
QGIS Training Manual

출시 2.6

QGIS Project

2015 년 05 월 22 일

1	과정 소개	1
1.1	서문	1
1.2	예제 데이터 준비	3
2	Module: 인터페이스	11
2.1	Lesson: 간략한 소개	11
2.2	Lesson: 첫 레이어 추가	12
2.3	Lesson: 인터페이스 개요	14
3	Module: 기본 맵 생성	17
3.1	Lesson: 벡터 데이터 작업	17
3.2	Lesson: 심볼	21
4	Module: 벡터 데이터 범주화	51
4.1	Lesson: 속성 데이터	51
4.2	Lesson: 라벨 도구	51
4.3	Lesson: 범주화	71
5	Module: 맵 생성	91
5.1	Lesson: 맵 작성자 사용	91
5.2	과제 1	100
6	Module: 벡터 데이터 생성	103
6.1	Lesson: 새 벡터 데이터셋 생성	103
6.2	Lesson: 피치의 위상	113
6.3	Lesson: 서식	125
6.4	Lesson: 액션	137
7	Module: 벡터 분석	151
7.1	Lesson: 데이터 재투영 및 변환	151
7.2	Lesson: 벡터 분석	160
7.3	Lesson: 네트워크 분석	178
7.4	Lesson: 공간 통계	189
8	Module: 래스터	209
8.1	Lesson: 래스터 데이터 작업	209
8.2	Lesson: 래스터 심볼 변경	215
8.3	Lesson: 지형 분석	224
9	Module: 분석의 완성	235
9.1	Lesson: 래스터 - 벡터 변환	235
9.2	Lesson: 분석의 결합	238
9.3	과제 2	239

9.4 Lesson: 보충 예제	239
10 Module: 플러그인	253
10.1 Lesson: 플러그인 설치 및 관리	253
10.2 Lesson: 유용한 QGIS 플러그인	257
11 Module: 온라인 자원	267
11.1 Lesson: WMS(Web Mapping Service)	267
11.2 Lesson: WFS(Web Feature Service)	276
12 Module: GRASS	285
12.1 Lesson: GRASS 설정	285
12.2 Lesson: GRASS 도구	296
13 Module: 평가	305
13.1 기본 맵 생성	305
13.2 데이터 분석	307
13.3 최종 맵	307
14 Module: 산림관리 응용	309
14.1 Lesson: 산림관리 모듈 프리젠테이션	309
14.2 Lesson: Georeferencing a Map	310
14.3 Lesson: Digitizing Forest Stands	316
14.4 Lesson: Updating Forest Stands	330
14.5 Lesson:: 체계적인 표본 설계	341
14.6 Lesson: Creating Detailed Maps with the Atlas Tool	347
14.7 Lesson: Calculating the Forest Parameters	362
14.8 Lesson: DEM from LiDAR Data	368
14.9 Lesson: Map Presentation	377
15 Module: PostgreSQL 을 통해 보는 데이터베이스 개념들	385
15.1 Lesson: 데이터베이스의 기초	385
15.2 Lesson: 데이터 모델 시행	390
15.3 Lesson: 모델에 데이터 추가	395
15.4 Lesson: 쿼리	398
15.5 Lesson: 뷰	402
15.6 규칙	403
16 Module: PostGIS 를 통해 보는 공간 데이터베이스 개념들	405
16.1 Lesson: PostGIS 설정	405
16.2 Lesson: 단순 피쳐 모델	408
16.3 Lesson: 임포트와 익스포트	413
16.4 Lesson: 공간 쿼리	415
16.5 Lesson: 도형 구조	423
17 QGIS 처리 과정 지침서	431
17.1 개요	431
17.2 시작하기 전 중요한 경고	431
17.3 처리 과정 프레임워크 설정	433
17.4 첫 번째 알고리즘 실행과 툴박스	435
17.5 더 많은 알고리즘과 데이터 유형	438
17.6 CRS 와 재투영	445
17.7 선택 집합	448
17.8 외부 알고리즘 실행	450
17.9 처리 과정 로그	455
17.10 래스터 계산기와 비 (□) 데이터 값	457
17.11 벡터 계산기	461
17.12 범위 정의	465
17.13 HTML 산출물	469

17.14	첫 번째 분석 예제	470
17.15	래스터 레이어 자르기 및 합치기	479
17.16	수문학적 분석	489
17.17	도표 모델 작성자 시작	500
17.18	더 복잡한 모델	511
17.19	모델 작성자 내부에서의 숫자 계산	516
17.20	모델 내부의 모델	521
17.21	보간법	522
17.22	심화 보간법	530
17.23	알고리즘 반복 실행	536
17.24	알고리즘 심화 반복 실행	541
17.25	배치 처리 과정 인터페이스	543
17.26	배치 처리 과정 인터페이스에서의 모델	547
17.27	다른 프로그램들	548
17.28	보간법 및 등고선 형성	549
17.29	벡터 단순화 및 평활화 (smoothing)	550
17.30	Planning a solar farm	550
18	Module: QGIS 에서 공간 데이터베이스 사용	553
18.1	Lesson: QGIS 브라우저에서 데이터베이스 작업	553
18.2	Lesson: QGIS 에서 DB 관리자를 통해 공간 데이터베이스 사용	556
18.3	Lesson: QGIS 에서 spatialite 데이터베이스 작업	569
19	부록 : 이 교재에 공헌하기	573
19.1	리소스 다운로드	573
19.2	교재 서식	573
19.3	모듈 추가	573
19.4	강의 추가	574
19.5	섹션 추가	575
19.6	결론 추가	576
19.7	참고 문헌 섹션 추가	576
19.8	다음 주제 섹션 추가	576
19.9	마크업 사용	576
19.10	감사합니다!	578
20	답안지	579
20.1	Results For 첫 레이어 추가	579
20.2	Results For 인터페이스 개요	579
20.3	Results For 벡터 데이터 작업	580
20.4	Results For 심볼	580
20.5	Results For 속성 데이터	586
20.6	Results For 라벨 도구	587
20.7	Results For 범주화	591
20.8	Results For 새 벡터 데이터셋 생성	592
20.9	Results For 벡터 분석	596
20.10	Results For 래스터 분석	607
20.11	Results For 분석의 완성	612
20.12	Results For WMS	618
20.13	Results For 데이터베이스 개념들	621
20.14	Results For 공간 쿼리	624
20.15	Results For 도형 구성	625
20.16	Results For 단순 피쳐 모델	626
21	색인 및 차례	627

1.1 서문

1.1.1 배경

2008 년 우리는 특수 용어나 전문 용어 때문에 곤란을 겪는 일 없이 GIS 를 배우고자 하는 사람들을 위해, 무료 공개 콘텐츠 자원인 *Gentle Introduction to GIS* 를 시작했습니다. 남아프리카 공화국 정부의 지원으로 시작된 이 프로그램은, 전세계에서 우리에게 어떻게 이를 이용해 대학 교육 과정을 운영하고 있는지, 또 어떻게 GIS 를 독학하고 있는지 등을 전해오면서 대단한 성공을 거두고 있습니다. 이 *Gentle Introduction* 은 소프트웨어 예제가 아니라 (모든 예시에 QGIS 를 이용하긴 하지만) GIS 를 배우는 사람들을 위한 일반 문서를 지향하고 있습니다. 또 QGIS 응용 프로그램의 기능적 개요를 자세히 설명하는 QGIS 매뉴얼도 있습니다. 그러나 이 문서들은 예제가 아니라 참고 지침 정도의 내용으로 구성돼 있습니다. 우리는 Linfiniti Consulting 을 통해 많은 교육 과정을 운영해 왔으며, 결국 세 번째 문서가 필요하다는 점을 깨달았습니다. 그리하여 우리는 독자가 QGIS 의 중요한 기능들을 순차적으로 배워나갈 수 있는 강의 형식 문서를 만들게 된 것입니다.

이 교육 교재는 QGIS, PostgreSQL, PostGIS 에 대한 5 일 과정을 운영하는 데 필요한 모든 내용을 담고자 합니다. 이 과정은 초급, 중급, 고급 사용자 모두에게 적합한 내용으로 구성됐으며, 문서 전반에 걸쳐 많은 예제들과 그에 대한 주석 달린 답변들을 갖추고 있습니다.

1.1.2 라이선스



Linfiniti Consulting CC. 가 만든 무료 QGIS 교육 교재 (Free Quantum GIS Training Manual) 는 *Creative Commons Attribution 4.0 International* <<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>> 라이선스를 따릅니다. 그 내용은 <https://github.com/qgis/QGIS-Training-Manual> 주소에 있는 문서를 따릅니다. 이 라이선스 이상의 허가가 필요하다면 <https://github.com/qgis/QGIS-Training-Manual/blob/master/index.rst> 주소를 참조해보십시오.

우리는 독자가 자유롭게 복사하고, 수정하고, 재배포할 수 있는 자유로운 라이선스 (liberal license) 에 따라 이 QGIS 교육 교재를 발행합니다. 이 문서 마지막 부분에서 전체 라이선스의 내용을 확인할 수 있습니다. 이 문서의 사용 지침을 간단히 말하자면 다음과 같습니다.

- 독자가 스스로 만든 문서인 척하거나, 이 문서에서 저작권 표시나 작성자 목록 등을 삭제해서는 안 됩니다.
- 독자가 제공받은 라이선스보다 더 엄격한 라이선스를 따라 재배포할 수 없습니다.
- 독자가 이 문서에 실질적인 분량 (적어도 완전한 모듈 하나 이상) 을 추가하고 이를 프로젝트에 반영할 경우 이 문서의 (첫 페이지에 표시될) 저자 목록의 마지막에 자신의 이름을 추가할 수 있습니다.
- 독자가 작은 변경이나 수정을 제공할 경우 그 다음 공헌자 목록에 자신의 이름을 추가할 수 있습니다.

- 이 문서 전체를 번역한 경우 “Translated by Joe Bloggs” 형식으로 저자 목록에 자신의 이름을 추가할 수 있습니다.
- 어떤 모듈이나 강의를 후원하고 있다면 후원하는 각 강의 시작 부분에 다음과 같은 형식으로 감사의 말을 삽입하도록 저자에게 요청할 수 있습니다.

주석: 이 강의는 MegaCorp 이 후원했습니다.

- 현재 라이선스 아래 독자가 어떤 일을 할 수 있는지 불확실한 경우, office@linfiniti.com 으로 연락하십시오. 독자가 하려는 일이 라이선스에 부합하는지 알려드리겠습니다.
- 독자가 <http://lulu.com> 같은 자가 출판 사이트에 이 문서를 올리는 경우 QGIS 프로젝트에 그 수익을 기부하도록 요청합니다.
- 저자들의 문서화된 허가가 없다면 이 문서를 상용화해서는 안 됩니다. 상용화라는 말을 정확히 하자면, 수익을 위해 이 문서를 판매하거나, 파생 문서 (예를 들어 잡지에 이 문서의 내용을 기사로 판매하는 경우) 를 생성해서도 안 됩니다. 모든 수익을 QGIS 프로젝트에 기부할 경우 이 조항은 적용되지 않습니다. 교육 과정 자체가 상업적이라 하더라도 이 문서를 교재로 사용할 수 있습니다 (이렇게 하는 것을 권장합니다). 다시 말하자면 이 문서를 교재로 사용하는 교육 과정을 운영하여 돈을 벌 수 있지만, 문서 자체를 판매해서 돈을 벌 수는 없습니다. 그런 수익은 모두 QGIS 프로젝트에 기부해야 합니다.

1.1.3 공헌 조항

이 문서는 QGIS 로 할 수 있는 모든 일을 다루는 완벽한 문서가 절대 아닙니다. 우리는 누구에게나 부족한 부분을 채울 새로운 내용을 추가하도록 권장합니다. 또 Linfiniti Consulting CC. 는 추가적인 내용을 상용 서비스로 생성할 수도 있는데, 이 경우에도 생성된 모든 문서를 핵심 콘텐츠에 추가하고 동일한 라이선스에 따라 출판해야 합니다.

1.1.4 저자

- Rüdiger Thiede (rudi@linfiniti.com) - QGIS 교육용 내용 및 PostGIS 내용의 일부를 작성했습니다.
- Tim Sutton (tim@linfiniti.com) - PostgreSQL 및 PostGIS 부분을 공동 작성하고 이 프로젝트를 관리했습니다. 또 이 교재를 위해 특별한 스피닉스 테마 (sphinx theme) 를 작성하기도 했습니다.
- Horst Düster (horst.duester@kappasys.ch) - PostgreSQL 및 PostGIS 부분을 공동 작성했습니다.
- Marcelle Sutton (marcelle@linfiniti.com) - 이 문서를 생성하는 과정에서 교정 및 편집을 담당했습니다.

1.1.5 개인 공헌자

권용찬 (unitave@gmail.com) - 이 교육 교재를 번역했습니다. 장병진 (bjjang@gaia3d.com) - 번역 작업 및 검토를 총괄했습니다.

1.1.6 후원자

- 케이프 페닌슐라 기술 대학교 한국오픈소스 GIS 포럼

1.1.7 데이터

주석: 이 교재 전반에 쓰이는 샘플 데이터를 http://qgis.org/downloads/data/training_manual_exercise_data.zip 주소에서 다운로드할 수 있습니다.

이 문서에 포함된 샘플 데이터는 무료로 이용할 수 있으며, 출처는 다음과 같습니다.

- OpenStreetMap 의 Streets and Places 데이터셋 (<http://www.openstreetmap.org/>)
- NGI 의 Property boundaries(도심/교외), water bodies (<http://www.ngi.gov.za/>)
- CGIAR-CGI 의 SRTM DEM (<http://srtm.csi.cgiar.org/>)

1.1.8 최신 버전

<http://readthedocs.org> 에서 호스팅해주고 있는 홈페이지 를 방문하면 언제든지 이 문서의 최신 버전을 구할 수 있습니다.

주석: 앞에 언급한 홈페이지의 우하단에 이 문서의 PDF 및 EPUB 버전을 다운로드할 수 있는 링크가 있습니다.

2012 년 5 월, 팀 서튼

1.2 예제 데이터 준비

교육 교재와 함께 제공되는 샘플 데이터는 Swellendam 마을 및 그 주변에 대한 자료입니다. Swellendam 은 남아프리카 공화국의 웨스턴케이프에 있는 케이프타운에서 동쪽으로 2 시간 거리에 있습니다. 이 데이터셋의 피쳐명은 영어와 아프리카니어 두 가지로 되어 있습니다.

누구나 이 데이터셋을 어려움없이 이용할 수 있습니다. 그러나 사용자 자국 또는 고향의 데이터를 이용하고자 할 경우, 모듈 3 에서 모듈 7.2 까지의 모든 강의에 사용자의 데이터를 쓸 수 있습니다. 이후 강의에는 좀더 복잡한 데이터 소스를 사용하게 되는데, 사용자의 지역에 따라 이런 데이터가 존재하지 않을 수도 있습니다.

주석: 강의 담당자나 숙련된 QGIS 사용자가 강의에 로컬 샘플 데이터를 이용하고자 할 경우 이 준비 과정이 필요합니다. 교육 교재와 함께 기본 데이터셋이 제공되지만, 기본 데이터셋을 로컬 데이터로 대체하고자 한다면 다음 지침을 따라야 합니다.

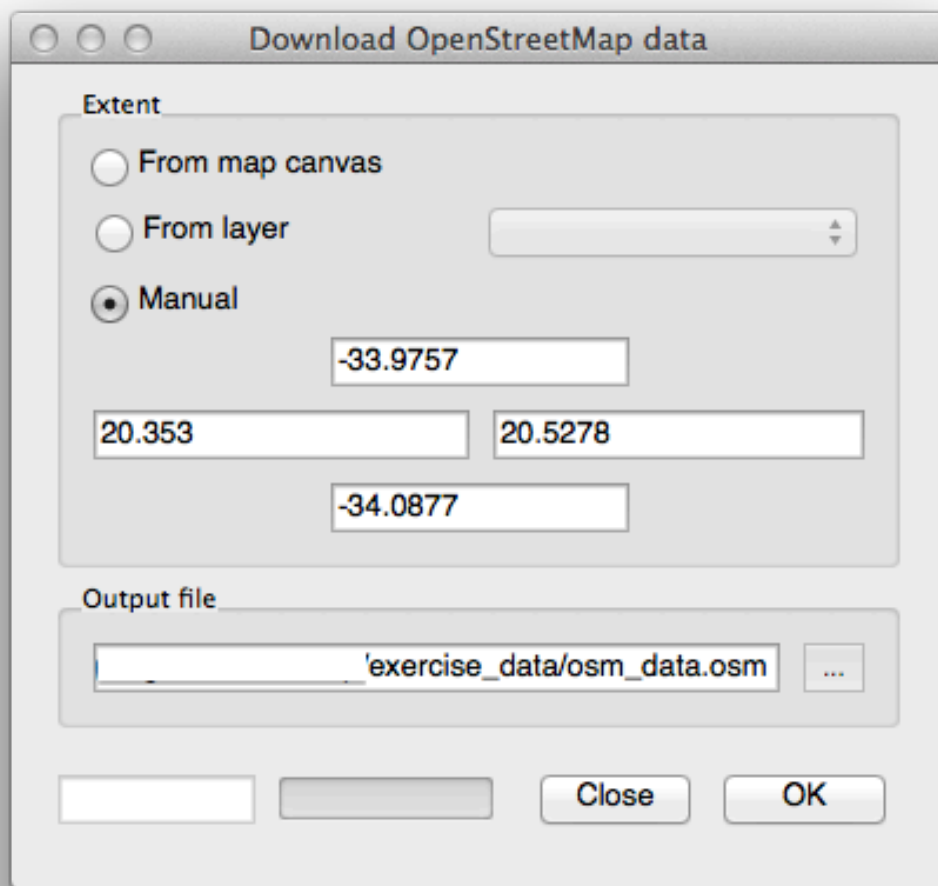
주석: 이 교육 교재 전반에 쓰이는 샘플 데이터를 http://qgis.org/downloads/data/training_manual_exercise_data.zip 에서 다운로드할 수 있습니다.

1.2.1 Try Yourself

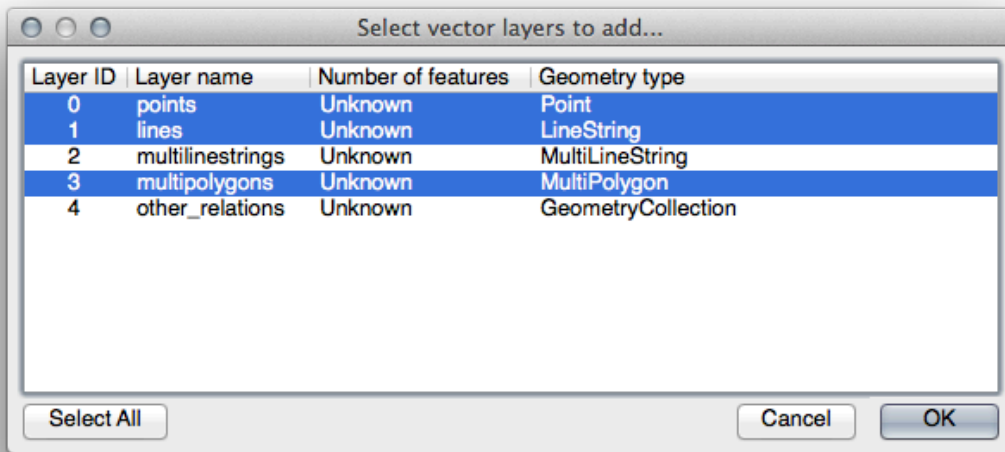
주석: 이 지침은 사용자가 QGIS 를 잘 알고 있다고 가정하며, 강의 교재로 쓰이도록 작성된 것은 아닙니다.

사용자의 강의에 기본 데이터셋 대신 로컬 데이터를 이용하고자 할 경우 QGIS 에 내장된 도구로 간단히 데이터를 준비할 수 있습니다. 이때 사용자가 선택한 지역은 도심과 교외가 균형 있게 분포하며, 서로 다른 종류의 도로와 (자연보호구역 또는 농장 같은) 지역 경계, 그리고 하천 같은 지표수를 포함해야 합니다.

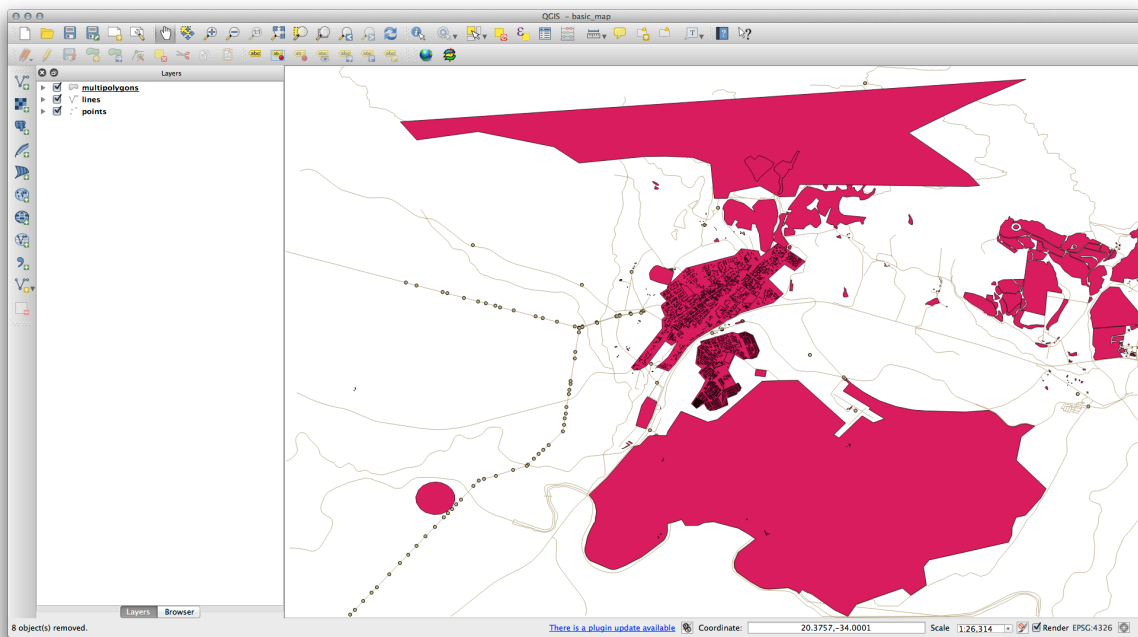
- 새 QGIS 프로젝트 열기
- *Vector* 드롭다운 메뉴에서 *OpenStreetMap -> Download Data* 메뉴를 선택합니다. 그 다음 사용자가 원하는 지역의 좌표를 직접 입력하거나 기존 레이어를 이용해서 좌표를 설정할 수 있습니다.
- 반환되는 *.osm* 파일을 저장하려면 위치를 선택하고 *OK* 를 클릭합니다.



- 그 다음 *Add Vector Layer* 버튼을 클릭해서 .osm 파일을 열 수 있습니다. 브라우저 창에서 *All files* 를 선택해야 할 수도 있습니다. 아니면 파일을 QGIS 창으로 드래그 & 드롭 할 수도 있습니다.
- 대화 창이 열리면 *other_relations* 및 *multilinestrings* 레이어를 제외한 모든 레이어를 선택합니다.



OSM 의 명명 규칙을 따르는 4 개 레이어가 사용자 맵에 로드됩니다. (벡터 데이터를 보려면 줌인/줌아웃해야 할 수도 있습니다.)



이 레이어들에서 쓸 만한 데이터를 추출해서 다시 명명해, 해당하는 shapefile 을 생성해야 합니다.

- 먼저 multipolygons 레이어를 더블클릭해서 *Layer properties* 대화 창을 엽니다.
- *General* 탭을 선택하고 *Query Builder* 를 클릭해서 *Query builder* 창을 엽니다.

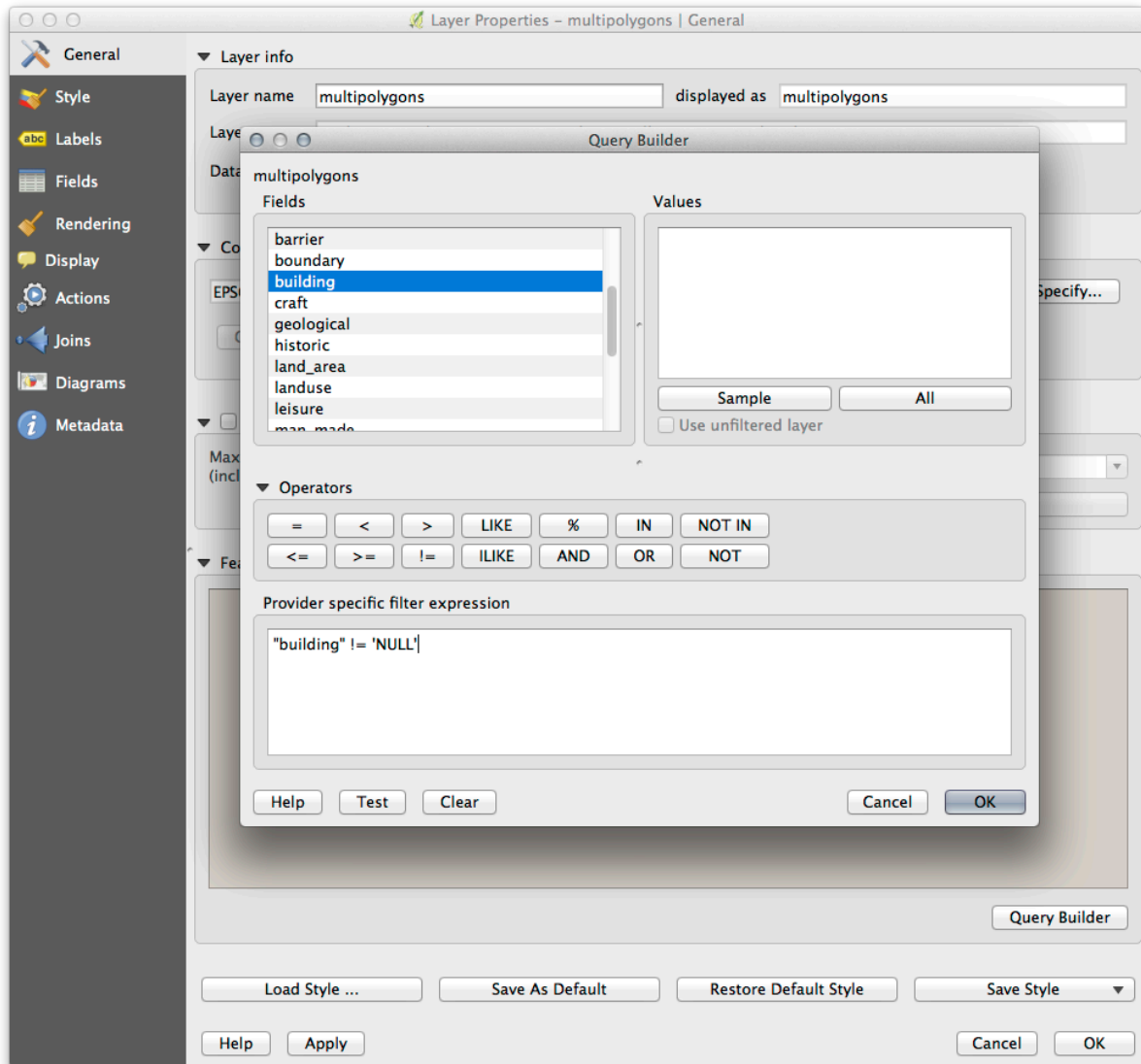
이제 이 레이어에서 교육 교재 전반에 걸쳐 사용하게 될 다음 세 가지 항목의 데이터를 추출해야 합니다.

- building
- natural (특히 지표수)
- landuse

사용자 지역이 담고 있는 데이터를 샘플링해서 사용자의 지역이 어떤 결과를 내놓을지 볼 수도 있습니다. “landuse” 항목에 아무것도 없다면 제외해도 됩니다.

필요한 데이터를 추출하려면 각 항목에 대해 필터 표현식을 작성해야 합니다. “building” 항목을 예로 들어보겠습니다.

- 다음 표현식 `building != "NULL"` 을 텍스트 영역에 입력하고 *Test* 를 클릭해서 이 쿼리가 얼마나 많은 결과를 반환하는지 확인합니다. 결과가 적을 경우 레이어의 *Attribute Table* 을 보면 OSM 이 사용자 지역에 대해 어떤 데이터를 반환했는지 확인할 수 있습니다.



- *OK* 를 클릭하십시오. 맵에서 “building” 이 아닌 레이어 요소가 전부 삭제됩니다.
- 이제 사용자의 강의에 사용하기 위해 남은 데이터를 shapefile 로 저장해야 합니다.
- *multipolygons* 레이어를 오른쪽 클릭한 다음 *Save As...* 를 선택합니다.
 - 파일 형식이 *ESRI Shapefile* 인지 확인한 후 새 *exercise_data* 디렉터리 아래 “*epsg4326*” 디렉터리에 저장합니다.
 - *No Symbolology* 가 선택되어 있는지 확인하십시오. (심볼에 대한 강좌는 차후 추가 예정입니다.)
 - *Add saved file to map* 도 선택할 수 있습니다.

맵에 *buildings* 레이어가 추가되면 다음 표현식을 써서 *natural* 및 *landuse* 항목에 대해 같은 과정을 반복합니다.

주석: 다음 필터 표현식을 진행하기 전에 (*Layer properties* 대화 창을 통해) *multipolygons* 레이어에서 이전 필터를 지워줘야 합니다!

- natural: “natural = ‘water’”
- landuse: “landuse != ‘NULL’”

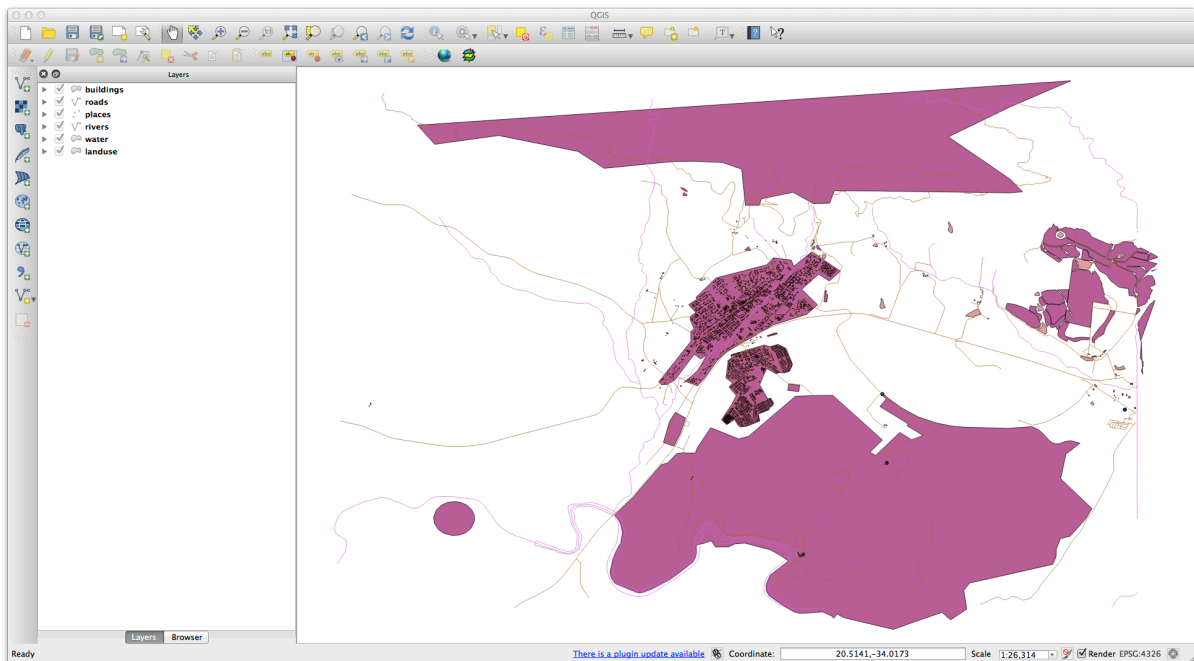
결과로 나온 데이터를 각각 새 exercise_data 디렉터리 (예를 들자면 “water”, “landuse”) 아래 “epsg4326” 디렉터리에 저장해야 합니다.

그 다음 lines 와 points 레이어에서 다음 항목들을 추출해서 상응하는 디렉터리에 저장해야 합니다.

- lines: “highway != ‘NULL’” 을 써서 roads 로, “waterway != ‘NULL’” 을 써서 rivers 로
- points: “place != ‘NULL’” 을 써서 places 로

이렇게 데이터 추출이 완료되면 multipolygons, lines, points 레이어를 삭제해도 됩니다.

이제 사용자 맵이 이와 비슷하게 보일 것입니다. (심볼은 매우 다를 수 있습니다.)



중요한 것은 앞에 보이는 6 개 레이어에 대응하는 레이어가 있으며, 모든 레이어가 데이터를 담고 있어야 한다는 점입니다.

마지막으로 landuse 레이어에서 강의에 쓰일 spatiallite 파일을 생성합니다.

- landuse 레이어를 오른쪽 클릭한 다음 Save as... 를 선택합니다.
- 파일 형식으로 SpatialLite 를 선택한 다음 “epsg4326” 디렉터리 아래 landuse 파일로 저장합니다.
- OK 를 클릭합니다.
- landuse.shp 및 (생성되었다면) 관련 파일을 삭제합니다.

1.2.2 Try Yourself SRTM DEM tiff 파일 생성

모듈 6(벡터 데이터 생성) 및 모듈 8(래스터) 에 사용자 강의에 쓰일 지역의 래스터 이미지 (SRTM DEM) 가 필요합니다.

CGIAR-CGI: <http://srtm.csi.cgiar.org/> 에서 SRTM DEM 을 다운로드할 수 있습니다.

사용자가 선택한 지역 전체를 포함하는 이미지가 필요합니다.

필수 파일 (들) 을 다운로드한 다음 “exercise_data” 디렉터리 아래 “raster/SRTM/” 디렉터리에 저장합니다.

모듈 6 의 강의 1.2 를 보면 수강생이 디지털라이즈해야 하는 학교 운동장 3 개의 근접 이미지가 있습니다. 따라서 사용자의 새로운 SRTM DEM tiff 파일 (들) 을 이용해 이 이미지들을 재생성해야 합니다. 꼭 학교 운동장일 필요는 없습니다. 동일한 학교 토지이용 유형 3 개면 됩니다. (예를 들어 학교 건물, 운동장, 주차장 등)

참고로 예제 데이터에 포함된 이미지는 다음과 같습니다.





1.2.3 Try Yourself 표식 교체

사용자 로컬 데이터를 생성한 다음, 마지막으로 `conf.py` 안에 있는 표식 (token) 을 교체해서 사용자 로컬 버전에 상응하는 명칭들이 교육 교재에 나오도록 해야 합니다.

교체해야 할 표식들은 다음과 같습니다.

- `majorUrbanName`: 기본값은 “Swellendam” 입니다. 사용자 지역의 중심 도시의 명칭으로 바꾸십시오.
- `schoolAreaType1`: 기본값은 “athletics field” 입니다. 사용자 지역에서 가장 큰 학교 지역 유형의 명칭으로 바꾸십시오.
- `largeLandUseArea`: 기본값은 “Bontebok National Park” 입니다. 사용자 지역에서 가장 큰 토지이용 폴리곤의 명칭으로 바꾸십시오.
- `srtmFileName`: 기본값은 `srtm_41_19.tif` 입니다. 사용자의 SRTM DEM 파일명으로 바꾸십시오.
- `localCRS`: 기본값은 WGS 84 / UTM 34S 입니다. 사용자 지역의 정확한 CRS 로 바뀌어야 합니다.

Module: 인터페이스

2.1 Lesson: 간략한 소개

우리 교육 과정에 온 것을 환영합니다! 다음 며칠 동안 여러분께 QGIS 를 쉽고 효율적으로 사용하는 방법을 알려드리겠습니다. GIS 를 처음 접하신다면, 어떻게 시작하면 되는지 말씀드리겠습니다. 숙련된 사용자라면, QGIS 가 어떻게 GIS 프로그램에서 기대할 수 있는 모든 기능과 그 이상까지 만족시키는지 알게 될 것입니다!

이번 모듈에서는 QGIS 프로젝트 자체를 소개하면서 사용자 인터페이스도 설명합니다.

이 강의가 끝나면 QGIS 화면의 주요 요소들을 정확히 판별하고, 각 요소들의 기능을 숙지하고, QGIS 에 shapefile 을 로드할 수 있게 될 것입니다.

경고: 이 강의는 GIS 데이터셋을 추가, 삭제, 수정하는 지침을 포함합니다. 이를 위해 교육용 데이터셋을 제공합니다. 이 강의에서 설명하는 기술을 여러분의 데이터에 직접 적용해보기 전에 항상 백업을 확인하세요!

2.1.1 이 교육 교재를 보는 방법

이렇게 보이는 모든 텍스트는 화면상에서 사용자가 클릭할 수 있다는 뜻입니다.

이렇게 → 보이는 → 텍스트 는 메뉴의 단계를 뜻합니다.

이런 텍스트 는 명령어, 경로, 파일명처럼 사용자가 입력할 수 있다는 뜻입니다.

2.1.2 단계별 강의 목표

이 강의는 사용자 경험 수준에 따라 달라집니다. 여러분이 스스로를 어느 카테고리에 넣느냐에 따라 각각 다른 결과를 기대할 수 있습니다. 각 카테고리는 다음 단계에 대한 필수적인 정보를 담고 있으므로 사용자의 경험 수준 또는 그 이상 단계에 있는 모든 예제를 실제로 해보는 것이 중요합니다.



초급

이 카테고리의 사용자는 이론적인 GIS 지식이나 GIS 프로그램 실행 경험이 없거나 아주 적다고 가정합니다. 사용자가 프로그램을 실행하는 목적을 설명하기 위해 제한된 이론적 배경을 설명하지만, 이론보다는 실제 실행 경험을 더 중시합니다.

이 강의를 마치면 GIS 의 가능성에 대한 개념 및 QGIS 를 통해 그 가능성을 현실로 바꿀 수 있는 방법을 알게 될 것입니다.



중급

이 카테고리의 사용자는 평소 GIS 를 사용하며 실제적인 지식 및 경험을 가지고 있다고 가정합니다.

초급 레벨을 위한 지침을 따라가다 보면 QGIS 가 사용자에게 익숙한 다른 소프트웨어와 조금 다르지만, 얼마나 비슷한지에 대해 알게 될 것입니다. 또 QGIS 의 분석 기능을 사용하는 방법에 대해서도 배우게 될 것입니다.

이 강의를 마치면 평소 GIS 를 사용하며 필요했던 모든 기능을 QGIS 를 통해 손쉽게 이용하게 될 것입니다.



고급

이 카테고리의 사용자는 GIS 에 익숙하며 공간 데이터베이스, 원격 서버에서 데이터 사용, 분석 목적의 스크립트 작성 등의 지식과 경험을 가지고 있다고 가정합니다.

다른 두 레벨을 위한 지침을 따라가다 보면 QGIS 인터페이스가 따르는 접근법에 익숙해져 사용자가 필요로 하는 기본 기능에 어떻게 접근하면 되는지 알게 될 것입니다. 또 QGIS 의 플러그인 시스템 및 데이터베이스 접속 시스템 등을 이용하는 방법에 대해서도 설명합니다.

이 강의를 마치면 일상적인 QGIS 운영은 물론 고급 기능들에 대해서도 잘 알게 될 것입니다.

2.1.3 QGIS 의 장점

공간정보의 중요성이 점점 널리 알려지면서 흔히 쓰이는 GIS 기능의 일부 또는 전부를 지원하는 도구는 계속 개발되고 있습니다. 그렇다면 다른 GIS 소프트웨어 패키지 말고 QGIS 를 사용해야 하는 이유는 무엇일까요?

여기 몇 가지 이유를 소개합니다.

- 무료입니다. QGIS 를 설치하고 이용하는 데 한 푼도 들지 않습니다. 초기 비용도, 유지 비용도 없습니다.
- 자유 소프트웨어입니다. QGIS 를 사용하는 데 추가 기능이 필요한 경우, 다음 버전이 나올 때까지 기다릴 필요가 없습니다. 해당 기능의 개발을 후원할 수도, 프로그래밍을 할 줄 안다면 직접 추가할 수도 있습니다.
- 지속적으로 개발됩니다. 누구나 새로운 기능을 추가하거나 기존 기능을 개선할 수 있기 때문에, QGIS 는 절대 멈추지 않습니다. 사용자가 어떤 기능을 필요로 한다면, 그 기능이 이미 개발 중일 가능성이 높습니다.
- 광범위한 문서 및 도움을 받을 수 있습니다. 어떤 문제가 생긴다면 광범위한 문서를 참조할 수도, QGIS 사용자들의 도움을 받을 수도, 개발자들에게 연락을 취할 수도 있습니다.
- 크로스 플랫폼입니다. QGIS 를 맥 OS, 윈도우, 리눅스에 설치할 수 있습니다.

이제 QGIS 를 사용할 이유를 알려드렸으니, 사용법도 알려드려야죠. 첫 강의에서 사용자의 첫 QGIS 맵을 생성하는 방법을 설명합니다.

2.2 Lesson: 첫 레이어 추가

응용 프로그램을 시작하고 예제 및 연습에 쓰일 기본 맵을 생성하겠습니다.

이 강의의 목표: 예제 맵으로 시작하기.


주석: 이 예제를 시작하기 전에 사용자 컴퓨터에 QGIS 를 설치해야 합니다. 또 QGIS data downloads area 에서 “training_manual_exercise_data.zip” 파일을 다운로드해야 합니다.

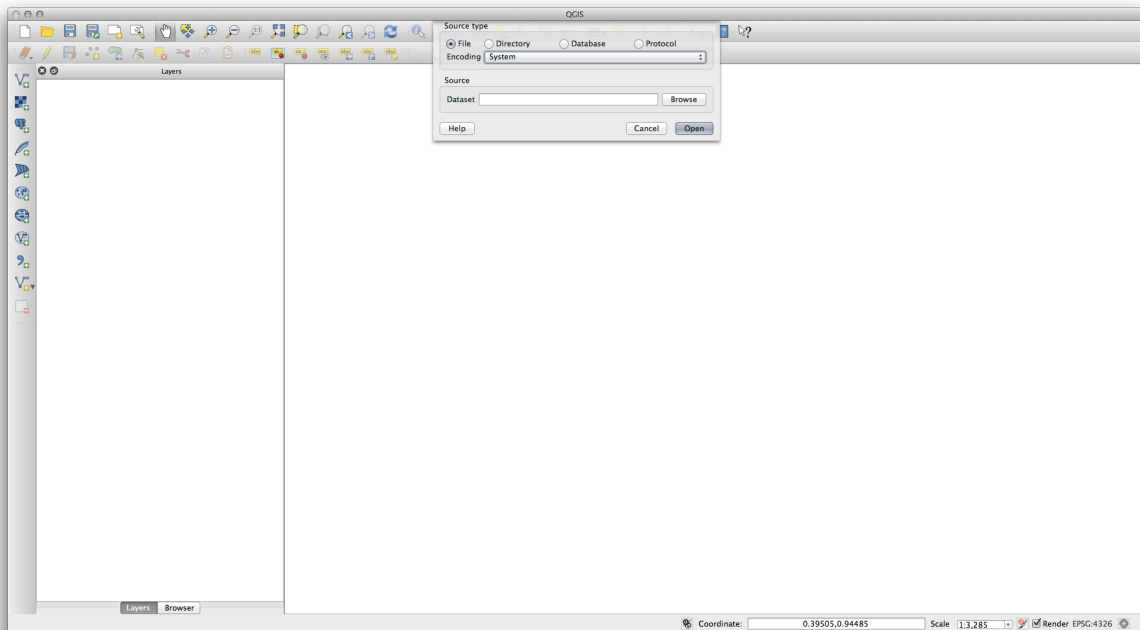
사용자의 설치 설정에 따라 데스크탑 바로가기 또는 메뉴 항목에서 QGIS 를 실행합니다.

주석: 이 강의에 쓰일 스크린샷은 맥 OS 에서 실행되는 QGIS 2.0 버전을 캡처한 것입니다. 사용자 설정에 따라 실제 화면이 조금씩 다를 수도 있습니다. 그러나 동일한 버튼들을 모두 사용할 수 있고, 어떤 OS 에서도 동일하게 실행될 것입니다. 이 강의를 따라하려면 (교재 작성 당시 최신 버전인) QGIS 2.0 이 필요합니다.

그럼 바로 시작해볼까요!


2.2.1 Follow Along: 맵 준비

- QGIS 를 시작합니다. 텅 빈 새 맵이 나타날 것입니다.
- *Add Vector Layer* 버튼  을 찾아보십시오.
- 버튼을 클릭해서 다음 대화 창을 엽니다.



- *Browse* 버튼을 클릭하고 (사용자 강의 디렉터리에 있는) `exercise_data/epsg4326/roads.shp` 파일을 찾습니다. 이 파일을 선택한 다음 *Open* 을 클릭해서 앞의 대화 창으로 돌아옵니다. 파일 경로가 입력되어 있을 것입니다. 대화 창의 *Open* 을 클릭합니다. 사용자가 선택한 데이터가 로드될 것입니다.

