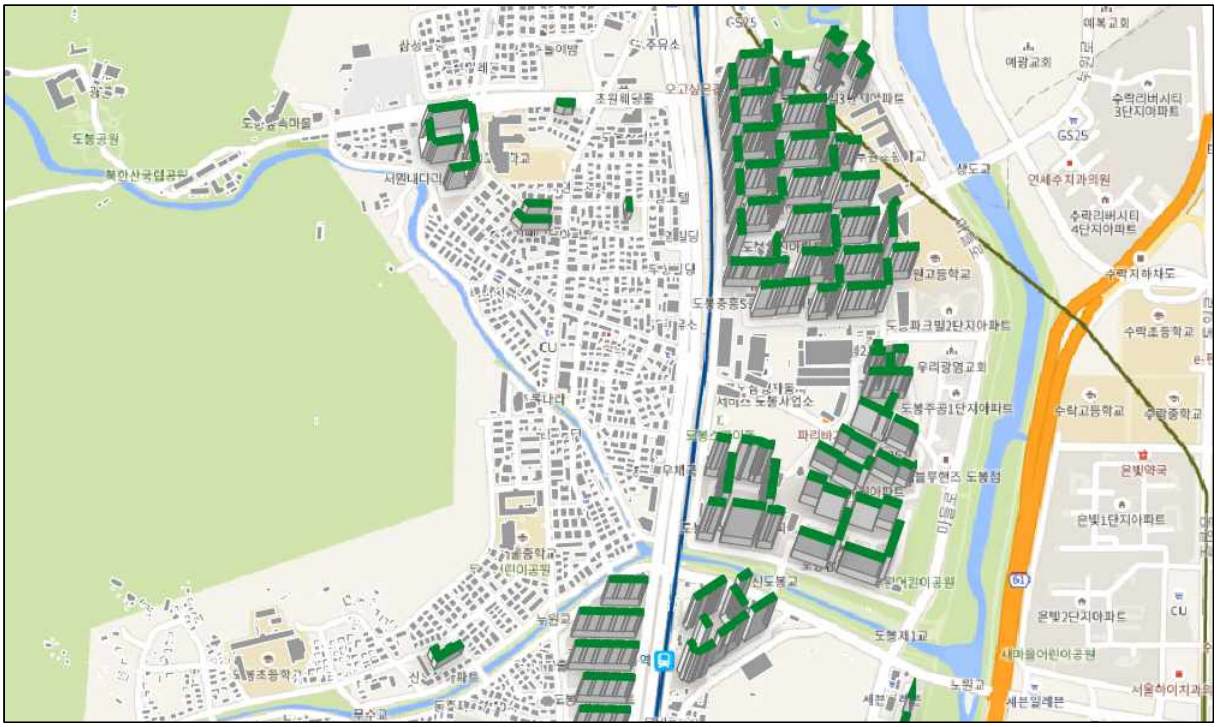
	명칭	구분	종류	용도	주기	층수	UFID	area	Height
1	도봉한신아파트		아파트	주택	109동	17	10000377050...	1255.359	47.600
2	도봉파크빌3단...		아파트	주택	301동	19	10000377050...	579.135	53.200
3	도봉한신아파트		아파트	주택	108동	17	10000377050...	743.019	47.600
4	도봉한신아파트		아파트	주택	112동	17	10000377050...	1245.983	47.600
5	도봉한신아파트		아파트	주택	111동	17	10000377050...	1241.433	47.600
6	도봉파크빌3단...		아파트	주택	302동	19	10000377050...	469.396	53.200
7	도봉유원아파트		아파트	주택	103동	12	10000377050...	1177.220	31.200
8	도봉삼환아파트		아파트	주택	3동	15	10000377050...	1403.595	39.000

○ 높이값에 따른 건물높이를 입체적으로 표현하기 위하여 건물레이어의 속성에서 심볼탭을 선택하고 심볼유형은 2.5D 선택

○ 레이어 속성에서 높이값에 해당하는 필드를 선택하고 지붕과 벽면색상 등을 지정



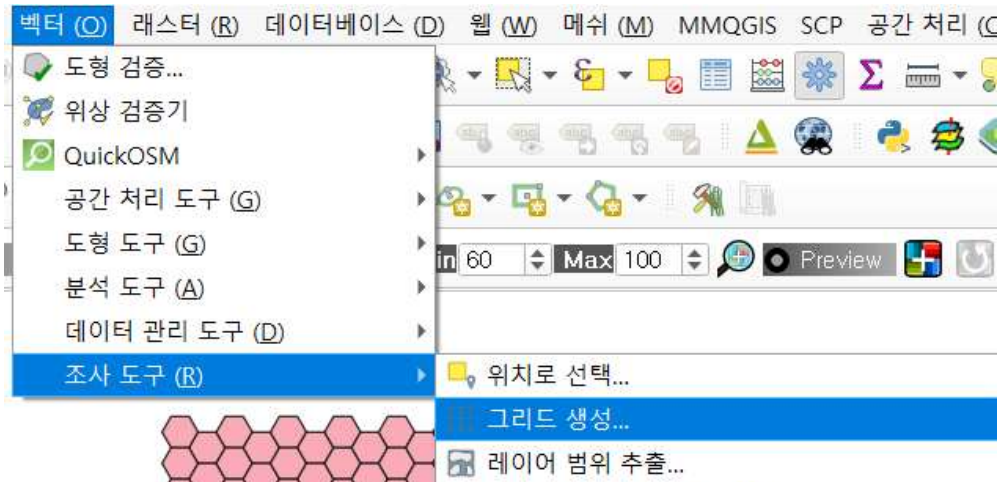
○ 파라미터(입력) 값들을 지정한 후 확인을 클릭하면 아파트에 해당하는 건물들이 입체적으로 표현된 것을 확인할 수 있음



2. 그리드 분석 시각화

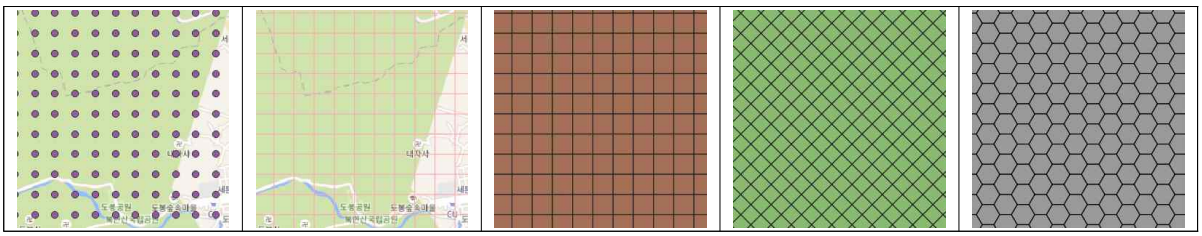
○ 그리드를 기반으로 한 밀도 지도는 정밀도는 떨어지나, 쉽게 공간패턴을 이해할 수 있으므로 훌륭한 시각화 방법이 될 수 있음

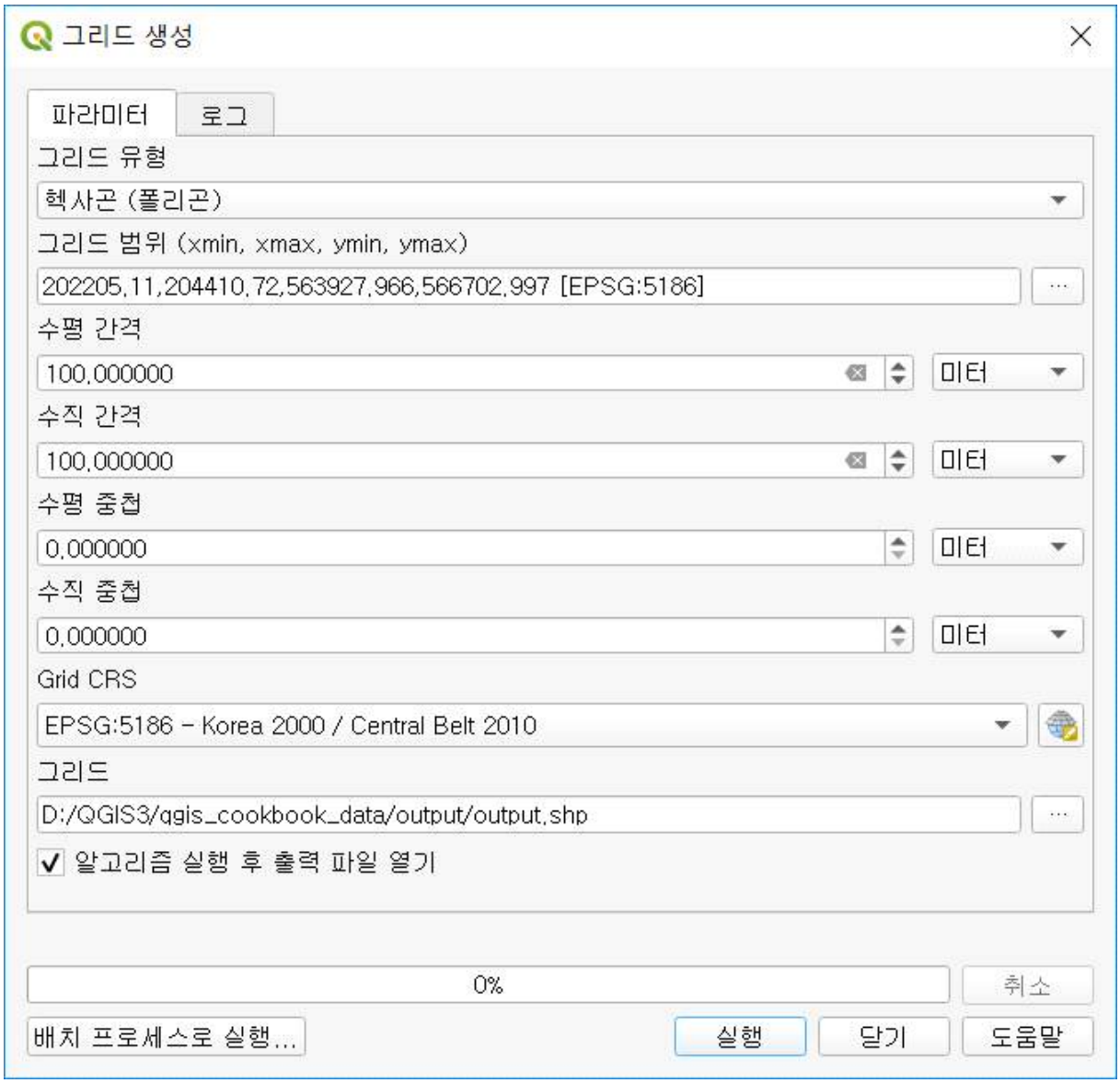
○ 메뉴바에서 벡터 > 조사도구 > 그리드 생성 선택



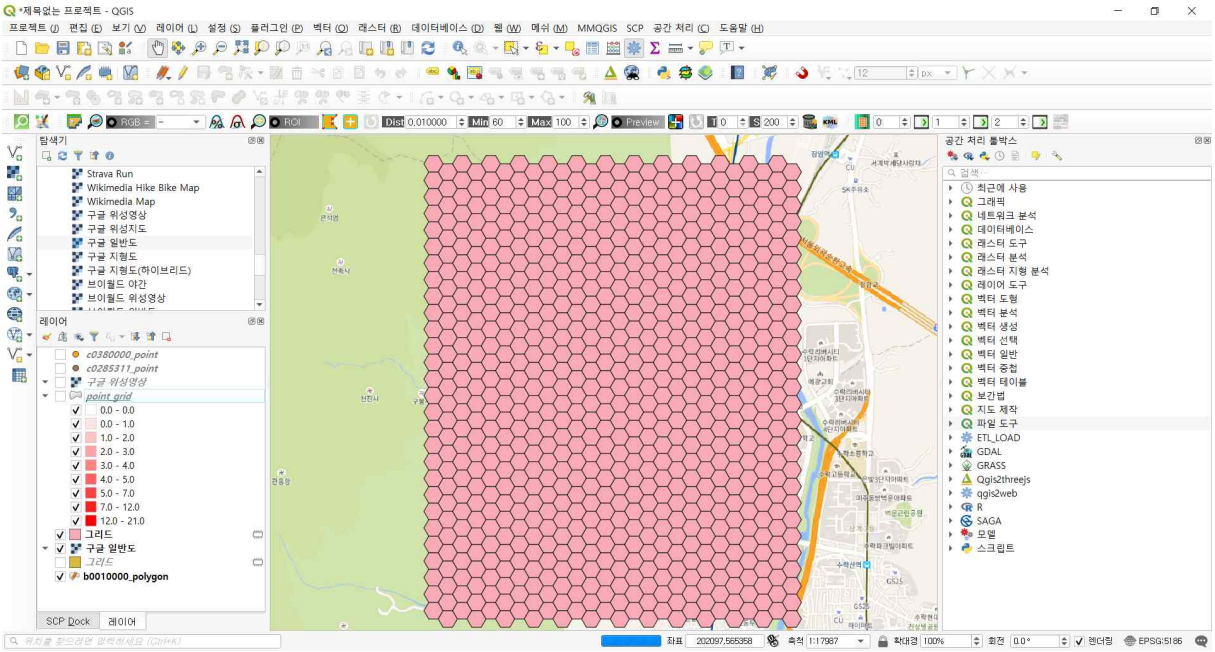
○ 그리드 생성 패널이 나타나면 그리드 유형, 그리드 범위, 그리드 크기(수평간격, 수직간격) 등을 설정해주고 파일경로 등을 지정