축하합니다! 이제 기본 맵을 사용할 수 있습니다. 이제 사용자의 작업을 저장하도록 합시다.

- *Save As* 버튼  을 클릭합니다.
- 맵을 `exercise_data/` 디렉터리 아래에 `basic_map.qgs` 라는 파일명으로 저장합니다.

결과 확인

2.2.2 In Conclusion

레이어 추가 및 기본 맵 생성 방법을 배웠습니다!

2.2.3 What's Next?

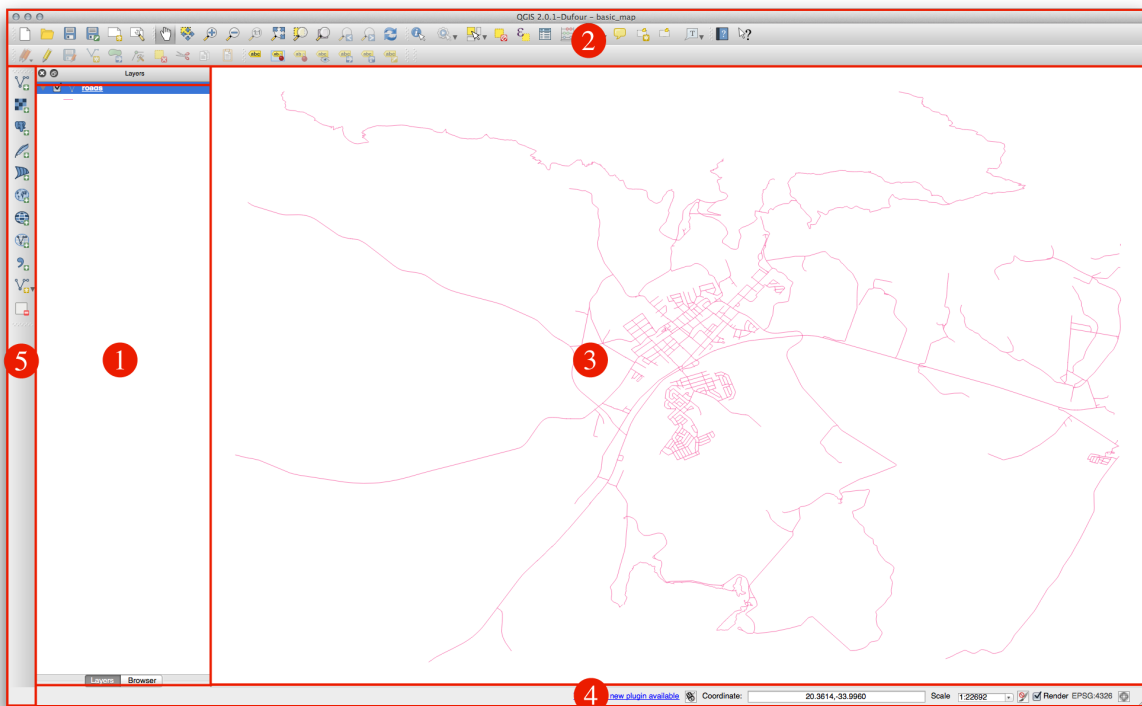
이제 *Add Vector Layer* 버튼의 기능을 배웠습니다만, 다른 버튼들은 어떻습니까? 이 인터페이스는 어떻게 동작할까요? 더 깊이 들어가기 전에, QGIS 인터페이스의 일반적인 레이아웃을 살펴봅시다. 이것이 다음 강의의 주제입니다.

2.3 Lesson: 인터페이스 개요

QGIS 사용자 인터페이스를 살펴보고, 인터페이스의 기본 구조를 형성하는 메뉴, 툴바, 맵 캔버스, 레이어 목록에 대해 알아봅시다.

이 강의의 목표: QGIS 사용자 인터페이스의 기본을 이해하기.

2.3.1 Try Yourself: 기본



앞의 그림에 나타난 요소들은 다음과 같습니다.

1. 레이어 목록 / 브라우저 패널
2. 툴바
3. 맵 캔버스
4. 상태 바
5. 사이드 툴바

레이어 목록

레이어 목록에서 사용자가 사용할 수 있는 모든 레이어들의 목록을 언제나 볼 수 있습니다.

접혀 있는 항목을 (항목 옆의 화살표나 더하기 심볼을 클릭해서) 확장시키면 해당 레이어의 현재 모양에 대한 상세 정보를 알 수 있습니다.

레이어를 오른쪽 클릭하면 많은 추가 옵션 메뉴를 사용할 수 있습니다. 이제 곧 그 일부를 사용하게 될 테니 잘 살펴보세요!

QGIS 일부 버전은 레이어 목록 바로 아래에 *Control rendering order* 체크박스가 분리되어 있습니다. 보이지 않아도 괜찮습니다. 체크박스가 보일 경우 체크돼 있는지 확인하십시오.

주석: 벡터 레이어는 보통 도로, 나무 등과 같은 특정 유형의 오브젝트로 이루어진 데이터셋입니다. 벡터 레이어는 포인트, 라인, 폴리곤으로 구성됩니다.



브라우저 패널

QGIS 브라우저는 QGIS 에 내장된 패널로, 사용자 데이터베이스를 쉽게 탐색할 수 있습니다. (ESRI shapefile 또는 MapInfo 파일 같은) 일반 벡터 파일, (PostGIS, Oracle, Spatialite, MSSQL Spatial 같은) 데이터베이스, 그리고 WMS/WFS 연결에 접속할 수 있습니다. 또 사용자의 GRASS 데이터도 볼 수 있습니다.



툴바

기본적인 접근성을 위해 사용자가 가장 자주 사용하는 도구 모음을 툴바로 만들 수 있습니다. 예를 들어 파일 툴바에서 새 프로젝트를 시작하고 저장, 불러오기, 인쇄할 수 있습니다. 사용자가 가장 자주 사용하는 도구들만 보이도록 *View → Toolbars* 메뉴를 통해 툴바를 추가 혹은 제거하여 쉽게 인터페이스를 사용자 지정할 수 있습니다.

툴바에 없다고 해도, 메뉴를 통해 모든 도구를 사용할 수 있습니다. 예를 들면 (*Save* 버튼이 포함된) *File* 툴바를 제거하더라도 *File → Save* 메뉴를 클릭해서 사용자 맵을 저장할 수 있습니다.



맵 캔버스

맵 자체가 표출되는 곳입니다.



상태 바

현재 맵에 관련된 정보를 보여줍니다. 맵 축척을 조정하거나 현재 맵 상에서 마우스 위치의 좌표를 볼 수도 있습니다.




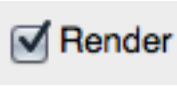

2.3.2 Try Yourself 1

앞에 나열된 이 네 가지 요소를 앞의 그림을 보지 않고 사용자의 화면에서 식별해보십시오. 명칭 및 기능을 식별할 수 있습니까? 앞으로 며칠 동안 이 요소들을 사용하면서 더 익숙해질 수 있을 것입니다.

결과 확인

2.3.3 Try Yourself 2

다음 도구들을 사용자 화면에서 찾아보십시오. 각각 어떤 기능입니까?

1. 
2. 
3. 
4. 
5. 

주석: 이 도구들 가운데 화면에 보이지 않는 것이 있다면 현재 숨겨져 있는 상황이니 툴바들을 활성화시켜보십시오. 또 화면 해상도가 낮을 경우 툴바가 짧아지면서 일부 도구가 보이지 않게 됐을 가능성도 있습니다. 이렇게 접혀 있는 툴바의 경우 오른쪽 이중 화살표를 클릭하면 숨겨져 있던 도구들을 볼 수 있습니다. 각 도구 아이콘 위에 마우스를 가져다 대면 해당 도구의 명칭 및 간단한 설명을 볼 수 있습니다.

결과 확인

2.3.4 What's Next?

이제 QGIS 인터페이스가 어떻게 작동하는지 알았으니, 도구들을 사용해서 사용자 맵을 향상시킬 수 있습니다! 이것이 다음 강의의 주제입니다.

Module: 기본 맵 생성

이 모듈에서 향후 QGIS 의 기능성을 더욱 잘 보여주는 데 쓰일 기본 맵을 생성할 것입니다.

3.1 Lesson: 벡터 데이터 작업


이전이 있을 수도 있지만 보통 GIS 를 사용할 때 가장 흔히 볼 수 있는 데이터가 벡터 데이터입니다. 벡터 데이터는 포인트로 지리 데이터를 묘사하며, 이러한 포인트는 연결되어 라인이나 폴리곤이 될 수 있습니다. 벡터 데이터셋에 포함된 모든 오브젝트를 피처 라고 하며, 이 피처를 묘사하는 데이터와 연결되어 있습니다. 이 강의의 목표: 벡터 데이터의 구조와 맵에 벡터 데이터셋을 로드하는 방법을 배우기.

3.1.1 Follow Along: 레이어 속성 뷰

여러분이 작업할 데이터가 오브젝트가 어디에 위치하는지 나타낼 뿐만 아니라 어떤 오브젝트인지도 나타낸다는 사실을 알아야 합니다.

이전 예제를 실행했다면 사용자 맵에 *roads* 레이어가 로드돼 있을 것입니다. 현재 사용자는 단순히 도로의 위치밖에 알 수 없습니다.

사용할 수 있는 모든 데이터를 보려면 레이어 목록에서 *roads* 레이어를 선택한 다음,

- 이  버튼을 클릭하십시오.

roads 레이어에 대한 더 많은 데이터가 담긴 테이블이 나타납니다. 이 추가 데이터를 속성 데이터 (*attribute data*) 라고 합니다. 사용자 맵에 보이는 라인은 도로가 어디로 뻗어 있는지 나타냅니다. 이것을 공간 데이터 (*spatial data*) 라고 합니다.

GIS 에서 이 정의는 흔히 사용되므로, 잘 기억해두는 편이 좋습니다!

- 이제 속성 테이블을 닫으십시오.

벡터 데이터는 좌표 평면 상에서 포인트, 라인, 폴리곤으로 피처를 나타냅니다. 보통 도로나 도시 블록 같은 개별 피처를 저장하는 데 쓰입니다.

3.1.2 Follow Along: Shapefile 에서 벡터 데이터 로드

Shapefile 은 GIS 데이터를 관련 파일 그룹으로 저장할 수 있는 특정한 파일 형식입니다. 각 레이어는 확장자는 다르지만 파일명이 동일한 몇 개 파일들로 이루어집니다. 손쉽게 shapefile 을 주고받을 수 있어 대부분의 GIS 소프트웨어가 지원합니다.

이전 강의에서 기초 예제로 설명했던 벡터 레이어를 추가하는 방법을 떠올려 보십시오.


동일한 방법으로 사용자 맵에 데이터셋을 로드합니다.

- “places”
- “water”
- “rivers”
- “buildings”

결과 확인

3.1.3 Follow Along: 데이터베이스에서 벡터 데이터 로드

데이터베이스는 대용량의 관련 데이터를 하나의 파일로 저장할 수 있습니다. 여러분은 벌써 Microsoft Access 같은 DBMS(database management system) 를 잘 알고 있을지도 모르겠군요. GIS 응용 프로그램도 데이터베이스를 활용할 수 있습니다. 공간 데이터를 다루야 하기 때문에 GIS 에 특화된 (PostGIS 같은) DBMS 들은 추가 기능들을 갖추고 있습니다.

- 이  아이콘을 클릭하십시오.

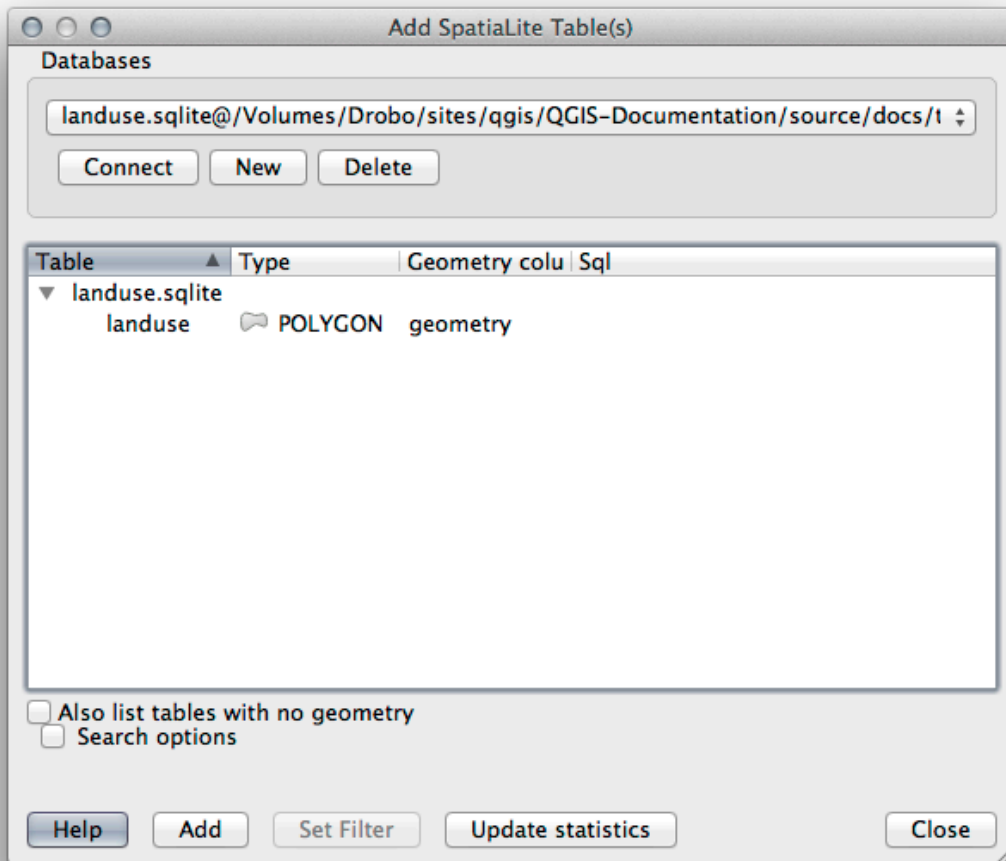
(이 아이콘이 보이지 않는다면, *Manage Layers* 툴바가 활성화돼 있는지 확인하십시오.)

새 대화 창이 나타날 것입니다. 이 대화 창에서,

- *New* 버튼을 클릭합니다.
- 다른 데이터가 담긴 동일 폴더에서 *landuse.sqlite* 파일을 찾을 수 있을 것입니다. 해당 파일을 선택한 다음 *Open* 을 클릭합니다.

이제 처음 대화 창이 다시 보일 것입니다. 세 버튼 위에 있는 드롭다운 선택 메뉴가 사용자 컴퓨터에 있는 데이터베이스 파일의 경로 “land_use.db@...” 으로 변한 것이 보이십니까?

- *Connect* 버튼을 클릭합니다. 이전까지 비어 있던 창에 다음과 같은 내용이 나타날 것입니다.



- landuse 레이어를 클릭해서 선택한 다음, Add 를 클릭합니다.

주석: 맵을 자주 저장해야 합니다! 맵 파일은 어떤 데이터도 직접 담고 있지 않지만, 어떤 레이어를 로드했는지 저장합니다.

결과 확인

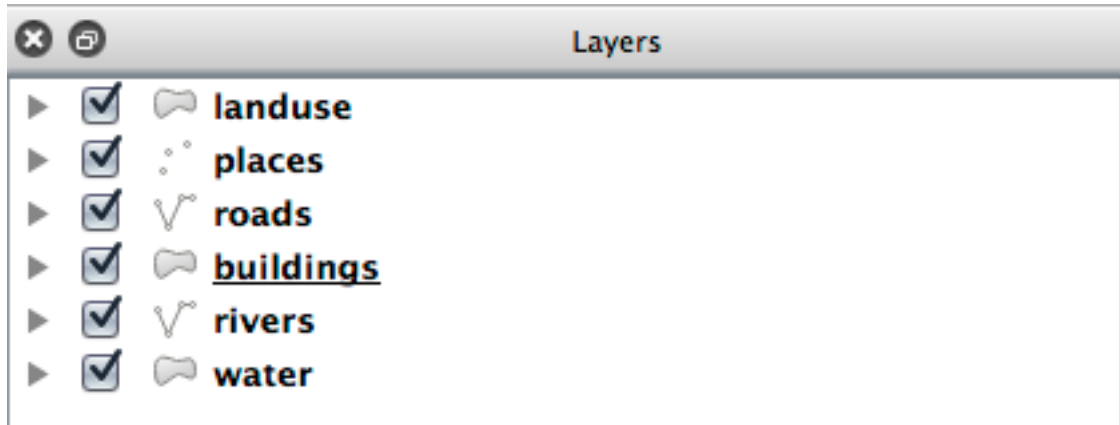
3.1.4 Follow Along: 레이어 재배열

사용자 레이어 목록에 있는 레이어들은 맵 상에 특정 순서대로 그려집니다. 목록 맨 아래에 있는 레이어를 첫 번째로 그리고, 맨 위에 있는 레이어를 마지막에 그립니다. 목록에서 레이어 순서를 바꾸면 맵 상에 그려지는 순서도 바꿀 수 있습니다.

주석: 사용자의 QGIS 버전에 따라 레이어 목록 아래쪽에 *Control rendering order* 라는 체크박스가 있을 수도 있습니다. 이것을 체크 (활성화) 해야만 레이어 목록에서 레이어를 위아래로 이동할 때 맵 상에서도 앞뒤로 움직입니다. 사용자의 QGIS 버전에 이 옵션이 없을 경우, 기본적으로 활성화된 상태이므로 걱정할 필요는 없습니다.

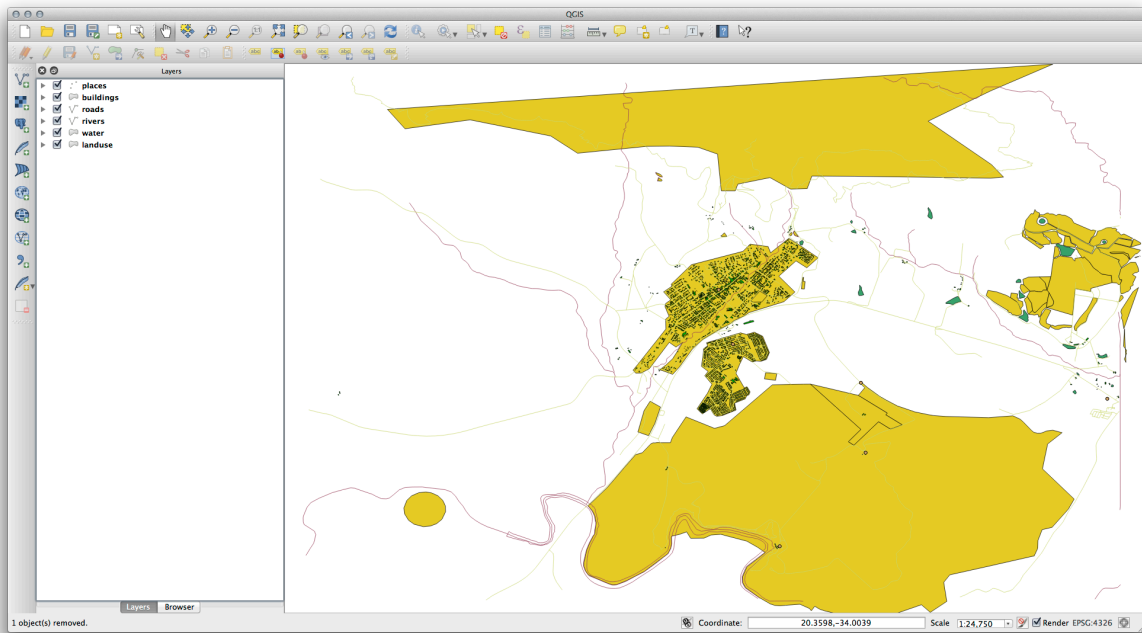
현재 맵 상에 레이어가 로드되는 순서가 전혀 논리적이 아닐 수도 있습니다. 다른 레이어들이 road 레이어를 덮어 완전히 가려져 있을 수도 있습니다.

예를 들어 레이어 순서를 이렇게 하면...



... “roads” 및 “places” 레이어가 “urban areas” 레이어 아래로 가기 때문에 보이지 않게 됩니다. 이 문제를 해결하려면,

- 레이어 목록에서 레이어를 클릭 & 드래그하십시오.
- 다음처럼 순서를 재배열하십시오.



이제 도로와 건물이 토지이용구역 위에 나타나는, 시각적으로 더 논리적인 맵을 볼 수 있습니다.

3.1.5 In Conclusion

이제 몇 가지 다른 소스들로부터 필요한 모든 레이어를 추가했습니다.

3.1.6 What’s Next?

레이어를 로드할 때 랜덤한 색상이 자동적으로 적용되므로, 현재 사용자 맵을 읽기 힘들 수도 있습니다. 사용자가 직접 색상 및 심볼을 적용하는 편이 좋습니다. 다음 강의에서 그 방법을 배울 것입니다.

3.2 Lesson: 심볼

심볼은 맵 상에 레이어를 시각적으로 표현하는 방법입니다. 공간 성격을 가지는 데이터를 표현하는 다른 방법들에 비해, GIS의 강점은 사용자가 작업하는 데이터의 역동적인 시각적 표현을 할 수 있다는 것입니다.

따라서 맵의 (개별 레이어의 심볼에 의존하는) 시각적 표현이 매우 중요합니다. 여러분이 생산한 맵의 최종 이용자는 맵이 나타내는 내용을 쉽게 알아볼 수 있어야 합니다. 마찬가지로 여러분이 작업할 때 데이터를 탐색할 수 있어야 하는데, 훌륭한 심볼이 큰 도움이 됩니다.

즉 적절한 심볼을 갖추는 일은 그냥 그러면 좋다 정도의 일이 아니라는 겁니다. 여러분이 GIS를 제대로 사용하려면, 사람들이 이용할 수 있는 맵과 정보를 생산하려면, 심볼이 필수적입니다.

이 강의의 목표: 벡터 레이어에 대해 사용자가 원하는 심볼을 생성하기.

3.2.1 Follow Along: 색상 변경

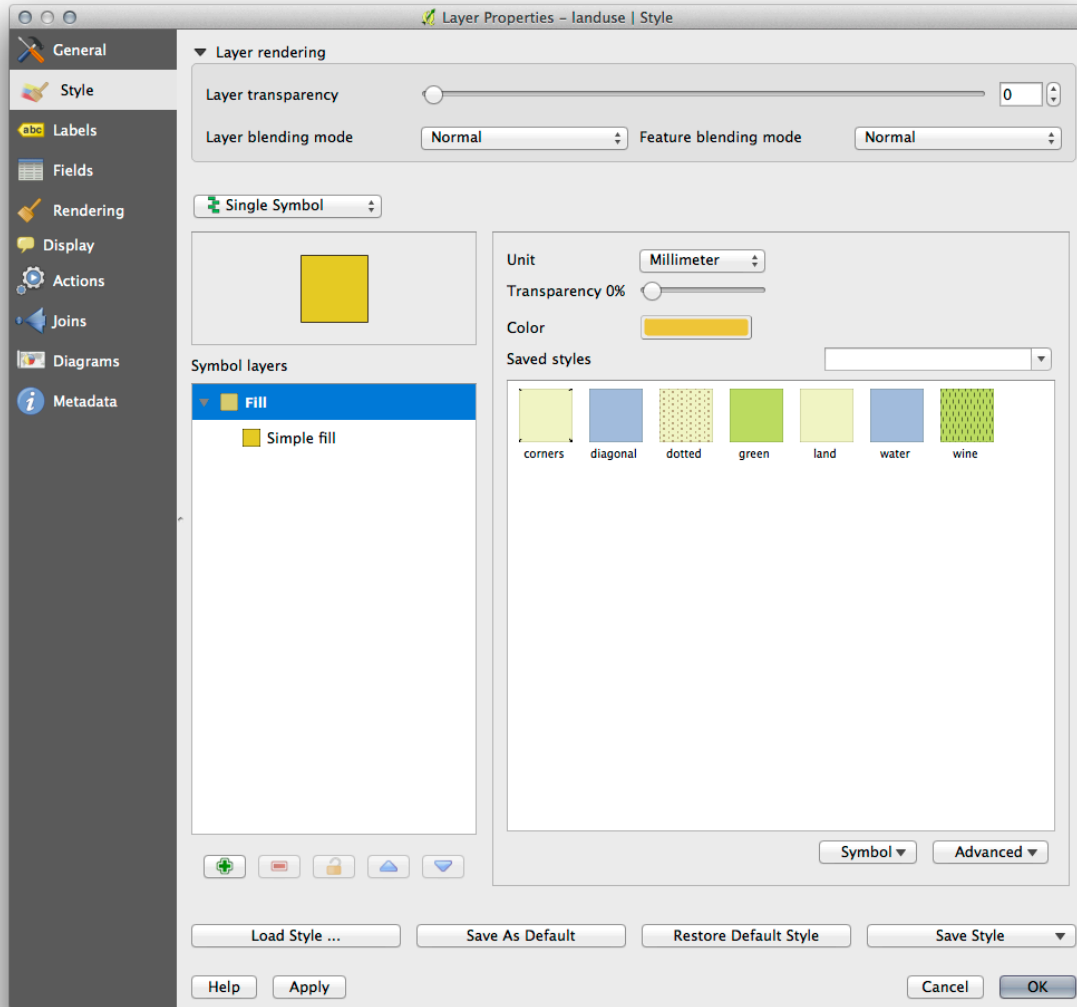
레이어의 심볼을 변경하려면 해당 레이어의 *Layer Properties*를 여십시오. 먼저 *landuse* 레이어의 색상을 바꿔봅시다.

- 레이어 목록에서 *landuse* 레이어를 오른쪽 클릭합니다.
- 메뉴에서 *Properties* 항목을 선택합니다.

주석: 레이어 목록에서 레이어를 더블 클릭해도 레이어 속성에 접근할 수 있습니다.

Properties 창에서,

- 가장 왼쪽에 있는 *Style* 탭을 선택하십시오.



- *Color* 레이블 옆에 있는 색상 선택 버튼을 클릭하십시오.

표준 색상 대화 창이 나타납니다.

- 회색을 선택한 다음 *OK* 를 클릭합니다.
- 다시 *Layer Properties* 창의 *OK* 를 클릭하면 레이어의 색상이 변경되는 것을 볼 수 있습니다.

3.2.2 Try Yourself

water 레이어를 연한 파랑으로 바꿔보십시오.

결과 확인

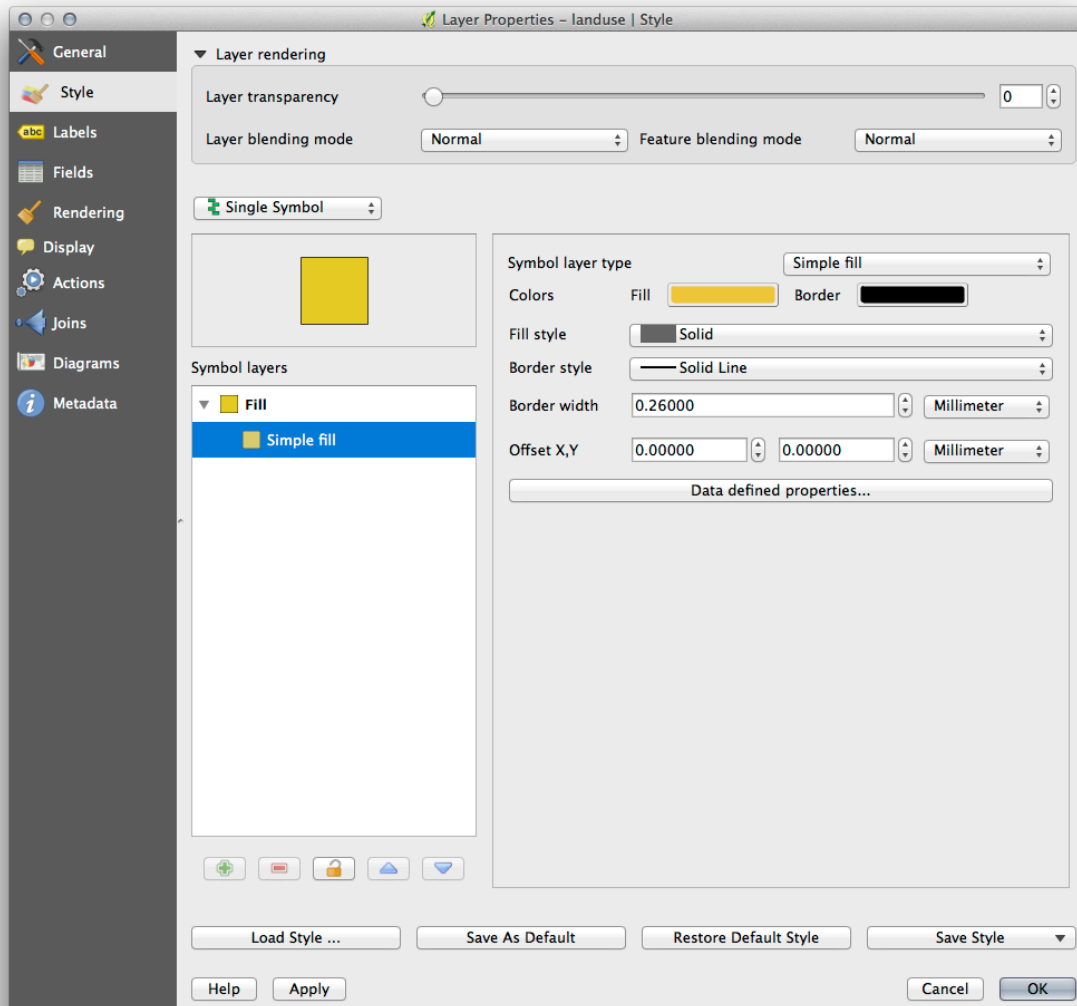
3.2.3 Follow Along: 심볼 구조 변경

색상만 제대로 바뀌도 맵이 괜찮아지지만, 레이어의 심볼에는 색상만 있는 것이 아닙니다. 이제 서로 다른 토지이용구역 사이의 라인을 제거해서 맵이 너무 조밀하게 보이지 않도록 해보겠습니다.

- *landuse* 레이어의 *Layer Properties* 창을 엽니다.

Style 탭을 선택하면 이전과 같은 대화 창이 보일 것입니다. 하지만 이번에는 색상 변경 이상의 작업을 해보겠습니다.

- *Symbol Layers* 패널에서 (필요하다면) *Fill* 드롭다운 메뉴를 펼친 다음 *Simple fill* 옵션을 선택하십시오.



- *Border style* 드롭다운 메뉴를 클릭하십시오. 지금은 짧은 라인과 *Solid Line* 이라는 텍스트가 보일 겁니다.
- 이것을 *No Pen* 으로 바꾸십시오.
- *OK* 를 클릭합니다.

이제 *landuse* 레이어의 구역 사이에 있던 라인들이 사라질 것입니다.

3.2.4 Try Yourself

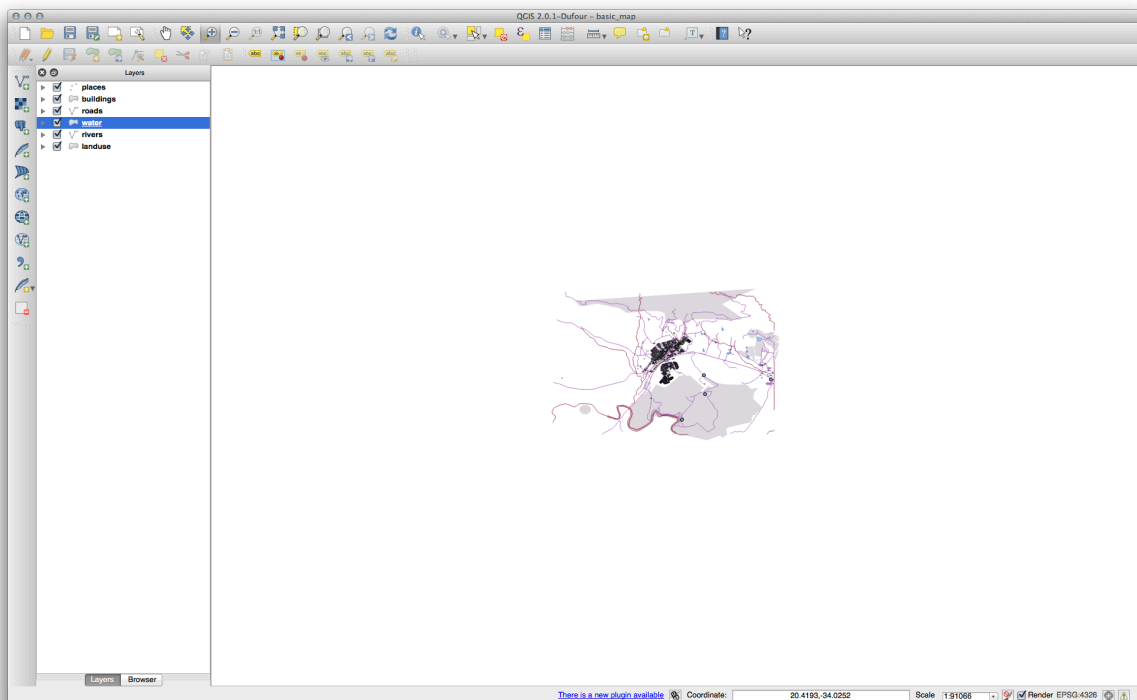
- 이제 *water* 레이어의 심볼을 변경해서 진한 파란색 외곽선이 보이도록 해보십시오.
- *rivers* 레이어의 심볼을 변경해서 수로를 합리적으로 표현해보십시오.

결과 확인

3.2.5 Follow Along: 축척 기반 가시성

가끔 레이어가 특정 축척에서 잘 맞지 않는다고 느껴질 때가 있습니다. 예를 들면 전 대륙을 담은 데이터셋은 상세함이 부족해서 마을 수준에서는 정확하지 않을 수도 있습니다. 이런 경우 부적절한 축척에서 해당 데이터셋을 숨기는 편이 좋습니다.

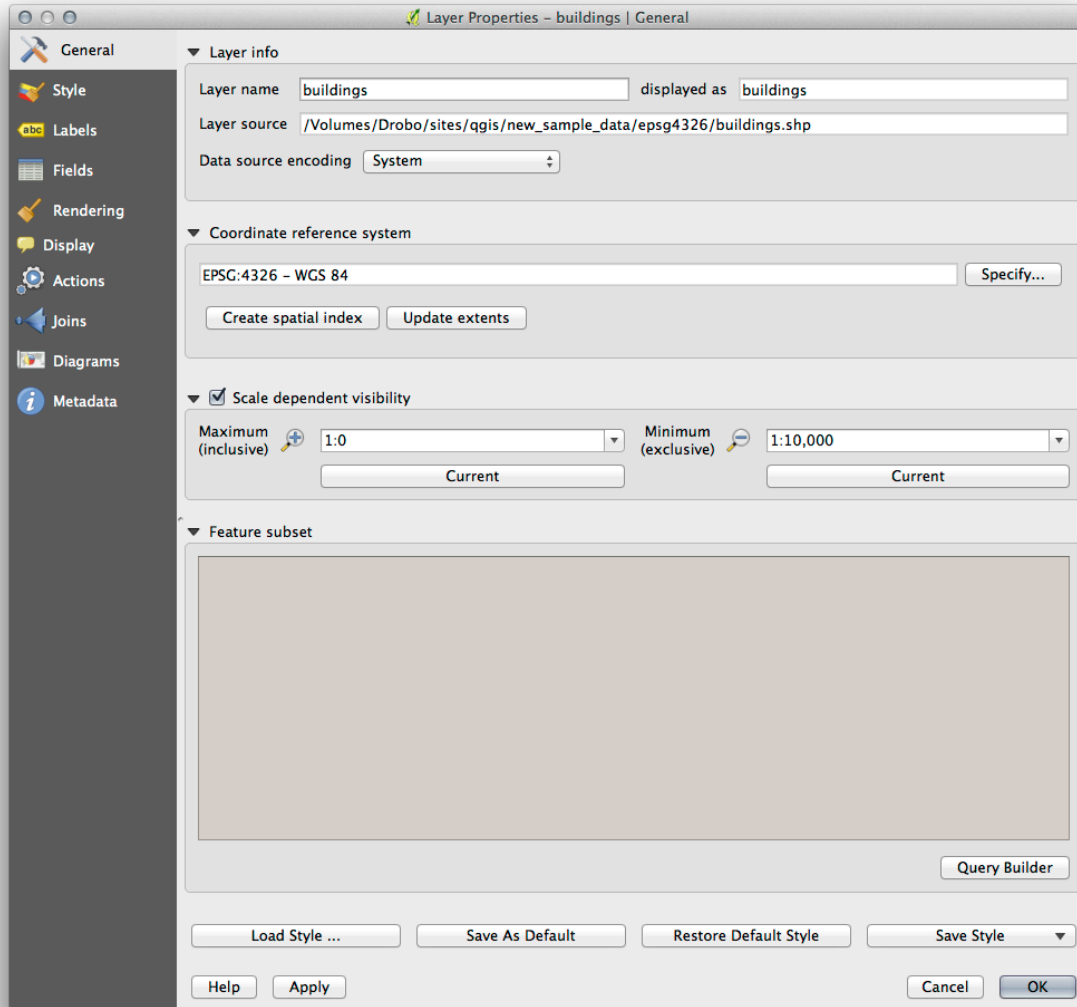
강의로 돌아와서, 소축척에서 건물을 보이지 않게 하려 한다고 가정합니다. 예를 들면 이 맵은...



... 별로 쓸모가 없습니다. 이 축척에서 건물을 식별하기란 거의 불가능합니다.

축척 기반 렌더링을 활성화하려면,

- *buildings* 레이어의 *Layer Properties* 대화 창을 엽니다.
- *General* 탭을 선택합니다.
- *Scale dependent visibility* 라는 체크박스를 클릭해서 축척 기반 렌더링을 활성화합니다.



- *Maximum* 값을 1:10,000 로 수정합니다.
- *OK* 를 클릭합니다.

그 결과 맵이 어떻게 변하는지 줌인/줌아웃해보십시오. *buildings* 레이어가 언제 사라지고 언제 나타나는지 아시겠습니까?

주석: 마우스 휠을 써서 줌인/줌아웃할 수 있습니다. 또 줌 도구를 써서 창 크기에 맞게 줌인/줌아웃할 수도 있습니다.



3.2.6 Follow Along: 심볼 레이어 추가

이제 레이어에서 단순한 심볼을 변경하는 방법을 알았으니, 다음으로 좀 더 복잡한 심볼을 생성해볼 차례입니다. QGIS 에서는 심볼 레이어를 이용합니다.

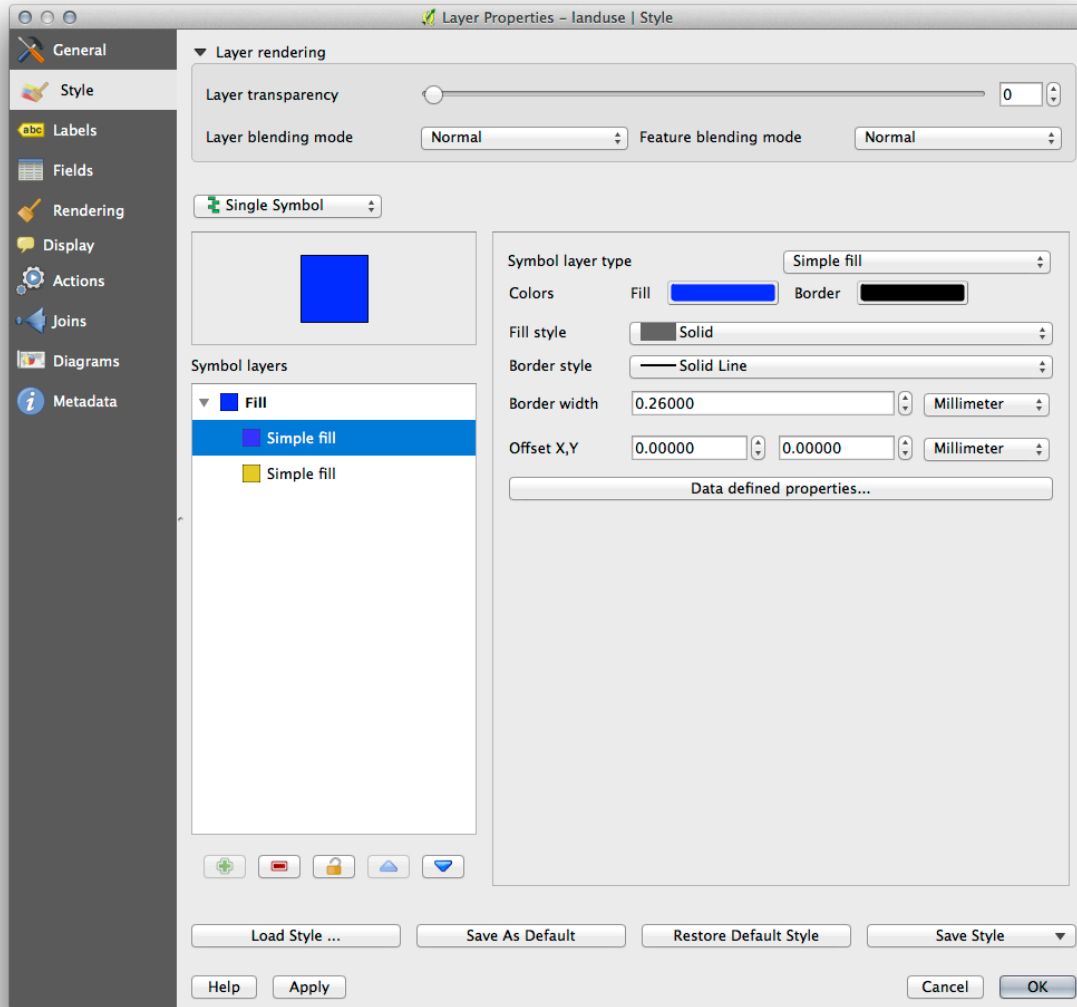
- (*Symbol layers* 패널에 있는 *Simple fill* 을 클릭해서) *landuse* 레이어의 심볼 속성 패널로 돌아가십시오.

이 예제의 현재 심볼에는 윤곽선이 없습니다. (즉 *No Pen* 경계선 스타일을 사용하고 있습니다.)

Symbol layers 패널에 있는 *Fill* 을 선택합니다. 그 다음 *Add symbol layer* 버튼을 클릭합니다.



- 대화 창이 다음과 같이 변할 것입니다.



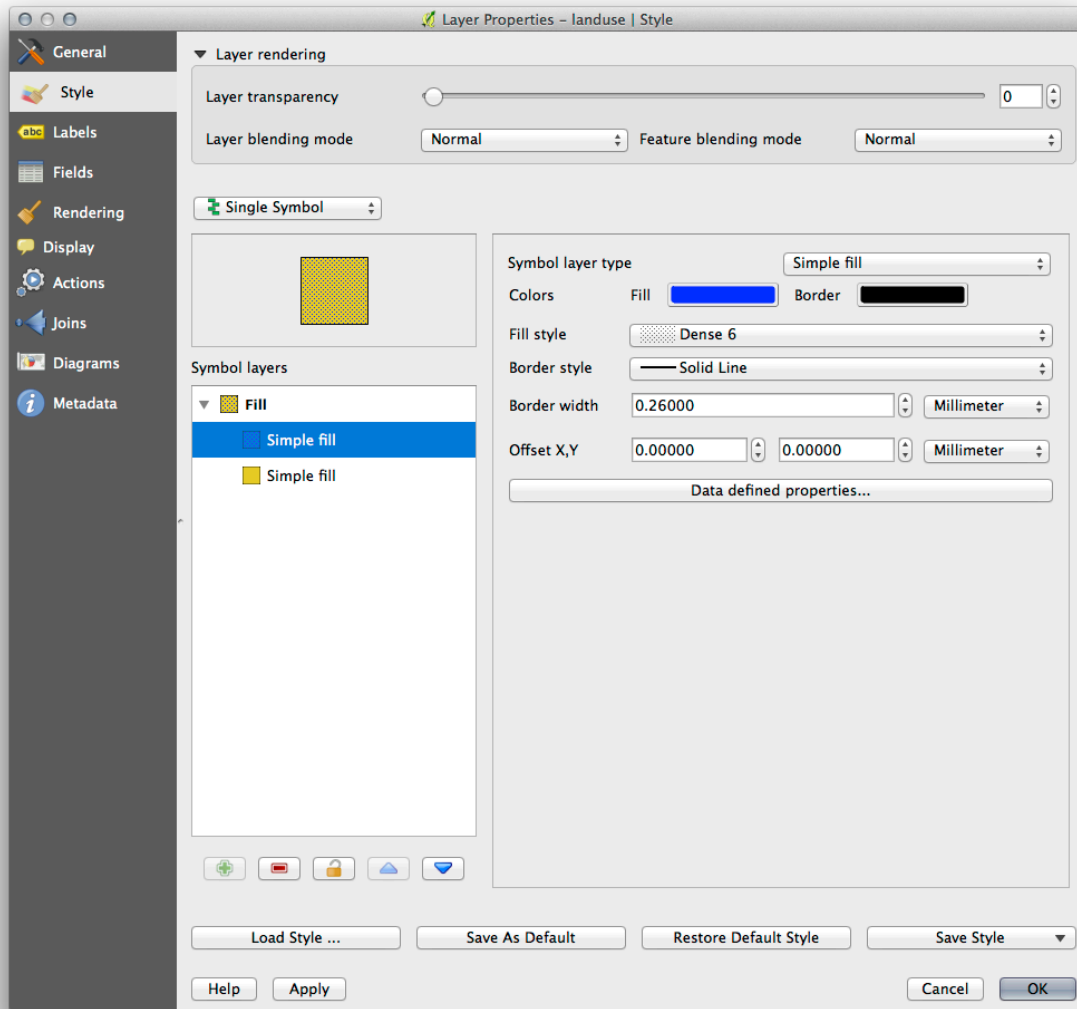
(색상 등이 조금 다르게 나타날 수도 있지만 여러분이 곧 바꾸게 될 것입니다.)

이제 두 번째 심볼 레이어가 나타납니다. 단색이기 때문에, 당연히 이전 심볼 유형을 완전히 가리게 됩니다. 또 이 레이어는 *Solid Line* 경계선 스타일을 사용하는데, 당연히 이 심볼을 바꿔야 합니다.

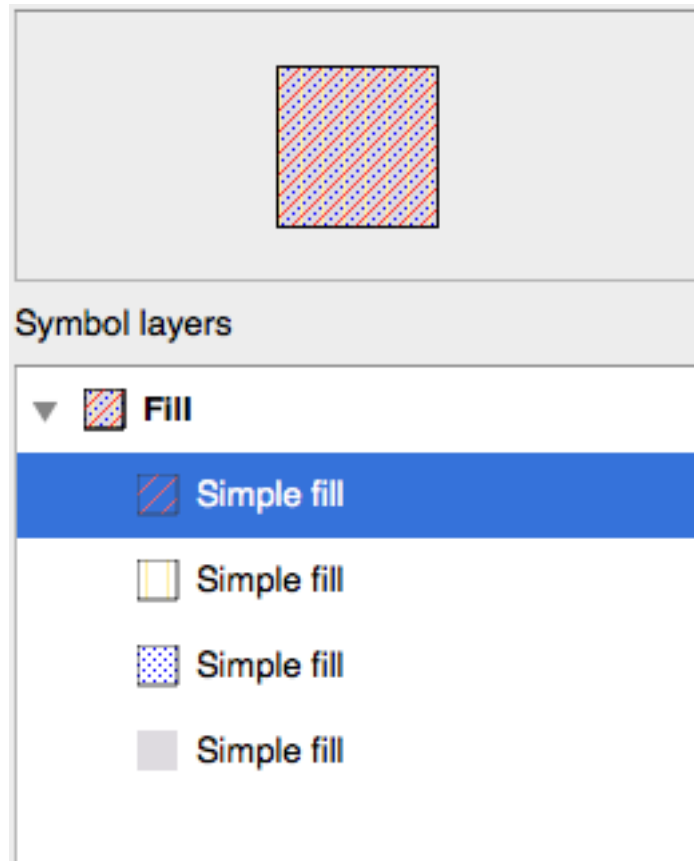
주석: 맵 레이어와 심볼 레이어를 착각하지 않는 것이 중요합니다. 맵 레이어는 맵에 로드된 벡터 (또는 래스터) 입니다. 심볼 레이어는 맵 레이어를 표현하는 데 쓰이는 심볼의 일부입니다. 이 강의에서는 착각하지 않도록 맵 레이어를 보통 그냥 레이어로 부르지만, 심볼 레이어는 언제나 심볼 레이어라고 부릅니다.

새 *Simple Fill* 레이어를 선택한 다음,

- 이전처럼 경계선 스타일을 *No Pen* 으로 설정합니다.
- 면 스타일을 다음과 같이 *Solid* 또는 *No brush* 이외의 것으로 변경합니다.



- OK 를 클릭합니다. 이제 그 결과를 보고 필요한 대로 수정할 수 있습니다.
- 복수의 심볼 레이어를 추가한 다음 같은 방법으로 사용자 레이어에 필요한 텍스트 유형을 생성할 수 있습니다.



재미있죠! 그러나 실제 맵에 사용하기에는 색상이 너무 많을지도 모르겠군요...

3.2.7 Try Yourself

- 필요한 경우 줌인해서, 앞에서 설명한 방법으로 *buildings* 레이어에 간단하지만 보기 쉬운 텍스처를 생성하는 작업을 잊지 마십시오.

결과 확인

3.2.8 Follow Along: 심볼 수준 순서 배열

서로 다른 맵 레이어를 렌더링할 때와 마찬가지로 심볼 레이어도 순차적으로 렌더링됩니다. 즉 하나의 심볼에 많은 심볼 레이어를 사용할 경우 기대하지 않은 결과가 나올 수도 있다는 이야기입니다.

- (앞에서 설명한 방법대로) *roads* 레이어에 심볼 레이어를 추가합니다.
- 기본 라인의 *Pen width* 를 0.3 으로, 색상을 흰색으로 설정하고, *Pen Style* 드롭다운 메뉴에서 *Dashed Line* 을 선택합니다.
- 이 새로운, 맨 위의 레이어의 두께를 1.3 으로 설정하고, *Solid Line* 인지 확인합니다.

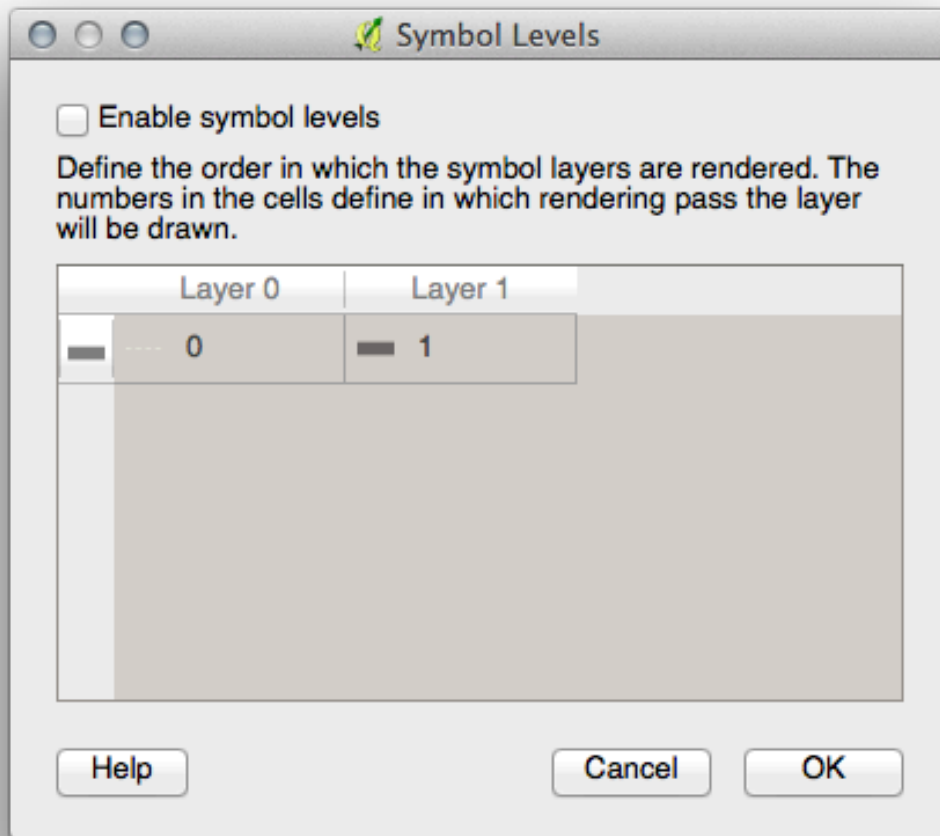
그러면 이렇게 보입니다.



이러려는 게 아니었는데 말이죠!

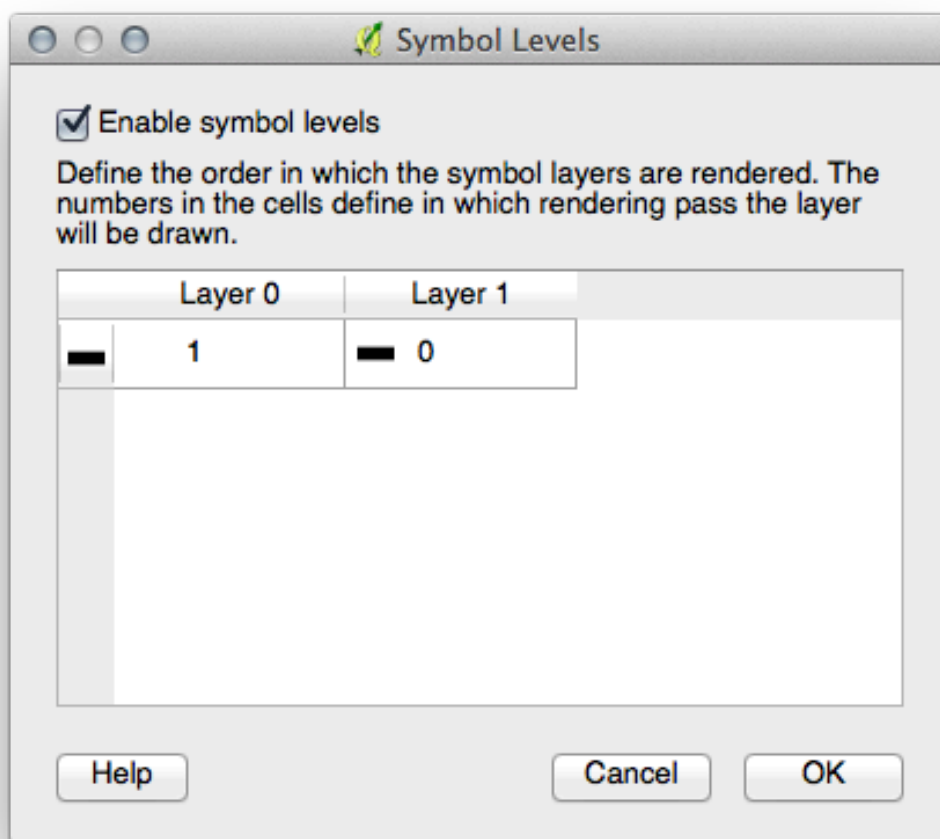
이런 일이 일어나지 않게 하려면, 심볼 레이어의 순서를 바꿔 서로 다른 심볼 레이어들이 렌더링 되는 순서를 조정해야 합니다.

심볼 레이어의 순서를 바꾸려면 *Symbol layers* 패널에서 *Line* 레이어를 선택한 다음 창의 우하단에 있는 *Advanced* → *Symbol levels...* 를 클릭합니다. 다음과 같은 대화 창이 열릴 것입니다.



Enable symbol levels 를 선택하면, 수준 수치를 입력해서 해당하는 각 심볼 레이어의 순서를 설정할 수 있습니다. 0 은 맨 아래 레이어를 의미합니다.

이 경우 다음과 같이 순서를 반대로 조정합니다.



이렇게 하면 굵고 검은 선 위에 흰 점선이 렌더링됩니다.

- *OK* 를 두 번 클릭해서 맵으로 돌아갑니다.

이제 맵이 다음과 같이 보이게 됩니다.



또 이제 도로들이 만나는 지점이 “합쳐져”, 어떤 도로가 다른 도로 위로 렌더링되지 않는다는 점도 살펴보십시오.

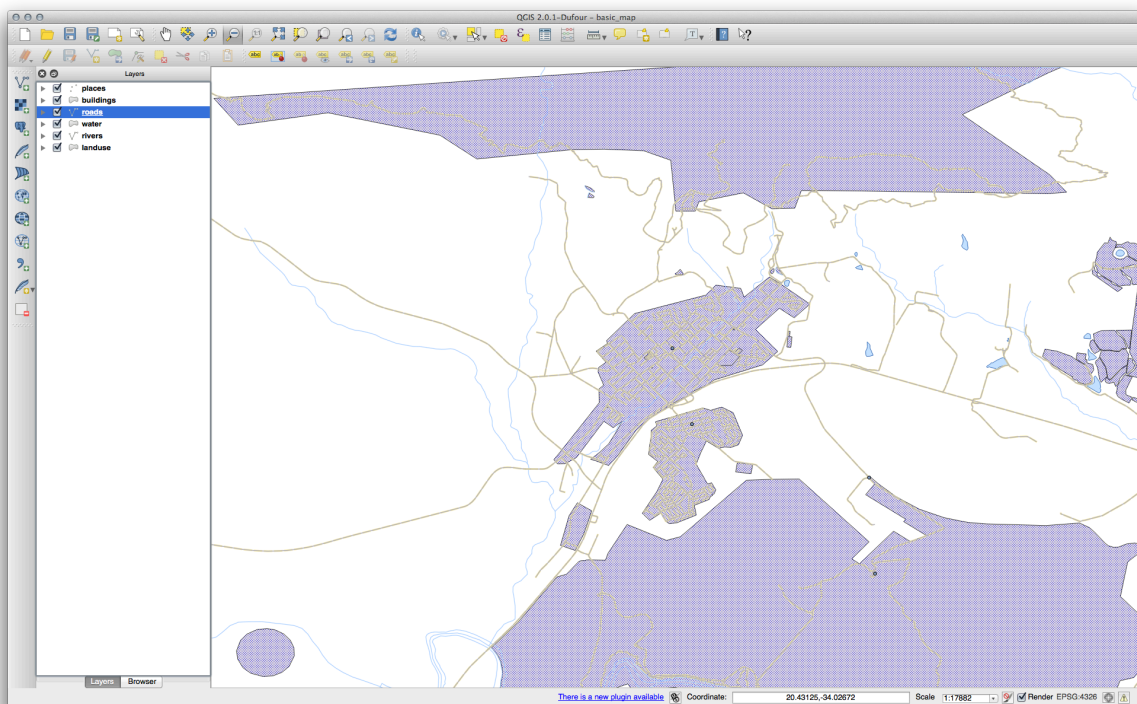
작업이 끝난 후 향후 다시 심볼을 변경하더라도 여러분의 작업을 잃어버리는 일이 없도록 심볼 자체를 저장하는 것도 잊지 마십시오. *Layer Properties* 대화 창의 *Style* 탭에 있는 *Save Style ...* 버튼을 클릭하면 현재 심볼 스타일을 저장할 수 있습니다. 보통 *QGIS Layer Style File* 형식으로 저장해야 합니다.

`exercise_data/styles` 디렉터리에 사용자 스타일을 저장하십시오. *Load Style ...* 버튼을 클릭하면 언제라도 이전에 저장했던 스타일을 로드할 수 있습니다. 저장하지 않은 스타일을 변경할 경우 해당 스타일을 잃어버리게 된다는 점을 기억하십시오.

3.2.9 Try Yourself

- *roads* 레이어의 모양을 다시 바꿔봅시다.

이번에는 도로가 중간 정도의 회색에 얇은 노란색 윤곽선을 갖춘 가는 라인이어야 합니다. *Advanced* → *Symbol levels...* 대화 창에서 레이어 렌더링 순서를 바꿔야 할지도 모른다는 점을 기억하십시오.

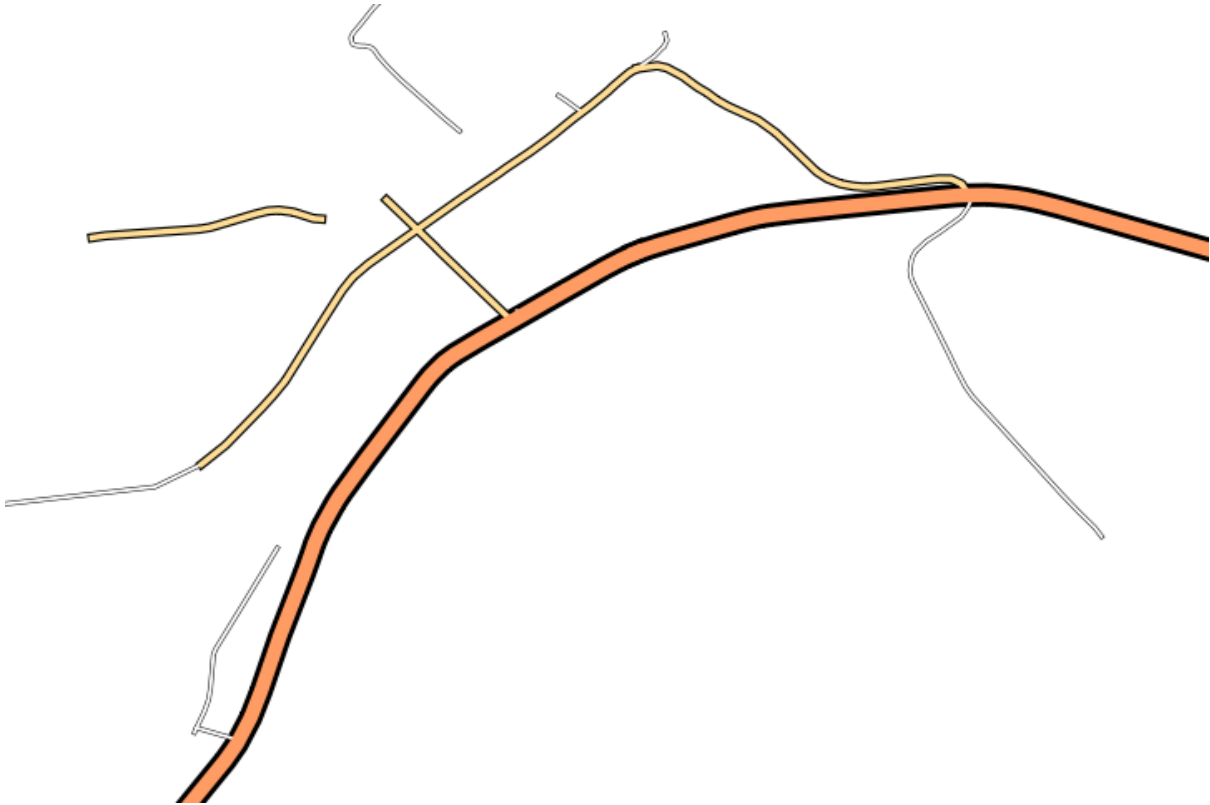


결과 확인

3.2.10 Try Yourself

심볼 수준을 (복수의 심볼을 갖춘 레이어 같은) 범주화된 레이어에도 적용할 수 있습니다. 아직 범주화에 대해서는 배우지 않았기 때문에, 지금은 범주화하지 않은 기본적인 데이터를 작업할 것입니다.

- 새 맵을 생성하고 *roads* 데이터셋만 추가하십시오.
- `exercise_data/styles` 디렉터리에 있는 `advanced_levels_demo.qml` 스타일을 적용합니다.
- Swellendam 지역으로 줌인합니다.
- 심볼 레이어를 이용해서 다음 그림처럼 레이어의 윤곽선이 서로 이어지도록 만드십시오.



결과 확인

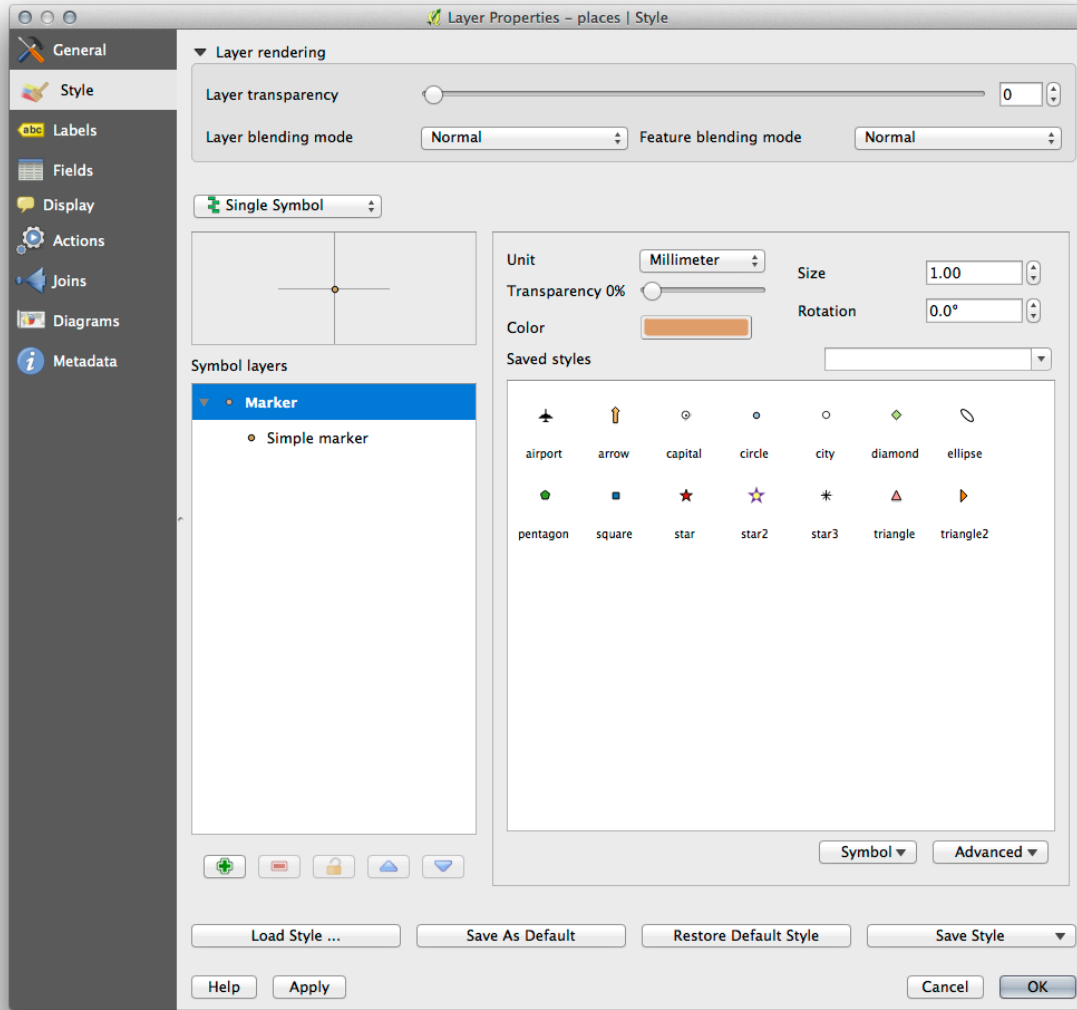
3.2.11 Follow Along: 심볼 레이어 유형

면 색을 설정하거나 미리 정의된 패턴을 사용하는 것을 넘어, 완전히 다른 심볼 레이어 유형을 사용할 수 있습니다. 지금까지 사용했던 유형은 모두 단순한 채우기 유형이었습니다. 더 고급의 심볼 레이어 유형을 사용하면 사용자의 심볼을 마음대로 지정할 수 있습니다.

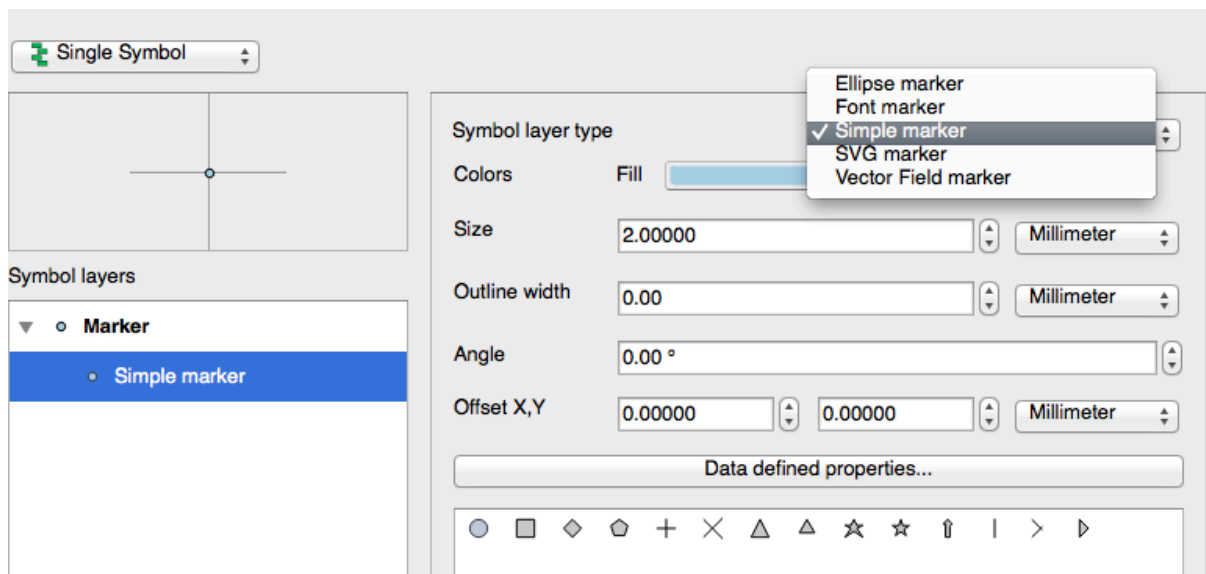
벡터의 각 (포인트, 라인, 폴리곤) 유형은 각각 고유한 심볼 레이어 유형 그룹을 갖추고 있습니다. 먼저 포인트에 사용할 수 있는 유형들을 살펴보겠습니다.

포인트 심볼 레이어 유형

- *basic_map* 프로젝트를 여십시오.
- *places* 레이어의 심볼 속성을 변경합니다.



- *Symbol layers* 패널에 있는 *Simple marker* 레이어를 선택한 다음, *Symbol layer type* 드롭다운 메뉴를 클릭하면 다양한 심볼 레이어 유형들을 선택할 수 있습니다.



- 사용할 수 있는 다양한 옵션들을 살펴보고, 사용자가 적합하다고 생각하는 스타일의 심볼을

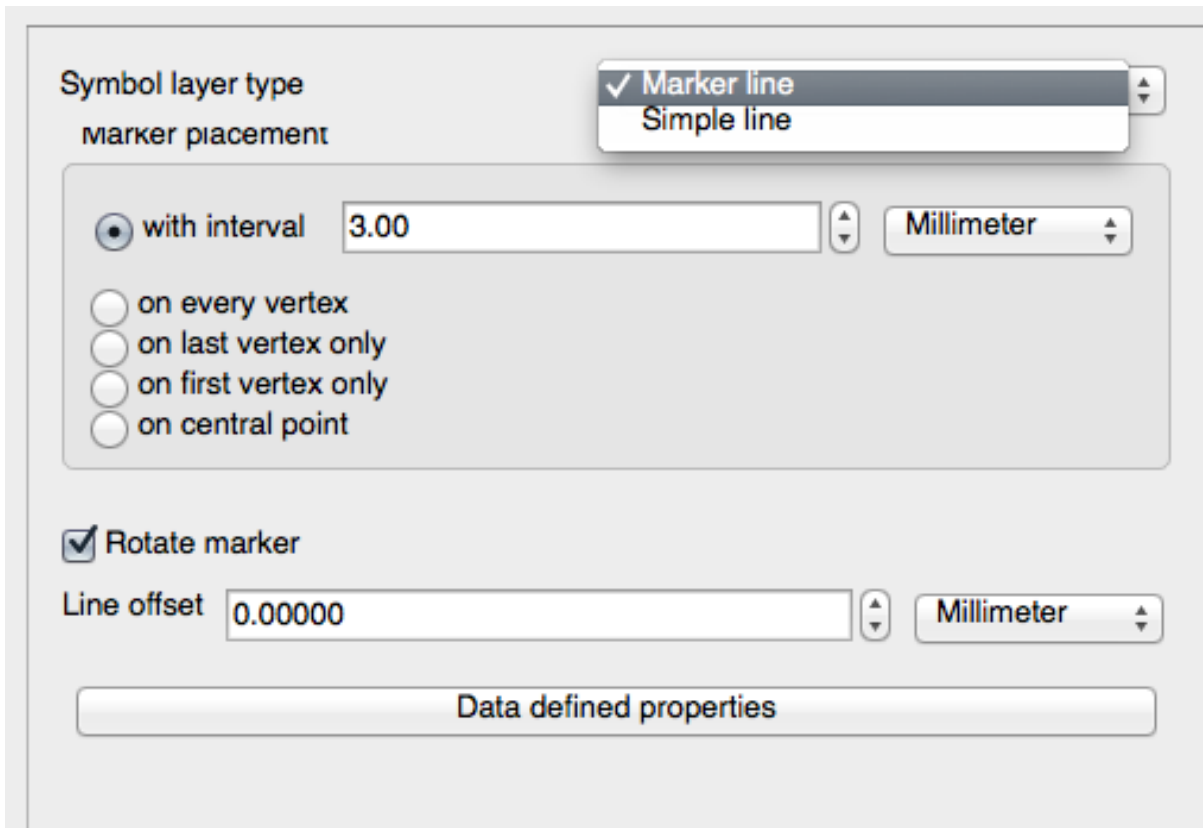
선택하십시오.

- 고르기 힘든 경우, 둥근 *Simple marker* 를 선택한 다음 경계선은 흰색, 면색은 옅은 녹색, *size* 는 3,00 으로, *Outline width* 는 0.5 로 설정하십시오.

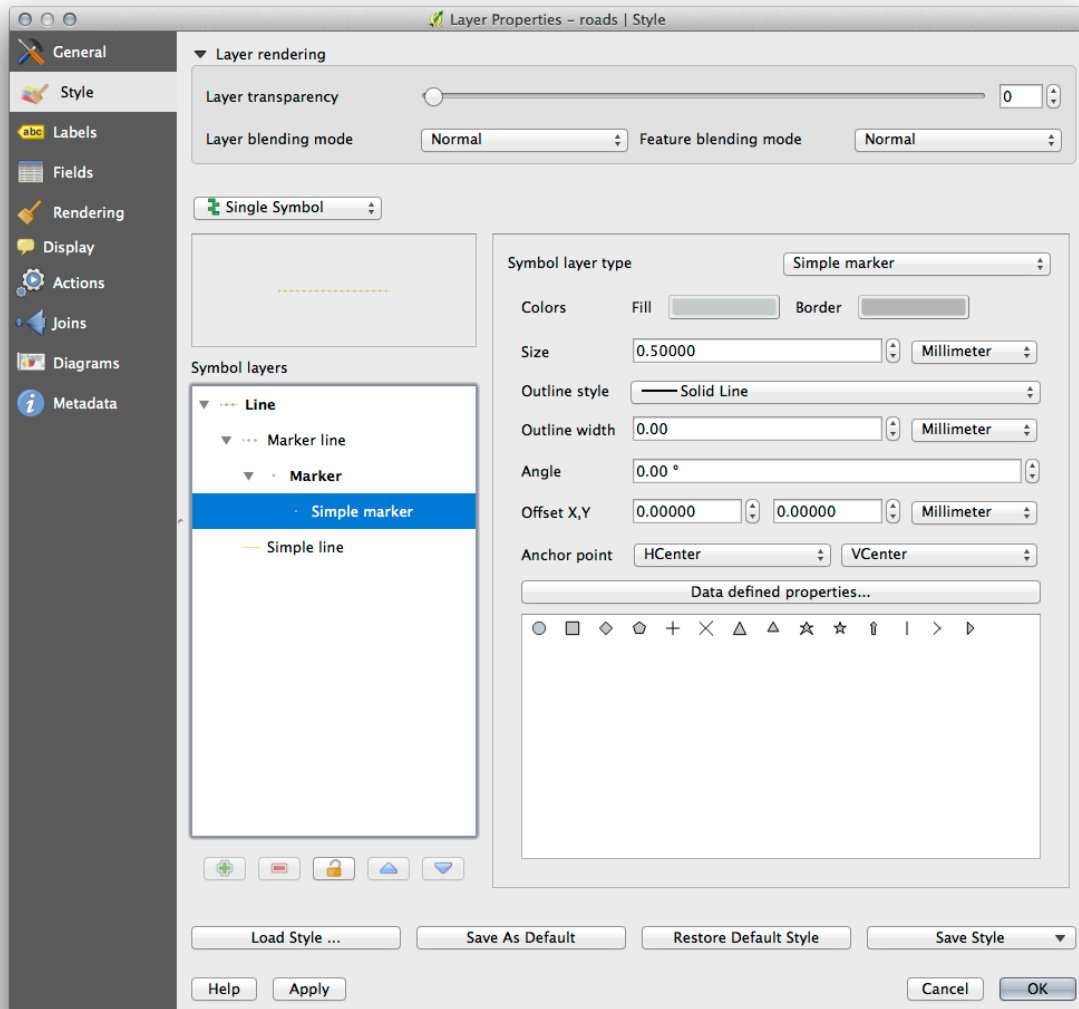
라인 심볼 레이어 유형

라인 데이터에 쓸 수 있는 다양한 옵션들을 보려면,

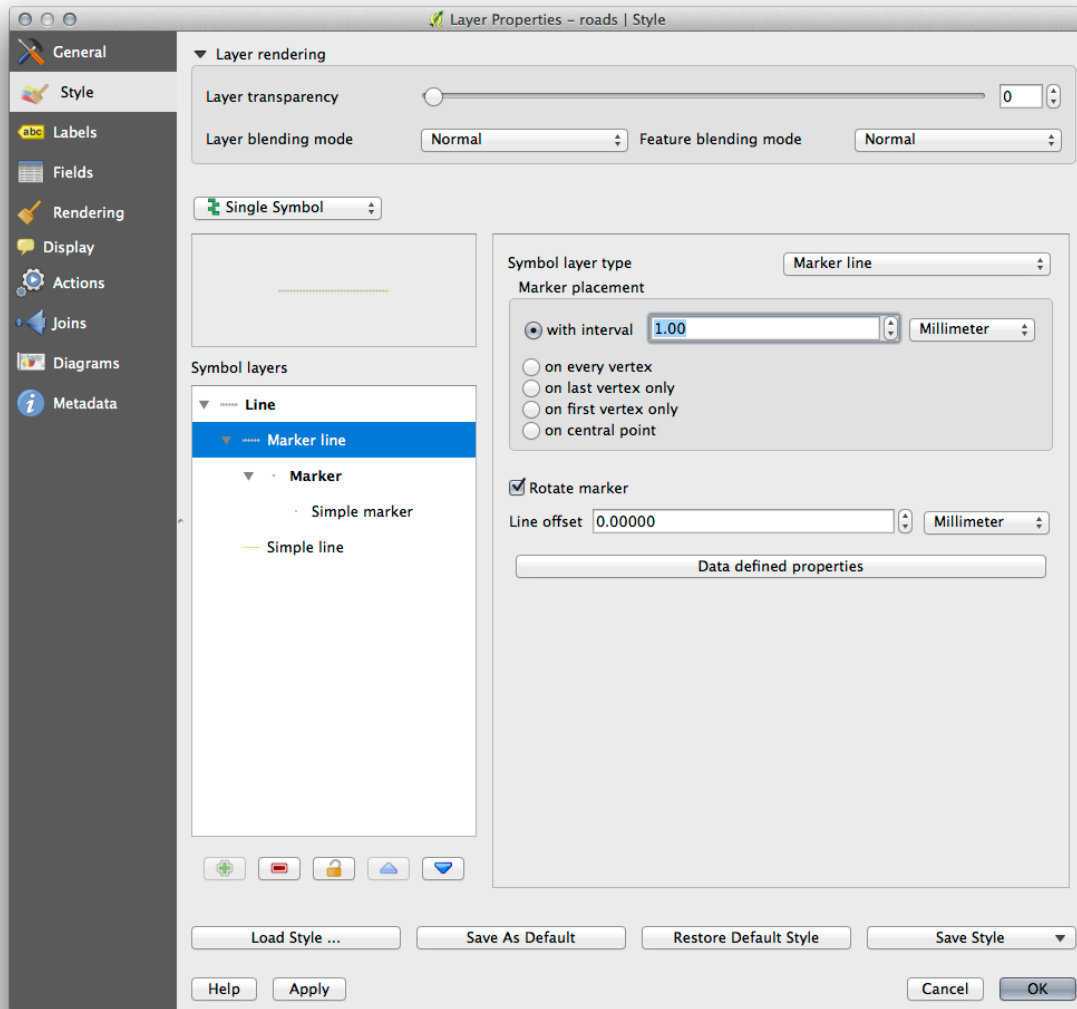
- *roads* 레이어의 최상위 심볼 레이어 유형을 *Marker line* 으로 바꿉니다.



- *Symbol layers* 패널에 있는 *Simple marker* 레이어를 선택합니다. 심볼 속성을 다음 대화 창과 일치하도록 변경합니다.



- 간격을 1,00 으로 바꿉니다.



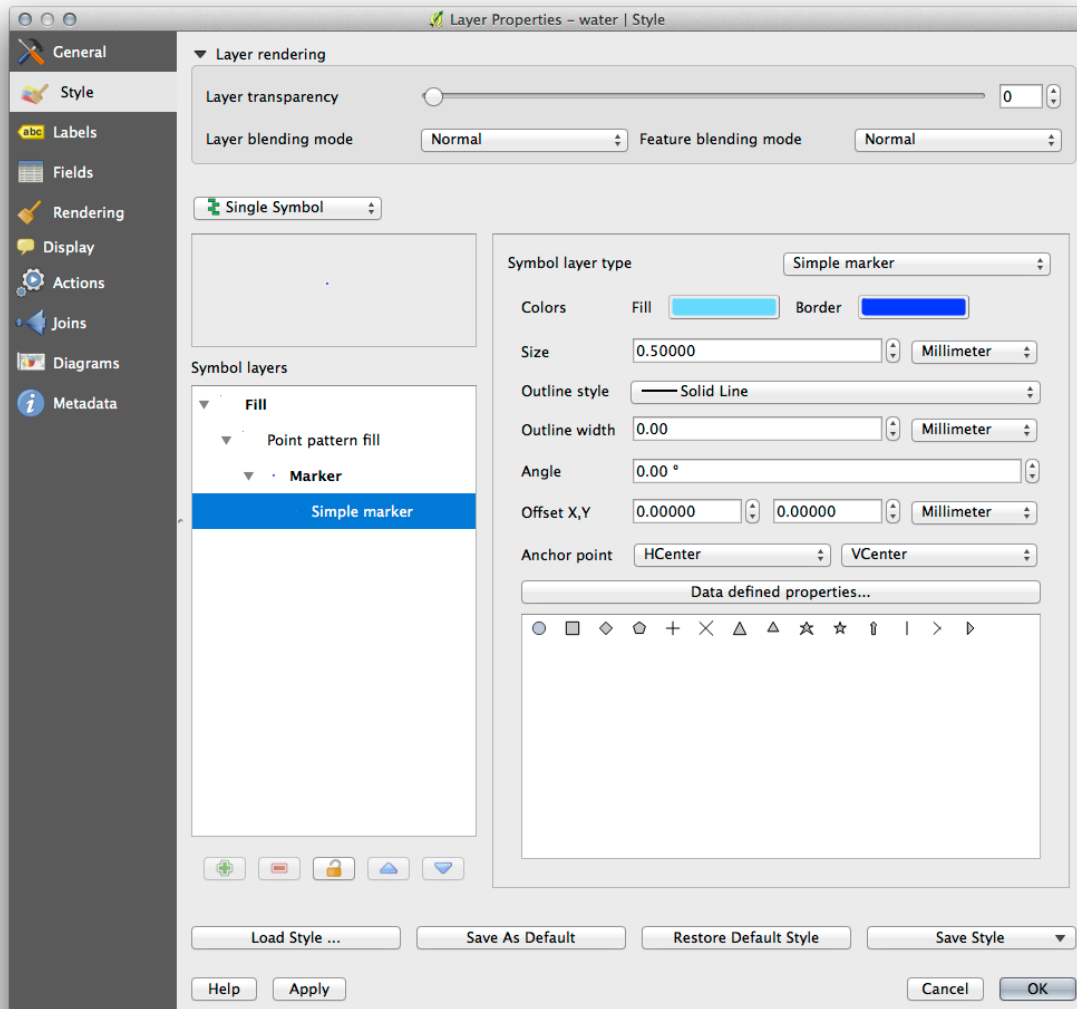
- 스타일을 적용하기 전에 (이전에 다뤘던 *Advanced -> Symbol levels* 대화창을 통해) 심볼의 레벨이 정확한지 확인하십시오.

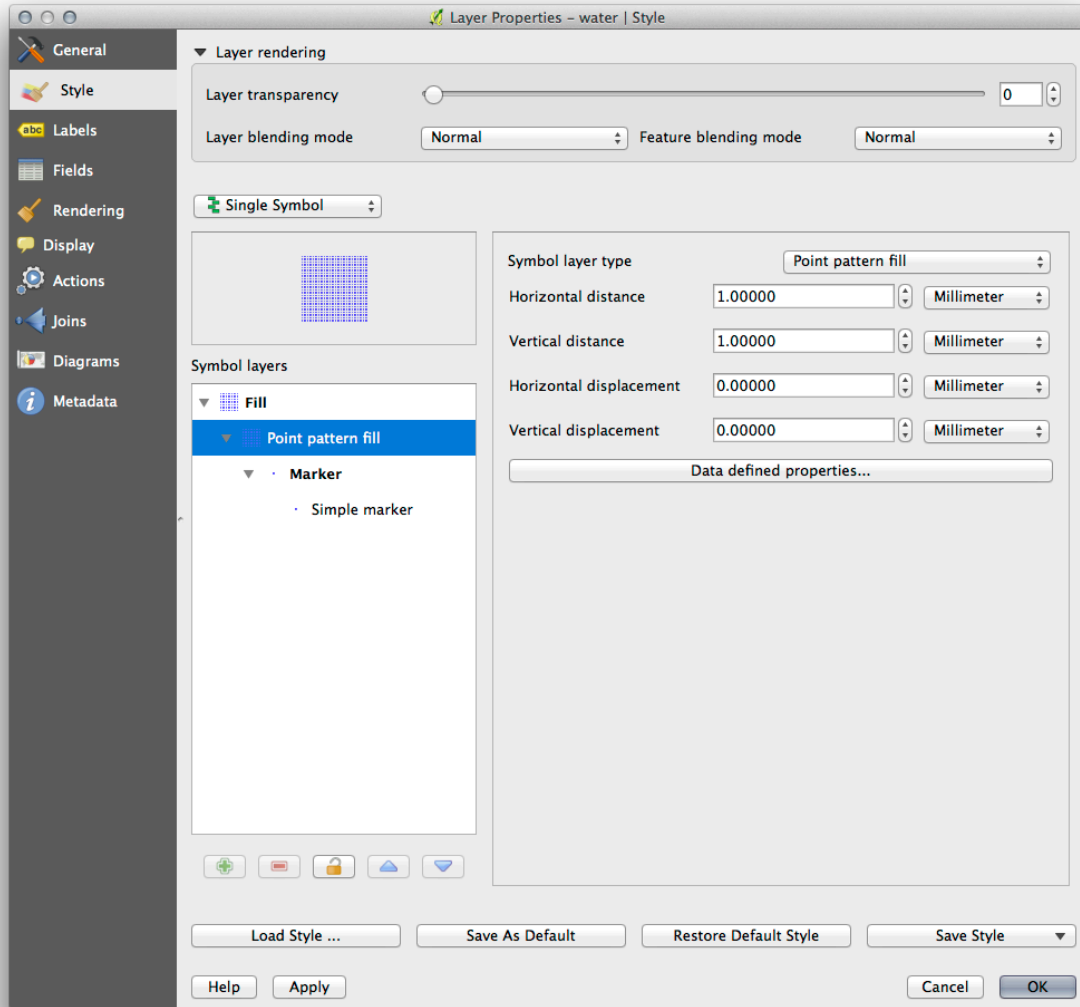
스타일을 적용한 다음, 맵 상에 스타일이 어떻게 표현되는지 살펴보십시오. 이 심볼들은 도로를 따라 기울기가 바뀌지만, 언제나 그런 것은 아닙니다. 이는 어떤 목적에는 부합하지만, 다른 목적에는 아닐 수도 있습니다. 원한다면 해당 심볼 레이어를 원래대로 다시 바꿀 수 있습니다.