- 그리드 유형에는 포인트, 라인, 사각형, 다이아몬드, 헥사곤 등이 있으며, 분석 목적에 따라 그리드 유형을 선택

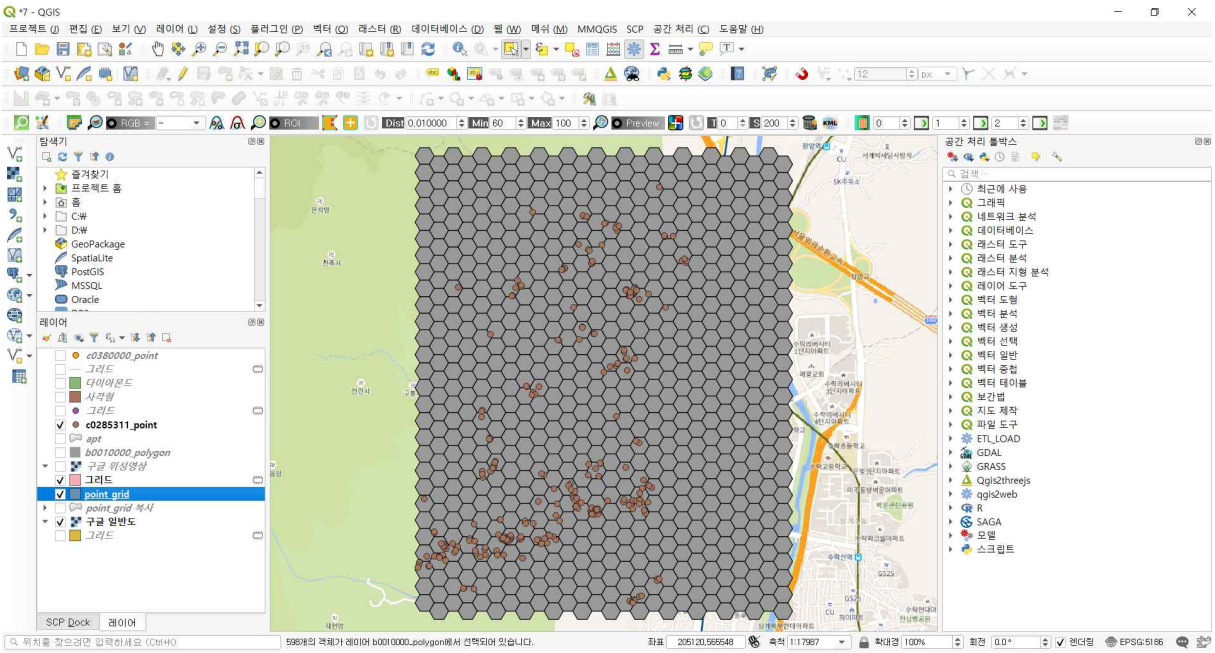




○ 파라미터값을 지정한 후 실행하면 그리드가 생성된 것을 확인할 수 있음

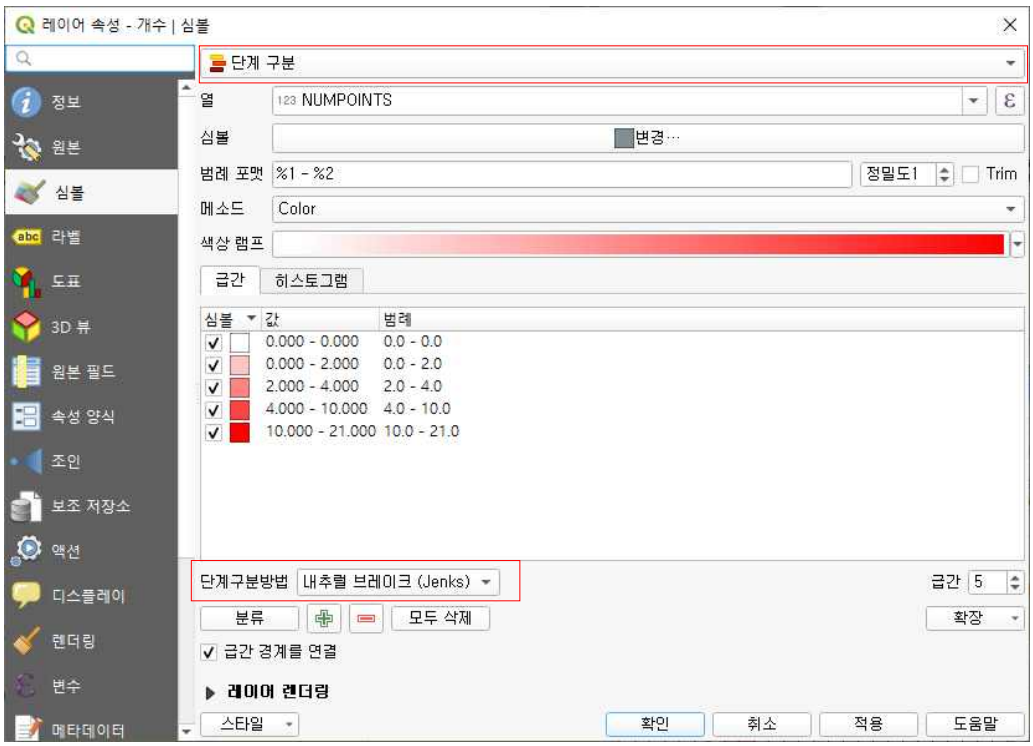


○ 여기서는 묘지 레이어(c0285311)를 불러오고 그리드에 포함된 표지의 개수에 따른 주제도를 생성해보도록 함

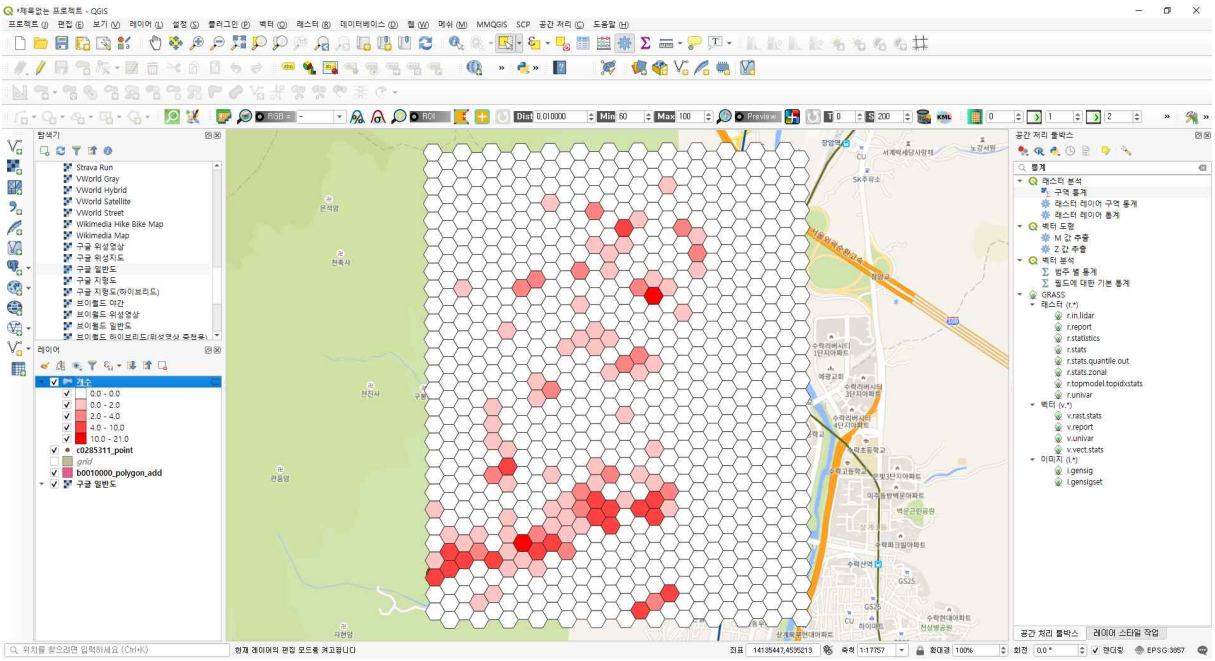


○ 벡터 > 분석도구 > 폴리곤 내부에 있는 포인트 개수 구하기를 클릭하고 패널이 나타나면 파라미터 설정

○ 포인트 개수에 따른 그리드의 심볼을 표현하기 위하여 심볼유형은 '단계 구분'을 선택하고 단계 구분방법은 '내추럴 브레이크' 선택

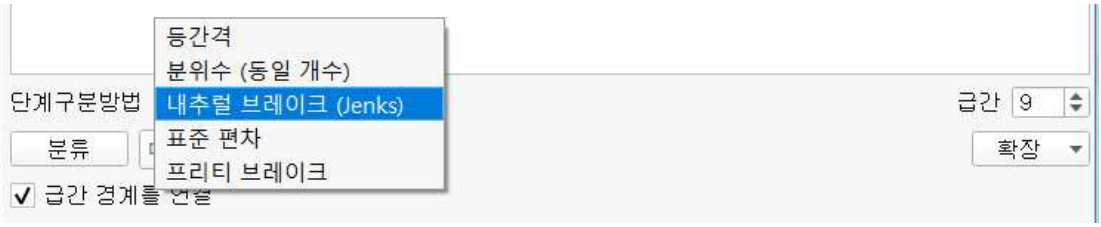


○ 포인트 개수에 따라 그리드 색상이 바뀐 것을 확인할 수 있음



○ 구간을 나누는 방법은 등간격, 분위수, 내추럴 브레이크 등이 있으며, 데이터의 성격에 따라 경험과 직관에 근거하여 가장 알맞은 방법을 선택하도록 함

– 단계 구분방법에 따라 동일한 데이터라도 다른 느낌의 주제도를 생성할 수 있음



1) 내추럴 브레이크(Natural break)
- 데이터가 본래 갖고 있는 패턴에 의해서 분류
- 한 그룹내에서 가장 분산이 작도록 구분
- 상대적으로 수치가 크게 변하는 곳을 기준으로 구간설정

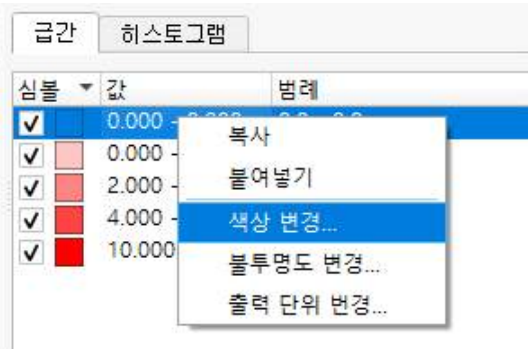
2) 분위수(Quantile)
- 각 분류에는 같은 수의 관측치가 포함됨
- 데이터가 본래 갖고 있는 구분을 무시
- 선형으로 분포된 데이터에 적합
- 하나의 데이터의 상대적 위치를 표현할 때 유용

3) 등간격
- 각 범주의 간격이 동일: 전체 범위를 분류개수로 나눔
- 하나의 속성값 크기의 상대적 위치를 나타날 때 유용
- 전체 범역이 상당히 친숙한 데이터에 적합

4) 표준편차
- 평균값으로부터 편차를 기준으로 구분

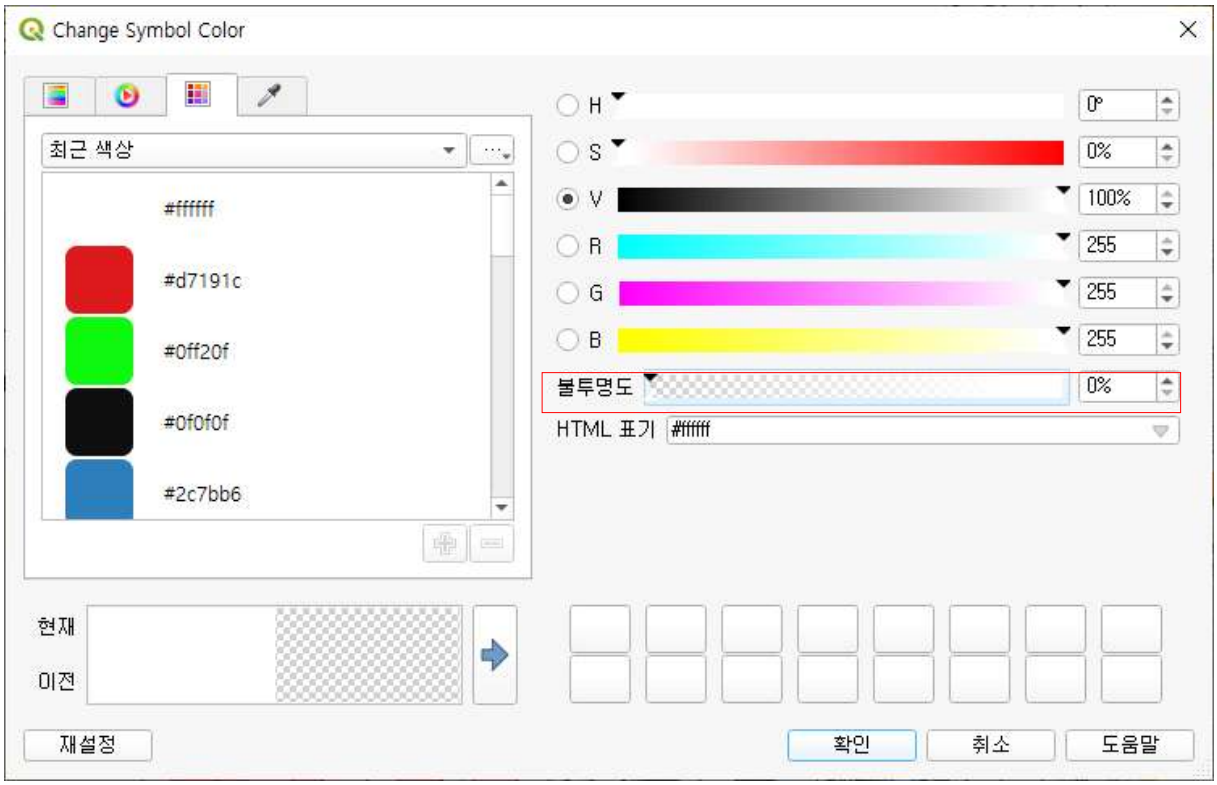
5) 프리티 브레이크(pretty break)
- 5, 10 등의 정수 단위로 단락 구분. 시작점과 관계없이 쉽게 이해할 수 있도록 0 이나 5라는 숫자를 기준으로 구간을 나눔

○ 포인트값이 없는 흰색 배경을 투명하게 해주어 배경지도와의 관계를 파악하기 위하여 심볼에서 우클릭하고 색상변경 클릭

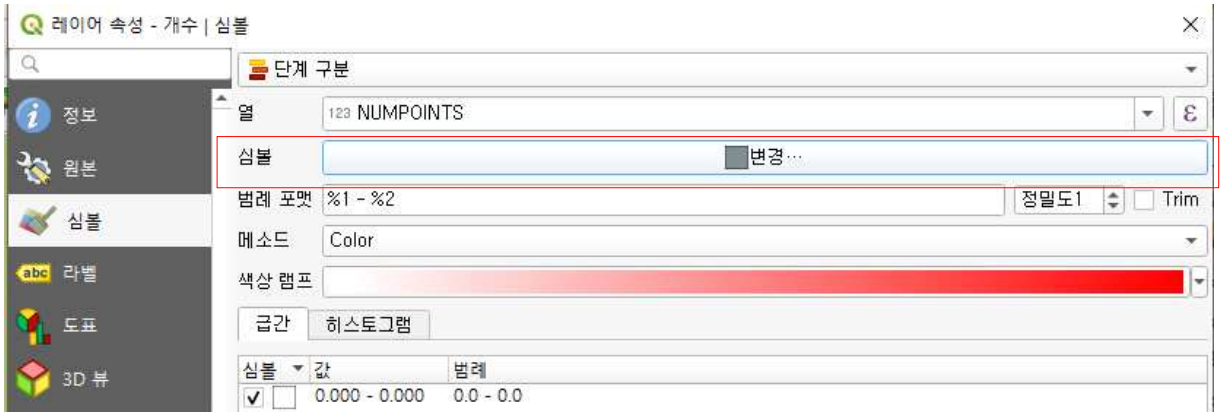


○ Change Symbol Color 패널에서 불투명도를 0%로 조정

– 심볼의 색상을 변경하려면 색상표에서 다른 색으로 지정하면 됨



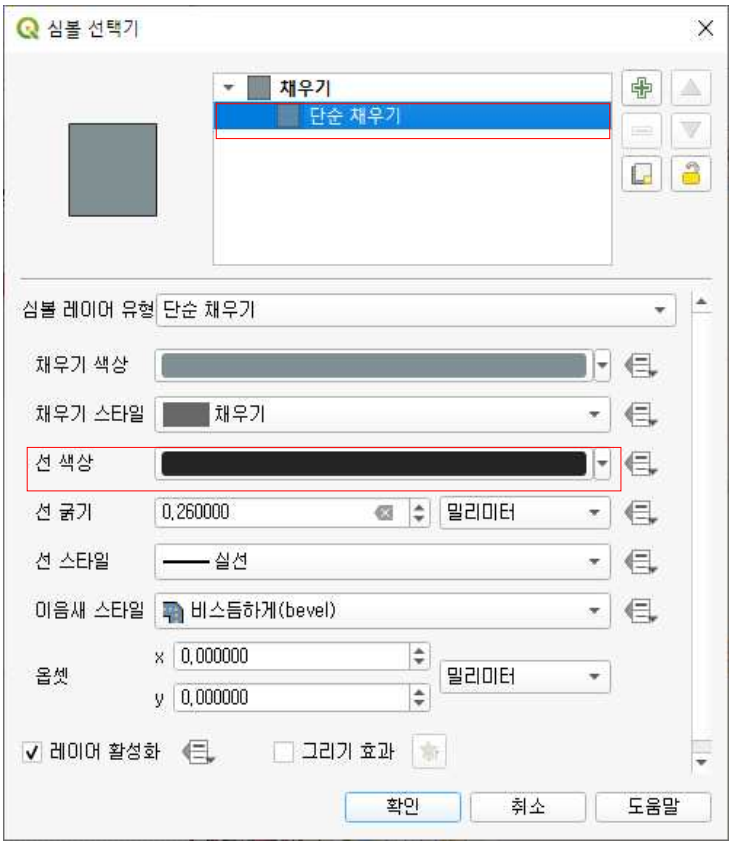
○ 전체 그리드 외곽선을 검은색에서 회색으로 바꾸기 위하여 심볼 클릭



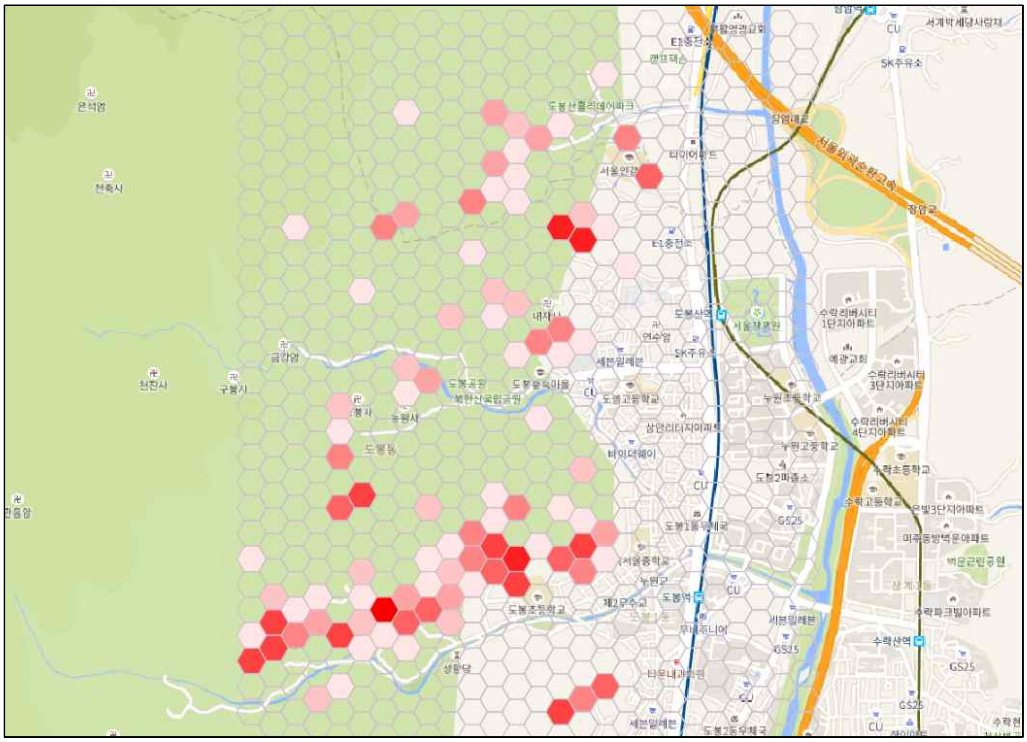
○ 심볼 선택기 패널이 나타나면 단순 채우기를 선택하고 선 색상을 변경

– 외곽선을 없애려면 선 스타일에서 펜 없음 선택

○ 심볼 선택기 패널에서 선색상 뿐만 아니라 채우기 스타일 등을 변경할 수 있음



○ 묘지의 개수에 따른 그리드의 심볼을 다음과 같이 나타낼 수 있음



3. 열지도(heatmap) 시각화

1) 개요

○ 열지도는 밀집한 점데이터를 가장 훌륭하게 시각화하는 도구중의 하나로서, 활동이 가장 활발하게 집중되어 있는 지역을 구분하여 쉽게 찾는데 사용

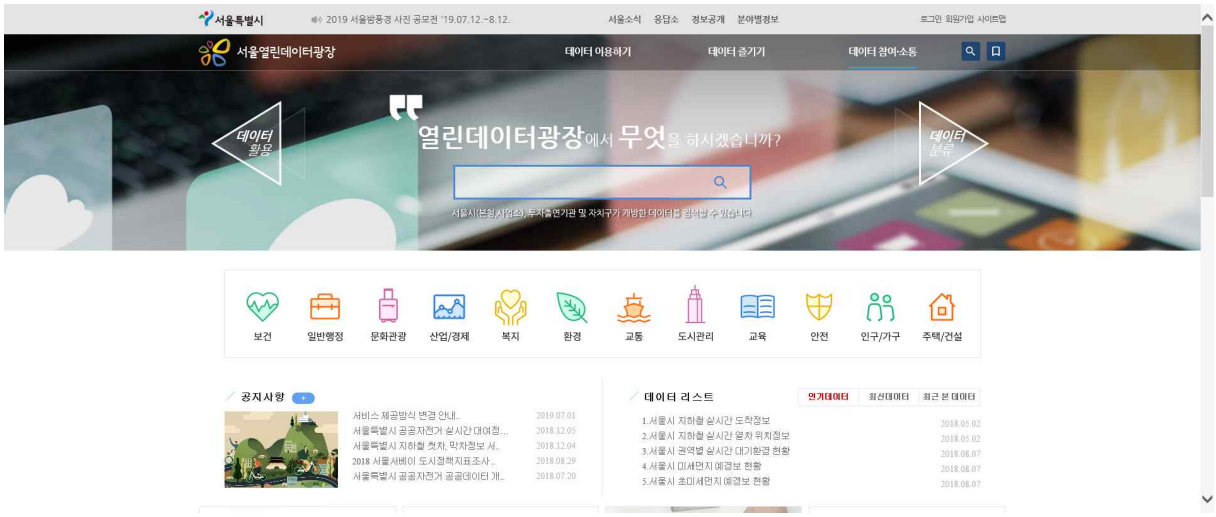
- cluster analysis 혹은 `hotspot analysis`를 수행하는데도 유용

○ 여기서는 서울시 도서관 데이터 셋으로 작업을 하도록 함

2) 데이터 획득

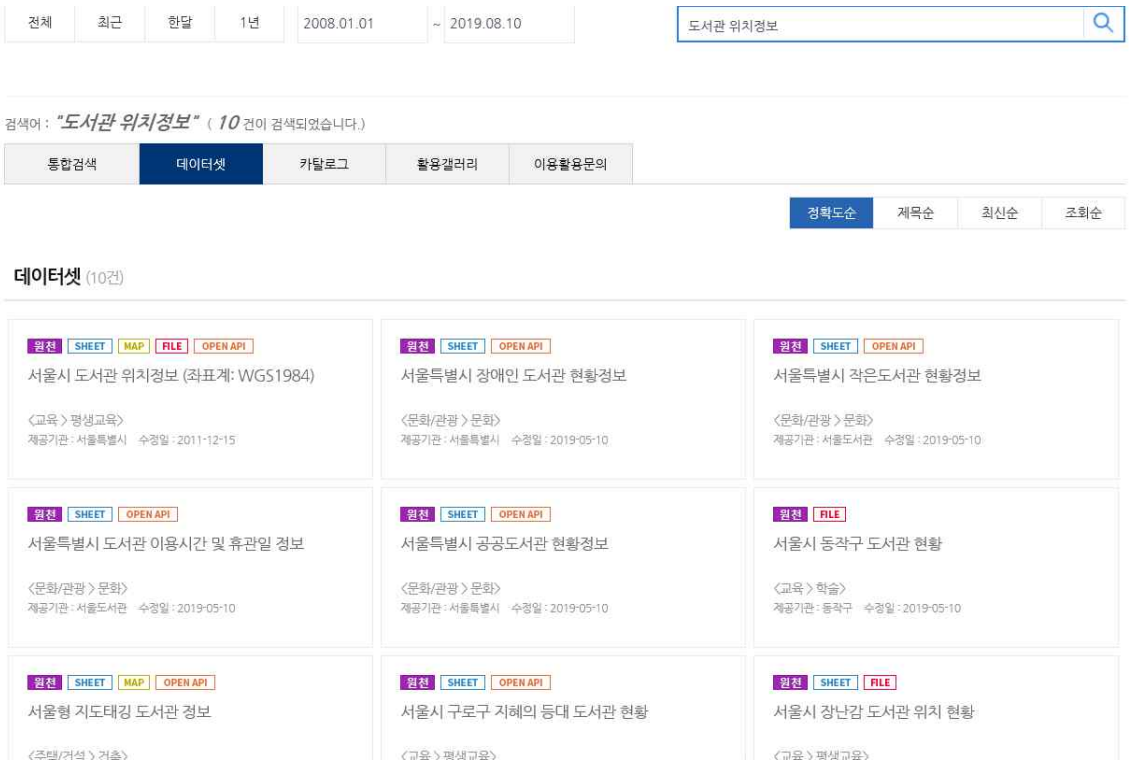
○ 서울 열린데이터 광장은 서울시, 투자출연기관 및 자치구가 개방한 데이터를 검색할 수 있음