폴리곤 심볼 레이어 유형

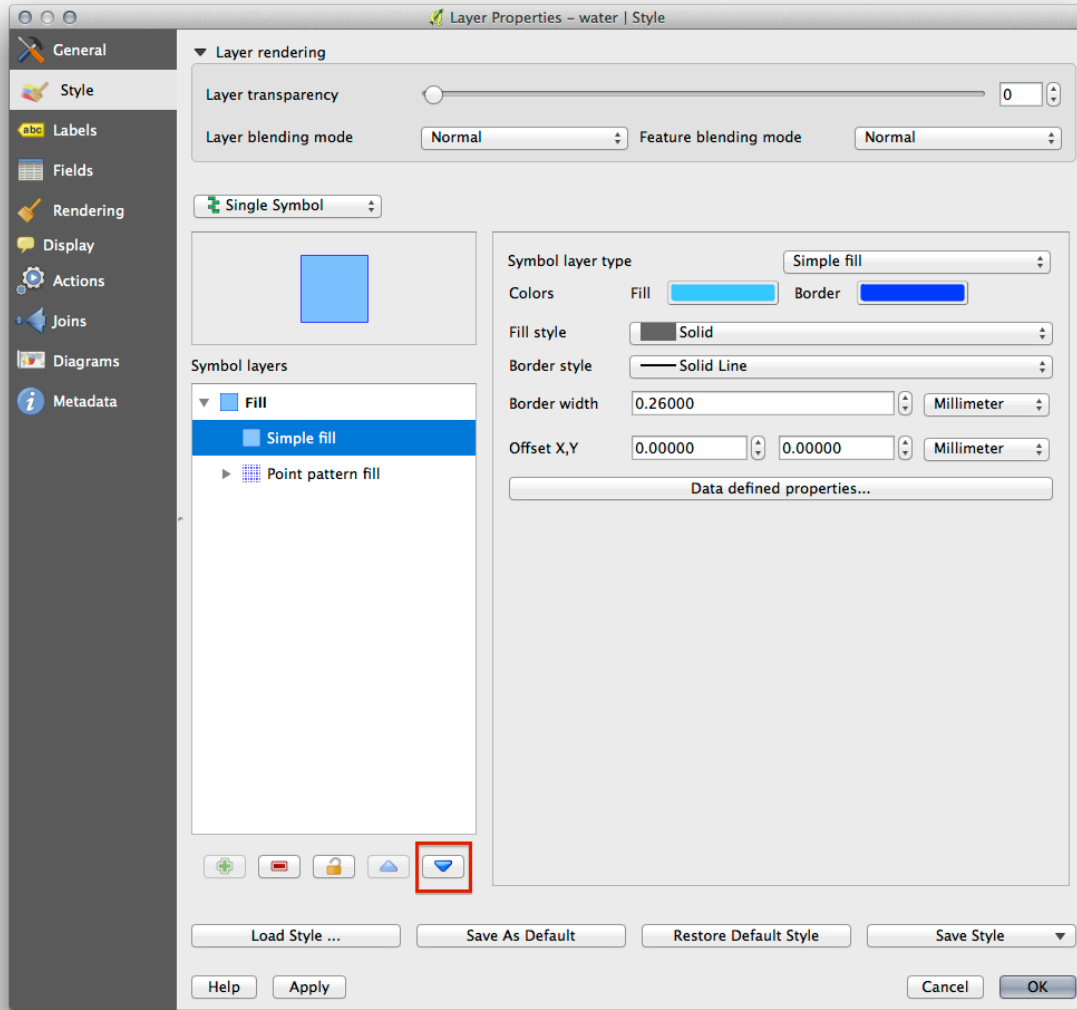
폴리곤 레이어에 쓸 수 있는 다양한 옵션들을 보려면,

- 이전과 마찬가지로 *water* 레이어의 심볼 레이어 유형을 바꿉니다.
- 목록에 있는 서로 다른 옵션들이 각각 어떤 작용을 하는지 살펴보십시오.
- 여러분이 어울린다고 생각하는 옵션을 하나 선택하십시오.
- 고르기 힘든 경우, *Point pattern fill* 을 선택하고, 다음 옵션을 적용합니다.





- 일반적인 *Simple fill* 로 새 심볼 레이어를 추가합니다.
- 어두운 파란색 경계선을 가진 동일한 밝은 파란색으로 변경합니다.
- *Move down* 버튼을 이용해 *Point pattern* 심볼 레이어 아래로 이동시킵니다.

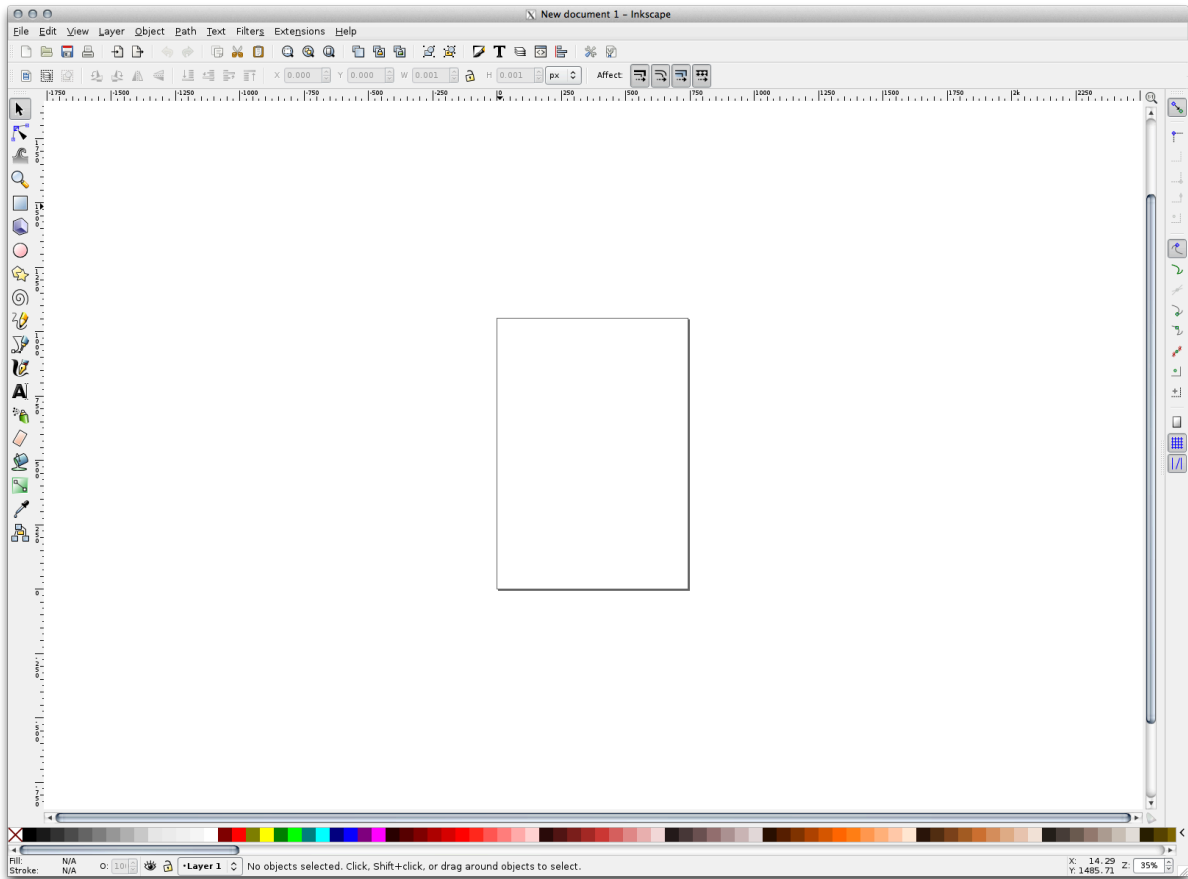


이제 *water* 레이어에 텍스트 심볼이 적용됐습니다. 이렇게 하면 사용자가 텍스트를 구성하는 개별 점들의 크기, 형태, 밀도를 마음대로 설정할 수 있습니다.

3.2.12 Follow Along: 사용자 지정 SVG 채우기 생성

주석: 이 예제를 실행하려면 무료 벡터 편집 소프트웨어인 Inkscape 를 설치해야 합니다.

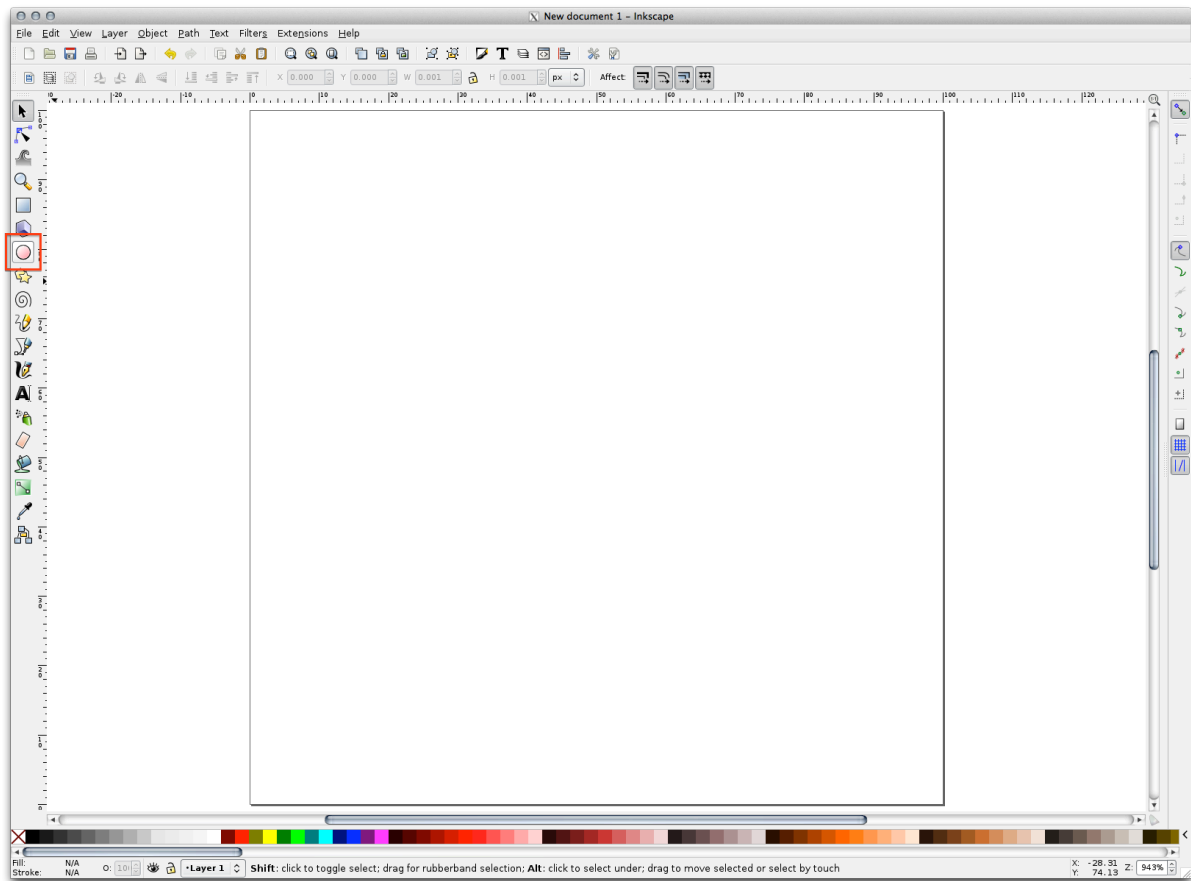
- Inkscape 프로그램을 실행하십시오.
- 다음 인터페이스를 보게 될 것입니다.



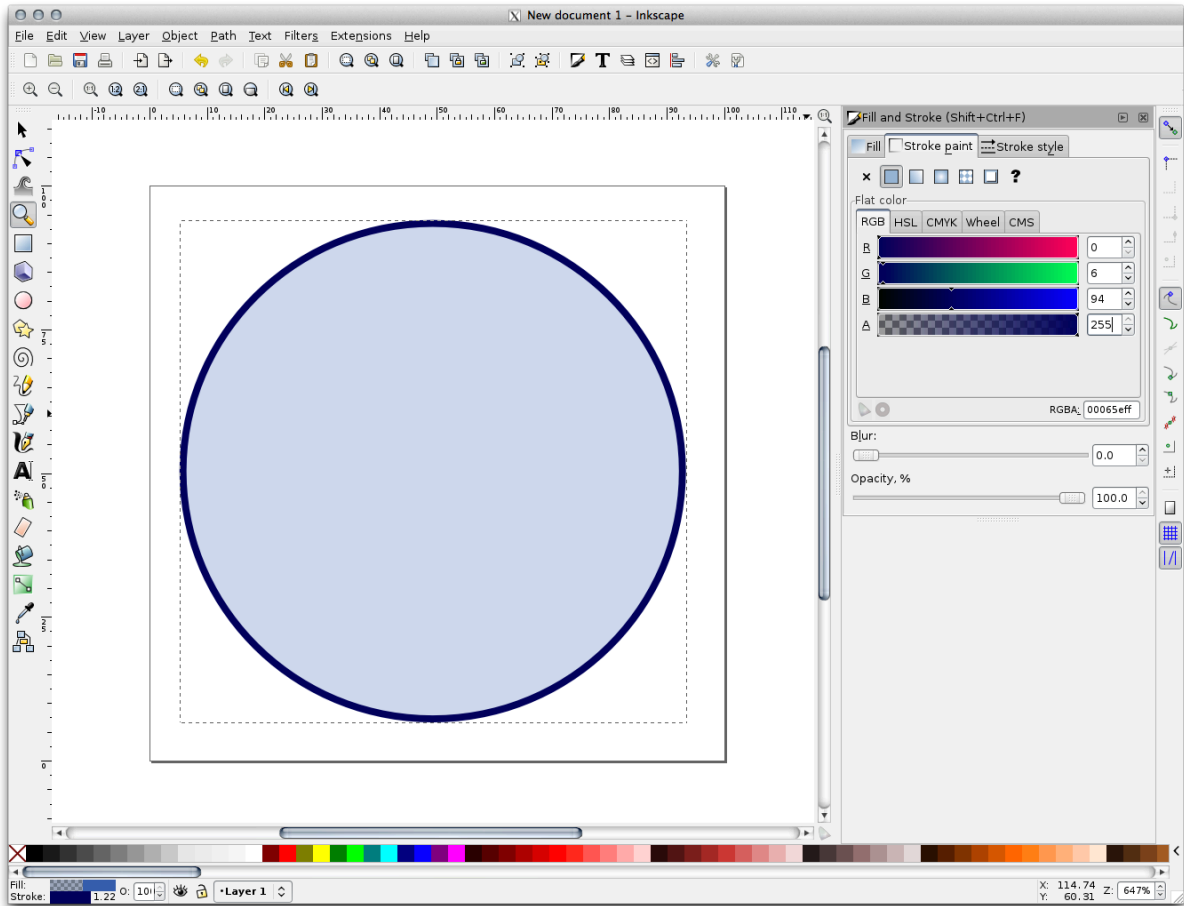
Corel 같은 다른 벡터 이미지 편집 프로그램을 사용해본 적이 있다면 이 화면이 익숙할 것입니다.

먼저 캔버스 크기를 작은 텍스트에 적당하도록 변경합니다.

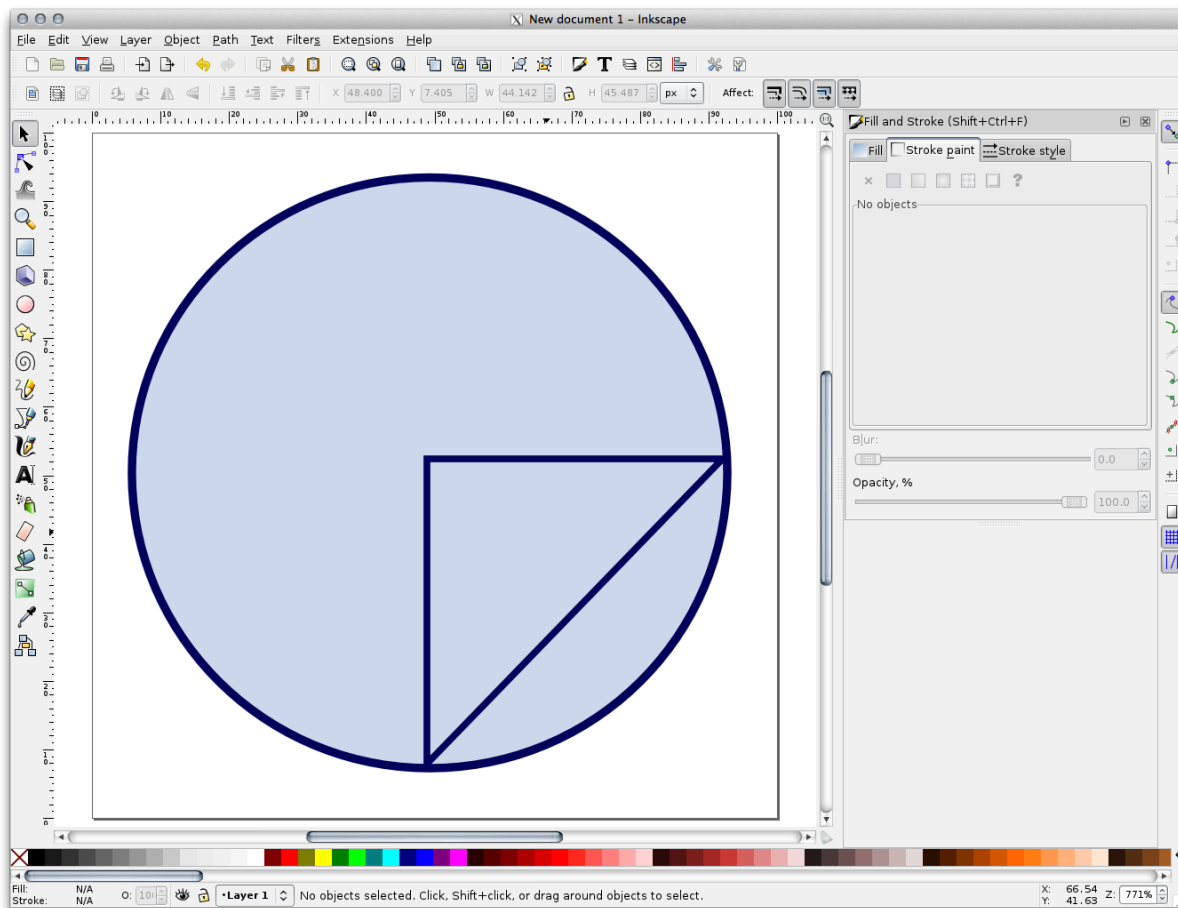
- 메뉴에서 *File* → *Document Properties* 항목을 클릭하십시오. *Document Properties* 대화 창이 나타날 것입니다.
- *Units* 를 *px* 로 바꿉니다.
- *Width* 와 *Height* 을 100 으로 바꿉니다.
- 변경이 끝났으면 대화 창을 닫습니다.
- 메뉴에서 *View* → *Zoom* → *Page* 항목을 클릭해서 여러분이 작업할 페이지를 보십시오.
- *Circle* 도구를 선택한 다음,



- 페이지 상에서 클릭 & 드래그로 타원체를 그립니다. 타원을 원으로 만들려면, 키보드의 **ctrl** 자판을 누른 채 클릭 & 드래그하십시오.
- 방금 생성한 원을 오른쪽 클릭해서 *Fill and Stroke* 항목을 선택합니다.
- *Stroke paint* 를 옅은 청회색으로 바꾸고 *Stroke style* 을 가는 획의 어두운 색상으로 바꿉니다.



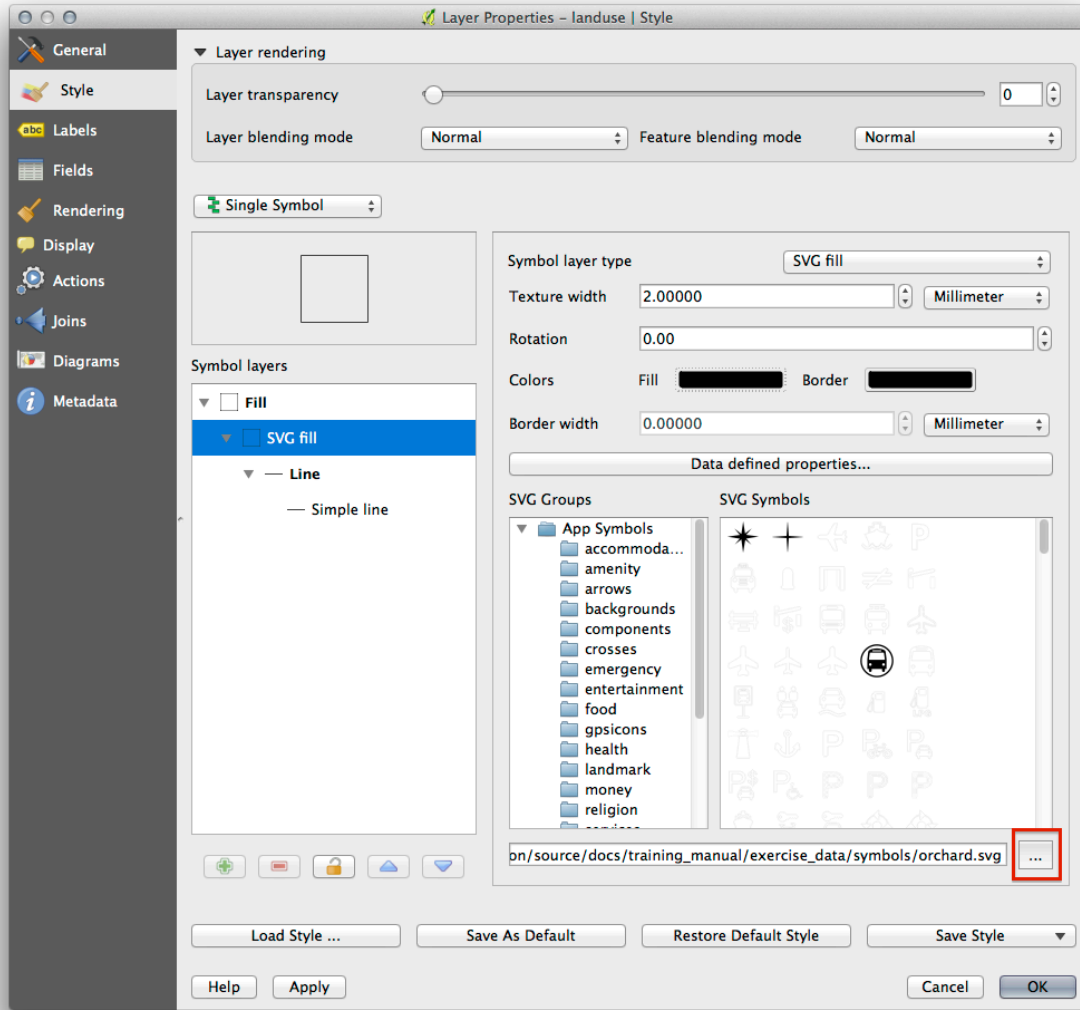
- *Line* 도구로 선분을 그리십시오.
- 선분을 시작하려면 한 번 클릭합니다. 선이 15 도 간격으로 꺾이도록 하려면 키보드의 **ctrl** 자판을 누르고 있어야 합니다.
- 선분을 끝내려면 다시 한 번 클릭하고, 선 그리기를 끝내려면 오른쪽 클릭하십시오.
- 원의 획과 일치하도록 라인의 색상 및 굵기를 변경하고, 필요한 경우 위치를 바꿔 다음과 같은 심볼이 되도록 만드십시오.



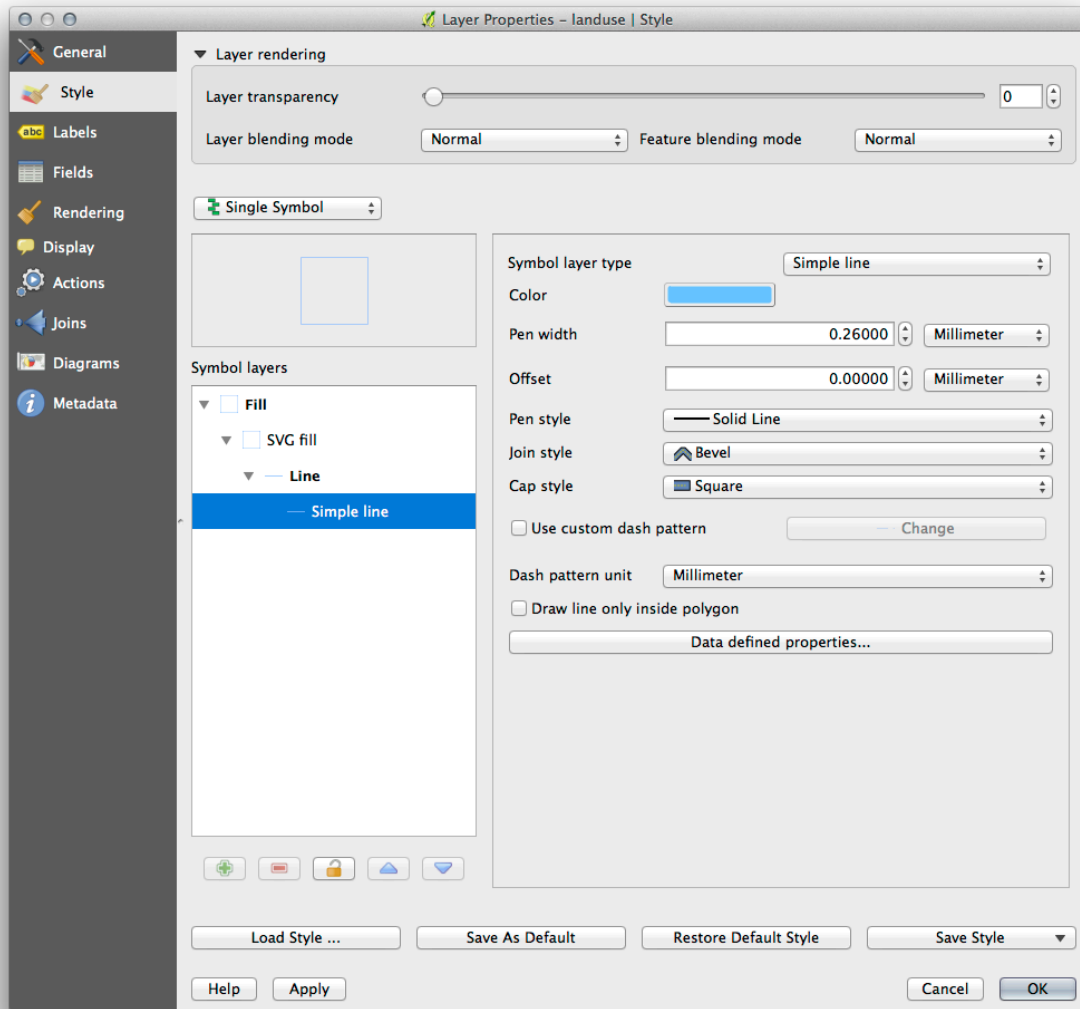
- 이 강의용 디렉터리인 `exercise_data/symbols` 아래 `landuse_symbol` 디렉터리에 SVG 파일로 저장하십시오.

QGIS 로 돌아와서,

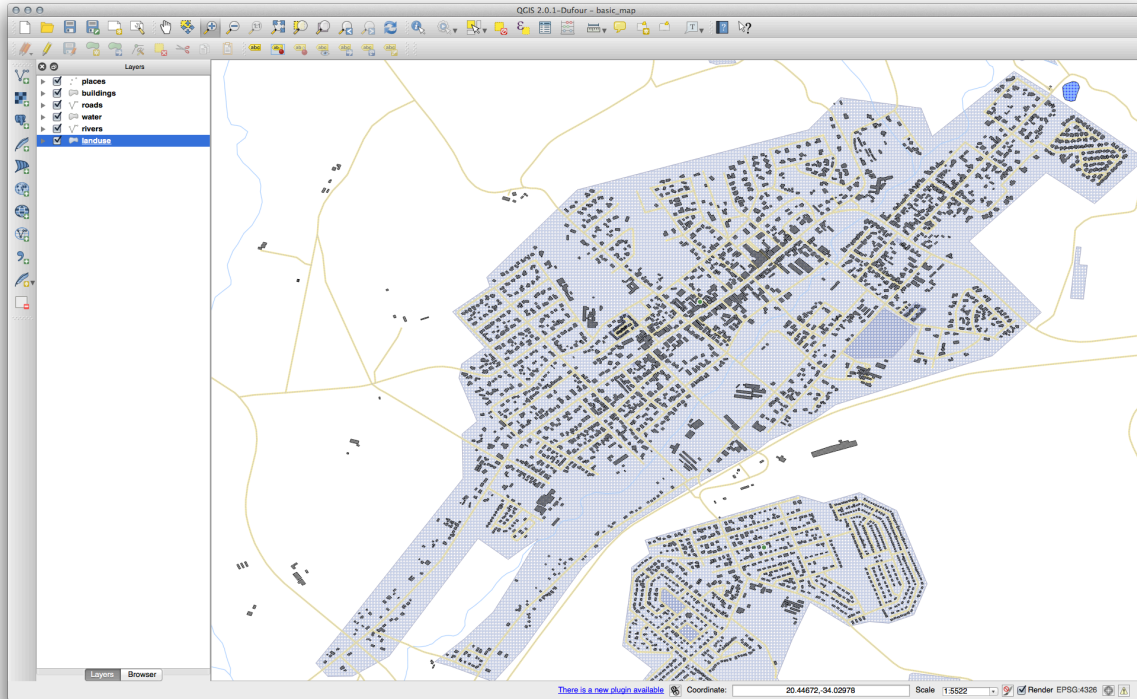
- `landuse` 레이어의 *Layer Properties* 를 엽니다.
- 심볼 구조를 다음과 같이 변경한 다음 *Browse* 버튼을 클릭해서 사용자의 SVG 이미지를 찾습니다.



또 SVG 레이어의 경계선을 업데이트해야 할지도 모릅니다.



이제 사용자의 *landuse* 레이어에 다음 맵에 보이는 것과 동일한 텍스처가 적용돼 있어야 합니다.



3.2.13 In Conclusion

서로 다른 레이어에 대한 심볼들을 변경하는 작업이 한 무리의 벡터 파일로 저장되었고, 맵도 판독 가능해졌습니다. 여러분이 작업에 익숙해진 것은 물론, 보기 좋은 맵이 되기까지 했군요!

3.2.14 Further Reading

아름다운 맵의 예시

3.2.15 What's Next?

전체 레이어의 심볼을 변경하는 작업은 유용하지만, 이 맵을 읽는 사람이 각 레이어 안에 담긴 정보에 접근할 수는 없습니다. 거리명은 무엇인가? 특정 지역이 속한 행정구역은 어디인가? 이 농장의 상대표면적은 얼마나 되나? 이 모든 정보가 아직 숨겨져 있습니다. 다음 강의에서 여러분이 만든 맵에 이런 데이터를 어떻게 표현하는지에 대해 설명하겠습니다.

주석: 지금 여러분의 맵을 저장해야 할 때라는 건 잊지 않으셨죠?

Module: 벡터 데이터 범주화

벡터 데이터를 범주화하면 피쳐들 (동일 레이어의 서로 다른 오브젝트들) 의 속성에 따라 서로 다른 심볼을 할당할 수 있습니다. 이렇게 하면 맵 사용자가 다양한 피쳐의 속성들을 쉽게 볼 수 있습니다.

4.1 Lesson: 속성 데이터

지금까지 우리가 맵 상에서 변경했던 것들은 맵 상에 보이는 오브젝트들의 영향을 받지 않았습니다. 다시 말해 모든 토지이용구역들은 똑같이 보였고, 모든 도로들도 똑같이 보였습니다. 맵을 보는 사람들은 특정 지역에 특정 형태의 도로가 있다는 것 외에는 자기가 보고 있는 도로에 대해 아무것도 알 수 없었습니다.

그러나 GIS 의 최대 강점은 맵 상에 보이는 모든 오브젝트들이 속성을 가지고 있다는 것입니다. GIS 에서 맵은 단순한 그림이 아닙니다. 맵은 오브젝트들의 위치만이 아니라 그 오브젝트들에 대한 정보도 담고 있습니다.

이 강의의 목표: 오브젝트의 속성 데이터를 살펴보고, 그 다양한 데이터를 어떻게 쓸 수 있는지 이해하기.

4.1.1 Follow Along: 속성 데이터

places 레이어의 속성 테이블을 여십시오. (필요한 경우 “벡터 데이터 작업” 강의 부분을 다시 참조하십시오.) 라벨 서식에 가장 쓸모 있는 항목이 무엇이겠습니까?

결과 확인

4.1.2 In Conclusion

이제 여러분이 사용하는 데이터 안에 실제로 뭐가 들어 있는지 보기 위해 속성 테이블을 이용하는 방법을 알게 됐습니다. 여러분에게 필요한 속성이 없다면 어떤 데이터셋이라도 쓸모없는 데이터입니다. 어떤 속성이 필요한지 알고 있다면 어떤 데이터셋을 사용할 수 있는지, 또는 필요한 속성 데이터를 가진 다른 데이터셋을 찾아야 하는지 빨리 결정할 수 있습니다.

4.1.3 What's Next?

목적이 다르다면 쓸모 있는 속성도 달라집니다. 속성 중 일부는 맵 사용자가 볼 수 있도록 텍스트로 직접 나타낼 수 있습니다. 다음 강의에서는 그 방법을 배워보겠습니다.

4.2 Lesson: 라벨 도구


어떤 오브젝트에 대한 어떤 정보를 보이기 위해 맵에 라벨을 추가할 수 있습니다. 라벨은 어떤 벡터 레이어와도 연계될 수 있습니다. 이때 라벨의 내용은 해당 레이어의 속성 데이터를 따릅니다.

주석: *Layer Properties* 대화 창에도 동일한 기능을 제공하는 *Labels* 탭이 있지만, 이번 예제에서는 툴바 버튼으로 실행할 수 있는 *Label tool* 을 사용하겠습니다.

이 강의의 목표: 레이어에 유용하고 보기 좋은 라벨을 추가하기.

4.2.1 Follow Along: 라벨 이용

라벨 도구에 접근하려면 먼저 해당 기능이 활성화돼 있는지 확인해야 합니다.

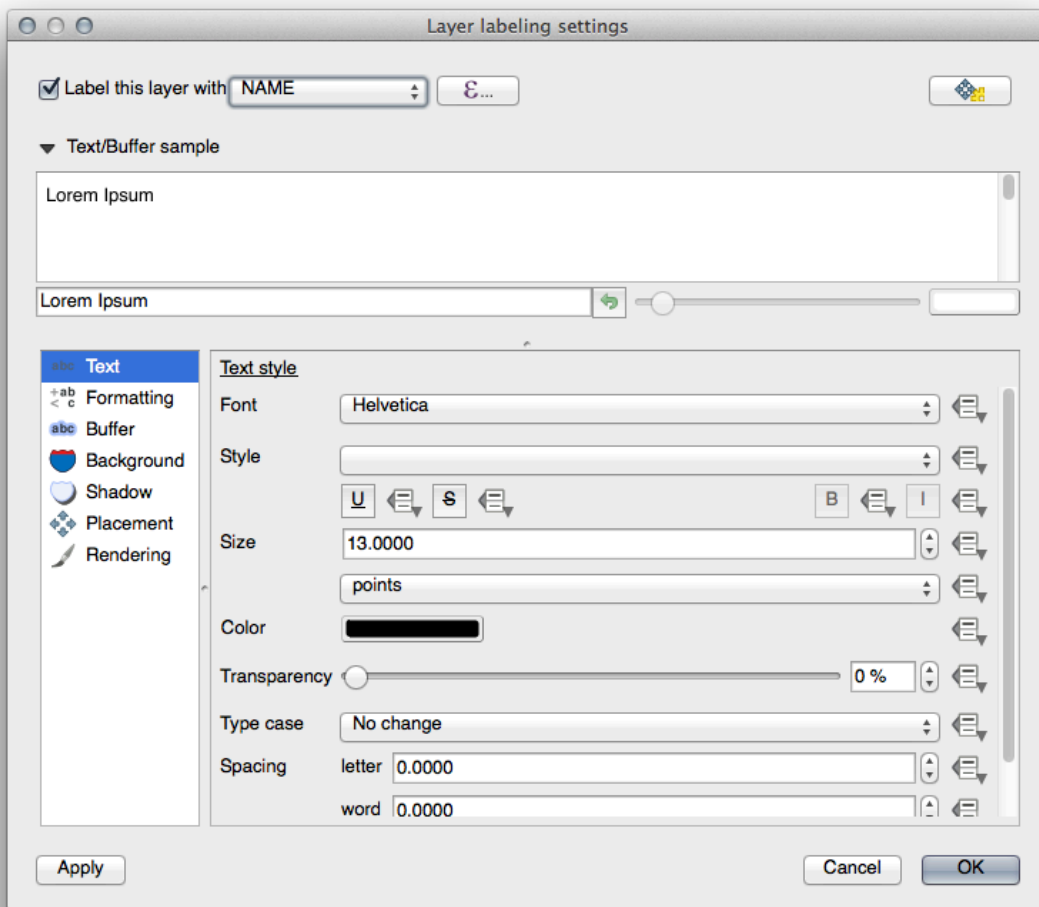
- 메뉴의 *View* → *Toolbars* 항목을 선택하십시오.
- *Label* 항목 옆에 체크 표시가 돼 있는지 확인하십시오. 표시가 안 돼 있다면 *Label* 항목을 클릭해서 활성화하십시오.
- *Layers list* 에 있는 *places* 레이어를 클릭해서 선택합니다.
- 다음 툴바 버튼  을 클릭합니다.

Layer labeling settings 대화 창이 나타날 것입니다.

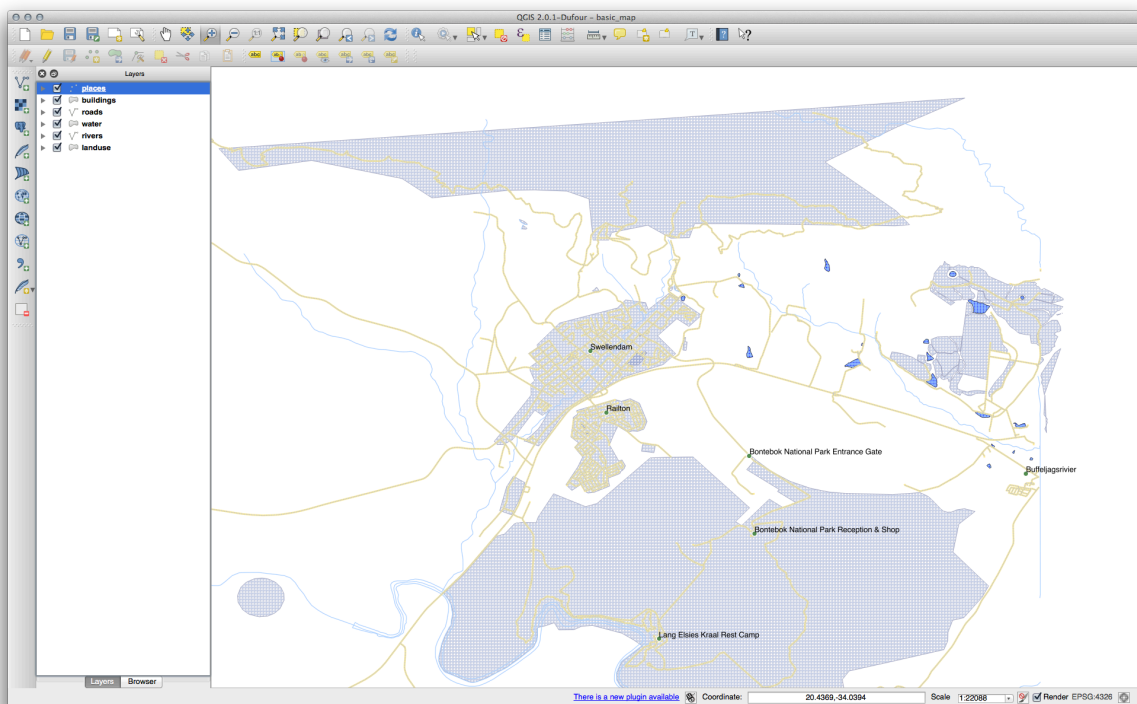
- *Label this layer with...* 옆에 있는 체크박스에 체크합니다.

이제 라벨에 쓰일 속성 항목을 선택해야 합니다. 이전 강의에서 여러분은 이 목적에 *NAME* 항목이 가장 적합하다는 사실을 배웠습니다.

- 목록에서 *NAME* 을 선택한 다음,



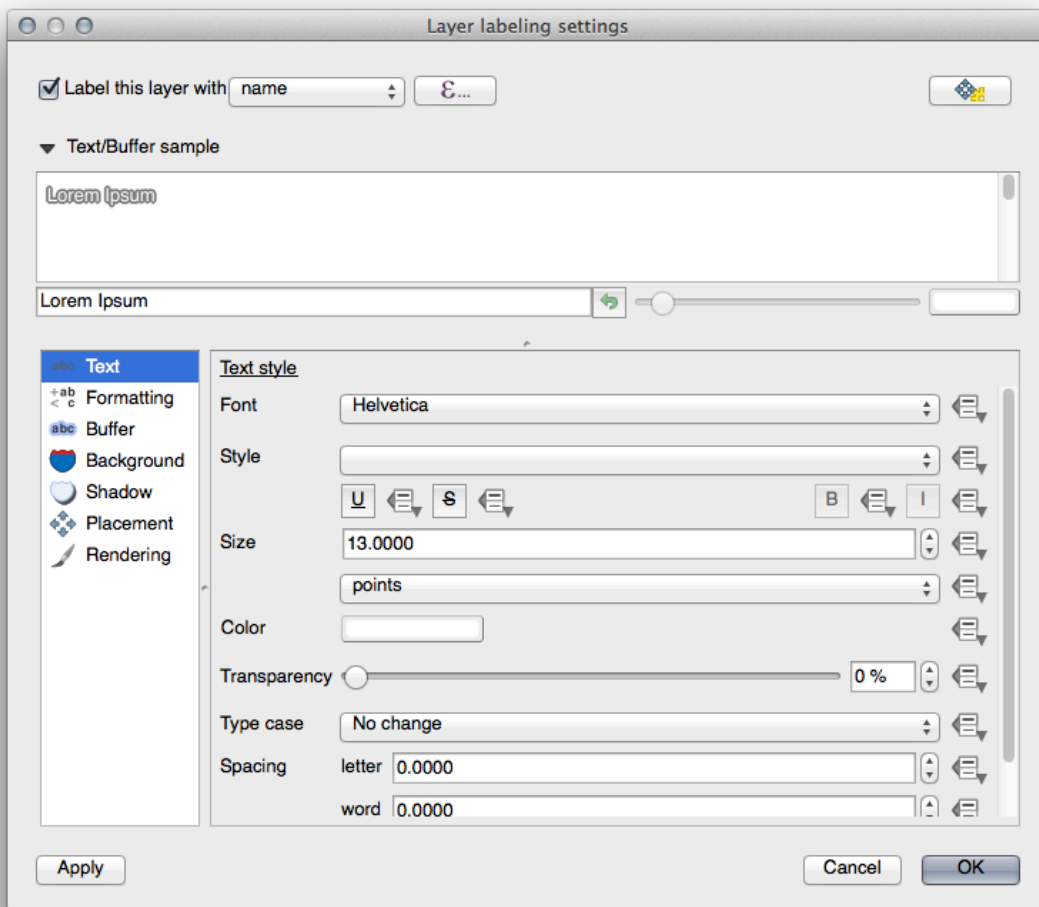
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 이제 맵 상에 다음과 같은 라벨이 보일 것입니다.



4.2.2 Follow Along: 라벨 옵션 변경

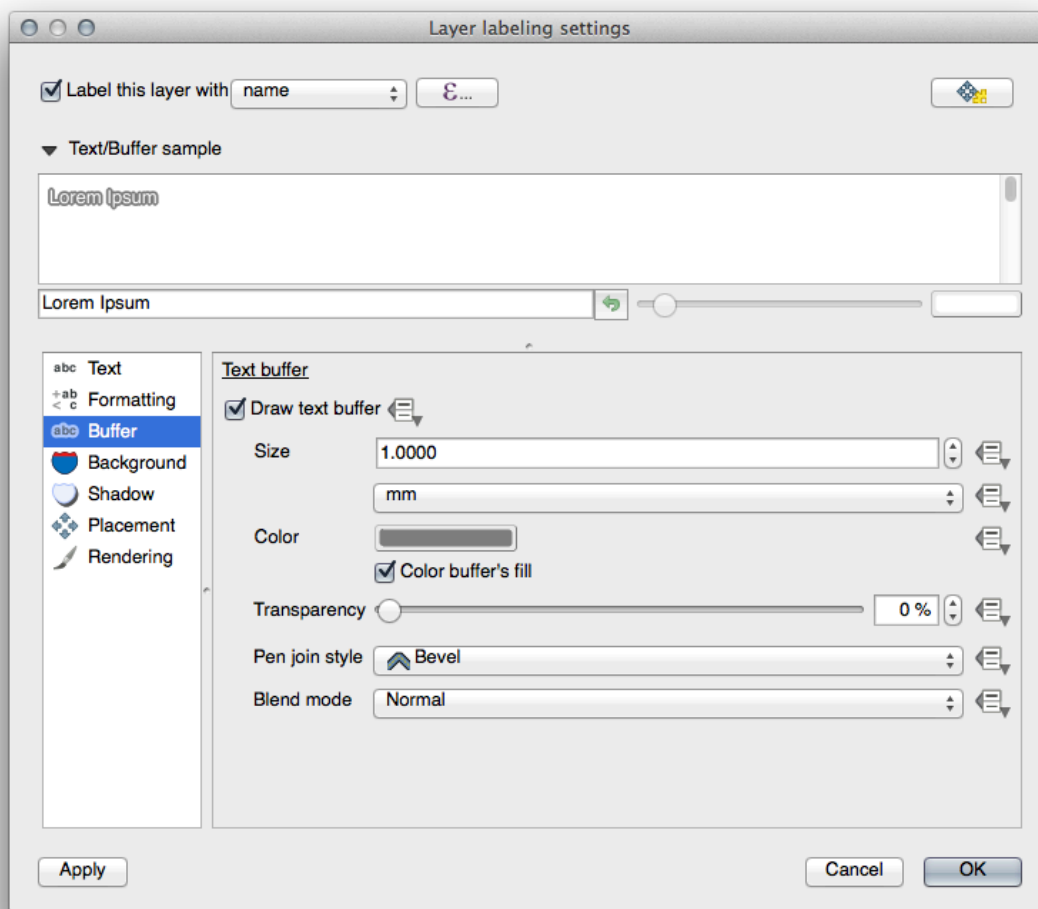
이전 강의에서 사용자 맵을 위해 선택한 스타일에 따라, 서로 겹치거나 위치 표시에서 너무 떨어져 있는 등 라벨 서식이 어울리지 않을 수도 있습니다.