○ http://data.seoul.go.kr 에 접속하여 서울시 도서관 위치정보 파일을 내려받도록 함



○ 도서관 위치정보를 검색하여 서울시 도서관 위치정보와 서울시 작은도서관 현황정보에 대한 CSV 파일을 내려받도록 함

- 서울시 도서관 위치정보(좌표계 : WGS1984)
- 서울특별시 작은도서관 현황정보



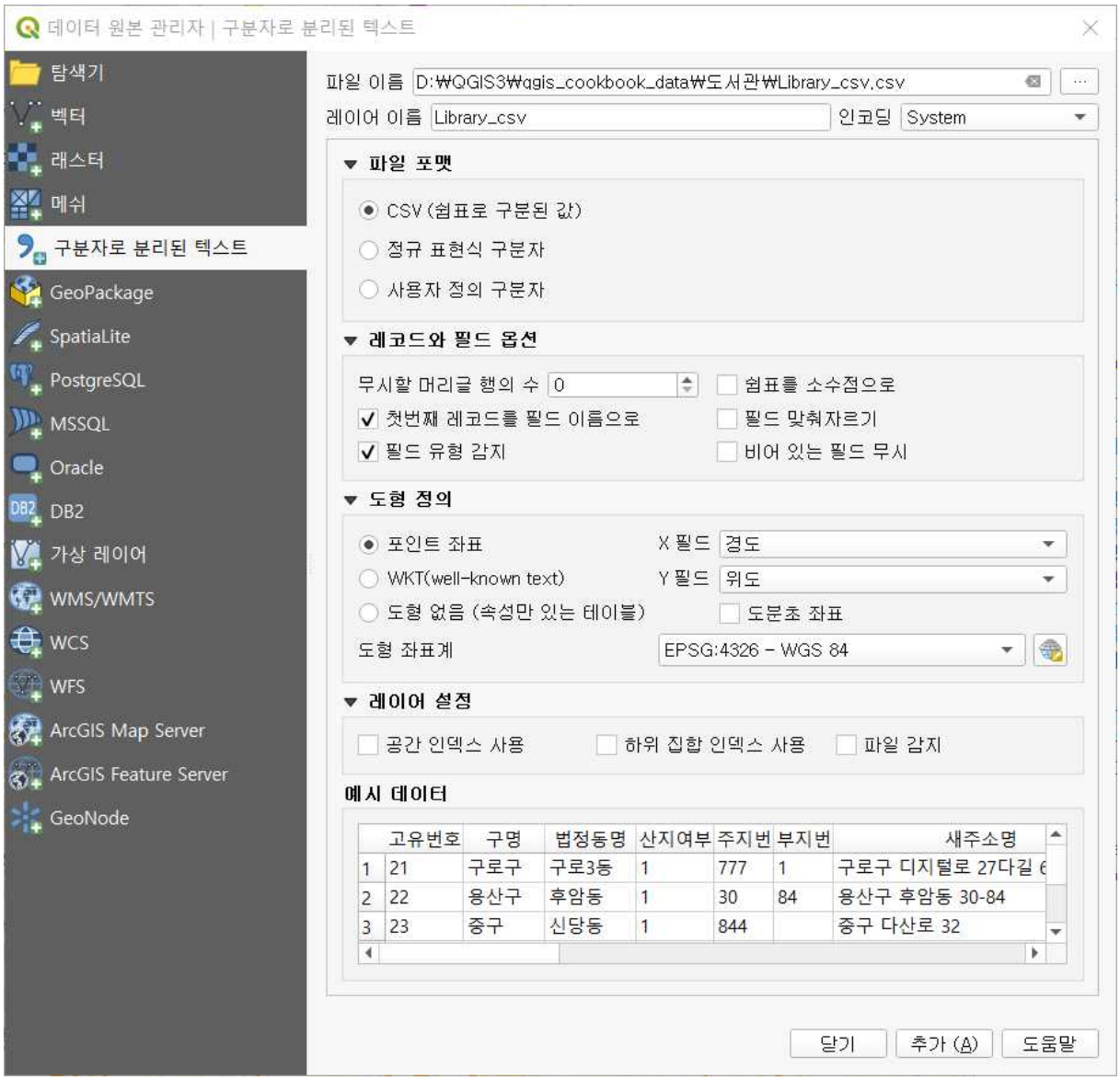
○ 도서관은 Library.csv 작은도서관은 Small_ibrary.csv로 저장

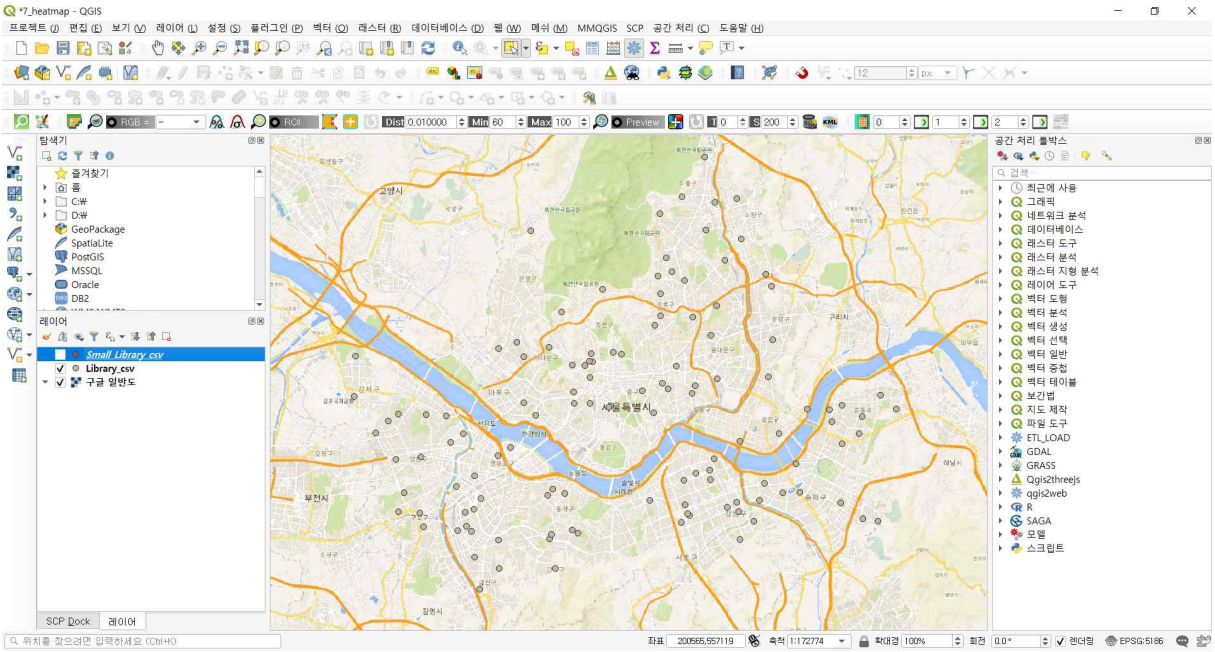
3) 데이터 변환

○ 앞 3장을 참조하여 도서관에 대한 위치정보를 벡터레이어로 가져오도록 함

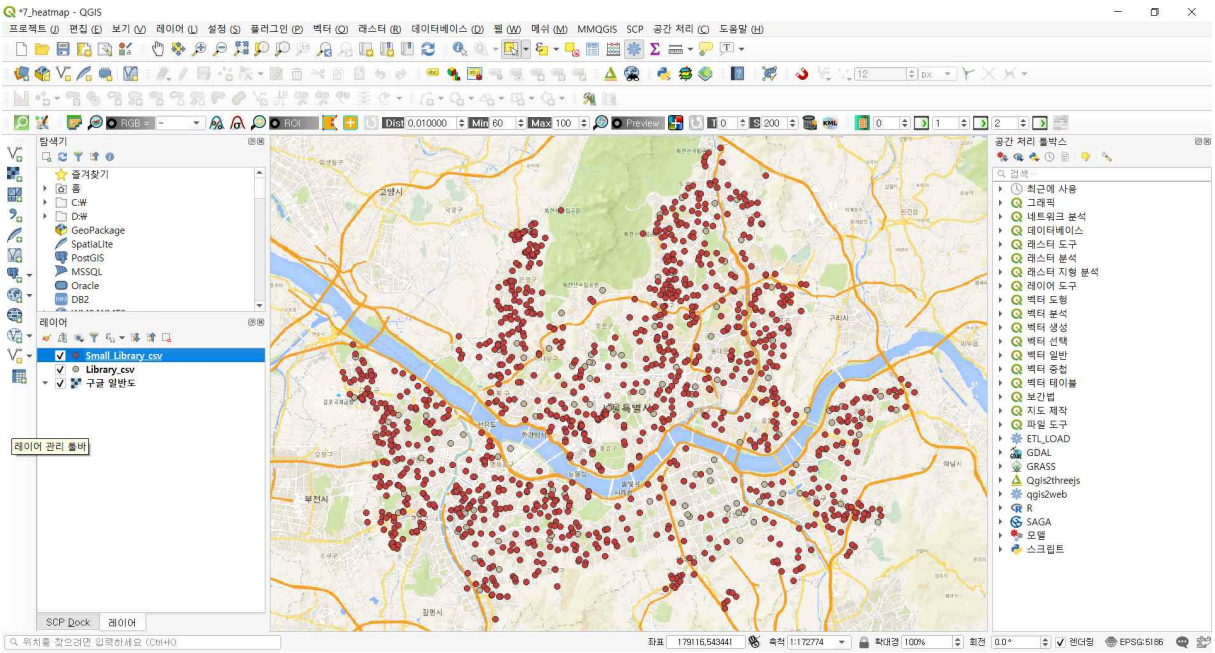
○ 구분자로 분리된 텍스트 도구를 클릭하여 데이터 원본관리자 패널을 열고 파라미터 입력

- X필드에 경도, Y필드에 위도를 입력
- 첫 번째 레코드를 필드 이름으로 체크
- 도형 좌표계는 EPSG : 4326 -WGS 84선택



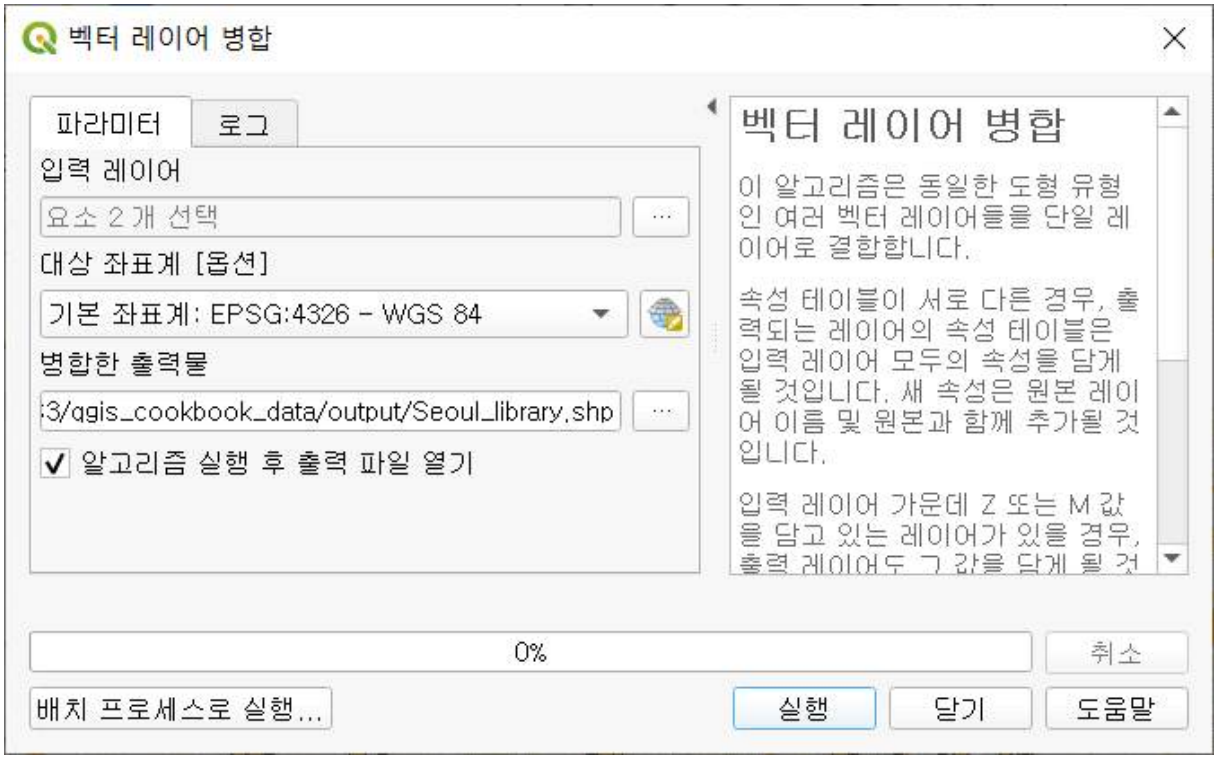


○ 같은 방식으로 작은도서관도 벡터레이어로 변환

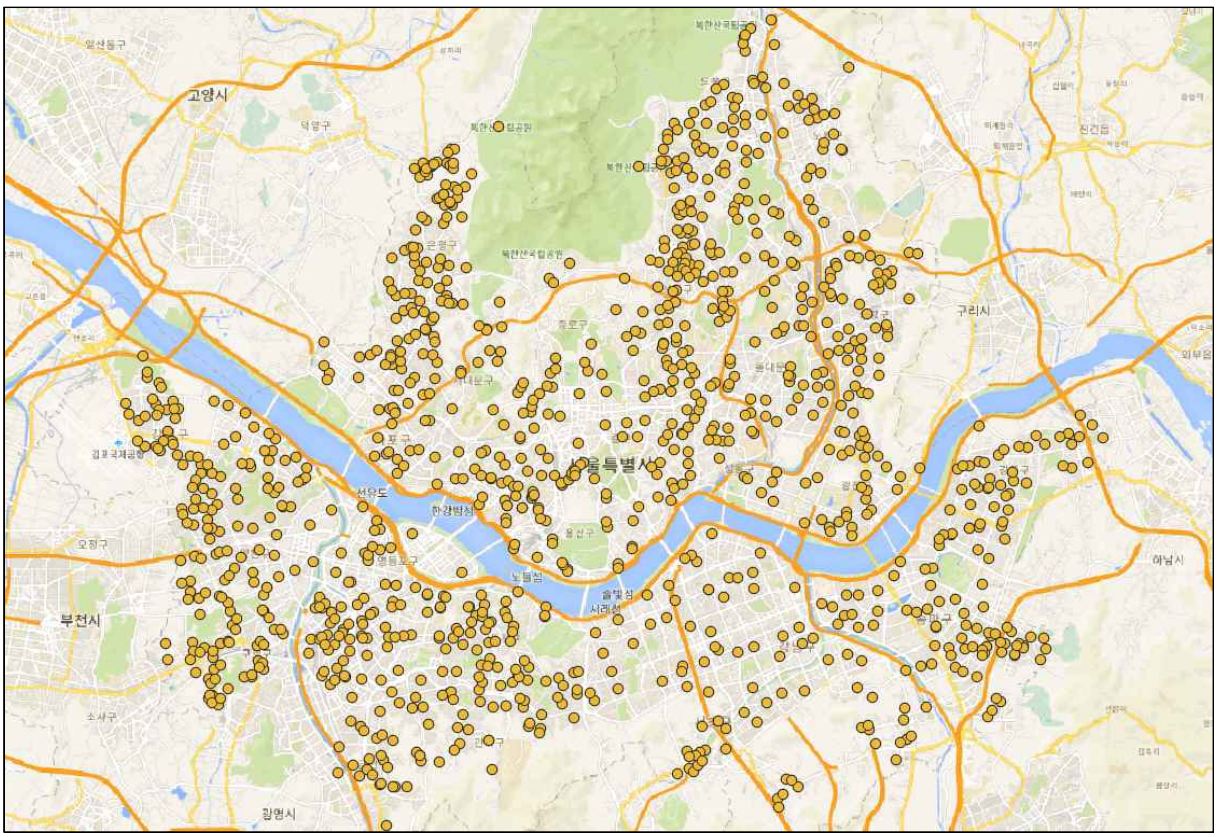


○ 서울시 도서관 레이어와 서울시 작은도서관 레이어를 하나의 레이어로 병합하기 위하여 메뉴바에서 벡터 > 데이터 관리도구 > 벡터 레이어 병합 선택

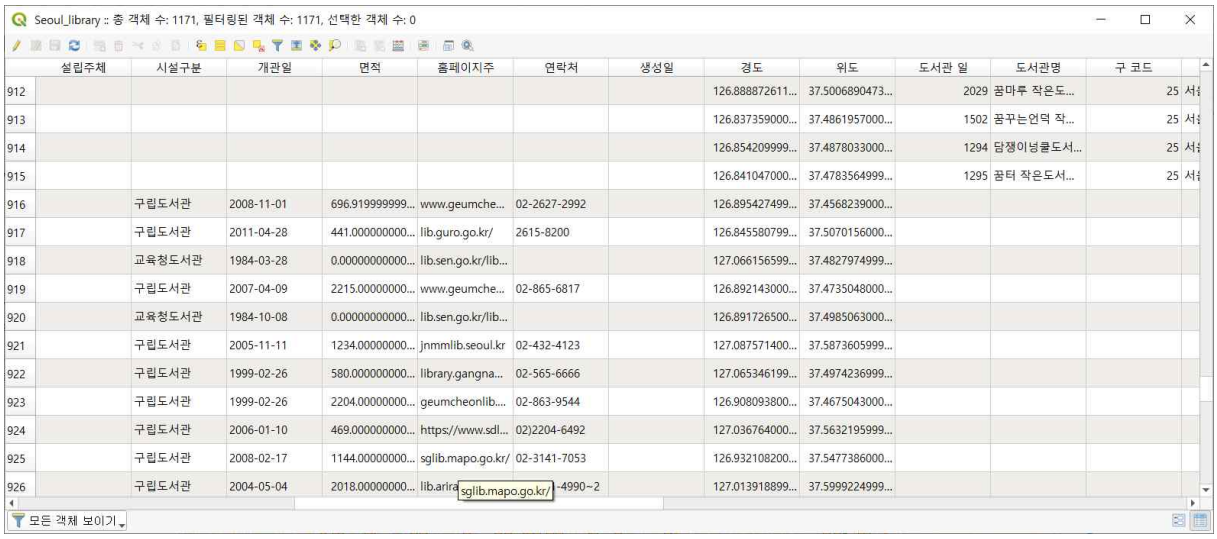
○ 벡터 레이어 병합 패널이 나타나면 입력레이어에 도서관과 작은도서관을 체크하고, 좌표계를 선택하고 병합한 출력물을 지정



○ 파라미터 값을 입력하고 실행하면 두 레이어가 하나의 레이어로 병합된 것을 확인할 수 있음

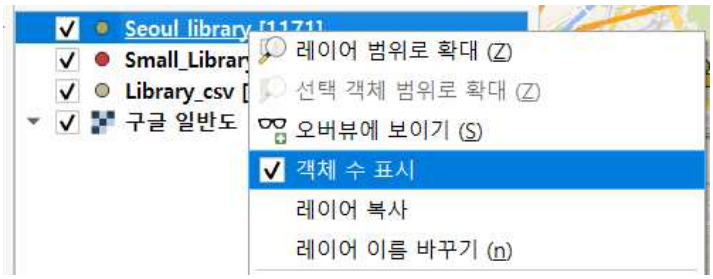


○ 속성테이블을 확인하면 두 레이어의 필드명이 같은 경우에는 하나로 합쳐지고, 다른경우에는 필드가 추가됨



	설립주체	시설구분	개관일	면적	홈페이지주	연락처	생성일	경도	위도	도서관 일	도서관명	구 코드	
912								126.888872611...	37.5006890473...	2029	꿈마루 작은도...	25	서
913								126.837359000...	37.4861957000...	1502	꿈꾸는언덕 작...	25	서
914								126.854209999...	37.4878033000...	1294	담쟁이넝쿨도서...	25	서
915								126.841047000...	37.4783564999...	1295	꿈터 작은도서...	25	서
916		구립도서관	2008-11-01	696.919999999...	www.geumche...	02-2627-2992		126.895427499...	37.4568239000...				
917		구립도서관	2011-04-28	441.000000000...	lib.guro.go.kr/	2615-8200		126.845580799...	37.5070156000...				
918		교육청도서관	1984-03-28	0.00000000000...	lib.sen.go.kr/lib...			127.066156599...	37.4827974999...				
919		구립도서관	2007-04-09	2215.00000000...	www.geumche...	02-865-6817		126.892143000...	37.4735048000...				
920		교육청도서관	1984-10-08	0.00000000000...	lib.sen.go.kr/lib...			126.891726500...	37.4985063000...				
921		구립도서관	2005-11-11	1234.00000000...	jnmmlib.seoul.kr	02-432-4123		127.087571400...	37.5873605999...				
922		구립도서관	1999-02-26	580.000000000...	library.gangna...	02-565-6666		127.065346199...	37.4974236999...				
923		구립도서관	1999-02-26	2204.00000000...	geumcheonlib...	02-863-9544		126.908093800...	37.4675043000...				
924		구립도서관	2006-01-10	469.000000000...	https://www.sdl...	02)2204-6492		127.036764000...	37.5632195999...				
925		구립도서관	2008-02-17	1144.00000000...	sglib.mapo.go.kr/	02-3141-7053		126.932108200...	37.5477386000...				
926		구립도서관	2004-05-04	2018.00000000...	lib.arira sglib.mapo.go.kr/	-4990~2		127.013918899...	37.5999224999...				

○ 각 레이어에 대한 도서관수를 확인하기 위하여 각각의 쉐이프 파일 명칭을 우클릭한후 객체수 표시를 클릭



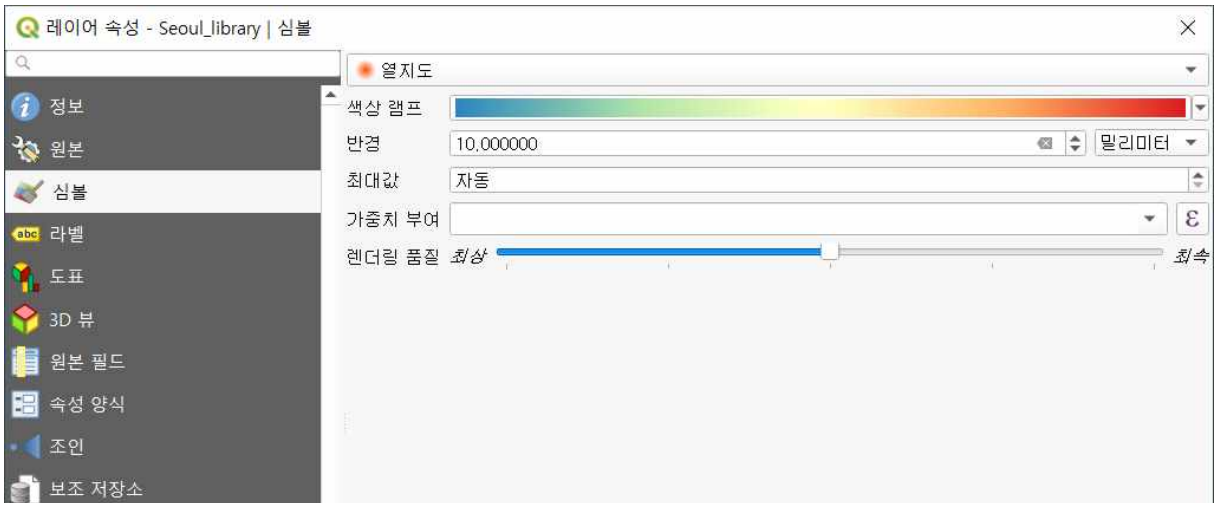
○ 레이어에 대한 객체수 표시를 기준으로 확인한 결과 두 데이터가 정상적으로 병합된것을 확인할 수 있음