- 이전과 마찬가지로 *Label tool* 버튼을 클릭해서 실행하십시오.
- Make sure *Text* is selected in the left-hand options list, then update the text formatting options to match those shown here:

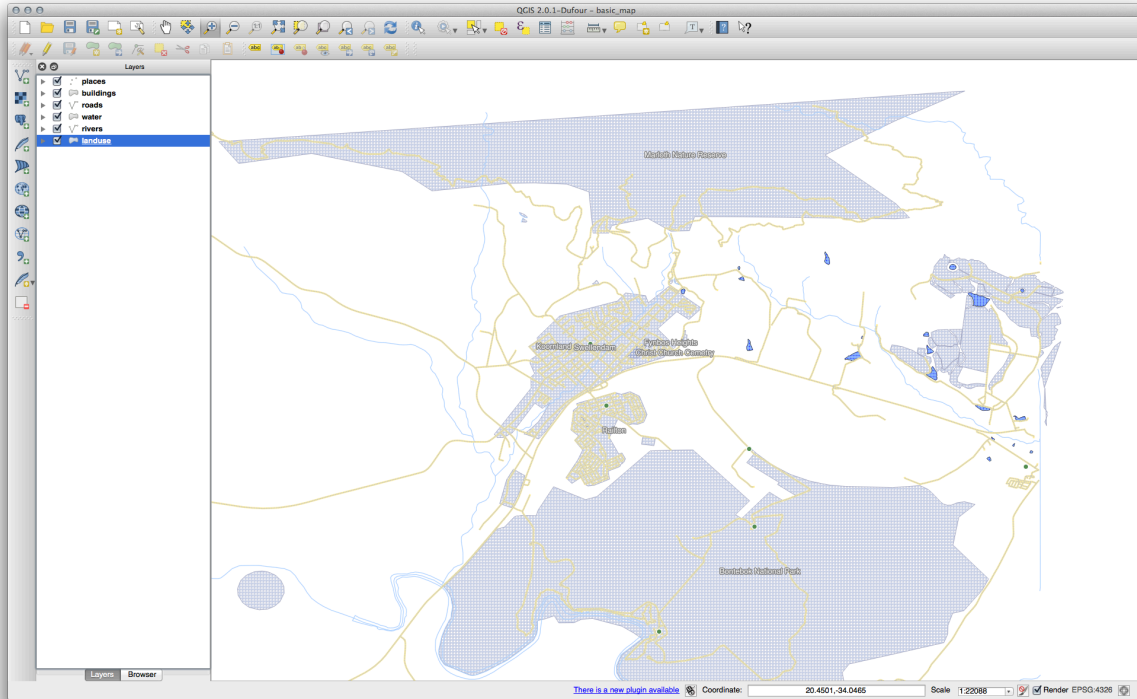


폰트 문제를 해결했습니다! 이제 라벨이 겹치는 문제를 살펴봅시다. 다만 그 전에 *Buffer* 옵션을 보겠습니다.

- *Label tool* 대화 창을 엽니다.
- 왼쪽 옵션 목록에서 *Buffer* 를 선택합니다.
- Select the checkbox next to *Draw text buffer*, then choose options to match those shown here:

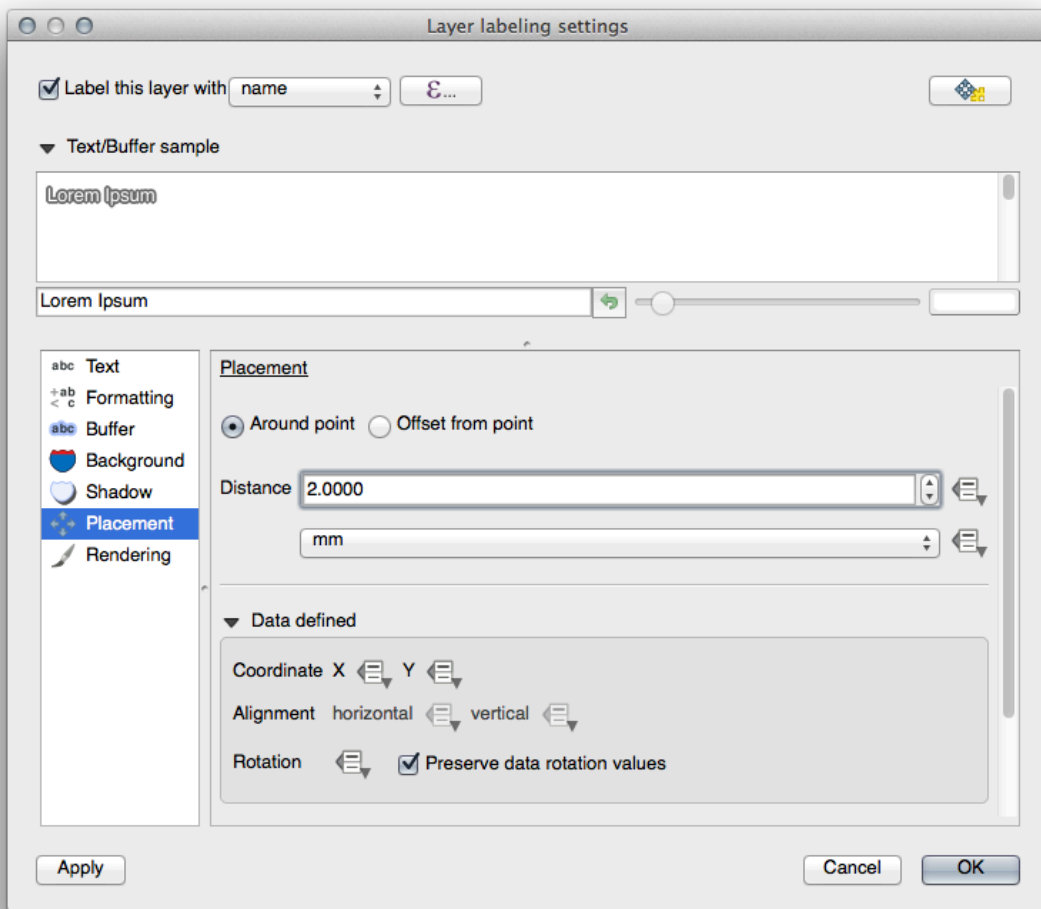


- *Apply* 버튼을 클릭합니다.
- places* 라벨에 색상 버퍼 또는 윤곽선이 추가되어 맵 상에서 더 잘 보이는 것을 알 수 있습니다.



이제 라벨의 위치를 상응하는 위치 표식에 맞춰보겠습니다.

- *Label tool* 대화 창에서 *Placement* 탭을 선택합니다.
- Change the value of *Distance* to 2mm and make sure that *Around point* is selected:



- *Apply* 버튼을 클릭합니다.

이제 라벨이 위치 표식을 가리지 않는다는 사실을 알 수 있습니다.

4.2.3 Follow Along: 레이어 심볼 대신 라벨 사용

많은 경우 포인트의 위치가 매우 정확할 필요는 없습니다. 예를 들어 *places* 레이어의 포인트들 대부분은 도시 또는 교외 전체를 나타내며, 이런 피쳐와 연결되는 특정 포인트는 대축척에서 그다지 정확하지는 않습니다. 사실을 말하자면 포인트의 위치를 너무 정확히 설정하면 맵을 읽을 때 혼란해지기 쉽습니다.

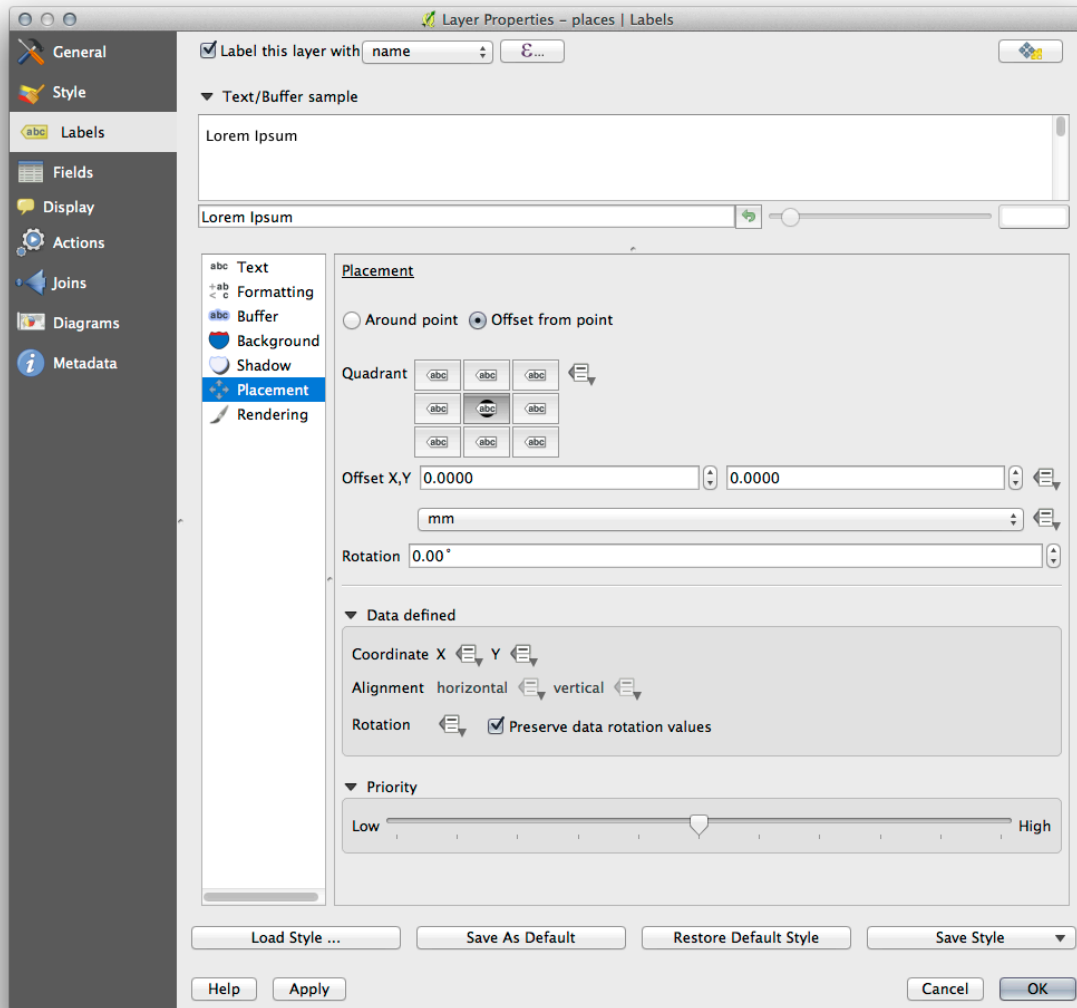
다음과 같은 예를 들어봅시다. 세계 지도 상에서 유럽 연합을 나타내는 포인트가 폴란드 근처에 위치할 수도 있습니다. 이런 맵을 읽을 때 유럽 연합이라는 라벨을 가진 포인트가 폴란드에 있다면 유럽 연합의 수도가 폴란드라고 착각할 수 있습니다.

따라서 이런 종류의 오해를 피하기 위해 포인트 심볼을 비활성화하고 대신 라벨만을 표출시키는 작업도 유용합니다.

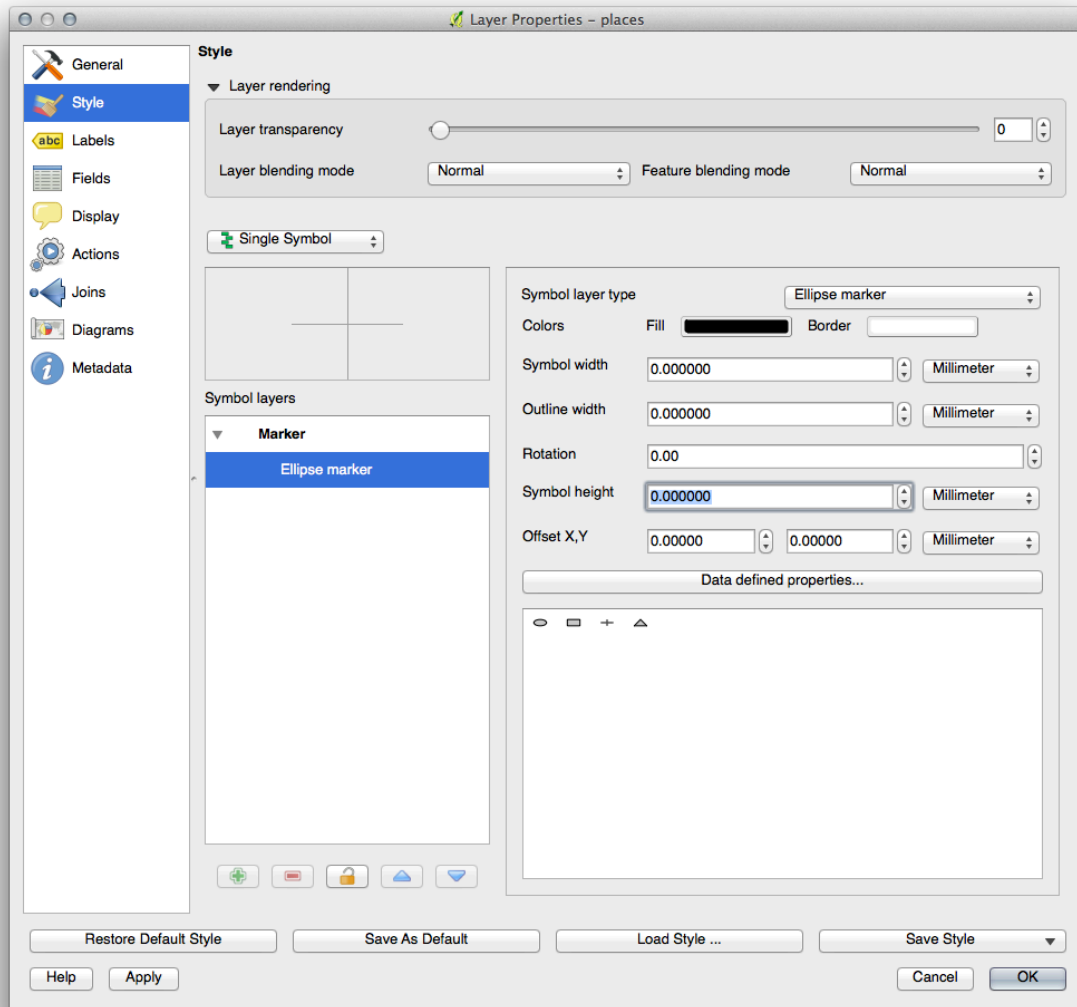
QGIS에서는 라벨의 위치를 상응하는 포인트 바로 위로 변경해서 렌더링하는 방법을 쓸 수 있습니다.

- *places* 레이어의 *Layer labeling settings* 대화창을 엽니다.
- 옵션 목록에서 *Placement* 옵션을 선택합니다.
- *Offset from point* 버튼을 클릭합니다.

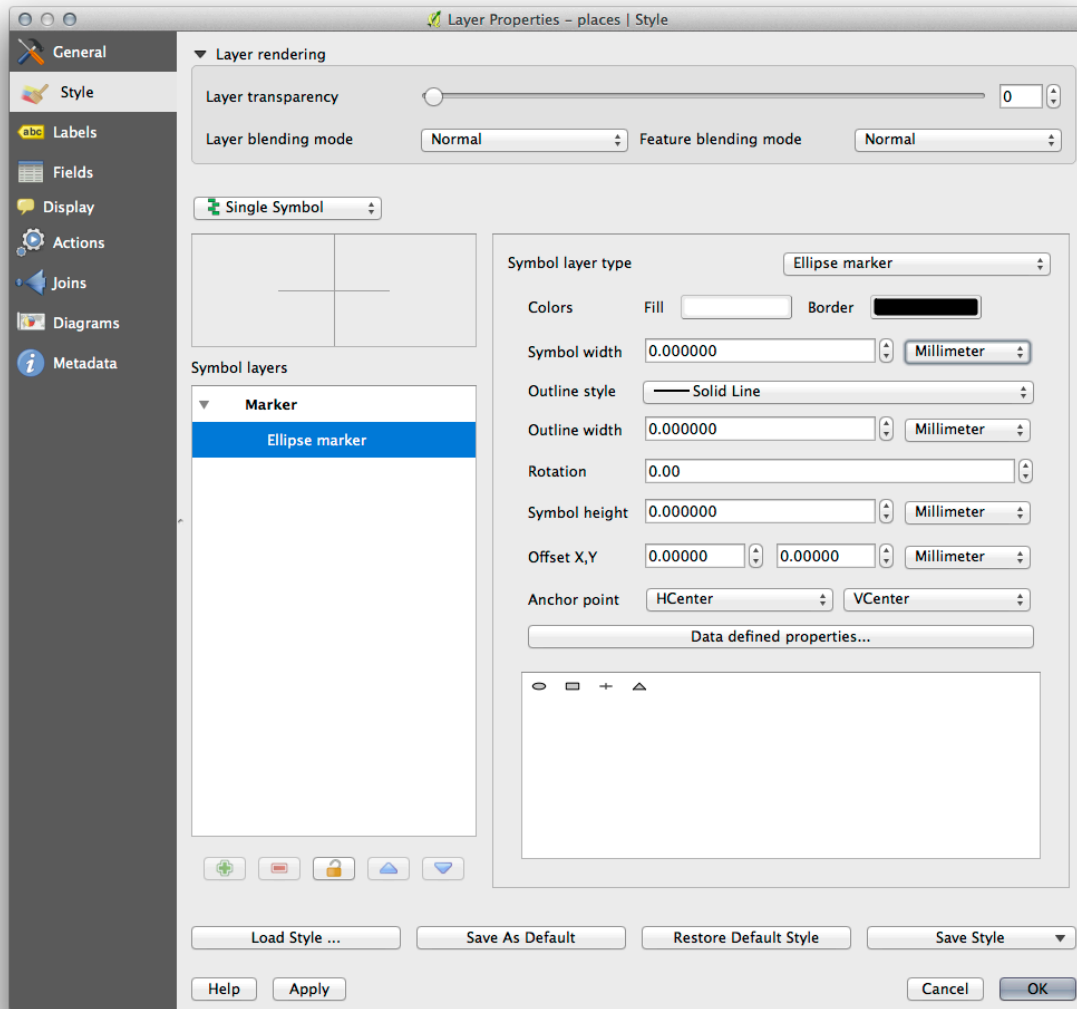
위치 표식을 기준으로 라벨의 위치를 설정할 수 있는 *Quadrant* 옵션이 나타날 것입니다. 이 예제의 경우, 라벨의 중심을 위치 표식에 맞추고자 하기 때문에 *center quadrant* 를 선택합니다.



- 마찬가지로 레이어 스타일을 편집해서 포인트 심볼을 감추십시오. *Ellipse marker* 의 너비와 높이를 0 으로 설정합니다.



- OK 를 클릭하면 다음과 같은 결과를 볼 수 있습니다.



맵을 줌아웃하는 경우, 라벨 가운데 일부가 대축척에서 서로 겹쳐지는 것을 막기 위해 사라지는 것을 볼 수도 있습니다. 많은 포인트를 가진 데이터셋으로 작업하는 경우 이런 현상을 원할 수도 있지만, 그렇지 않다면 유용한 정보를 잃어버리게 됩니다. 이런 일들을 다룰 수 있는 다른 가능성도 있습니다. 이 강의의 후반부 예제에서 이를 다시 설명하겠습니다.

4.2.4 Try Yourself 사용자 지정 라벨

- 라벨 및 심볼 설정을 위치 표식을 드러내고 라벨 오프셋을 2.00mm 로 되돌리십시오. 이 단계에서 위치 표식이나 라벨의 스타일을 조정하는 편이 좋습니다.

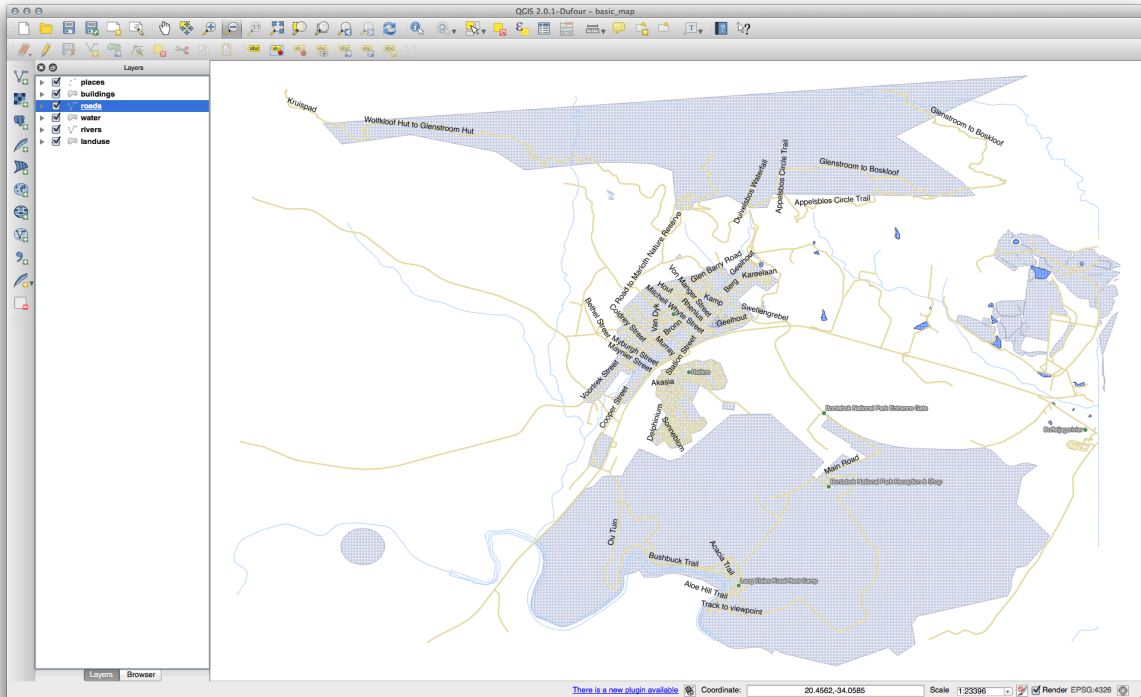
결과 확인

- 맵의 축척을 1:100000 으로 설정하십시오. *Status Bar* 에 있는 *Scale* 박스에 직접 입력하면 됩니다.
- 이 축척에서 잘 보이도록 라벨을 조정해보십시오.

결과 확인

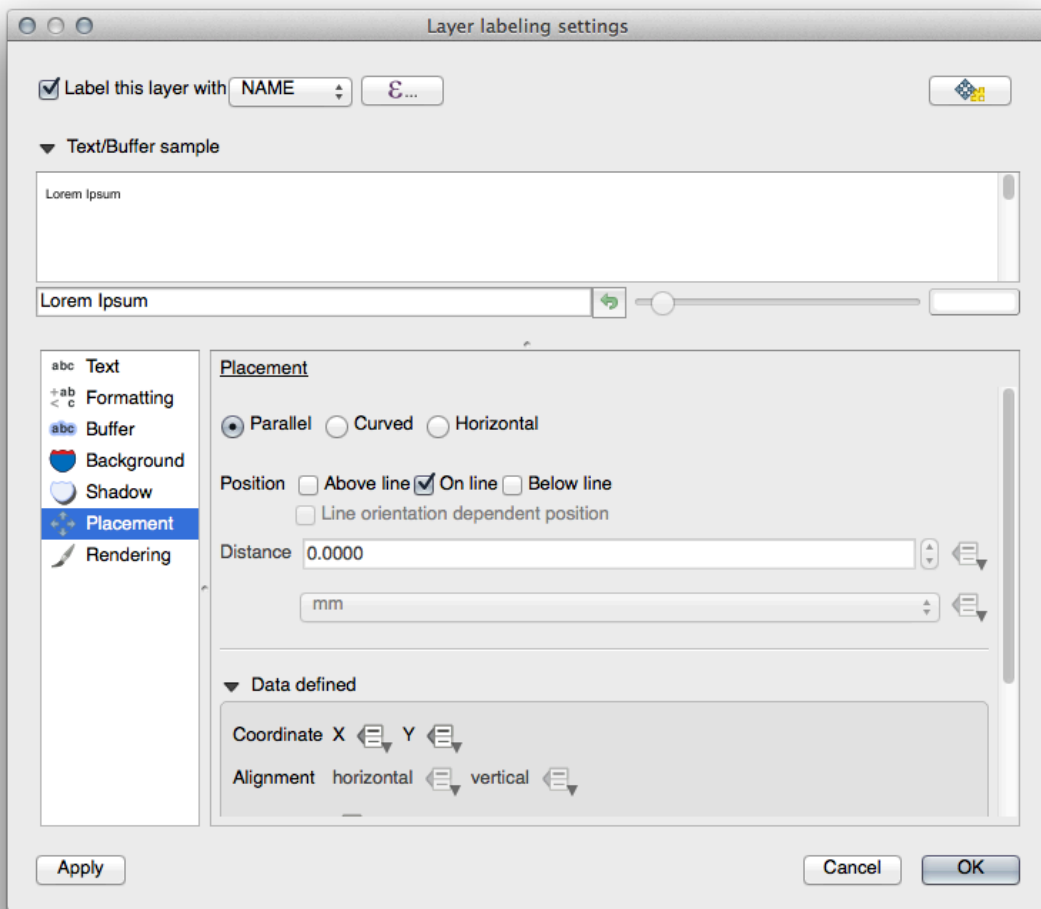
4.2.5 Follow Along: 라인 라벨 작업

이제 라벨 작업을 어떻게 하는지 알게 됐지만, 또 다른 문제가 있습니다. 포인트와 폴리곤의 라벨 작업은 쉽습니다. 하지만 라인은 어떨까요? 라인 라벨을 포인트의 경우와 똑같이 작업하면, 다음과 같은 결과를 얻게 됩니다.

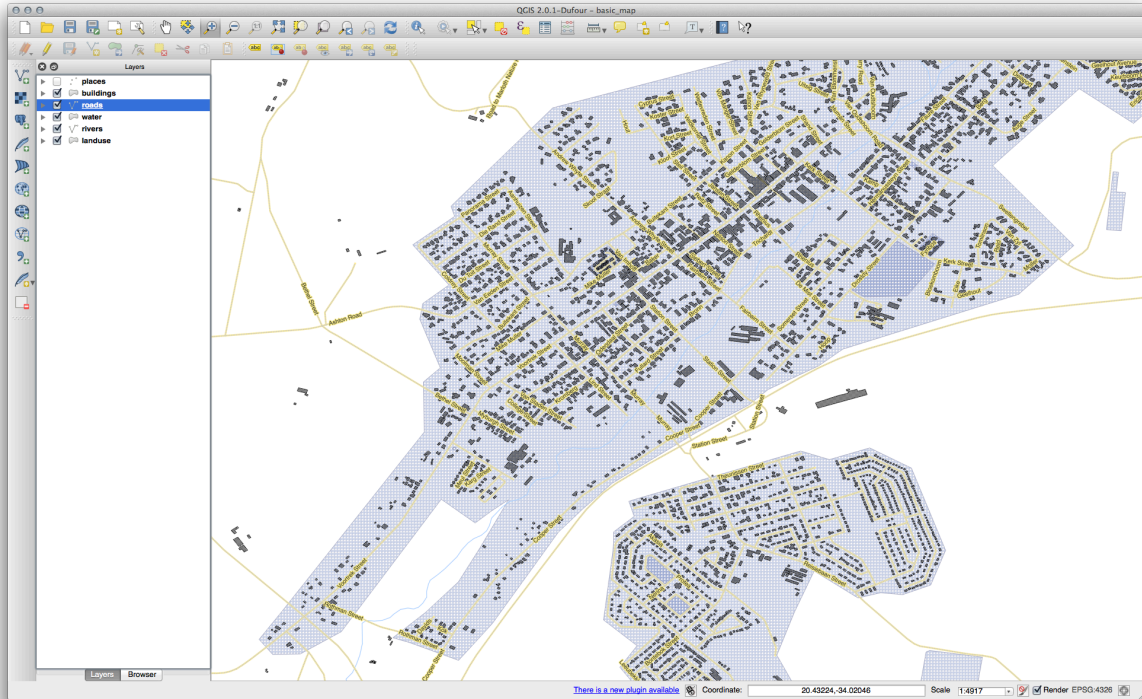


이제 *roads* 레이어의 라벨 서식을 알기 쉽도록 재설정해보겠습니다.

- 여러분이 혼란스럽지 않도록 *Places* 레이어를 숨깁니다.
- 이전 예제에서 했던 것처럼 *streets* 레이어의 라벨을 활성화합니다.
- 더 많은 라벨을 볼 수 있도록 폰트 *Size* 를 10 으로 설정합니다.
- Swellendam 도시 지역으로 줌인합니다.
- *Label tool* 대화 창의 *Advanced* 탭에서 다음과 같이 설정합니다.

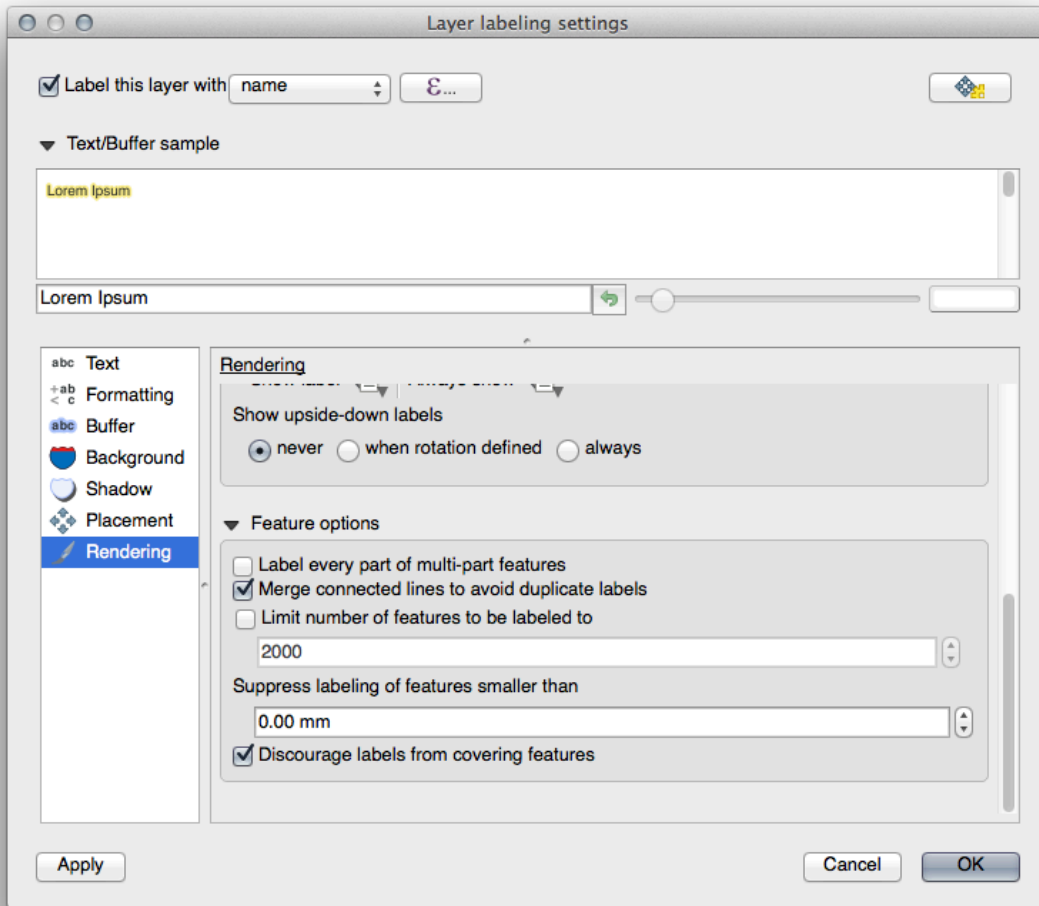


텍스트 스타일에 기본값을 사용했기 때문에 라벨을 읽기 힘들다는 사실을 알아차리셨습니까? 라벨 텍스트 서식의 Color 를 진회색 또는 검은색으로, buffer 를 연노랑색으로 설정합니다. 축척에 따라 다르지만, 사용자 맵이 다음처럼 보일 것입니다.



도로명 일부가 반복적으로 나타나는데, 반드시 필요하지는 않습니다. 이렇게 반복되지 않게 하려면,

- *Label labelling settings* 대화 창에서 *Rendering* 옵션을 클릭한 다음 *Merge connected lines to avoid duplicate labels* 를 선택합니다.



- OK 를 클릭합니다.

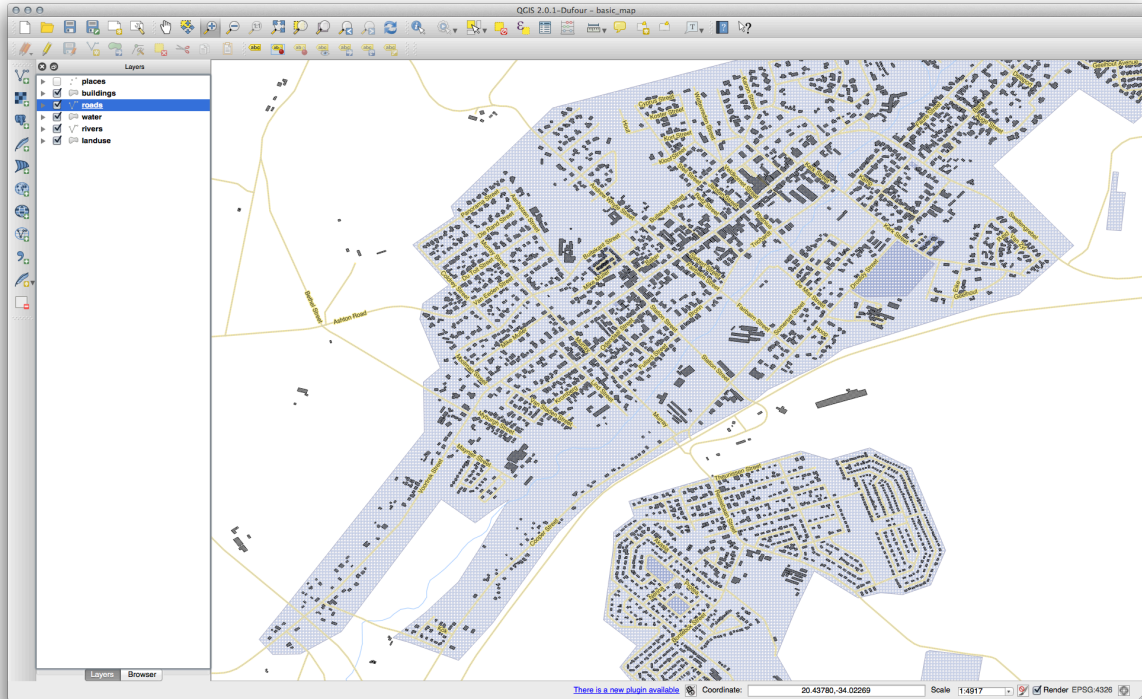
알아차리기에는 너무 짧은 피처에 라벨이 붙는 일을 막기 위한 유용한 기능도 있습니다.

- 마찬가지로 *Rendering* 패널에서 *Suppress labeling of features smaller than ...* 의 값을 5mm 로 설정합니다. *Apply* 를 클릭하면 어떤 결과가 나오는지 살펴보십시오.

다른 *Placement* 설정도 시험해봅시다. 이전에도 봤듯이 이런 경우 *horizontal* 옵션은 적절하지 않습니다. 대신 *curved* 옵션을 시험해보겠습니다.


- *Layer labeling settings* 대화 창의 *Placement* 패널에 있는 *Curved* 옵션을 선택합니다.

결과는 다음과 같습니다.



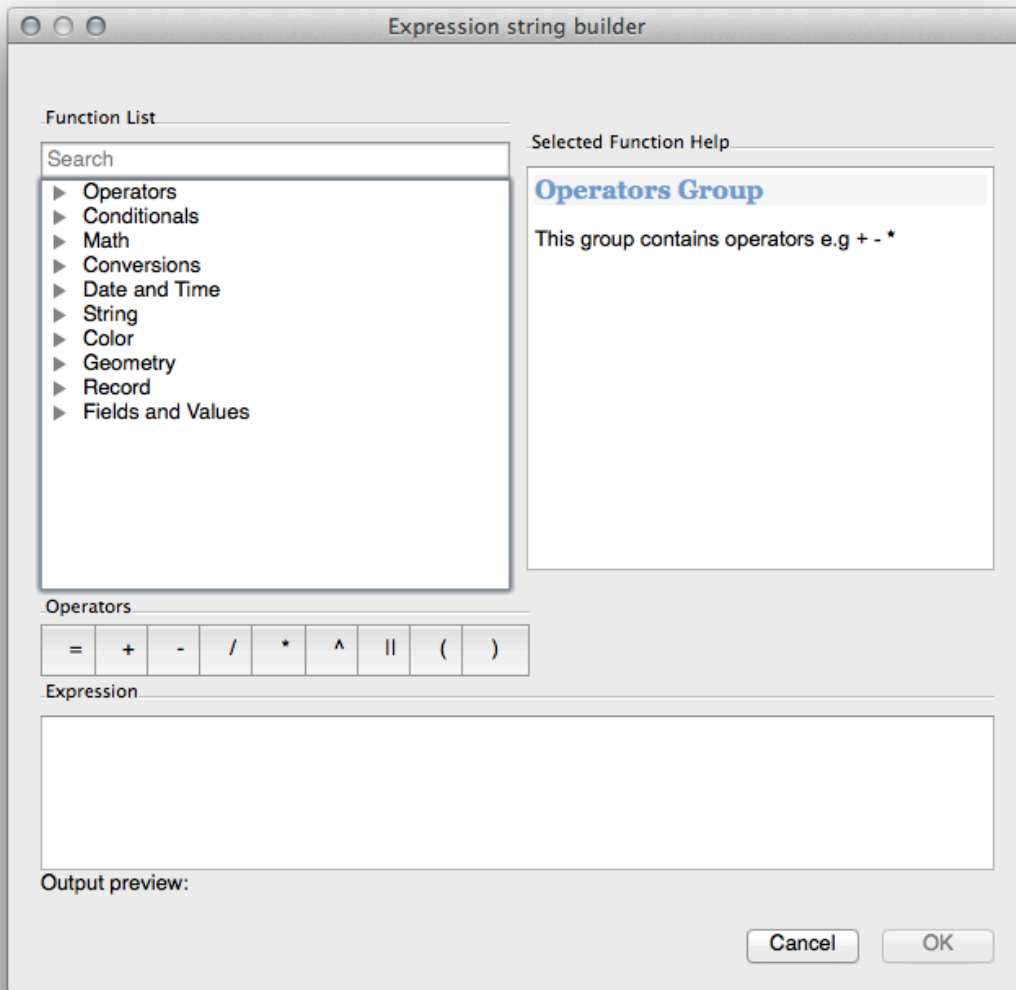
이전에는 보였던 라벨들 가운데 다수가 사라졌다는 것을 알 수 있습니다. 이리 저리 꼬인 도로 라인을 따라가면서 읽을 수도 있도록 만드는 일이 어렵기 때문입니다. 어느 쪽이 더 쓸모가 있는지 혹은 더 보기 좋은지를 따져 여러분이 어떤 옵션을 사용할 것인지 결정할 수 있습니다.

4.2.6 Follow Along: 데이터 정의 설정

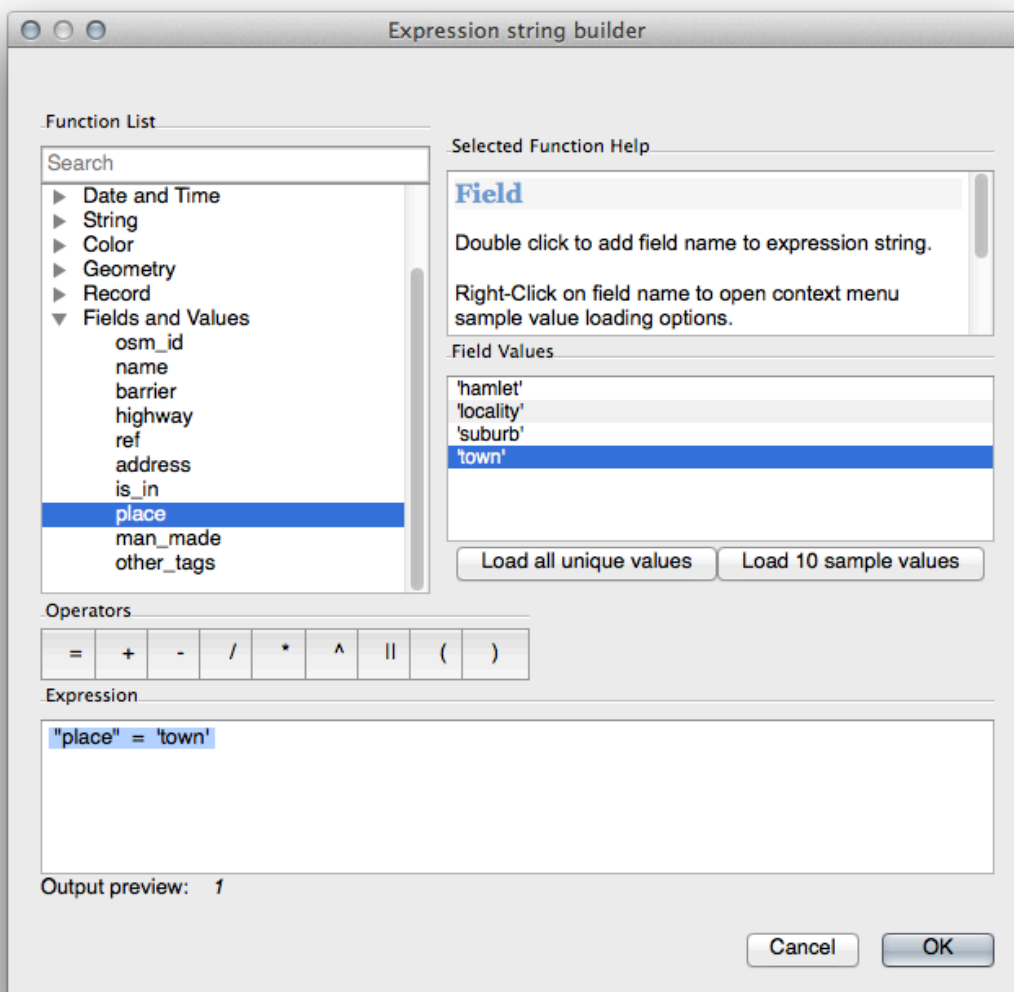
- *Streets* 레이어의 라벨을 비활성화합니다.
- *Places* 레이어의 라벨을 비활성화합니다.
-  버튼을 클릭해서 *Places* 레이어의 속성 테이블을 엽니다.

지금 여러분이 관심을 가져야 할 항목은 각 오브젝트의 도시 구역 유형을 정의하는 *place* 하나뿐입니다. 이 데이터를 이용해서 라벨 스타일을 바꿀 수 있습니다.

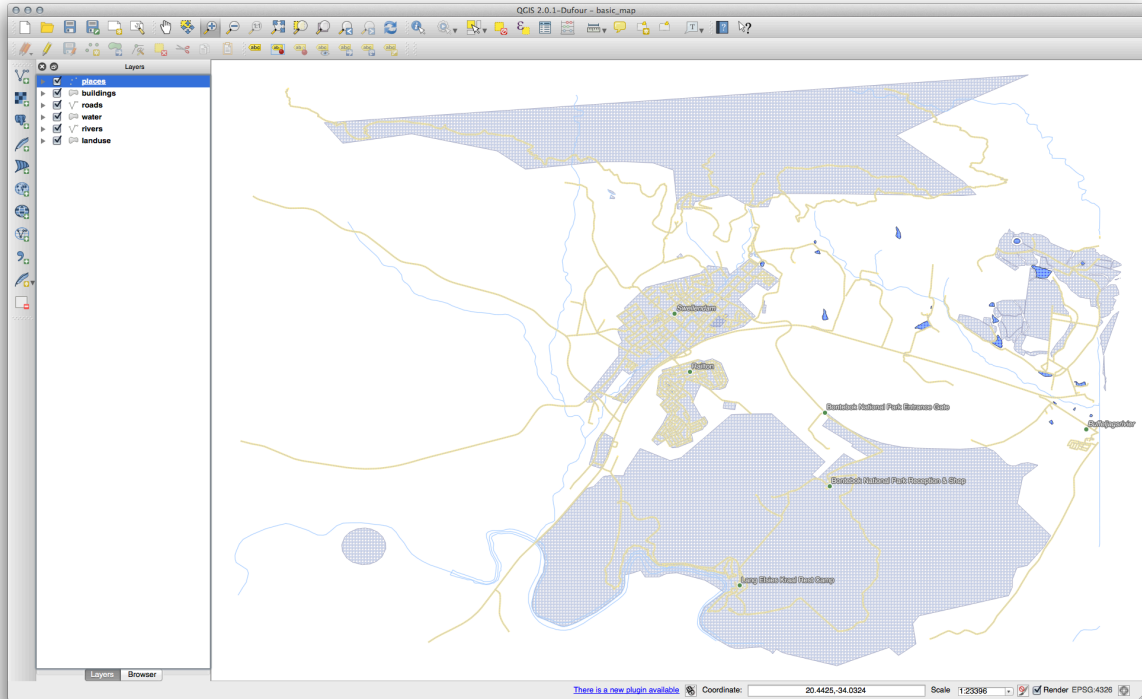
- *places Labels* 패널에 있는 *Text* 패널을 찾으십시오.
- *Italic* 드롭다운 메뉴에 있는 *Edit...* 을 선택해서 *Expression string builder* 를 엽니다.



텍스트 입력란에 "place" = 'town' 을 입력하고 OK 를 두 번 클릭합니다.




결과는 다음과 같습니다.



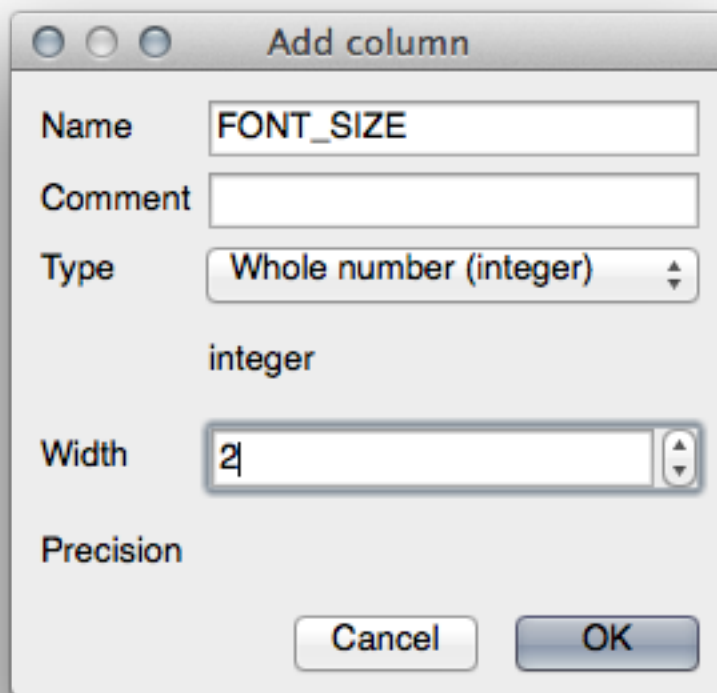
4.2.7 Try Yourself 데이터 정의 설정 사용

주석: 고급 라벨 작업 설정의 일부를 보여드리기 위해 조금 앞으로 뛰어넘겠습니다. 고급 수준에서는 여러분이 다음 내용을 이해한다고 가정합니다. 이해가 안 된다면 이 부분을 건너뛰어도 좋습니다. 필요한 내용을 학습한 후에 다시 시도해보십시오.

- *places* 레이어의 속성 테이블을 엽니다.
-  버튼을 클릭해서 편집 모드로 들어갑니다.
- 새 열을 추가하고,



- 다음과 같이 설정합니다.



- 각각 다른 *places* 유형 (예를 들어 PLACE 항목의 각 키 값) 에 사용자 지정 폰트 크기를 설정하는 데 이 열을 사용합니다.

결과 확인

4.2.8 라벨 작업의 더 많은 가능성들

이 강의에서 모든 옵션을 다룰 수는 없지만, *Label tool* 에는 유용한 다른 기능들이 많이 있다는 것을 기억하십시오. 렌더링을 축척 기반으로 설정하거나, 레이어의 라벨들에 대한 렌더링 우선순위를 조정하거나, 모든 라벨 옵션을 레이어 속성을 이용해 설정할 수 있습니다. 라벨의 기울기, XY 좌표, 그리고 다른 속성들까지도 (해당 목적을 위해 할당된 속성 항목이 있다면) 설정할 수 있습니다. 그리고 이런 속성들을 *Label tool* 에 인접한 도구들을 이용해서 편집할 수도 있습니다.



(필요한 속성 항목이 존재하고 사용자가 편집 모드일 경우 이 도구들이 활성화될 것입니다.)

여러분 마음대로 라벨 작업 시스템의 가능성을 탐색해보십시오.

4.2.9 In Conclusion

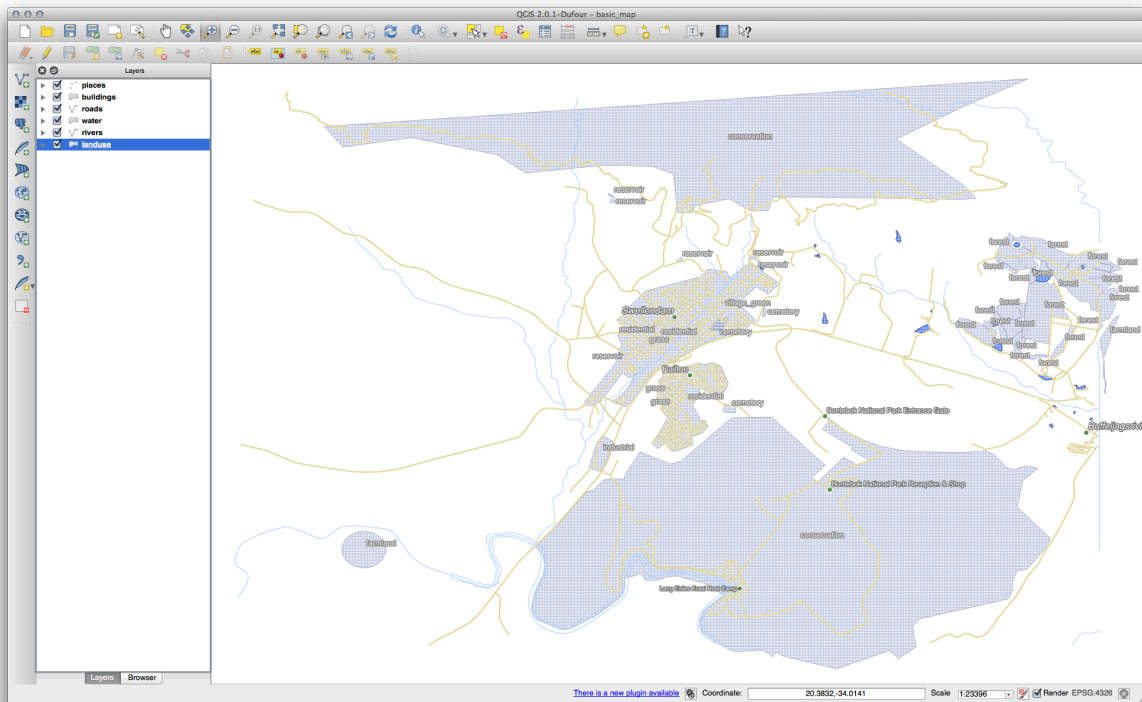
이제 레이어 속성을 이용해서 동적인 라벨을 생성하는 방법을 배웠으니, 여러분의 맵을 더욱 유익하고 멋지게 만들 수 있게 됐습니다!

4.2.10 What's Next?

이제 속성이 여러분의 맵에 어떻게 시각적인 변화를 줄 수 있는지 알게 됐으니, 오브젝트 그 자체의 심볼을 바꾸는 데 이용해보는 건 어떨까요? 이것이 바로 다음 강의의 주제입니다!

4.3 Lesson: 범주화

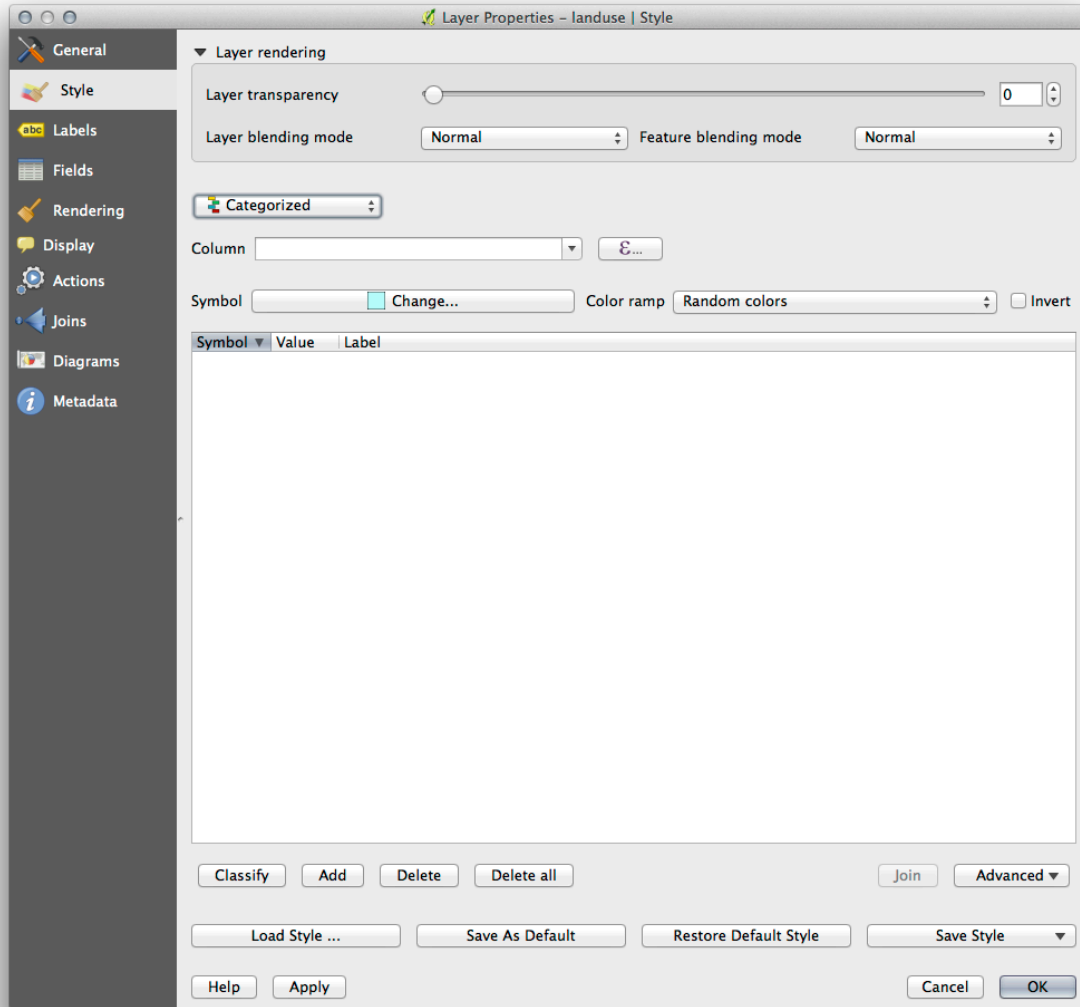
개별 장소의 명칭 같은 정보를 전달하는 데 라벨이 유용하긴 하지만, 모든 정보를 전달할 수는 없습니다. 예를 들어 각 *landuse* 구역이 어떻게 이용되는지 알고 싶다고 합시다. 라벨을 사용할 경우 이런 결과가 나옵니다.



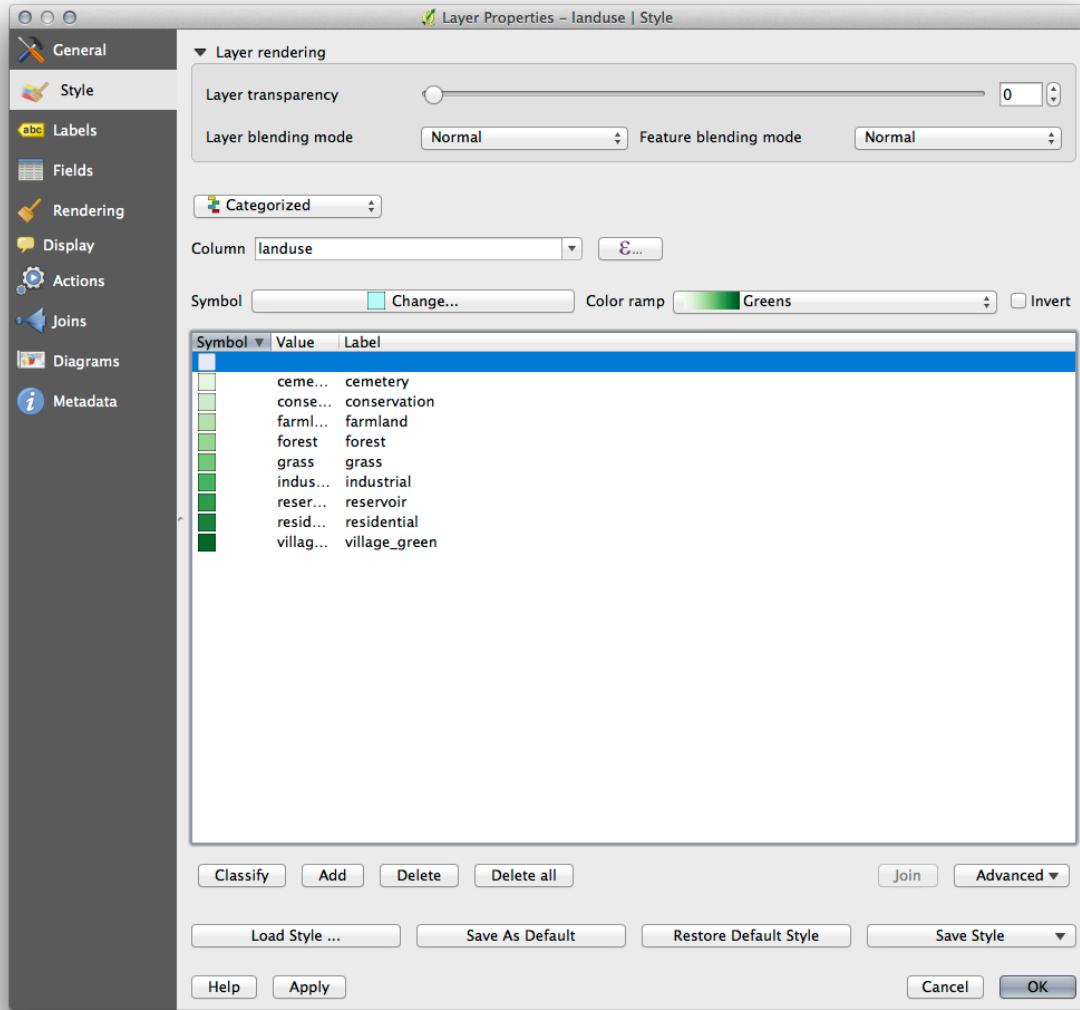
라벨을 읽기 어려울 뿐만 아니라 맵 상에 수많은 토지이용구역이 있을 경우 혼잡하기까지 합니다. 이 강의의 목표: 벡터 데이터를 효율적으로 범주화하는 방법 배우기.

4.3.1 Follow Along: 명칭 데이터 범주화

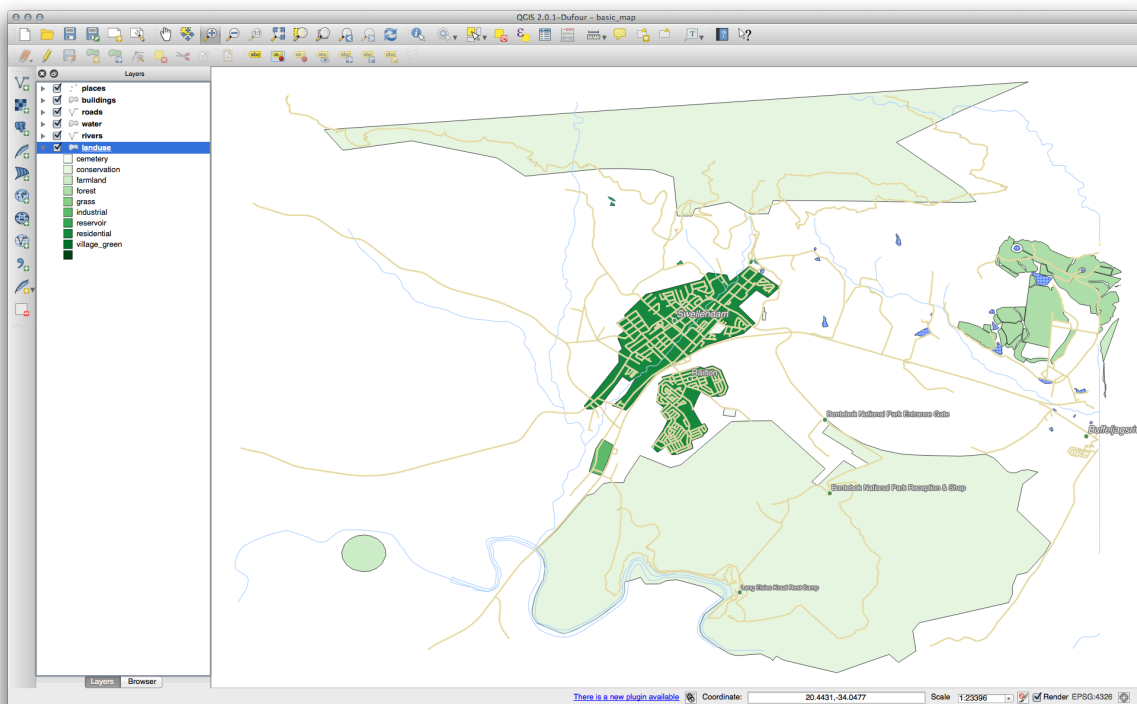
- *landuse* 레이어의 *Layer Properties* 대화 창을 엽니다.
- *Style* 탭을 선택합니다.
- Click on the dropdown that says *Single Symbol* and change it to *Categorized*:



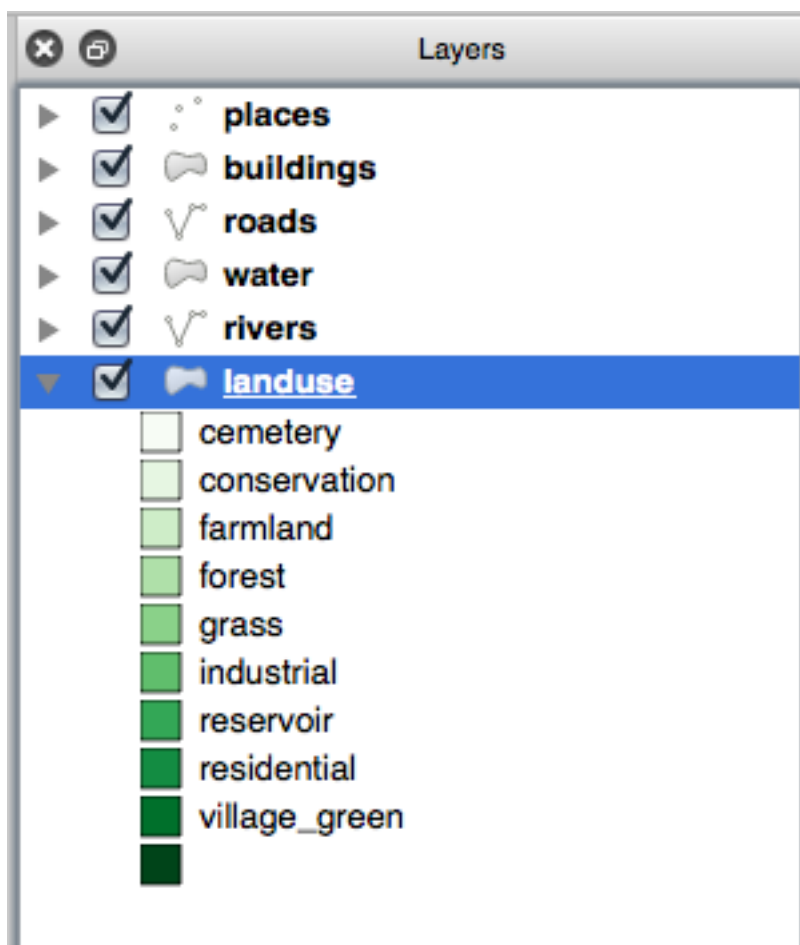
- 새 패널에 있는 *Column* 을 *landuse* 로, *Color ramp* 를 *Greens* 로 바꿉니다.
- *Classify* 버튼을 클릭하십시오.



- OK 를 클릭합니다.
결과는 다음과 같습니다.

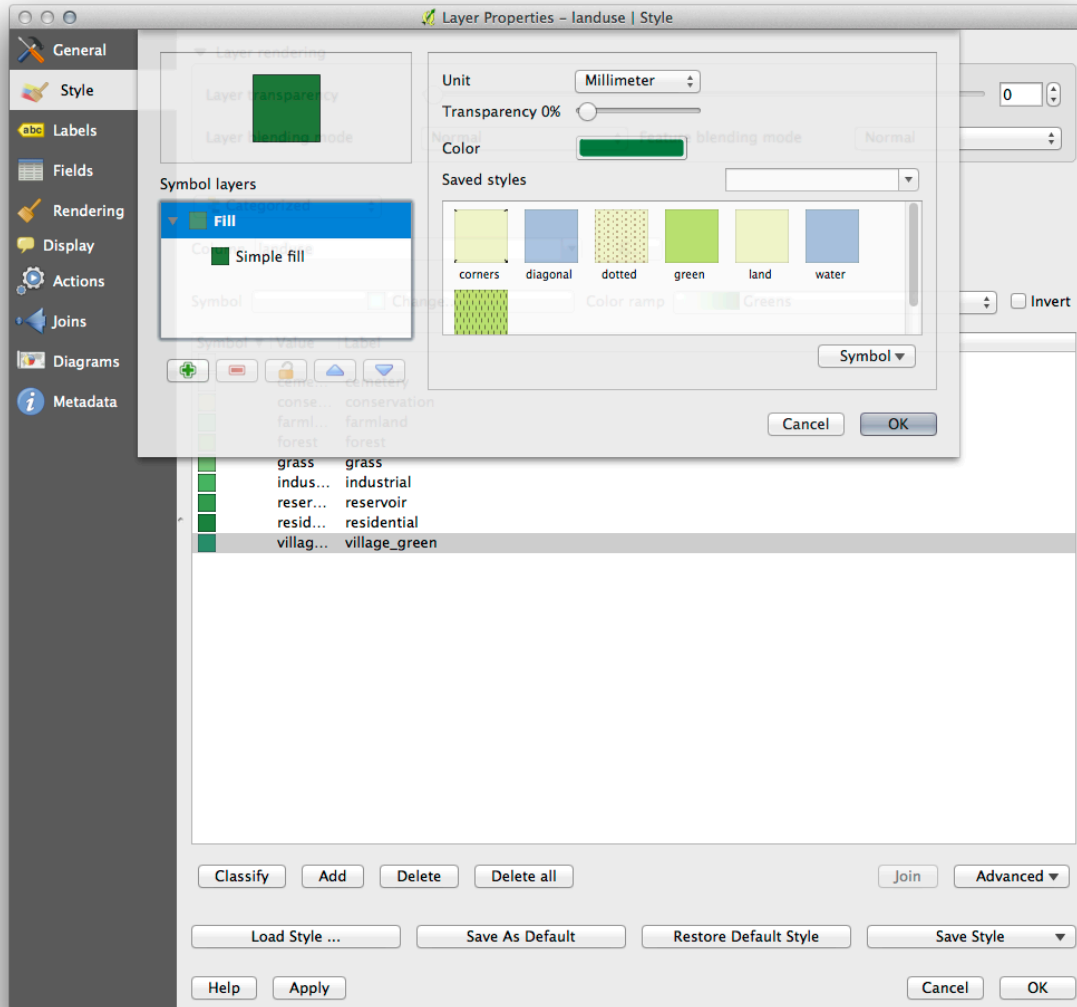


- Layer list 의 landuse 옆에 있는 화살표 (또는 더하기표) 를 클릭합니다.

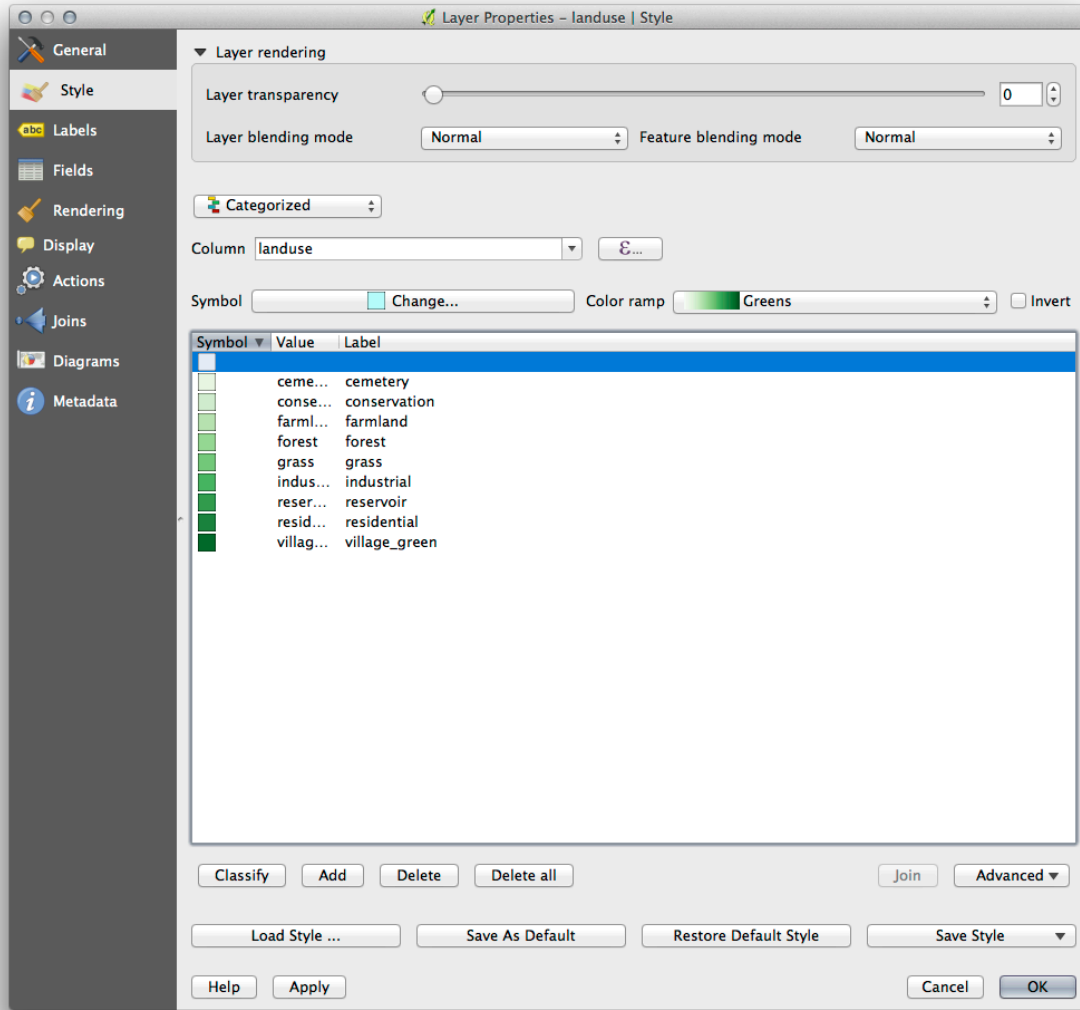


이제 토지이용 폴리곤들이 동일한 토지이용 유형일 경우 동일한 색상을 가지도록 적절하게 범주화했습니다. landuse 레이어에서 검은색 경계선을 없애는 편이 좋을 수도 있습니다.

- *Layer Properties* 를 열고, *Style* 탭에서 *Symbol* 을 선택하십시오.
 - *Simple Fill* 레이어에서 경계선을 제거하여 심볼을 변경한 다음 *OK* 를 클릭합니다.
- 이제 토지이용 폴리곤의 윤곽선이 제거되어, 각 카테고리별로 면 색만 남은 것을 볼 수 있을 것입니다.
- 원한다면 연관된 색상 블럭을 더블클릭해서 각 토지이용구역의 면 색을 바꿀 수도 있습니다.



비어 있는 카테고리가 하나 있는 게 보이십니까?



이 빈 카테고리는 토지이용 값이 정의되지 않았거나, NULL 값을 가지고 있는 오브젝트를 칠하는 데 쓰입니다. 맵 상에서 NULL 값을 가진 구역을 표현하기 위해 이 카테고리를 그대로 두어야 합니다. 정의되지 않은 값이나 NULL 값을 좀 더 확실히 표현하기 위해 색상을 바꾸는 편이 좋을 수도 있습니다.

여러분이 힘들게 바꾼 변경 사항을 잃지 않도록 지금 맵을 저장하세요!

4.3.2 Try Yourself 고급 범주화

사용자가 초급 수준 내용만을 따라가고 있는 경우, 앞에서 얻은 지식을 이용해서 *buildings* 레이어를 범주화해보십시오. *building* 열에 대해 카테고리를 설정하고 *Spectral* 색상표를 이용하십시오.

주석: 결과를 보려면 도심 지역으로 줌인해야 합니다.

4.3.3 Follow Along: 비율 범주화

범주화에는 명칭, 순서, 간격, 그리고 비율, 네 가지 유형이 있습니다.

명칭 범주화에서는 오브젝트의 명칭을 기준으로 카테고리를 범주화합니다. 예를 들면 도시명, 우편번호 등에는 어떤 순서도 없습니다.

순서 범주화에서는 특정 순서로 카테고리를 배열합니다. 예를 들면 세계 무역, 관광, 문화 등에 대한 중요도를 기준으로 세계 도시들의 순위를 매기는 경우입니다.

간격 범주화에서는 양수, 음수, 0 값을 기준으로 숫자를 나누게 됩니다. 해수면 위/아래 높이, 빙결 온도 (섭씨 0 도) 위/아래 기온 등이 그 예입니다.

비율 범주화에서는 양수 및 0 값만을 기준으로 숫자를 나눕니다. 절대 영도 (켈빈 0 도) 이상의 온도, 어떤 포인트로부터의 거리, 특정 거리의 월별 평균 교통량 등이 그 예입니다.

앞의 예제에서 우리는 각 농장을 해당 지자체에 할당하는 명칭 범주화를 사용했습니다. 이제 농장을 면적을 기준으로 범주화하는 비율 범주화를 사용해보겠습니다.

- (간직하고 싶을 경우) *Style* 대화창에 있는 *Save Style ...* 버튼을 클릭해서 토지이용 심볼을 저장합니다. 저장하지 않은 채로 레이어를 재범주화하면 기존 심볼을 잃게 됩니다.

- *Style* 대화 창을 닫습니다.
- *landuse* 레이어의 속성 테이블을 여십시오.

토지이용구역을 면적을 기준으로 범주화하고자 하지만 문제가 있습니다. 속성에 면적 항목이 없기 때문에 새로 만들어야 합니다.

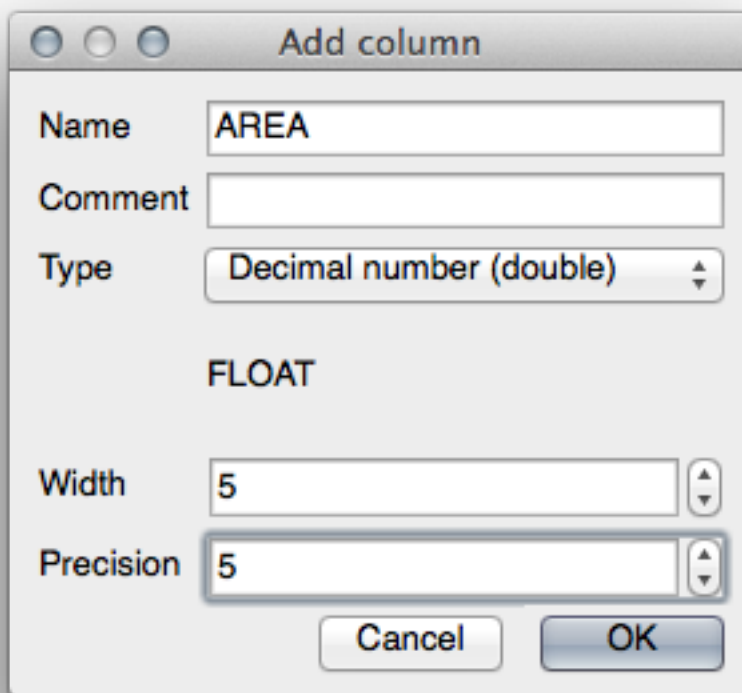
- 다음 버튼을 클릭해서 편집 모드로 들어갑니다.



- 다음 버튼을 클릭해서 새 열을 추가합니다.



- 새로 나타나는 대화 창을 다음과 같이 설정해줍니다.



- OK 를 클릭합니다.

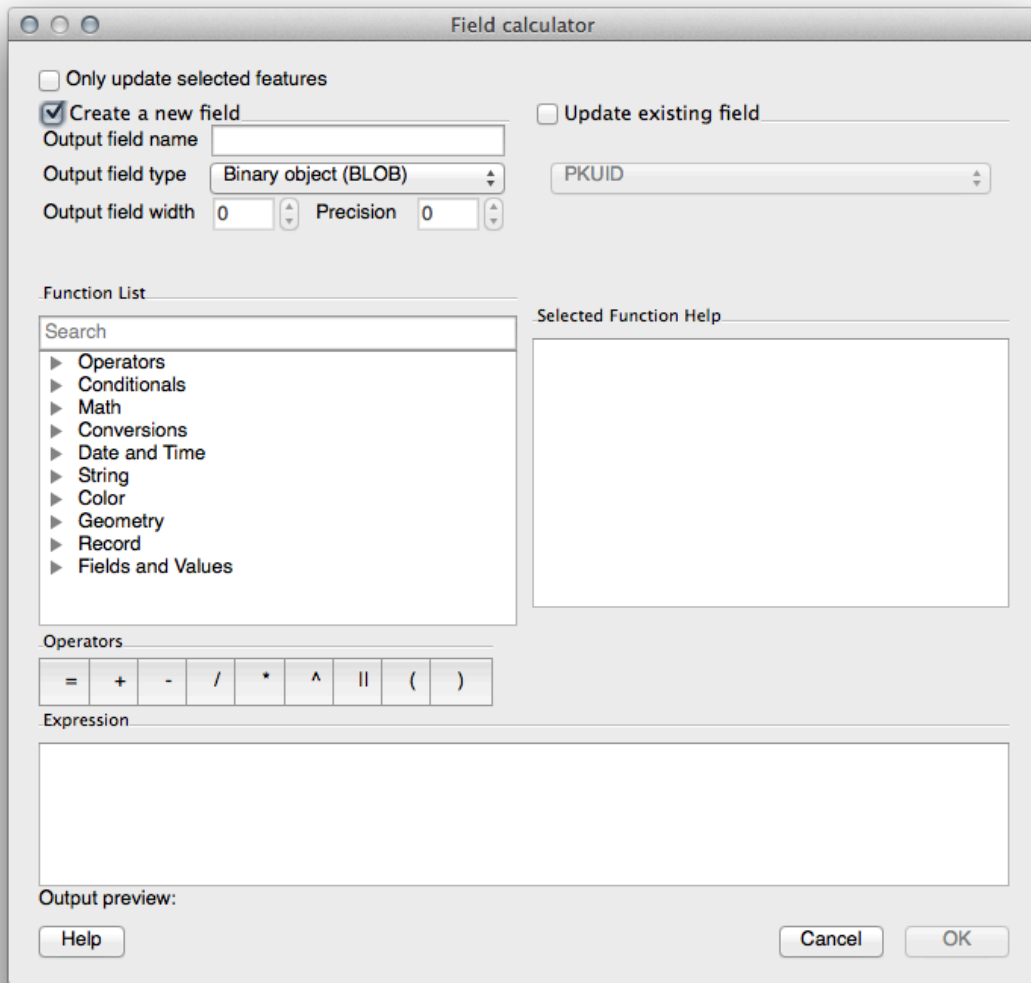
새 항목이 추가될 것입니다. (테이블의 맨 오른쪽에 추가되므로 수평 방향으로 스크롤해야 보일 수도 있습니다.) 그러나 현재 아무 값도 없이 NULL 값으로만 채워져 있습니다.

이 문제를 해결하려면 면적을 계산해야만 합니다.

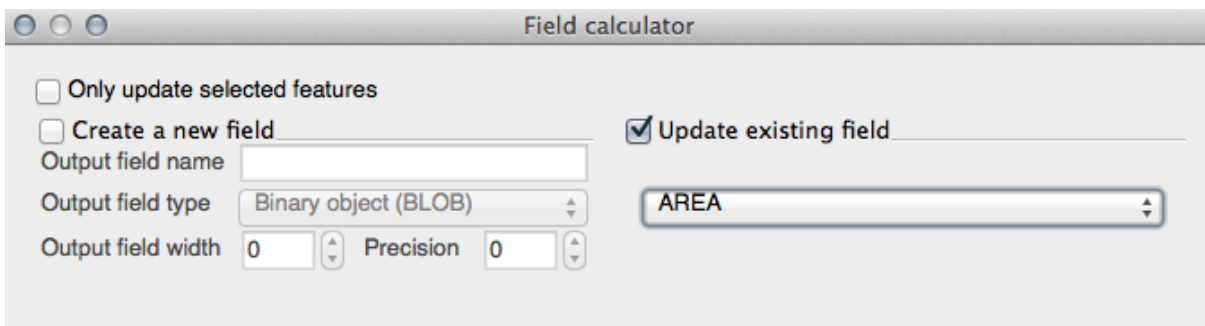
- 항목 계산기를 실행하십시오.



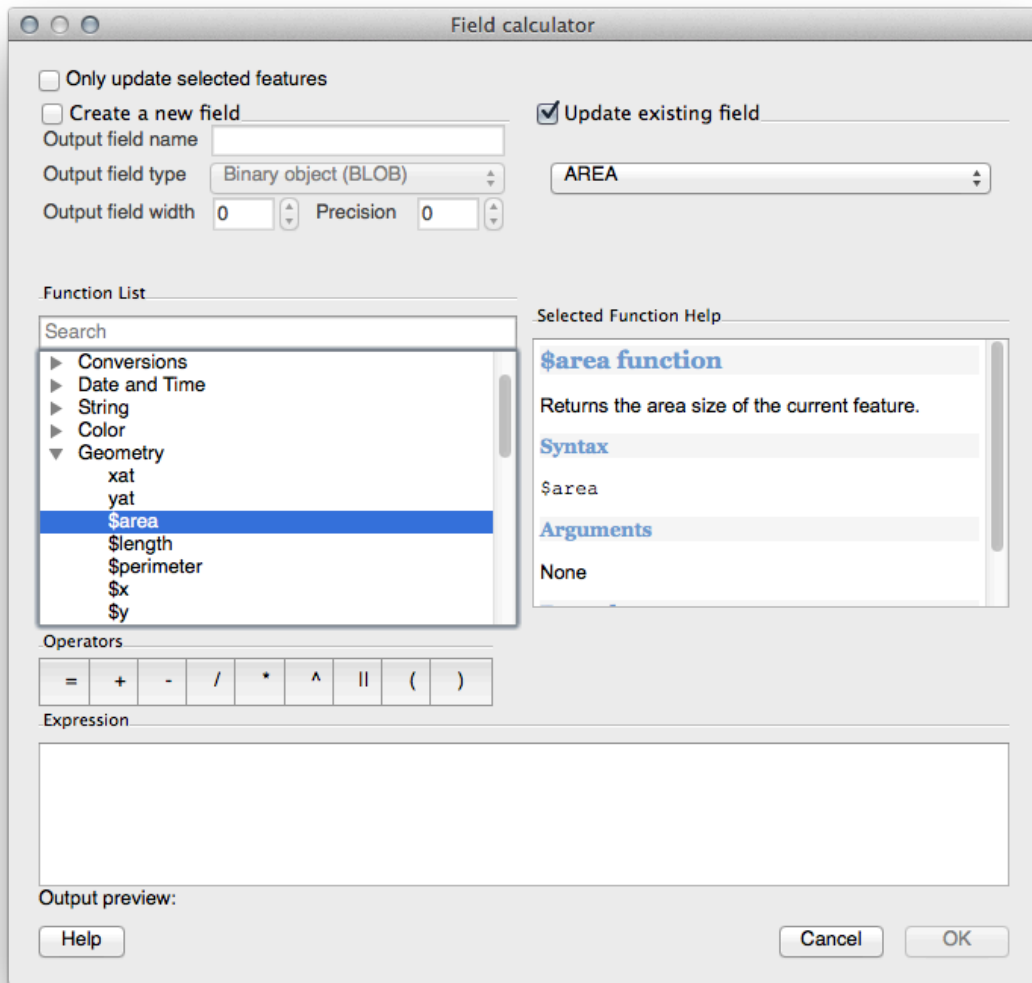
다음 대화 창이 나타날 것입니다.



- 대화 창의 맨 위에 있는 값을 다음과 같이 변경합니다.



- *Function List* 에서 *Geometry* → *\$area* 를 선택한 다음,

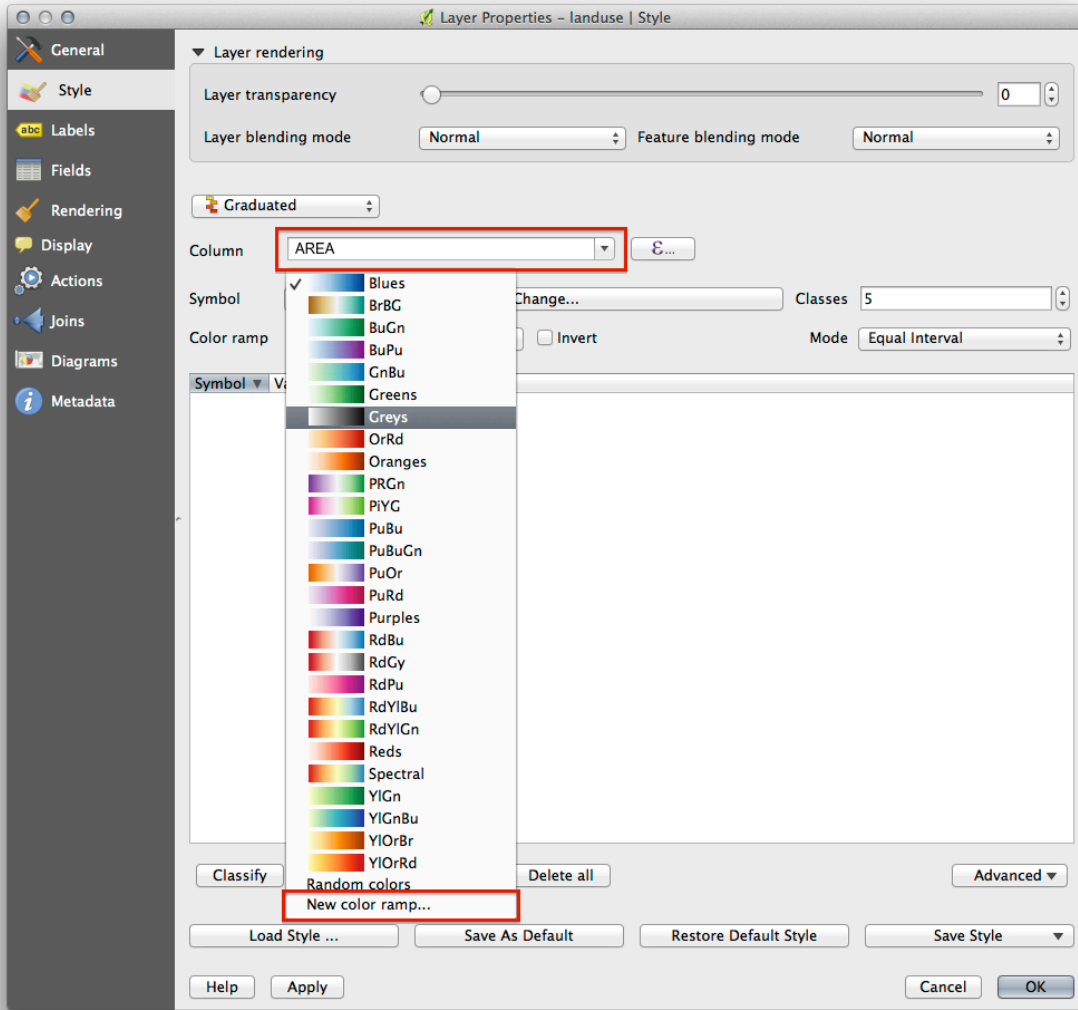


- 더블클릭하면 *Expression* 항목에 *\$area* 가 나타납니다.
- *OK* 를 클릭합니다.