4) 열지도

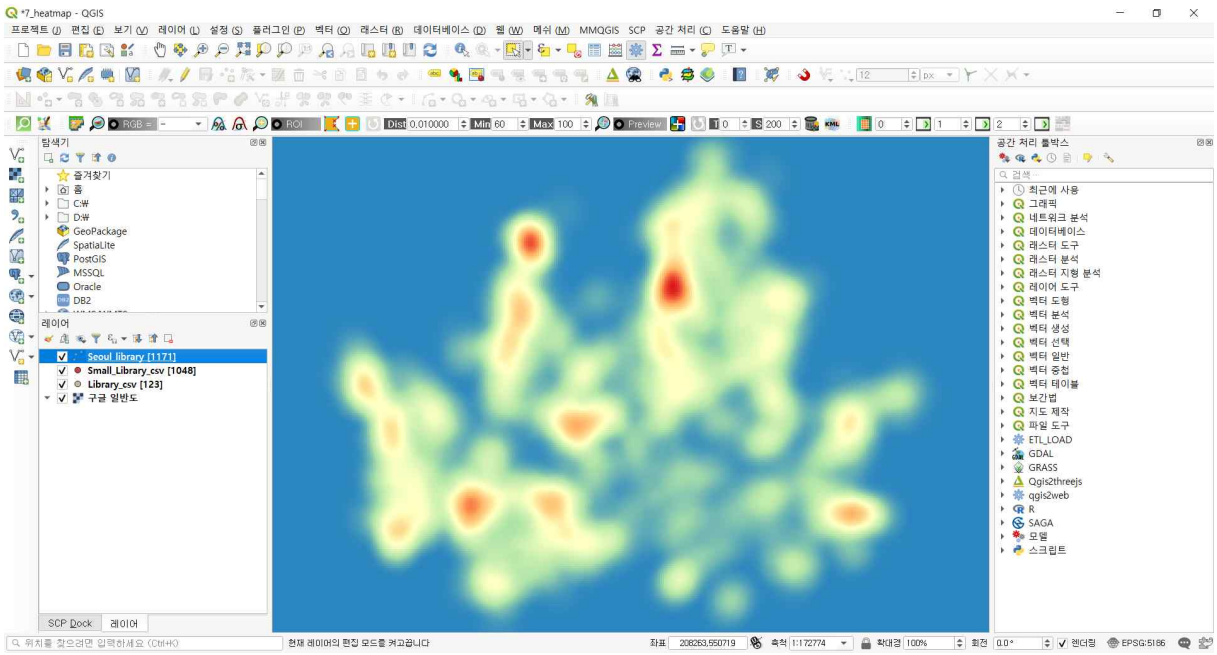
가. 심볼을 이용한 열지도

○ 서울시 도서관 레이어 속성에서 심볼탭을 선택하고 심볼유형에서 열지도 선택

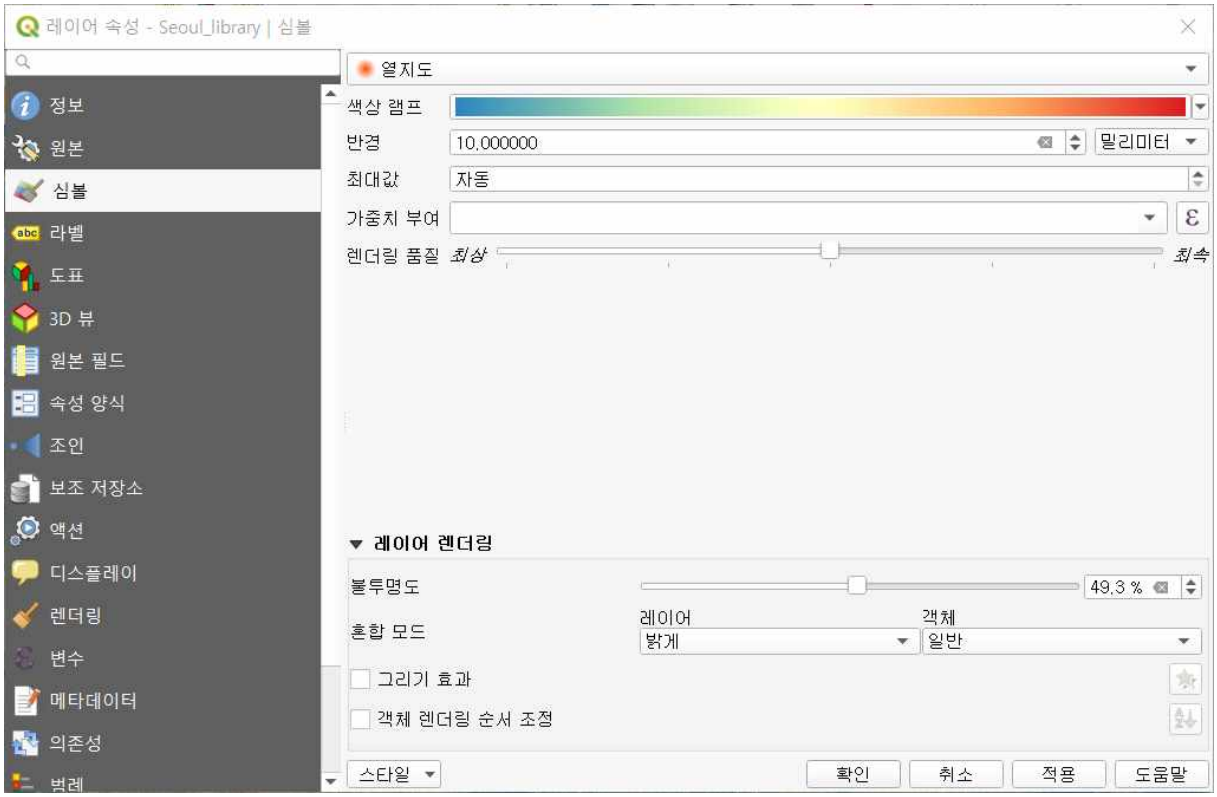
○ 색상램프는 Spectral 을 선택하고 색상램프 반전 선택



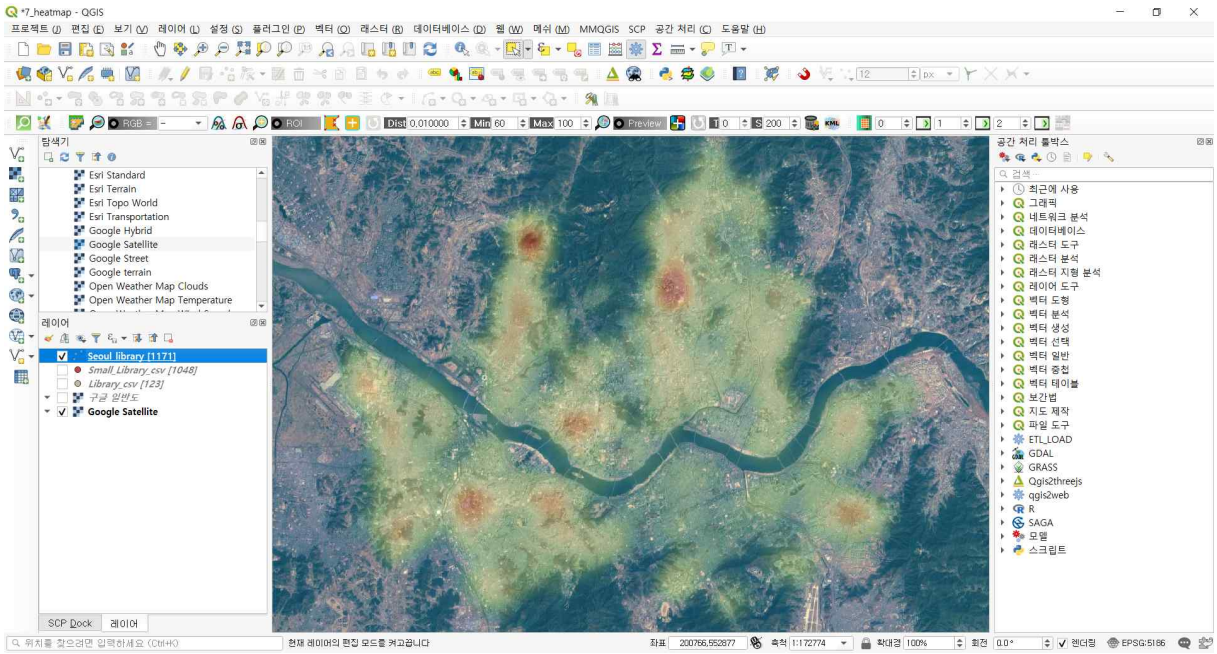
○ 다음과 같이 도서관 위치정보를 기준으로 열지도가 작성됨



○ 레이어 속성에서 심볼탭의 레이어 렌더링에서 불투명도와 혼합모드를 적절히 변경



○ 불투명한 레이어가 투명해지면서 배경맵을 통해 도서관이 밀집되어 있는 지역을 확인해 볼 수 있음

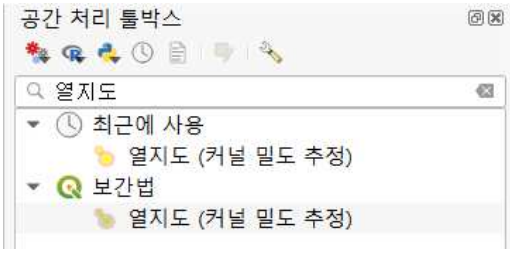


나. 공간처리툴박스의 열지도

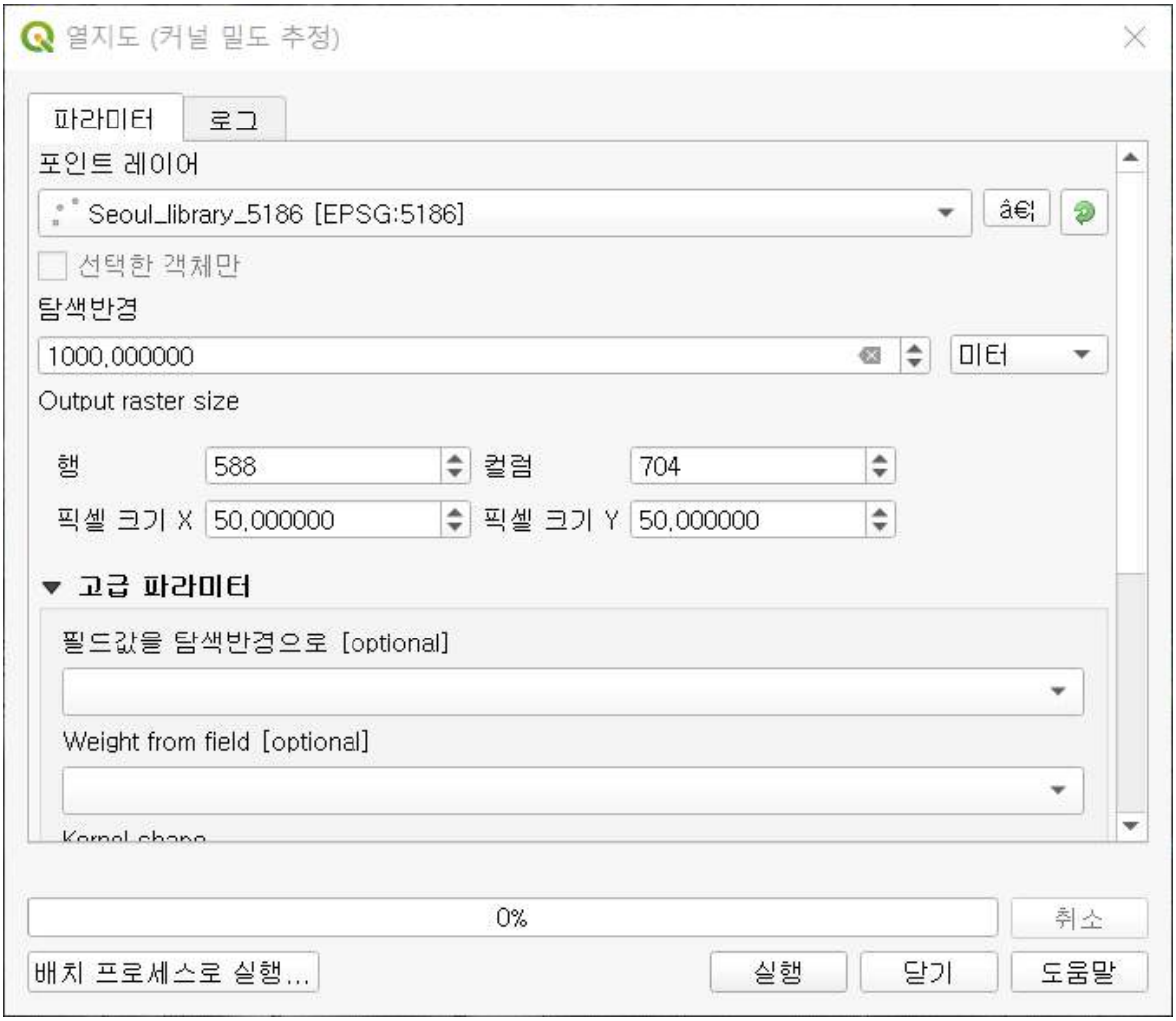
○ 보간법에 의한 열지도(커널밀도추정)를 작성하기 위해 서울시 도서관 레이어를 EPSG:5186 좌표계로 변환