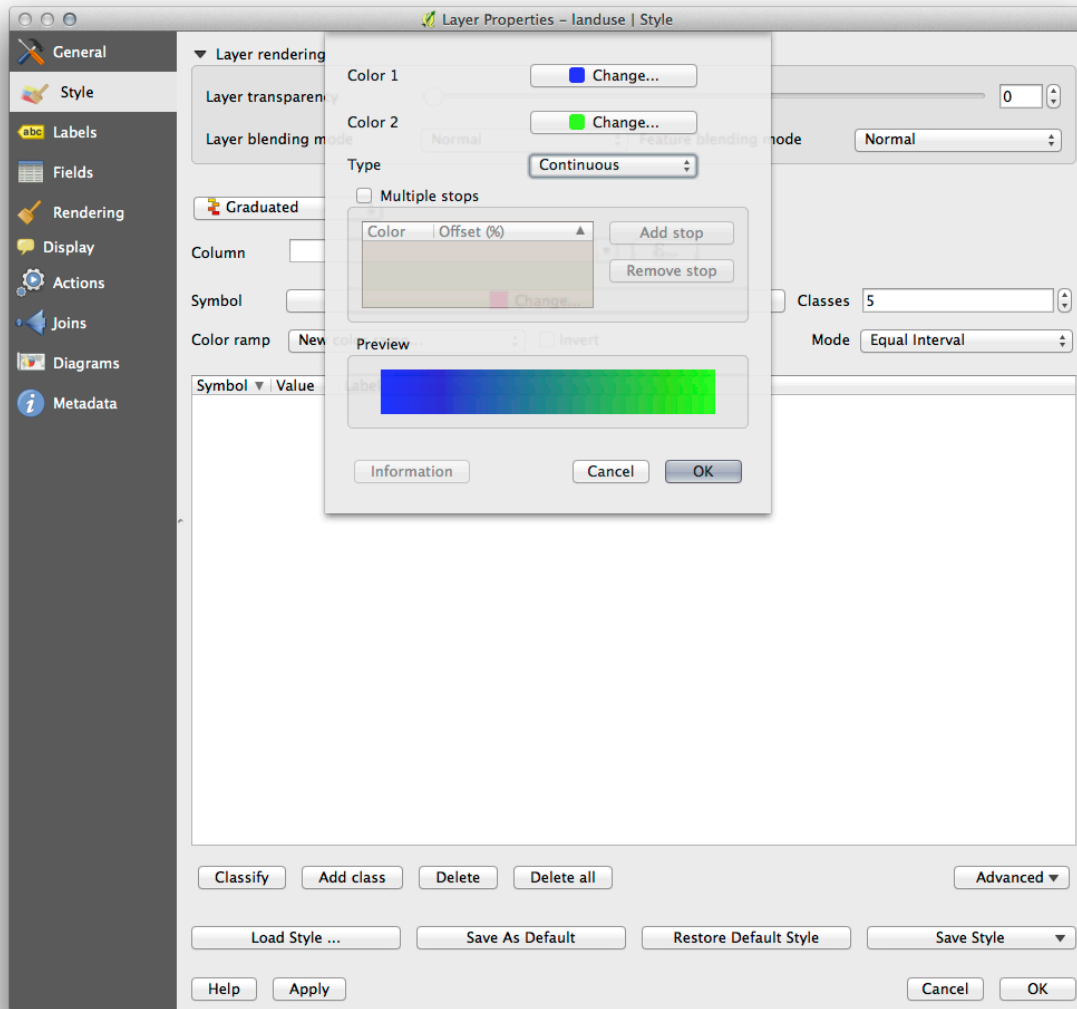
이제 *AREA* 열에 값이 채워졌을 것입니다. (데이터를 다시 불러오려면 열 제목을 클릭하십시오.) 편집 내용을 저장한 다음 *OK* 를 클릭합니다.

주석: 면적이 도 단위로 돼 있습니다. 나중에 평방미터 단위로 다시 계산할 것입니다.

- *Layer properties* 대화창을 열고 *Style* 탭을 선택합니다.
- 범주화 스타일을 *Categorized* 에서 *Graduated* 로 변경합니다.
- *Column* 을 *AREA* 로 변경한 다음,
- *Color ramp* 아래에 있는 *New color ramp...* 옵션을 선택하면 다음 대화 창이 나타납니다.



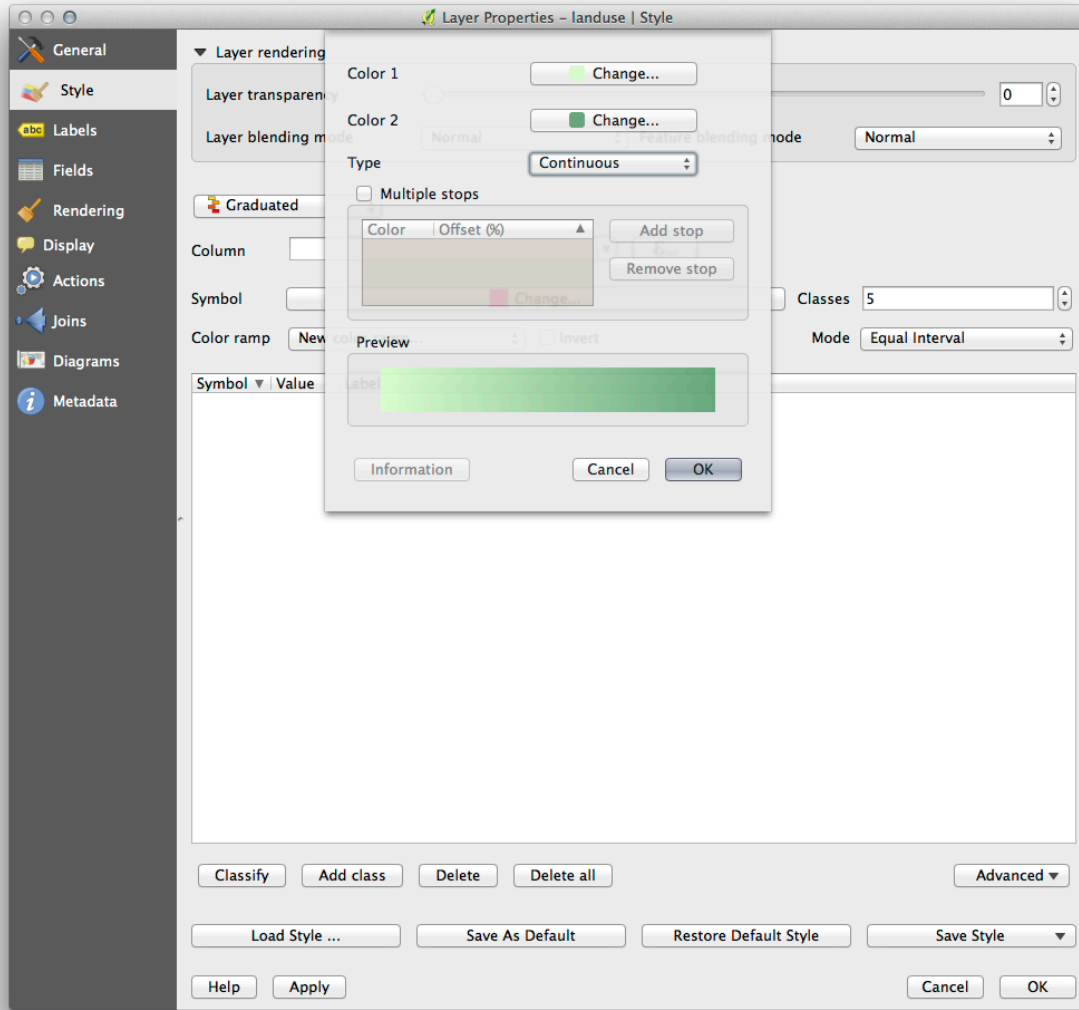
- Gradient 를 (벌써 선택되어 있지 않다면) 선택하고 OK 를 클릭합니다. 다음과 같은 창이 나타납니다.



이 창을 이용해서, 적은 면적을 *Color 1* 로, 큰 면적을 *Color 2* 로 나타낼 것입니다.

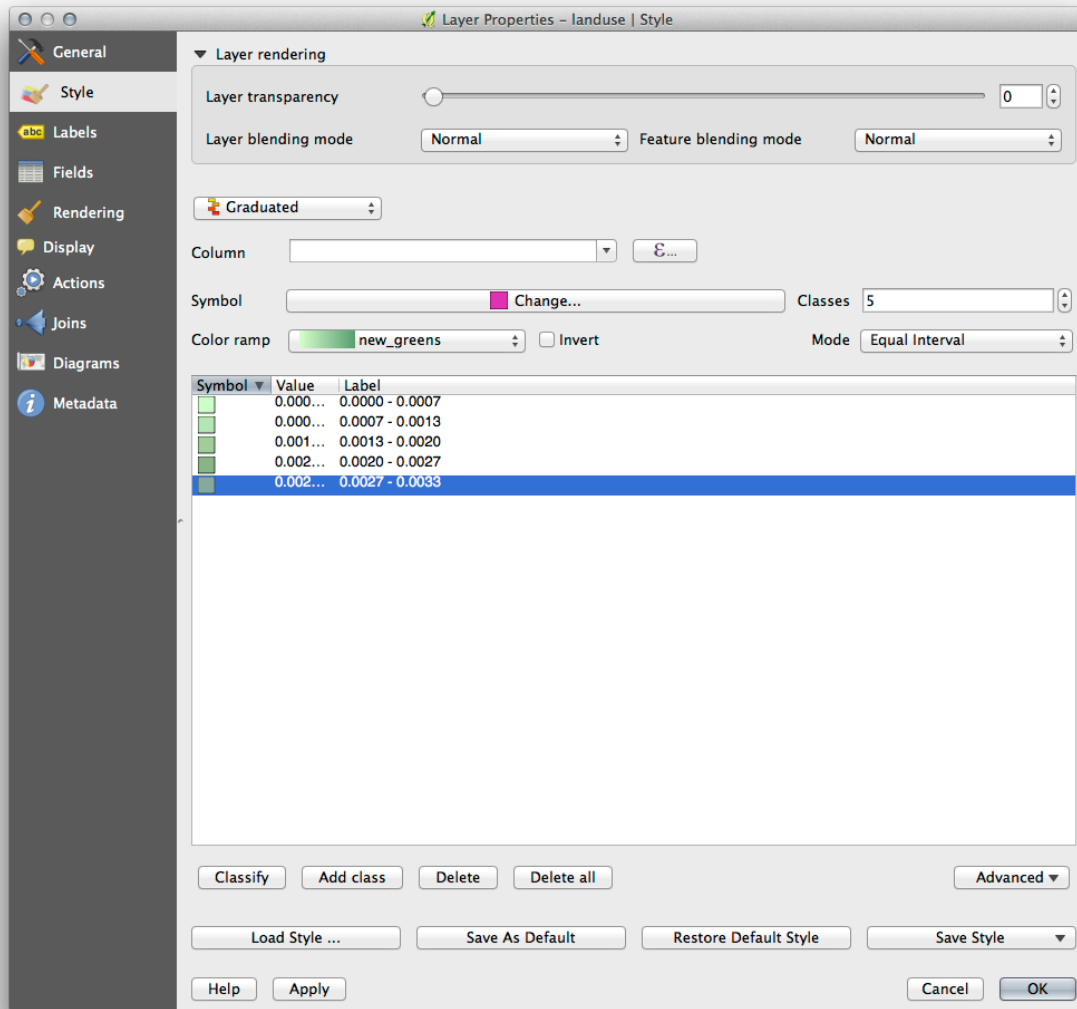
- 적합한 색상을 선택하십시오.

이 예제에서는 다음과 비슷한 결과가 나옵니다.



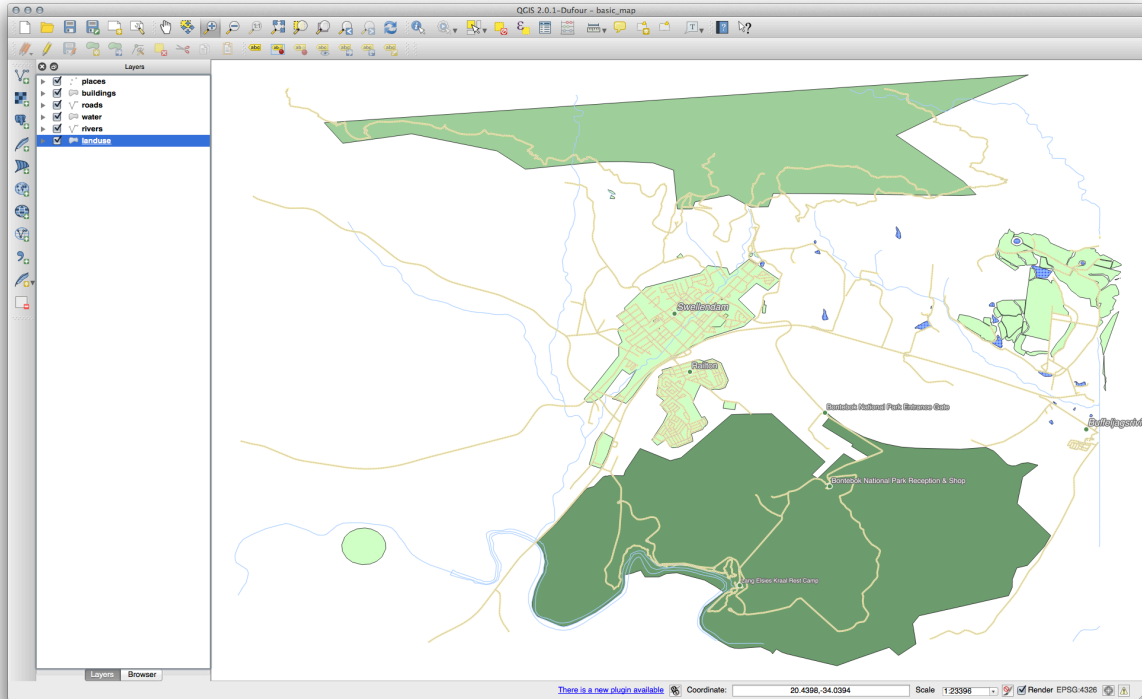
- OK 를 클릭합니다.
- 새 색상표에 어울리는 명칭을 선택하십시오.
- 명칭을 입력한 다음 OK 를 클릭합니다.

이제 다음과 같은 화면을 보게 됩니다.



다른 항목은 그대로 놔둡니다.

- OK 를 클릭합니다.



4.3.4 Try Yourself 범주화 개선

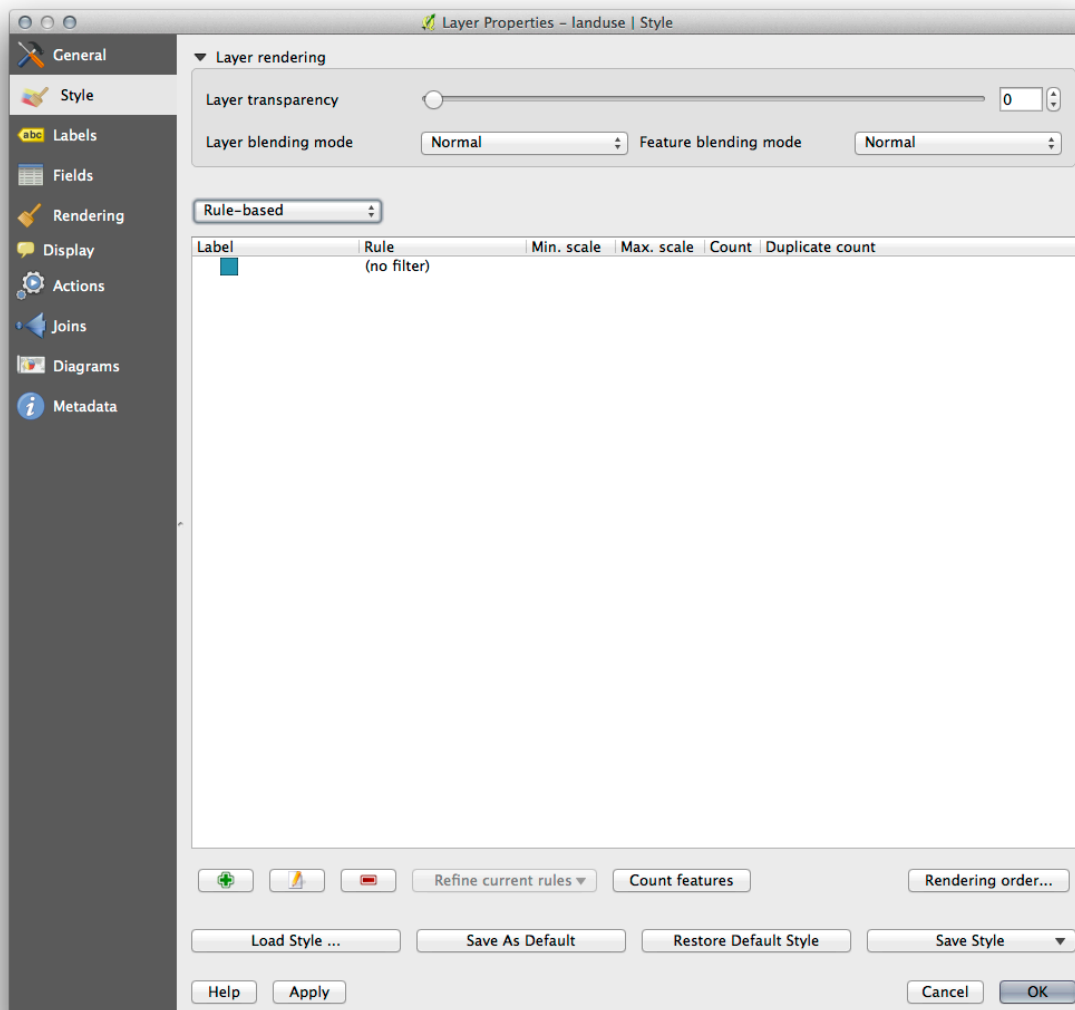
- 각 단계 사이의 라인을 제거하겠습니다.
- 여러분의 범주화를 이해하기 쉽도록 *Mode* 및 *Classes* 의 값을 변경해보십시오.


결과 확인

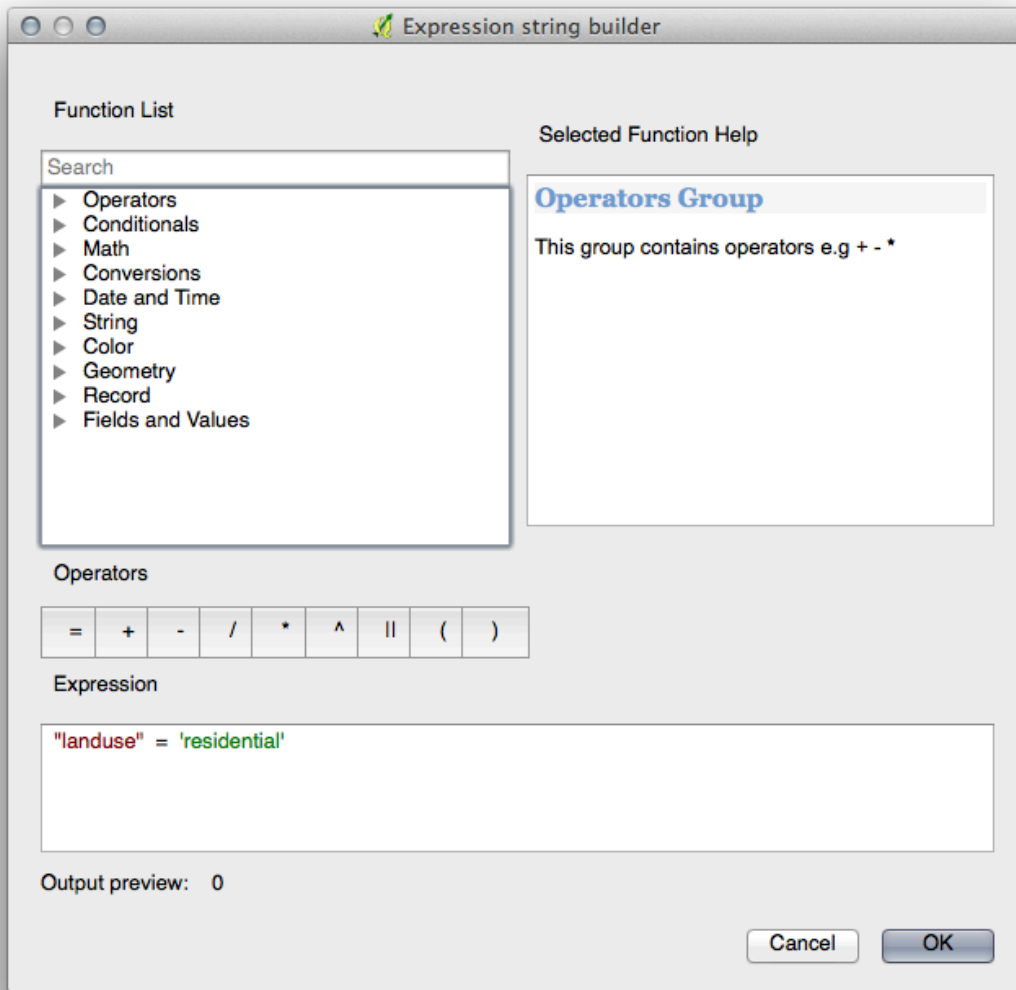
4.3.5 Follow Along: 규칙 기반 범주화

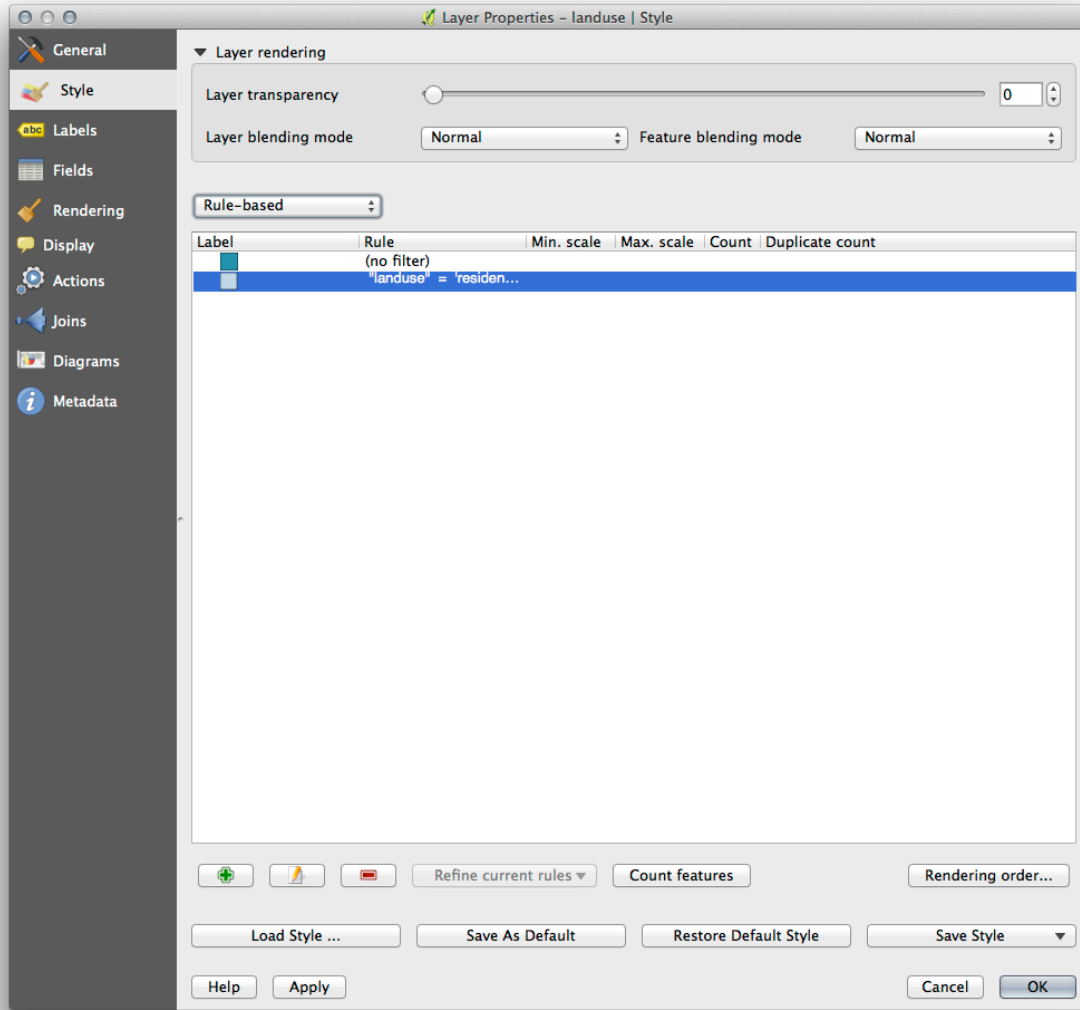
범주화에 복수의 기준을 결합하는 것이 유용할 경우가 많지만, 아쉽게도 일반 범주화에서는 단일 기준만 적용됩니다. 이런 경우 규칙 기반 범주화를 쓸 수 있습니다.

- *landuse* 레이어의 *Layer Properties* 대화 창을 엽니다.
- *Style* 탭을 선택합니다.
- 범주화 스타일을 *Rule-based* 로 바꾸면 다음 화면을 보게 됩니다.



- Click the *Add rule* 버튼  을 클릭하십시오.
- 그러면 새 대화 창이 나타납니다.
- *Filter* 텍스트 공간 옆에 있는 생략부호 ... 버튼을 클릭합니다.
- 이때 나타나는 쿼리 빌더를 이용해서, 기준이 될 표현식 "landuse" = 'residential' AND "name" != ' |majorUrbanName| ' 을 입력한 후 *OK* 를 클릭하고, 옅은 청회색을 선택한 다음 경계선을 제거합니다.



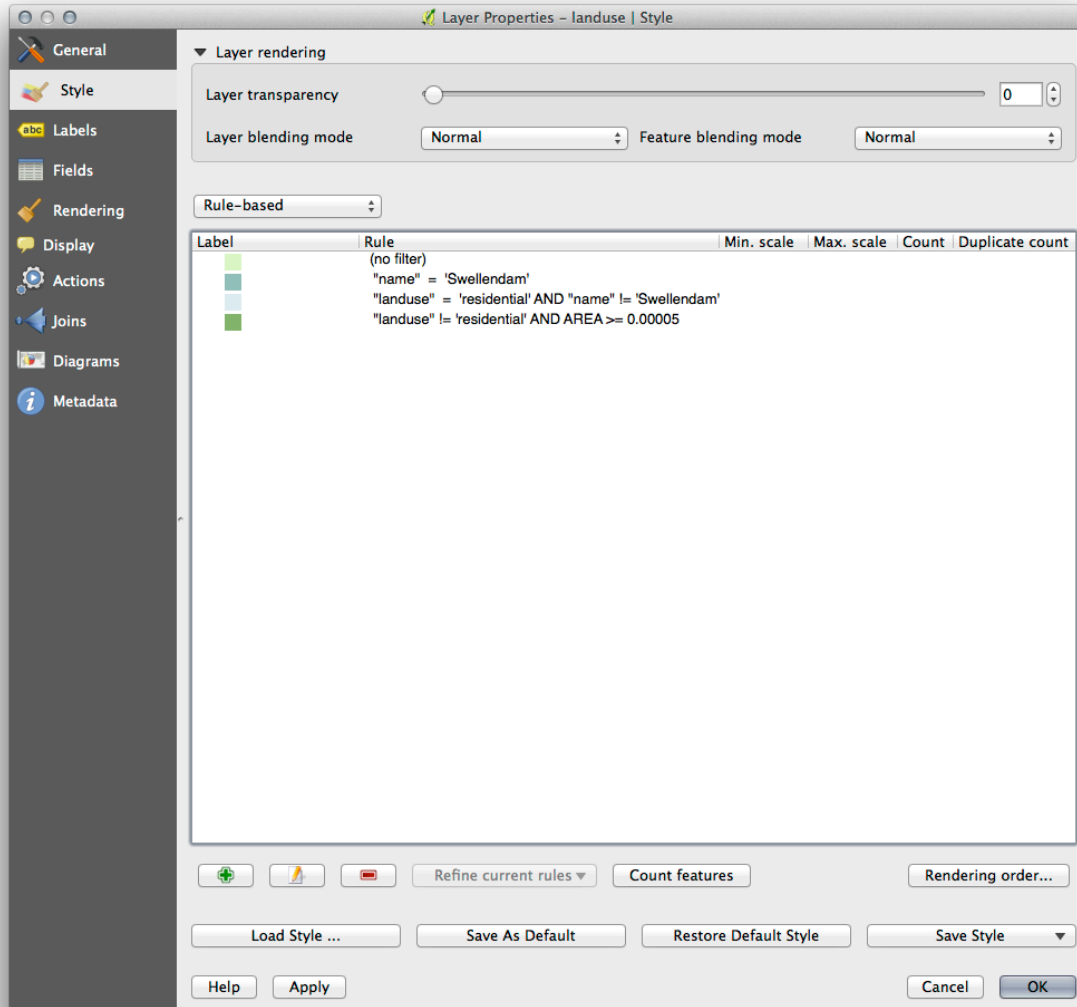


- 새로운 기준인 "landuse" != 'residential' AND AREA >= 0.00005 를 추가하고 중간 정도의 녹색을 선택합니다.
- 다른 기준 "name" = ' |majorUrbanName| ' 을 추가하고 해당 지역에서 도시의 중요성을 강조하기 위해 짙은 청회색을 할당합니다.
- 이 기준을 목록 맨 위로 클릭 & 드래그합니다.

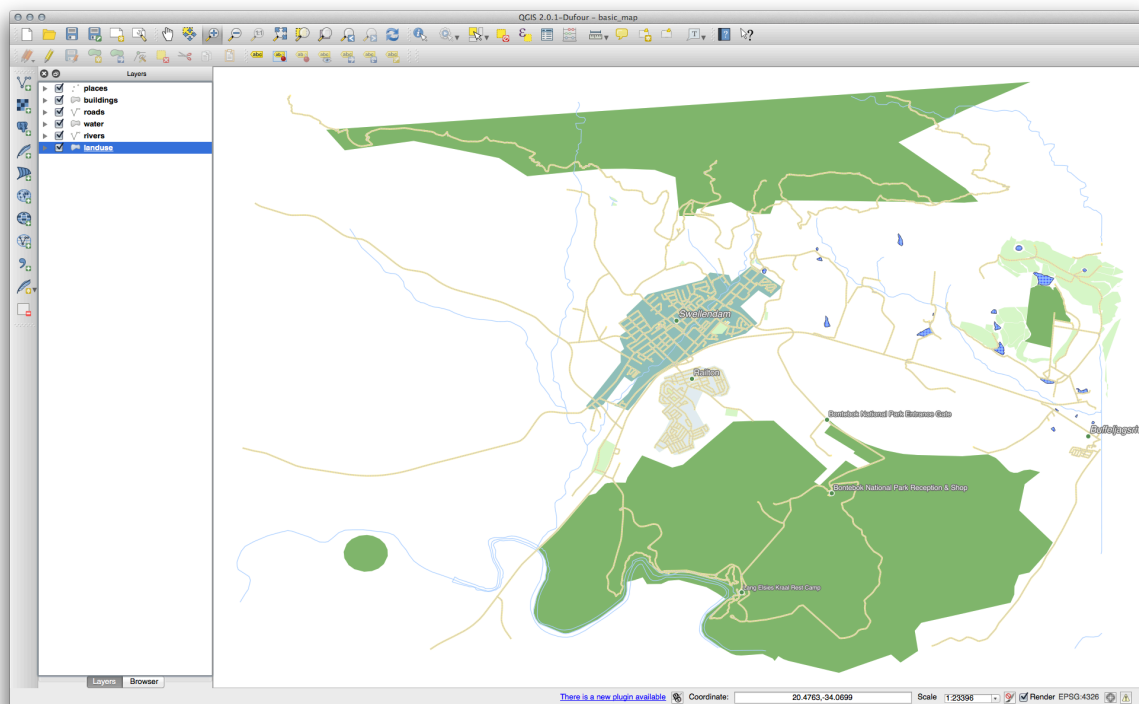
이 필터들은 배제적으로, 다 함께 작용하여 (면적이 0.00005 미만이거나, 주거지역이 아니거나, 'Swellendam'에 포함되지 않을 경우) 맵 상의 일부 지역을 제외하게 됩니다. 이렇게 제외된 폴리곤들은 기본적인 (no filter) 카테고리의 스타일을 적용받습니다.

맵 상에서 제외된 폴리곤들은 주거지역이 아니므로 기본 카테고리에 어울리는 옅은 청회색을 할당하도록 합니다.

이제 사용자의 대화 창이 이렇게 보여야 합니다.



- 이 심볼을 적용하십시오.
- 사용자 맵이 다음과 비슷하게 보일 것입니다.



이제 Swellendam 이 가장 두드러진 주거지역으로 나타나고 다른 비주거지역은 면적에 따라 다른 색상을 보여주는 맵이 되었습니다.

4.3.6 In Conclusion

심볼을 이용하면 레이어의 속성들을 읽기 쉬운 방법으로 나타낼 수 있습니다. 우리가 선택한 연관 속성을 이용해서 피쳐의 중요성을 이해하도록 만들 수 있습니다. 여러분이 당면한 문제가 무엇이나에 따라 다른 범주화 기술을 적용해서 문제를 해결하십시오.

4.3.7 What's Next?

이제 멋진 맵을 만들었습니다만, 이것을 어떻게 QGIS 에서 분리시켜 인쇄할 수 있는 파일 형식이나 이미지 또는 PDF 로 만들 수 있을까요? 이것이 다음 강의의 주제입니다!

Module: 맵 생성

이 모듈에서 QGIS 맵 작성자 (Map Composer) 를 이용해 필수적인 맵 구성요소를 모두 갖춘 우수한 맵을 생산하는 방법을 배우게 됩니다.

5.1 Lesson: 맵 작성자 사용

이제 맵을 만들었으니 인쇄하거나 문서로 내보내야 합니다. 왜냐하면 GIS 맵은 이미지가 아니기 때문입니다. 오히려 모든 레이어, 라벨, 색상 등의 참조 정보를 담고 있는 GIS 프로그램의 현재 상태를 저장하는 것에 가깝습니다. 따라서 동일한 데이터나 (QGIS 같은) GIS 프로그램이 없는 사람에게 맵 파일은 무용지물입니다. 다행히도 QGIS 는 맵 파일을 어느 컴퓨터에서도 읽을 수 있는 포맷으로 내보낼 수 있고, 프린터가 연결돼 있다면 맵을 인쇄할 수도 있습니다. 이런 내보내기 및 인쇄는 모두 맵 작성자를 통해 이루어집니다.

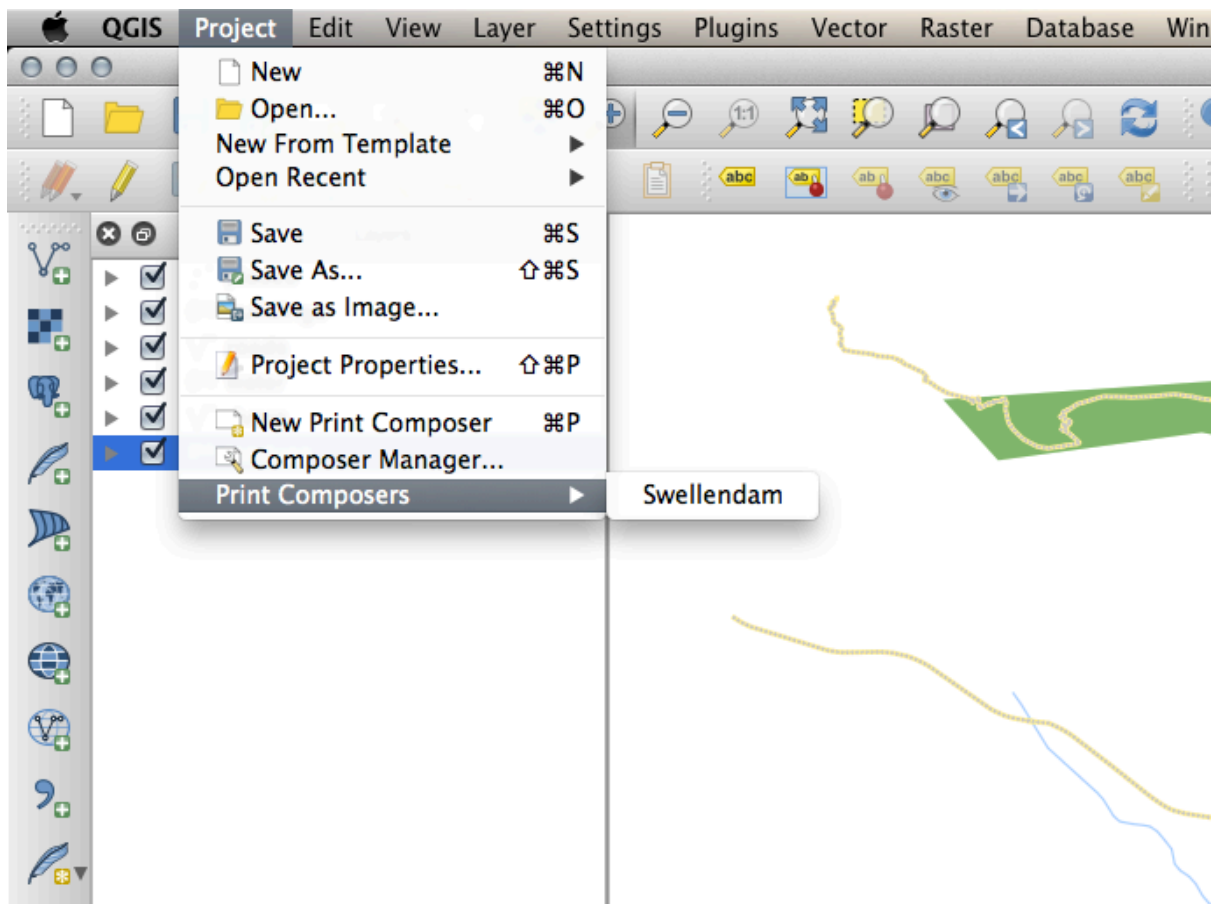
이 강의의 목표: QGIS 맵 작성자를 사용해 필요한 모든 설정을 만족하는 기초 맵 생성하기.

5.1.1 Follow Along: 작성자 관리자

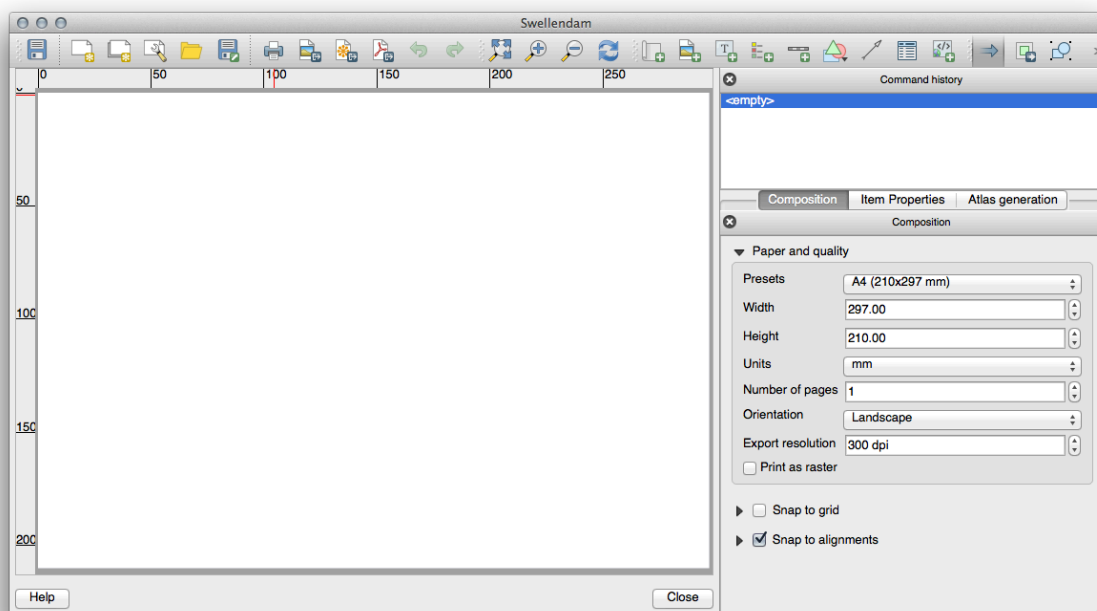
QGIS 를 사용하면 동일한 맵 파일을 이용해서 복수의 맵을 생성할 수 있습니다. 이를 위한 도구를 *Composer Manager* 라고 합니다.

- 메뉴의 *Project* → *Composer Manager* 항목을 클릭해서 이 도구를 실행합니다. 비어 있는 *Composer manager* 대화 창이 나타날 것입니다.
- *Add* 버튼을 클릭하고 새 작성자에 *Swellendam* 의 명칭을 부여합니다.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- *Show* 버튼을 클릭하십시오.

(대화 창을 닫은 후, 다음 그림처럼 *File* → *Print Composers* 메뉴를 통해 작성자에 접근할 수 있습니다.)



어떤 방법을 택하든지 이제 *Print Composer* 창이 보일 것입니다.



5.1.2 Follow Along: 기초 맵 작성

이 예제에서 맵은 이미 원하는 대로 작성돼 있습니다. 사용자 맵도 마찬가지로인지 확인하십시오.

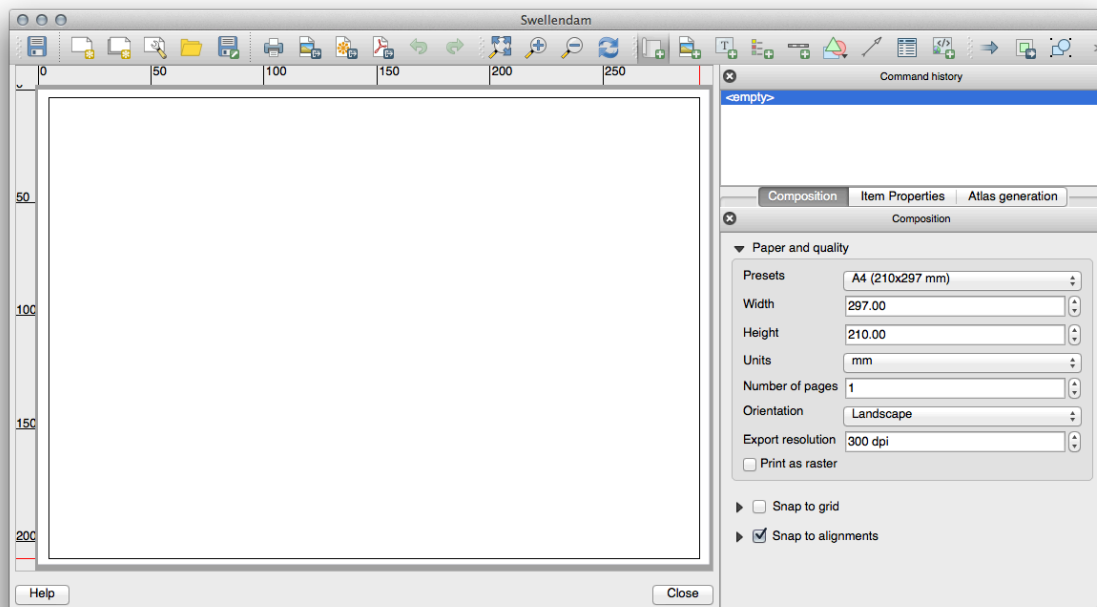
- *Print Composer* 창에서 *Composition* → *Paper and Quality* 아래의 값이 다음처럼 설정돼 있는지 확인하십시오.
- *Size: A4 (210x297mm)*
- *Orientation: Landscape*
- *Quality: 300dpi*

이제 원하는 대로 페이지 레이아웃을 설정했지만, 이 페이지는 맵을 담고 있지 않습니다. 맵을 불러봅시다!

- *Add New Map* 버튼  을 클릭합니다.