- WGS84는 경위도 좌표계이기 때문에 도분초 단위이므로, 미터단위의 좌표계로 변환

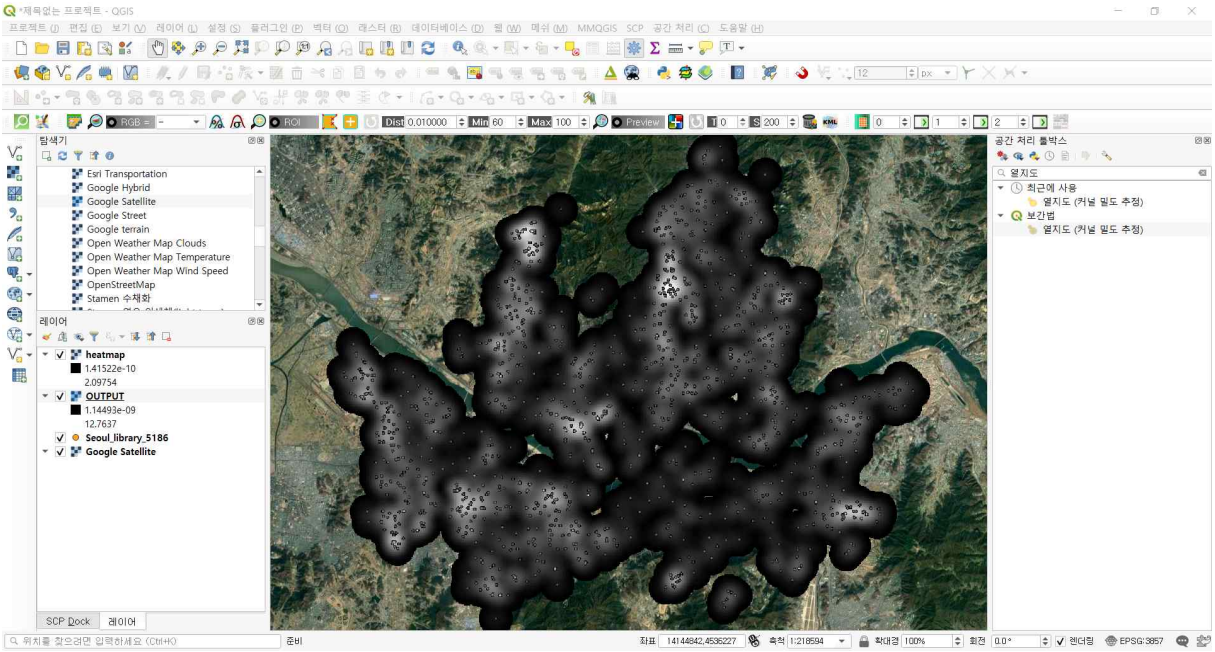
○ 열지도 알고리즘 실행



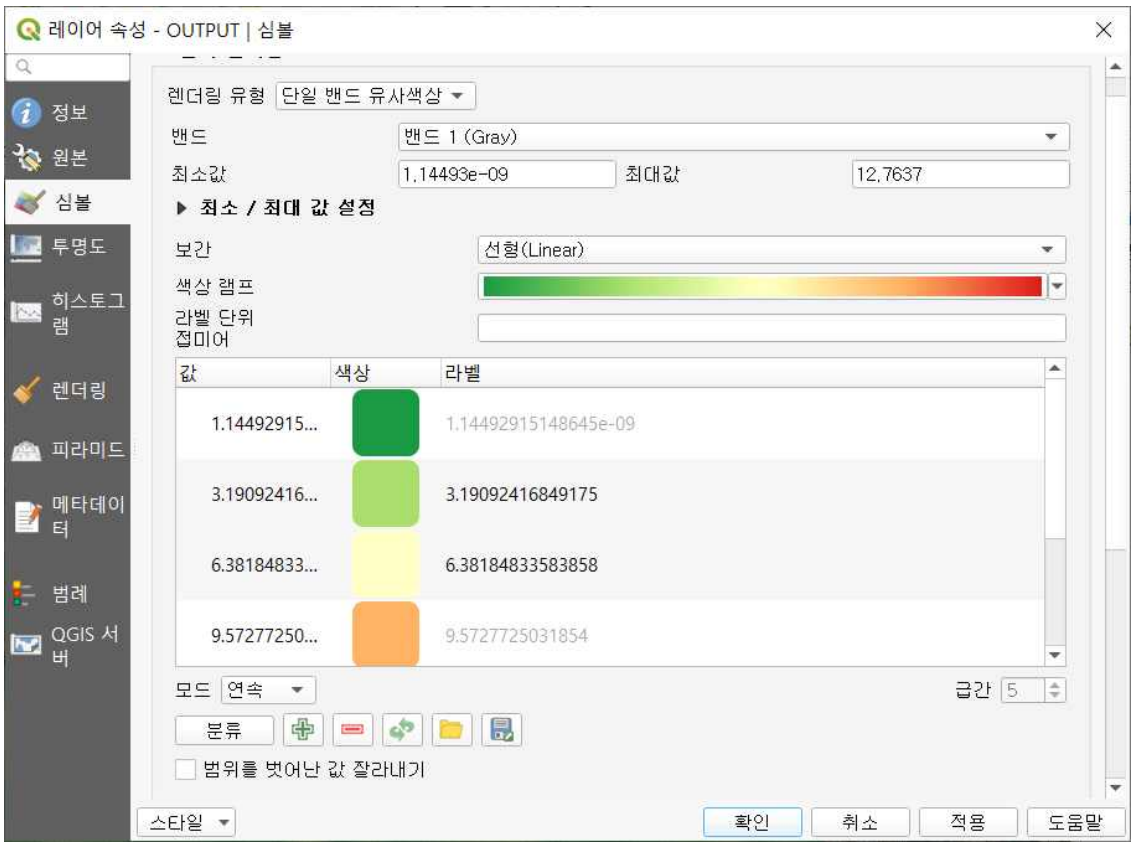
○ 열지도 패널이 나타나면 파라미터 값과 출력물의 경로 지정



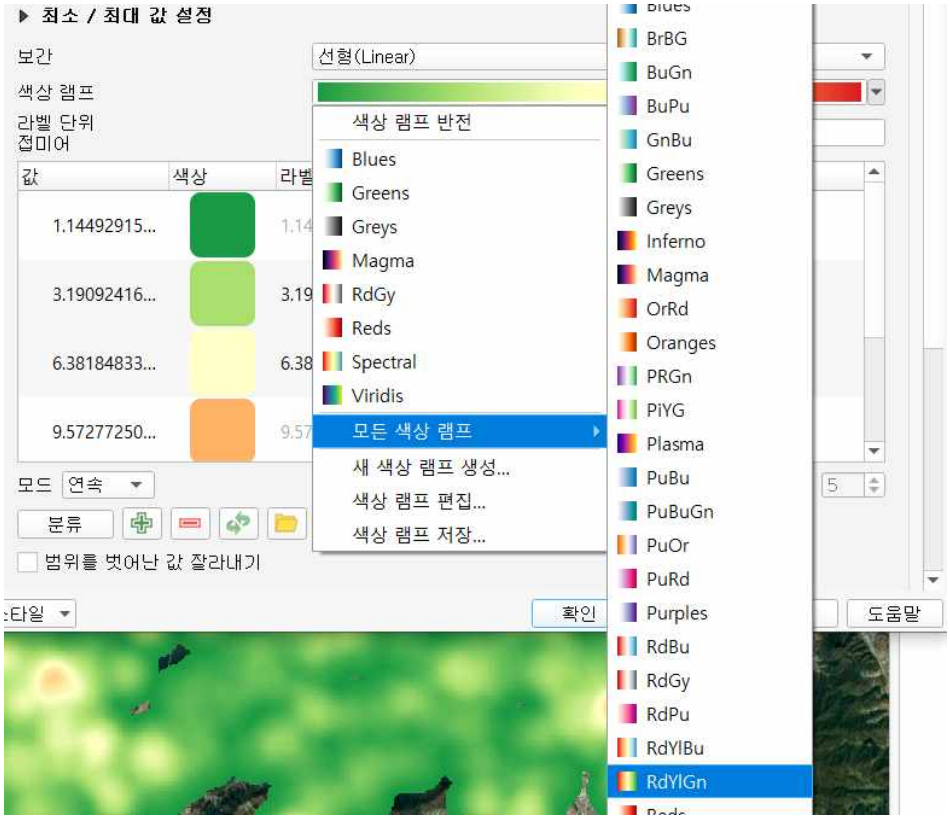
○ 다음과 같이 단일밴드 그레이의 맵이 생성



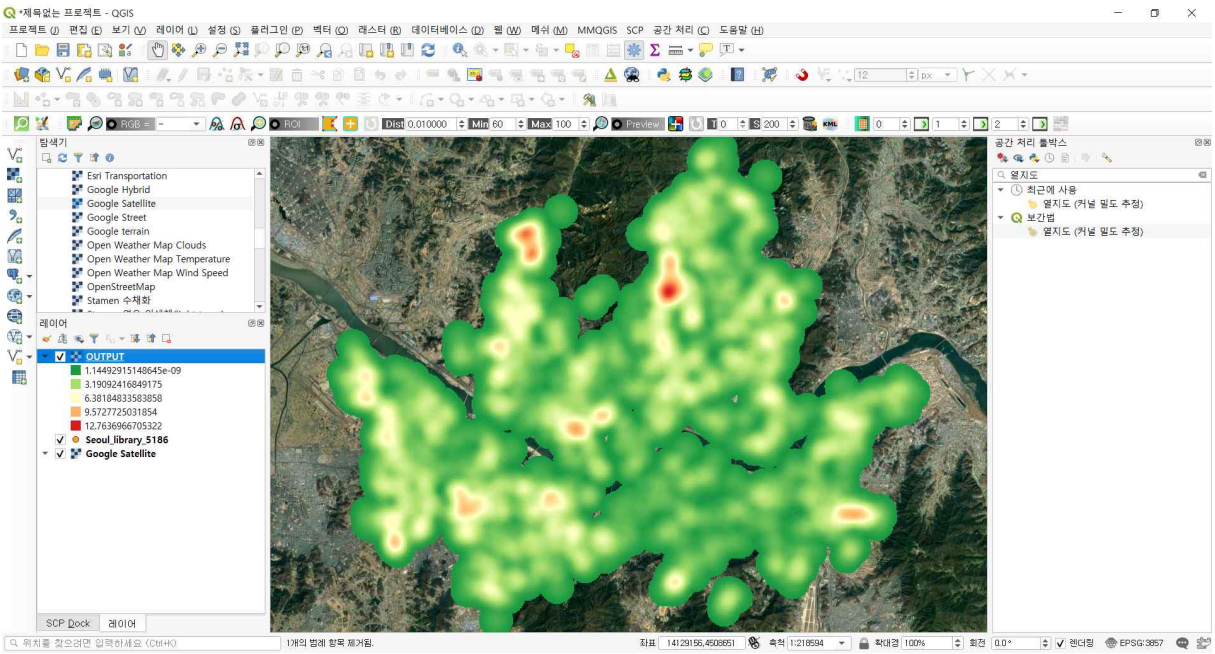
○ 레이어 속성의 심볼탭에서 렌더링 유형, 색상램프 등을 조정하여 제대로된 열지도를 작성하도록 함



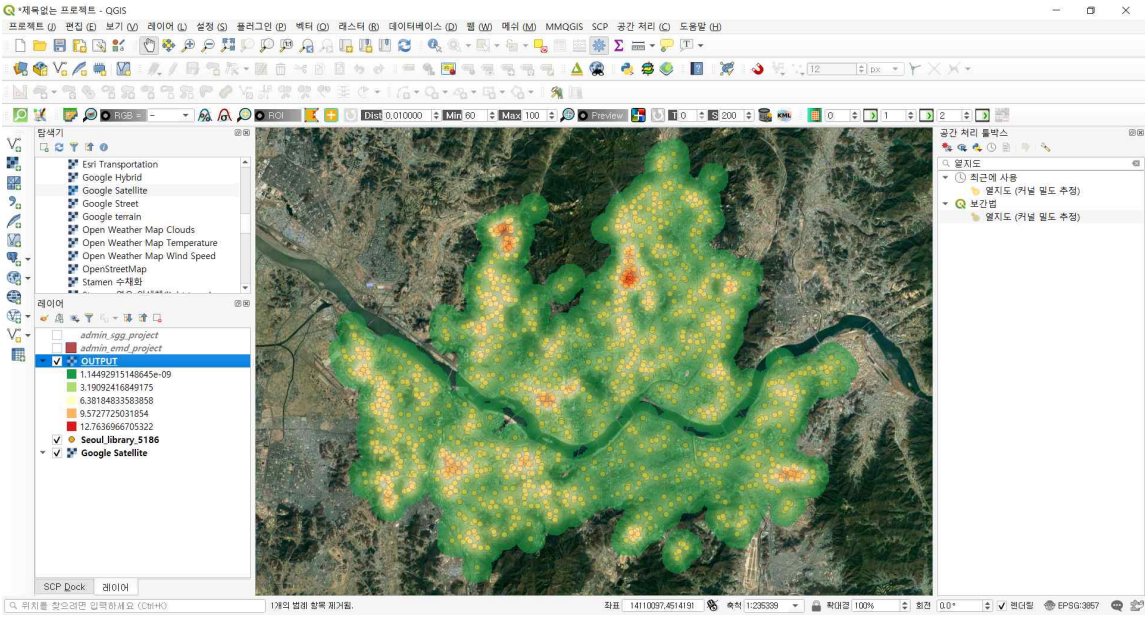
○ 렌더링 유형은 단일밴드 유사색상, 색상램프는 RdYiGn 선택, 색상램프 반전 선택하고 확인



○ 다음과 같이 열지도의 스타일이 변경되고 많이 밀집된 지역이 어디인지 쉽게 확인할 수 있음. 또한 투명도 등을 조정할 경우 핫스팟 지역을 보다 명확히 파악할 있음



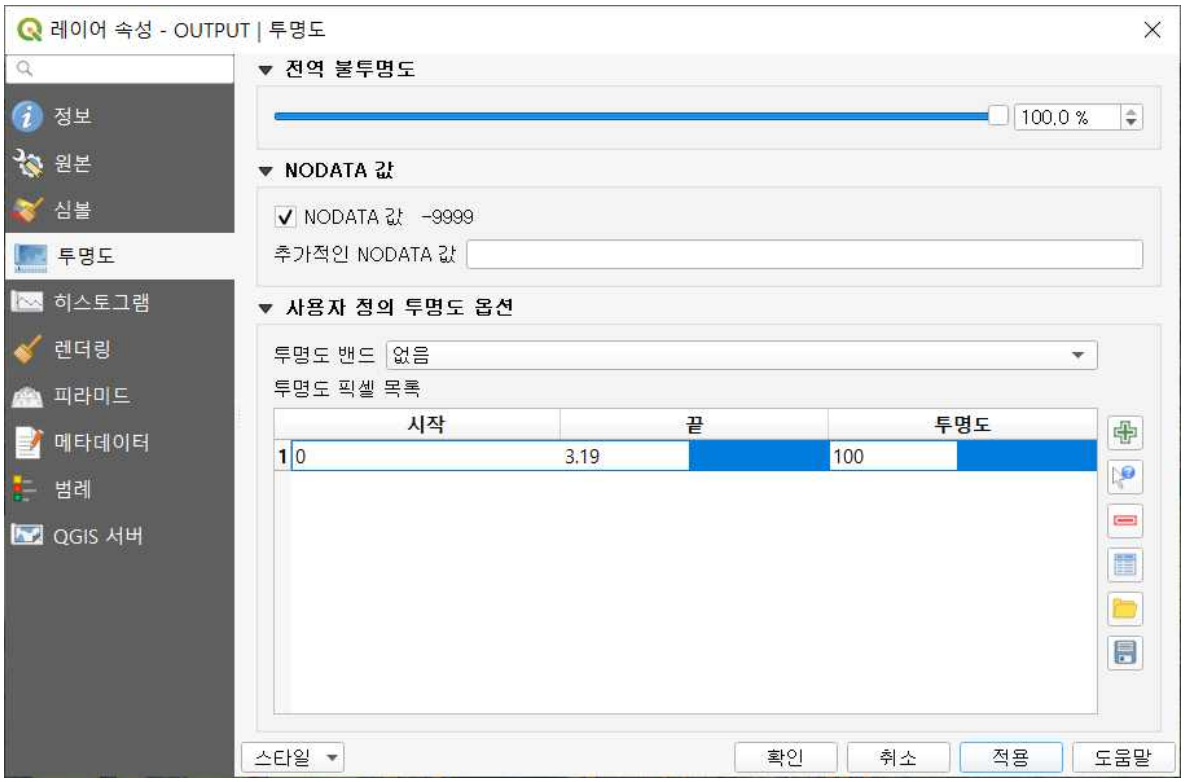
○ 레이어 속성의 투명도탭에서 전역불투명도를 70%로 조정하면 다음과 같이 나타남



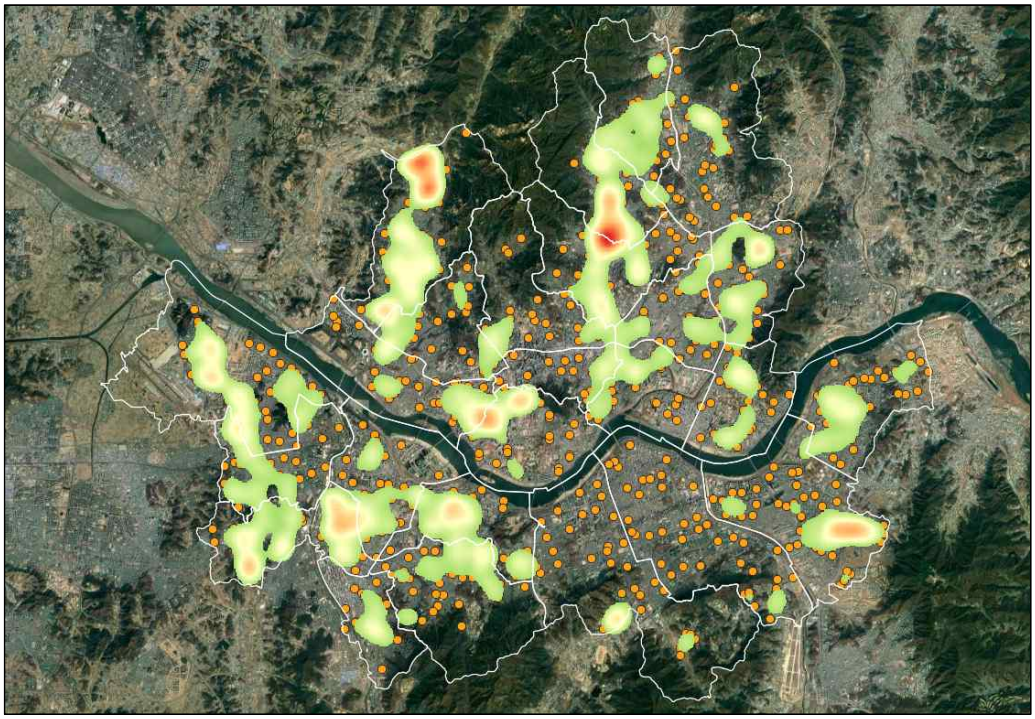
○ 명확하게 핫스팟 지역을 확인하기 위하여 사용자 정의 투명도 옵션을 조정

- 앞에서 5단계로 분류된 범례에서 2단계까지를 투명하게 조정하여 상위 3단계만 표출

○ 사용자 정의 투명도 옵션에서 우측의 + 표시를 클릭한 뒤 시작:0, 끝:3.19, 투명도 100을 입력하고 확인 클릭

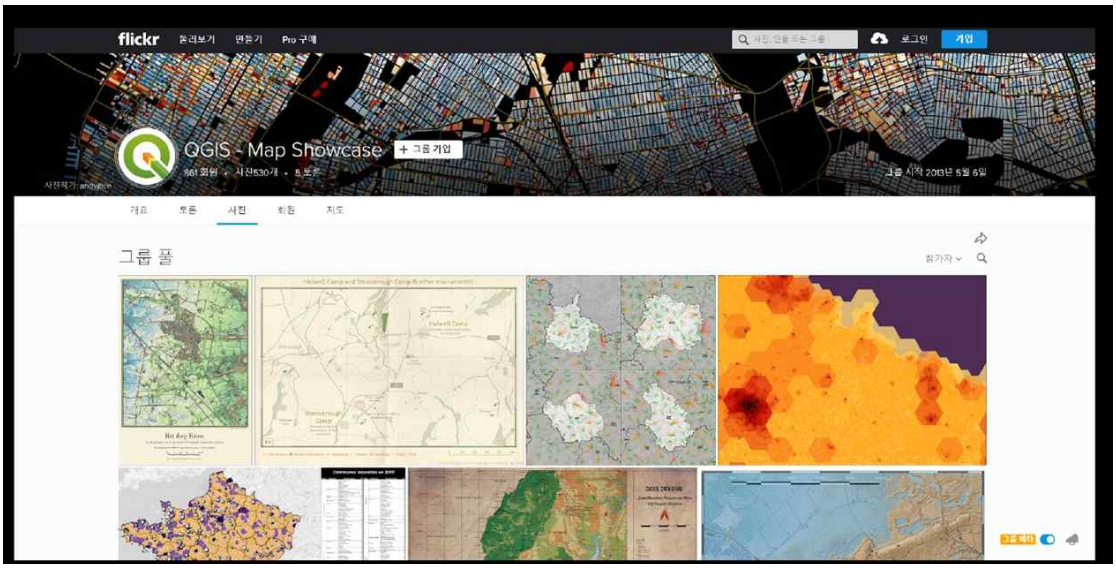


○ 하위지역을 투명하게 조정하여 상대적으로 도서관이 밀집된 지역만 표출됨으로써 핫스팟 지역을 보다 명확히 확인할 수 있음



4. QGIS Map Showcase

○ https://www.flickr.com/groups/qgis/pool 을 방문하면 다양한 공간 시각화에 대한 영감을 얻을 수 있음



부 록

QGIS 3.4 Shortcuts

NORTH ROAD

Project Management

New Project	Project > New	Ctrl + N
Open Project	Project > Open	Ctrl + O
Save Project	Project > Save	Ctrl + S
Save Project As	Project > Save As	Ctrl + Shift + S
New Print Layout	Project > New Print Layout	Ctrl + P

Layer Management

Add Layer	Layer > Data Source Manager	Ctrl + L
Create New GeoPackage	Layer > Create > New GeoPackage Layer	Ctrl + Shift + N
Create New Vector Layer	Layer > Create > New Shapefile Layer	
Remove Selected Layer	Layer > Remove Layer/Group	Ctrl + D
Toggle Layers Panel	View > Panels > Layer Styling	Ctrl + 1
Toggle Browser Panel	View > Panels > Browser	Ctrl + 2
Toggle Styling Panel	View > Panels > Layer Styling	F7

Map Navigation

Pan Map	View > Pan Map	Hold space/middle mouse
Pan Map to Selection	View > Pan Map to Selection	
Zoom In	View > Zoom In	Ctrl + Alt + +
Zoom Out	View > Zoom Out	Ctrl + Alt +-
Zoom Full	View > Zoom Full	Ctrl + Shift + F
Zoom to Selection	View > Zoom to Selection	Ctrl + J ("jump")
Zoom to Layer	View > Zoom to Layer	
Zoom Last	View > Zoom Last	Mouse back button
Zoom Next	View > Zoom Next	Mouse forward button
Refresh Map	View > Refresh	F5
Show Bookmarks	View > Show Bookmarks	Ctrl + Shift + B
New Bookmark	View > New Bookmark	Ctrl + B

Editing Tools		
Toggle Editing	Layer > Toggle Editing	
Save Edits	Layer > Current Edits > Save	
Add Feature (point)	Edit > Add Feature	Ctrl + .
Add Feature (line)	Edit > Add Feature	Ctrl + .
Add Feature (polygon)	Edit > Add Feature	Ctrl + .
Move Feature	Edit > Move Feature	
Node Tool	Edit > Node Tool	
Delete Features	Edit > Delete Selected	Del
Reshape Feature	Edit > Reshape Features	
Split Features	Edit > Split Features	
Merge Features	Edit > Merge Selected Features	
Enable Snapping		S
Enable Tracing		T
Analysis Tools		
Identify Features	View > Identify Features	Ctrl + Shift + i
Rectangular Selection	Edit > Select > Select Features	
Select Features by Radius	Edit > Select > Select Features by Radius	
Select Features by Polygon	Edit > Select > Select Features by Polygon	
Select Features by Freehand	Edit > Select > Select Features by Freehand	
Select Features by Value	Edit > Select > Select Features by Value	F3
Select All Features	Edit > Select > Select All Features	Ctrl + A
Deselect All	Edit > Select > Deselect Features	Ctrl + Shift + A
Open Attribute Table	Layer > Open Attribute Table *(with selected features only)* *(with visible features only)*	F6 Shift + F6 Ctrl + F6
Statistical Summary	View > Statistical Summary	Ctrl + 6
Measure Line	View > Measure > Measure Line	Ctrl + Shift + M
Measure Area	View > Measure > Measure Area	Ctrl + Shift + J
Measure Angle	View > Measure > Measure Angle	
Advanced Tools		
Processing Toolbox	Processing > Toolbox	Ctrl + Alt + T
Python Console	Plugins > Python Console	Ctrl + Alt + P
Universal Search	Locator Bar	Ctrl + K

출처 : https://north-road.com/qgis-3-0-shortcuts/

참고문헌

LH, 2014, 쉽게 업무에 적용할 수 있는 GIS 길라잡이, 내부교재
유병혁, 2018, 오픈소스를 활용한 GIS 분석가 입문, 2018 공간정보아카데미 교육과정
함형건, 2015, 데이터 분석과 저널리즘, 컴원미디어
Andrew Cutts & Anita Graser, 2018, Learn QGIS-Fourth Edition, Packt

http://www.biz-gis.com
http://gis.stackexchange.com/questions/103365/arcmap-making-dem-using-gps-vector-data
http://semiautomaticclassificationmanual-v4.readthedocs.io/en/latest/roi_dock.html
http://www.google.com/earth/outreach/tutorials/screenoverlays.html
http://blog.daum.net/geoscience
http://www.qgistutorials.com/ko/docs/creating_heatmaps.html

❑ QGIS 관련 정보 얻기

① 공식 페이지
- QGIS 홈: http://www.qgis.org
- QGIS 매뉴얼 : https://docs.qgis.org/3.4/ko/docs/
- QGIS Planet : http://planet.qgis.org/planet/

② 블로그 및 사이트
- 하버드 대학교 QGIS Workshop : http://maps.cga.harvard.edu/qgis/
- UC Davis QGIS Tutorial Labs : http://www.plantsciences.ucdavis.edu/plant/qgislabs.htm
- Nathan's QGIS Blog : http://nathanw.net/
- Free and Open Source GIS Ramblings : http://anitagraser.com/
- Spatial Galaxy : http://spatialgalaxy.net/
- Spatial Thoughts QGIS Tutorials : http://qgis.spatialthoughts.com/
- Misanthrope's Thoughts : http://ssrebelious.blogspot.com/

③ 커뮤니티
- OSGeo 한국어 지부 : http://www.osgeo.kr

- OSGeo 한국어 지부 메일링 리스트 : http://groups.google.com/group/osgeo-kr
- 연구교육용 공간정보플랫폼 : http://geeps.krihs.re.kr/
- QGIS Scripts : https://github.com/mapplus/qgis-scripts
- QGIS 한국어지부 페이스북 : https://www.facebook.com/groups/OSGeoKR/

본 교재에 대한 실습파일은 다음에서 제공받을 수 있습니다.

https://drive.google.com/open?id=1QRn1V1MkWMCbziHpwp8Y3tiGGWHyqScS

본 실습에서 제공하는 데이터는 실습용이므로 실습 이외의 목적으로 사용할 수 없습니다.