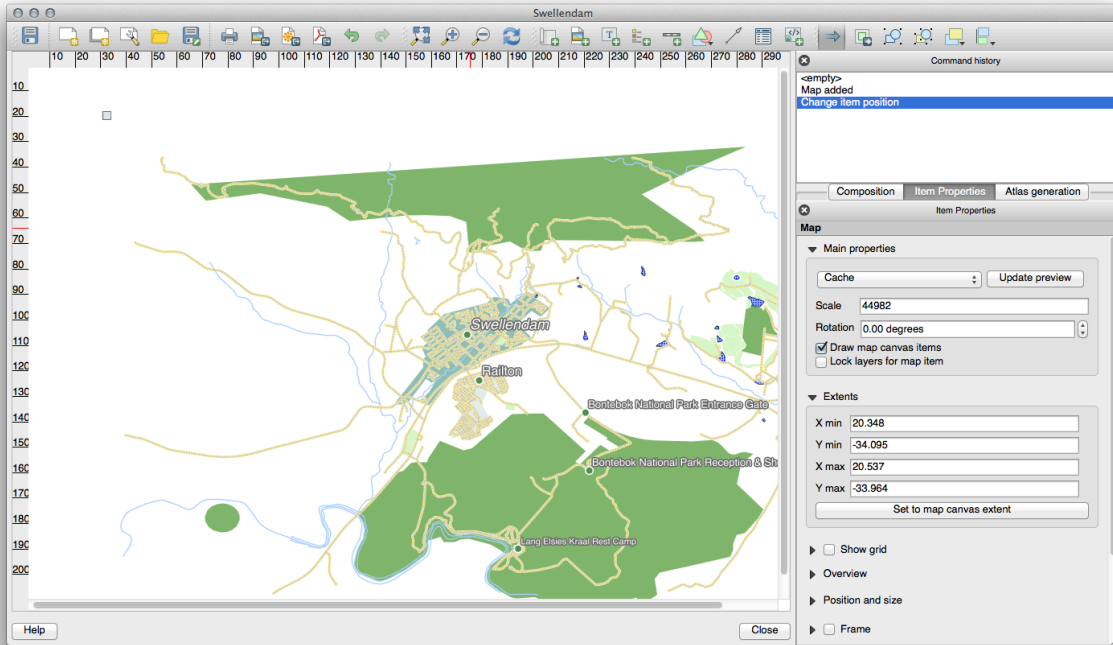
이 도구를 활성화하면 사용자가 페이지 위에 맵을 불러올 수 있습니다.

- 빈 페이지 상에서 클릭 & 드래그로 사각형을 그립니다.

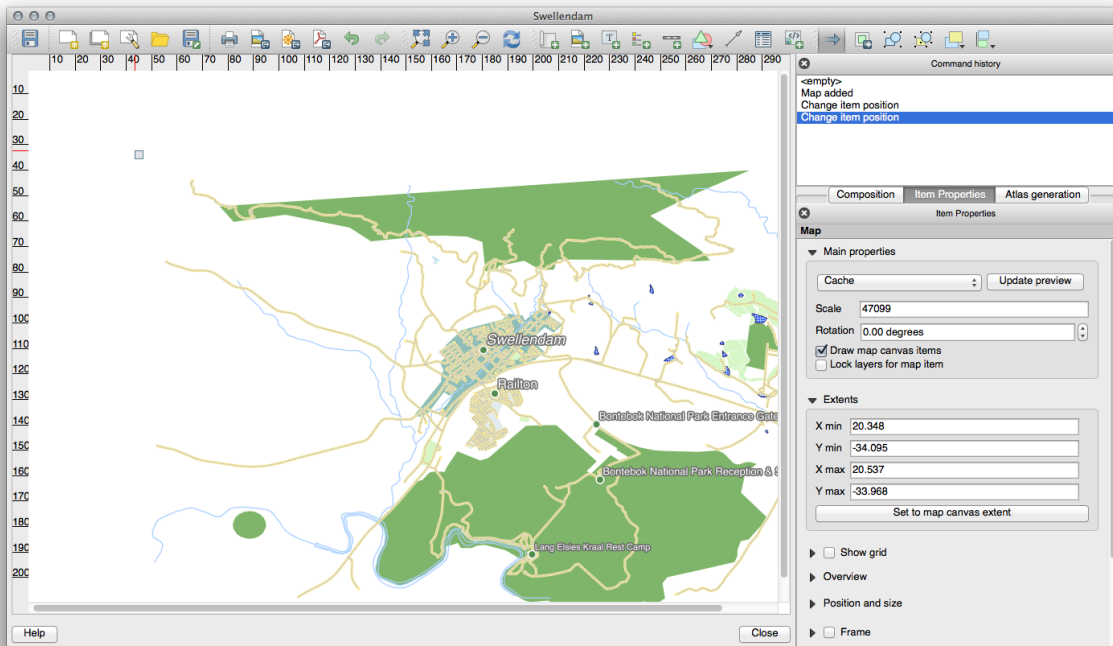


페이지 상에 맵이 나타날 것입니다.

- 클릭 & 드래그로 맵을 이리저리 옮겨보십시오.




- 사각형의 꼭지점 부분을 클릭 & 드래그해서 크기를 조정해보십시오.



주석: 물론 사용자 맵은 예제와 달라보일 겁니다! 사용자 자신의 프로젝트 설정에 따라 달라집니다. 하지만 걱정하지 마세요! 이것은 일반적인 지침이므로 맵 자체가 어떻게 보이던지 상관없이 동일하게 작용할 것입니다.

- 페이지 주변을 따라 여백을 남기고, 위쪽에 제목을 위한 공간을 남겨두십시오.
- 다음 버튼을 사용해서 (맵이 아니라) 페이지를 줌인/줌아웃해보십시오.



- QGIS 메인 창에서 맵을 줌 & 이동해보십시오. *Move item content* 도구  를 사용해서도 맵을 이동할 수 있습니다.

줌인할 경우, 맵 스스로 리프레시되지는 않습니다. 사용자가 원하는 곳으로 페이지를 줌인/줌아웃하는 동안 맵을 다시 그리는 시간을 절약하기 위한 것이지만, 반대로 줌인/줌아웃하는 동안 잘못된 해상도 때문에 이상해 보이거나 판독할 수 없게 되기도 합니다.


- 다음 버튼을 클릭해서 맵이 강제로 리프레시되도록 합니다.



여러분이 맵에 부여한 크기와 위치가 최종이 아니라는 점을 기억하십시오. 만족스럽지 않다면 향후 언제라도 다시 바꿀 수 있습니다. 지금 이 시점에서는 이 맵에 대한 작업을 저장해야 할 필요가 있습니다. QGIS의 *Composer* 가 메인 맵 파일의 일부이기 때문에, 여러분은 자신의 메인 프로젝트를 저장할 필요가 있습니다. QGIS의 메인 창으로 (*Layers list* 및 여러분이 이전에 작업했던 다른 친숙한 요소들이 있는 창으로) 간 다음 평소와 마찬가지로 프로젝트를 저장하십시오.

5.1.3 Follow Along: 제목 추가


페이지 상에 여러분의 맵을 보기 좋게 불러오긴 했지만, 판독자/사용자들에게 그 내용을 알려주고 있지는 않습니다. 일정한 문맥이 필요합니다. 맵 요소들을 추가해서 문맥을 부여할 수 있습니다. 먼저, 제목을 추가해봅시다.

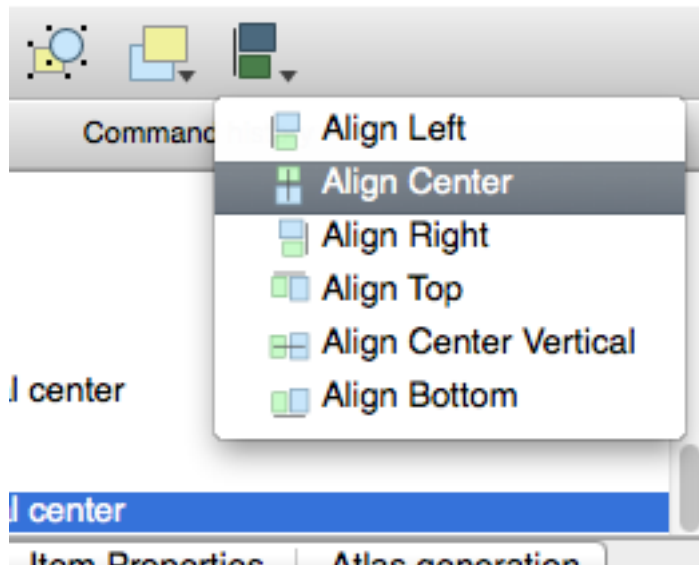
- 이 버튼  을 클릭하십시오.
- 페이지에서 맵 윗 부분을 클릭하면 맵 위에 라벨이 나타날 것입니다.
- 페이지의 상단 한 가운데로 오도록 크기와 위치를 조정합니다. 맵의 크기와 위치를 조정할 방법 그대로 제목을 조정할 수 있습니다.

제목은 이동하면 페이지 한 가운데 맞출 수 있도록 지시선이 나타나는 것을 알 수 있습니다.

그런데 (페이지가 아니라) 맵을 기준으로 제목의 위치를 맞출 수 있는 도구도 있습니다.



- 맵을 클릭해서 선택하십시오.
- 키보드의 **shift** 자판을 누른 채로 라벨을 클릭해서 맵과 라벨을 모두 선택합니다.
- *Align* 버튼  을 찾아서 그 옆의 드롭다운 화살표를 클릭합니다. 위치 조정 옵션이 나타나면 *Align center* 를 클릭합니다.



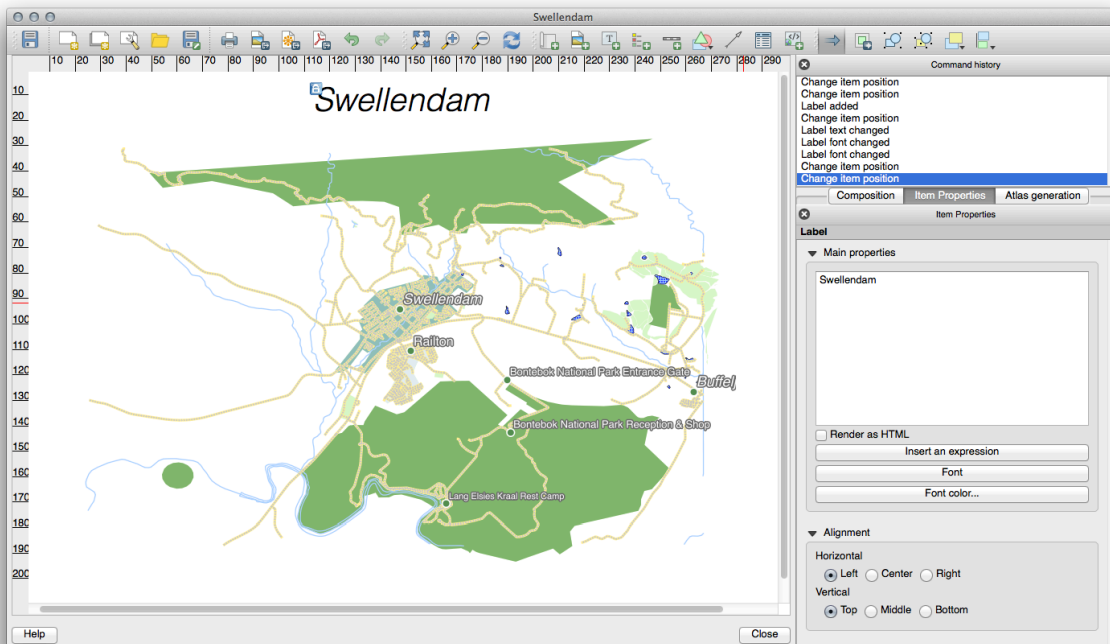
이제 요소들의 위치를 맞췄으니 실수로 움직이는 일이 없도록 해야 합니다.

- 맵과 라벨을 모두 오른쪽 클릭합니다.

한 쪽에 작은 자물쇠 아이콘이 나타나 해당 요소를 드래그할 수 없다는 사실을 알려줍니다. 하지만 언제라도 다시 오른쪽 클릭으로 잠금을 풀 수 있습니다.

이제 맵을 기준으로 라벨을 중심에 오도록 했지만 그 내용까지는 아닙니다. 라벨의 내용을 가운데 정렬하려면,

- 라벨을 클릭해서 선택합니다.
- *Composer* 창의 사이드 패널에 있는 *Item Properties* 탭을 클릭합니다.
- 라벨 텍스트를 “Swellendam” 로 변경합니다.
- 이 인터페이스를 사용해서 폰트 및 정렬 옵션을 설정합니다.



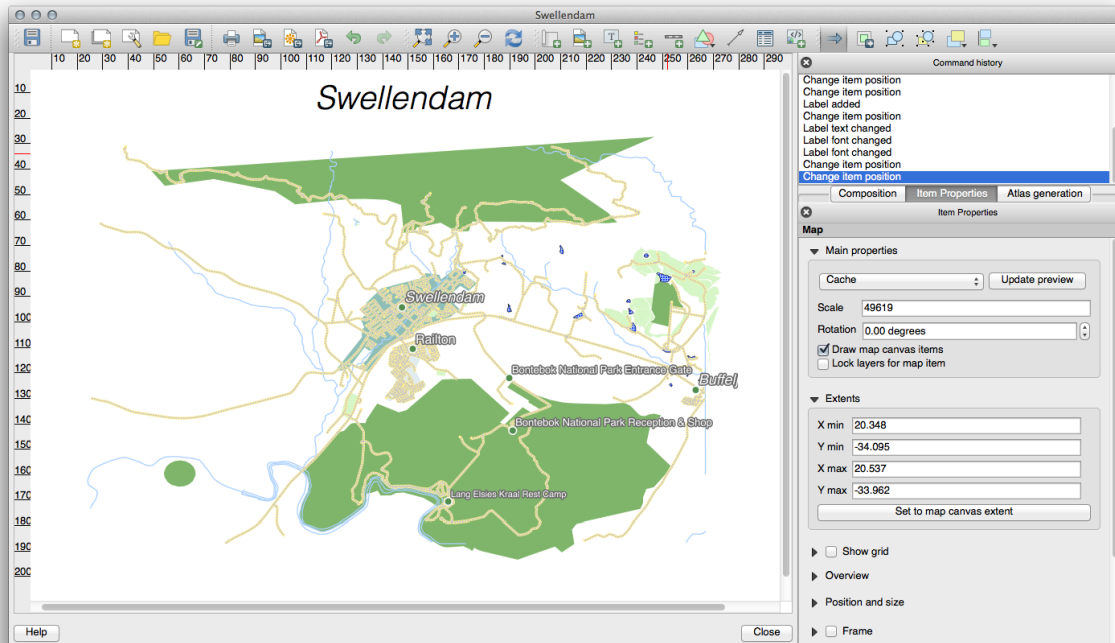
- 크지만 식별할 수 있을 정도의 폰트를 (이 예제에서는 36 크기의 기본 폰트를 쓸 것입니다) 선택한 다음, *Horizontal Alignment* 를 *Center* 로 설정합니다.

폰트 색상도 바꿀 수 있지만, 기본 설정인 검은색을 유지하는 것이 최선일 것입니다.

제목의 텍스트 상자에 테를 두르지 않는 것이 기본 설정입니다. 그러나 테를 두르고 싶다면 그렇게 할 수 있습니다.


- *Item Properties* 탭에서 아래 방향으로 스크롤해서 *Frame* 옵션을 찾으십시오.
- *Frame* 체크박스를 클릭해서 테를 활성화합니다. 또 테의 색상 및 굵기도 바꿀 수 있습니다.

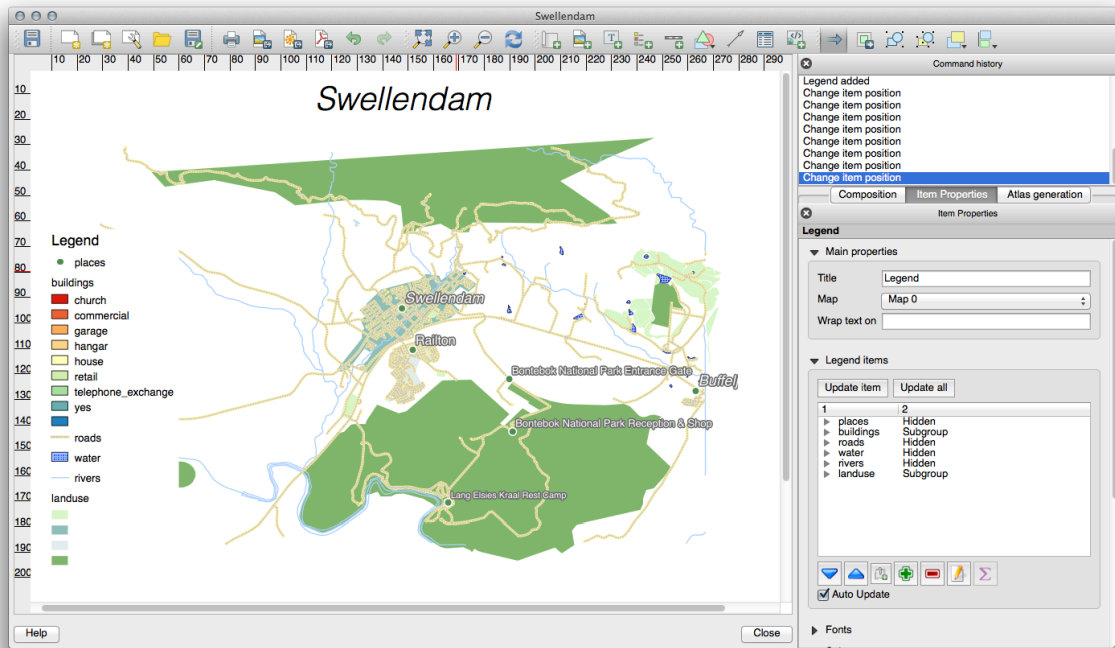
이 예제에서는 테를 활성화하지 않을 것이기 때문에, 페이지가 다음과 같이 보입니다.



5.1.4 Follow Along: 범례 추가


맵을 읽는 사람이 맵 상의 다양한 오브젝트들이 정확히 무엇을 의미하는지 볼 수 있어야 합니다. 지명 같은 경우에는 한 눈에 알 수 있습니다. 그러나 농장의 색상 같은 알기 어려운 경우도 있습니다. 새 범례를 추가해봅시다.

-  버튼을 클릭합니다.
- 범례의 위치를 정하려면 페이지를 클릭한 다음 원하는 곳으로 이동시키십시오.




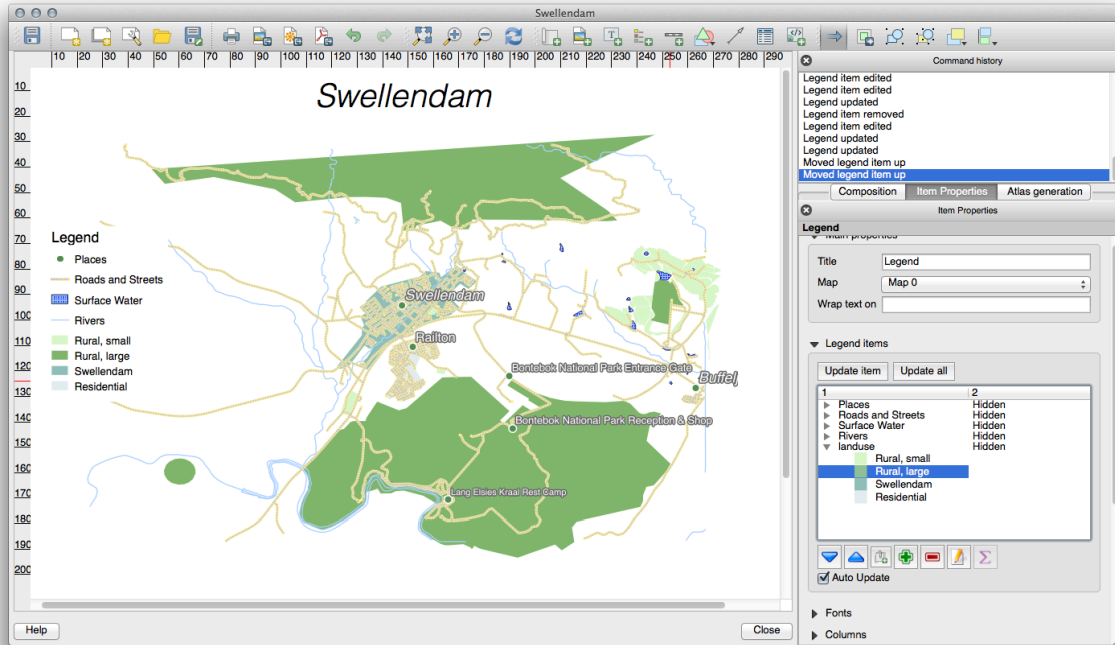
5.1.5 Follow Along: 범례 항목 지정

범례에 보이는 모든 것이 꼭 필요한 것은 아닙니다. 따라서 필요하지 않은 일부 항목을 제거해보겠습니다.

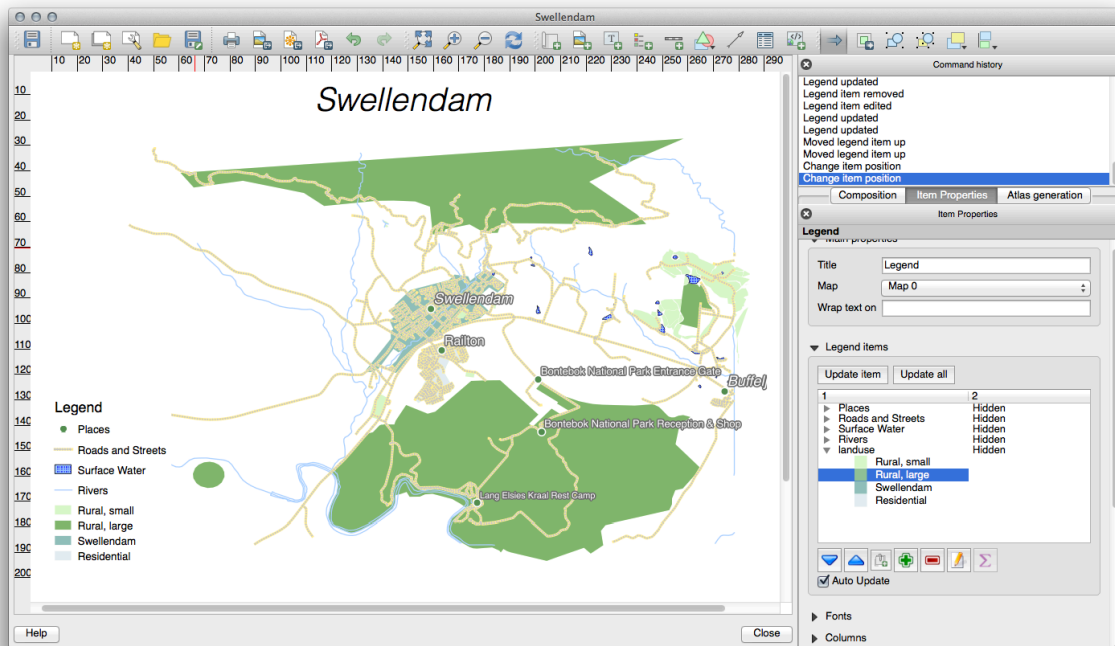
- *Item Properties* 탭에서 *Legend items* 패널을 찾으십시오.
- *buildings* 항목을 선택한 다음,
- *minus* 버튼  을 클릭해서 범례에서 삭제합니다.

항목의 명칭을 바꿀 수도 있습니다.

- 동일한 목록에서 레이어를 선택한 다음,
- *Edit* 버튼  을 클릭합니다.
- 레이어들의 명칭을 Places, Roads and Streets, Surface Water, Rivers 로 바꾸십시오.
- *landuse* 를 *Hidden* 으로 설정한 다음, 아래 방향 화살표를 클릭하고 각 카테고리를 범례에 나타낼 명칭으로 편집하십시오. 또 각 항목의 순서를 바꿀 수도 있습니다.



이때 범례가 새 레이어명 때문에 넓어질 수 있으므로, 범례 또는 맵을 이동하거나 크기를 조정해야 할 수도 있습니다. 그 결과는 다음과 같습니다.



5.1.6 Follow Along: 사용자 맵 내보내기

주석: 여러분의 작업을 자주 저장해야 한다는 사실을 기억하시나요?

겨우 맵을 내보낼 준비가 끝났습니다! *Composer* 창의 좌상단에서 내보내기 버튼을 볼 수 있을 겁니다.



가장 왼쪽에 있는 버튼은 *Print* 버튼으로, 프린터 인터페이스를 실행합니다. 사용자가 가지고 있는 프린터 모델에 따라 프린터 옵션이 달라지기 때문에, 인쇄에 대한 자세한 정보를 원한다면 프린터 매뉴얼이나 일반적인 지침을 살펴보는 편이 낫습니다.

다른 세 버튼으로 맵 페이지를 파일로 내보낼 수 있습니다. 다음 세 가지 파일 포맷을 선택할 수 있습니다.

- *Export as Image*
- *Export as SVG*
- *Export as PDF*


이미지로 내보내기는 여러분이 선택할 수 있는 다양한 일반 이미지 포맷들을 제공합니다. 가장 간단한 옵션일 테지만, 생성된 이미지는 “고정” 돼 있어 편집하기가 어렵습니다.

다른 두 가지 옵션이 더 자주 쓰입니다.

(출판을 위해 맵을 편집하기를 바라는) 지도제작자에게 맵을 보낼 경우, SVG 로 내보내는 것이 최선입니다. SVG 는 “Scalable Vector Graphic” 의 약자로, Inkscape 나 다음 벡터 이미지 편집 소프트웨어 같은 프로그램이 불러들일 수 있습니다.

고객에게 맵을 보내야 하는 경우, 인쇄 옵션 설정이 편하다는 이유에서 일반적으로 PDF 포맷을 사용합니다. 지도제작자가 이 포맷을 불러들이고 편집할 수 있는 프로그램을 가지고 있다면 PDF 포맷을 선호할 수도 있습니다.

이 예제에서는 PDF 포맷을 사용하겠습니다.

- *Export as PDF* 버튼  을 클릭하십시오.
- 평소와 마찬가지로 저장 위치 및 파일명을 선택하십시오.
- *Save* 를 클릭합니다.

5.1.7 In Conclusion

- *Composer* 창을 닫습니다.
- 사용자 맵을 저장합니다.
- 사용자 OS 의 파일관리자를 통해 내보낸 PDF 파일을 찾으십시오.
- PDF 파일을 엽니다.
- 성취감에 젖어보십시오.

여러분의 첫 번째 QGIS 맵 프로젝트를 종료한 것을 축하합니다!



5.1.8 What's Next?

다음 강의에서 여러분은 완수해야 할 숙제를 받게 될 것입니다. 이제까지 배웠던 모든 기술들을 실제로 활용해볼 기회입니다.

5.2 과제 1

사용자의 기존 맵 프로젝트를 열어서 철저히 점검해보십시오. 자잘한 실수나 이전에 고치고 싶었던 것들이 있다면 지금 고쳐보십시오.

여러분의 맵을 사용자 지정하는 과정에서 계속 자문해보십시오. 이 데이터를 잘 모르는 사람이라도 이 맵을 쉽게 읽고 이해할 수 있을까? 인터넷이나 포스터, 혹은 잡지에서 이 맵을 봤다면 내 관심을 끌었을까? 내가 만든 지도가 아니었더라도 이 맵을 판독하고 싶었을까?

여러분이 이 강의를  초급 또는  중급 수준에서 듣고 있다면 고급 부분에서 말하고 있는 기술들을 읽어보십시오. 여러분의 맵에 적용해보고 싶은 내용이 있다면, 지금 시행해보는 것은 어떨까요?

여러분이 강의실에서 이 강의를 받고 있다면, 강사가 평가를 위해 여러분의 맵 최종 버전을 PDF 로 내보내서 제출하도록 할 수도 있습니다. 여러분이 혼자 이 강의를 따라오고 있다면, 동일한 기준을 적용해서 자신의 맵을 평가해보도록 하십시오. 맵 자체의 전체적인 모양과 심볼 사용 방법은 물론 맵 페이지의 모양과 레이아웃, 구성요소 등에 따라 여러분의 맵을 평가하십시오. 맵의 모양을 평가하는 가장 중요한 기준은 사용하기 편한가 라는 점을 기억하시기 바랍니다. 보기 편할 수록, 한 눈에 이해하기 쉬울 수록 더 좋은 맵입니다.

사용자 마음대로 조정해보세요!

5.2.1 In Conclusion

처음 네 모듈에서 벡터 맵을 생성하고 스타일을 적용하는 방법에 대해 배웠습니다. 다음 네 모듈에서는 완전한 GIS 분석을 위해 QGIS 를 이용하는 방법에 대해 배우게 될 것입니다. 벡터 데이터의 생성 및 편집, 벡터 데이터 분석, 래스터 데이터의 이용 및 분석, 그리고 래스터 및 벡터 데이터소스를 이용해서 처음부터 끝까지 GIS 를 통해 문제를 해결하기 등을 배우게 됩니다.

Module: 벡터 데이터 생성

기존 데이터를 이용해서 맵을 생성하는 것은 시작에 불과합니다. 이 모듈에서는 기존 벡터 데이터를 수정하고 새 데이터베이스를 처음부터 만드는 방법에 대해 배울 것입니다.

6.1 Lesson: 새 벡터 데이터셋 생성

여러분이 사용하는 데이터는 출처가 있어야 합니다. 가장 일반적인 응용 작업의 경우, 이미 존재하는 데이터를 사용합니다. 그러나 특별하고 전문적인 프로젝트일수록, 사용할 수 있는 데이터가 이미 존재할 가능성은 적어집니다. 이런 경우 여러분 자신의 새 데이터를 생성해야 합니다.

이 강의의 목표: 새 벡터 데이터셋 생성하기.

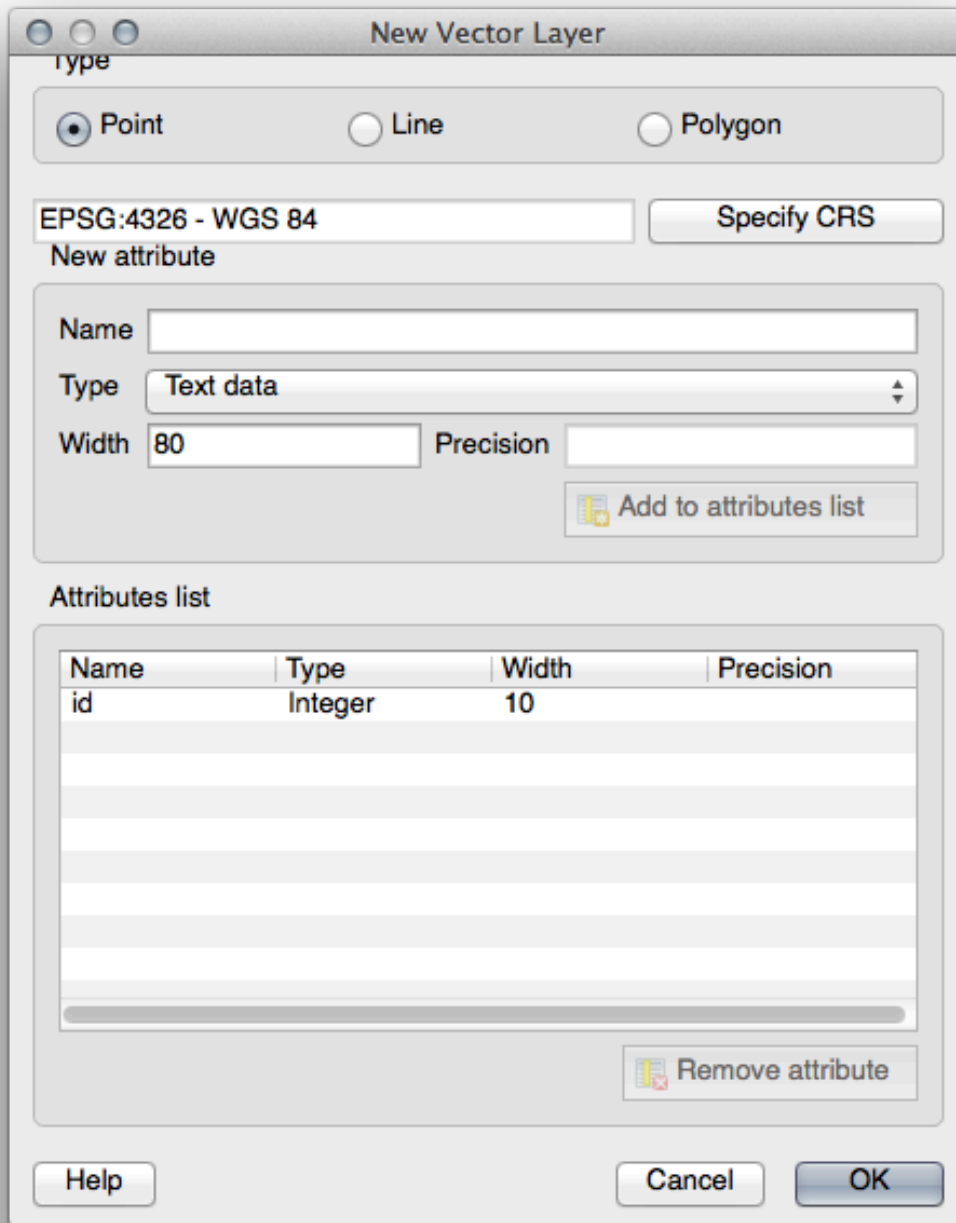
6.1.1 Follow Along: 레이어 생성 대화 창

새 벡터 데이터를 추가하려면 먼저 데이터를 추가할 벡터 데이터셋이 필요합니다. 이 예제에서는 기존 데이터셋을 편집하기보다 완전히 새로운 데이터를 생성해보려 합니다. 따라서 사용자 자신의 새 데이터셋을 먼저 정의해야 합니다.

새 레이어를 정의할 수 있는 *New Vector Layer* 대화창을 열어야 합니다.

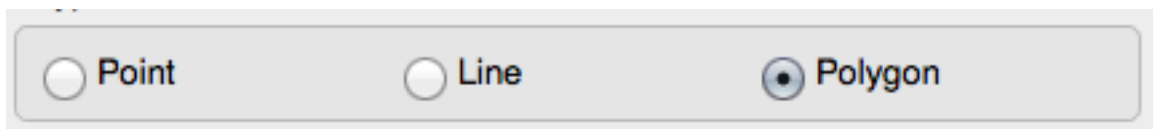
- 메뉴에서 *Layer* → *New* → *New Shapefile Layer* 항목을 찾아 클릭하십시오.

다음 대화 창이 나타날 것입니다.



이 단계에서 어떤 유형의 데이터셋을 생성할지 결정하는 것이 중요합니다. 서로 다른 벡터 레이어 유형은 백그라운드에서 “서로 다르게” 구성되기 때문에 레이어를 생성한 후에는 유형을 변경할 수 없기 때문입니다. 다음 예제에서 지역을 나타내는 새 피쳐들을 생성할 예정입니다. 이런 피쳐의 경우, 폴리곤 데이터셋을 생성해야 합니다.

- *Polygon* 라디오 버튼을 클릭하십시오.



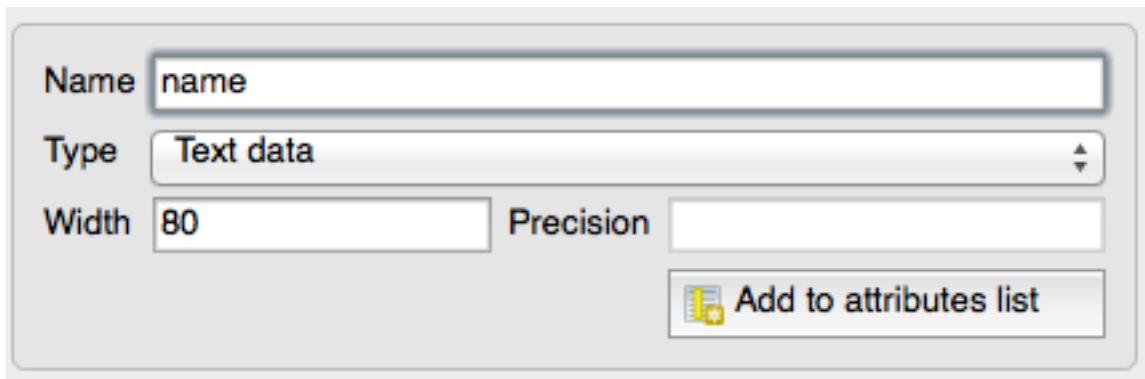
대화 창의 다른 항목에 아무런 영향도 미치지 않지만, 벡터 데이터셋을 생성했을 때 정확한 도형 유형을 사용하게 해줍니다.

다음 항목을 통해 좌표계, 또는 CRS 를 설정할 수 있습니다. CRS 는 지구 상의 한 점을 좌표 형태로 표현하는 방법을 설정하는데, 아주 많은 방법이 있기 때문에 아주 많은 CRS 들이 있습니다. 이 프로젝트의 CRS 는 WGS84 로, 기본값을 그대로 쓰면 됩니다.

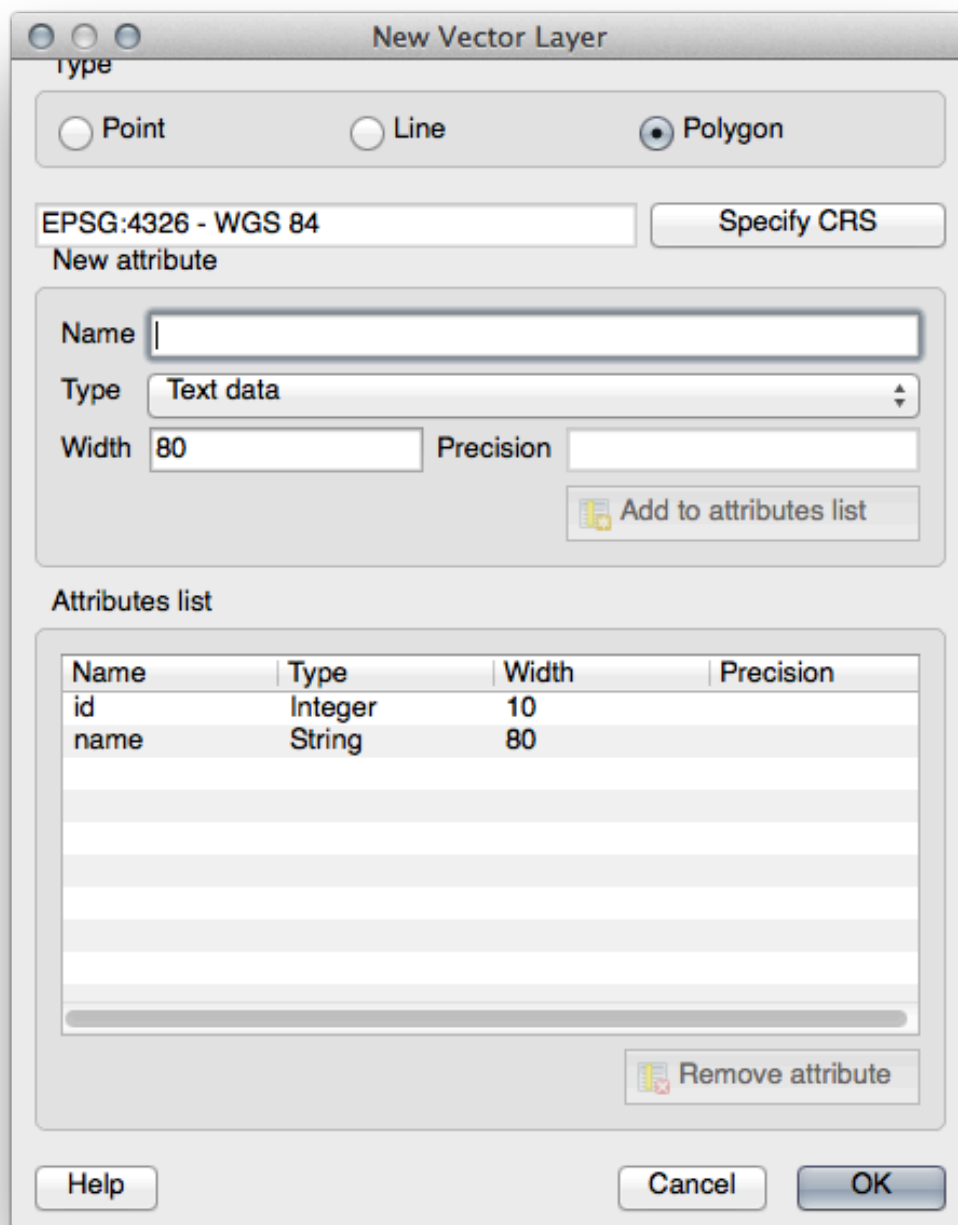


다음으로 *New attribute* 아래 모여 있는 항목 집합이 있습니다. 기본적으로 새 레이어는 단일 속성, 즉 다음 그림에 보이는 (*Attributes list* 에서 볼 수 있는) *id* 항목만을 가집니다. 그러나 여러분이 생성하는 데이터를 유용하게 만들려면 이 새 레이어 안에 생성할 피처에 대해 뭔가 정보를 부여할 필요가 있습니다. 이 예제의 목표에 따라, *name* 이라는 항목 하나를 추가하는 것으로 충분할 것입니다.

- 아래 설정을 그대로 따라한 다음 *Add to attributes list* 버튼을 클릭하십시오.



- 대화 창의 다음 그림처럼 보이는지 확인하십시오.




- OK 를 클릭합니다. 저장 대화 창이 나타납니다.
 - exercise_data 디렉터리를 찾아갑니다.
 - 사용자가 만든 새 레이어를 school_property.shp 으로 저장합니다.
- 새 레이어가 *Layers list* 에 추가됐을 것입니다.

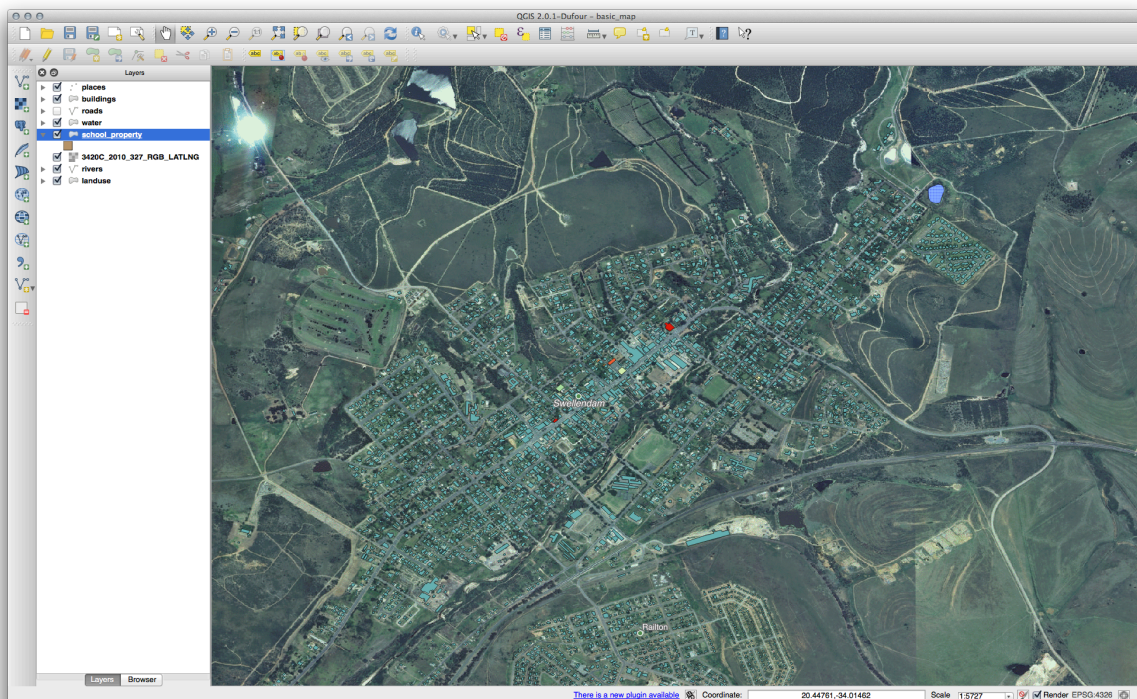
6.1.2 Follow Along: 데이터소스

새 데이터를 생성하는 작업은 당연히 지표면에 실재하는 오브젝트에 관련된 것이어야 합니다. 따라서 어딘가에서 해당 정보를 구해야 합니다.

오브젝트 관련 데이터를 구할 수 있는 방법은 많습니다. 예를 들어 GPS 를 이용해서 실재 세계에 있는 포인트들을 데이터화한 다음 QGIS 로 불러들일 수 있습니다. 또는 경위의 측량계를 통해 포인트를 측정한 다음 좌표를 직접 입력해서 새 피처를 생성할 수도 있습니다. 아니면 위성영상이나 항공사진 같은 원격탐사 데이터로부터 오브젝트를 따오는 디지털라이즈 작업을 할 수도 있습니다.

이 예제에서는 디지털라이즈 작업을 이용합니다. 래스터 데이터셋 샘플을 갖추고 있으므로, 필요한 대로 불러들여야 합니다.

- *Add Raster Layer* 버튼  을 클릭합니다.
- `exercise_data/raster/` 디렉터리를 찾아가십시오.
- `3420C_2010_327_RGB_LATLNG.tif` 파일을 선택합니다.
- *Open* 을 클릭합니다. 사용자 맵에 이미지가 로드될 것입니다.
- *Layers list* 에서 이 새 이미지를 찾아보십시오.
- 목록 맨 아래로 이미지를 클릭 & 드래그해서 사용자의 다른 레이어를 볼 수 있도록 합니다.
- 다음 지역을 찾아 줌인/줌아웃하십시오.




주석: *buildings* 레이어 심볼이 래스터 레이어의 일부 또는 전체를 덮고 있다면, *Layers panel* 에서 해당 레이어를 선택 해제해서 일시적으로 비활성화시킬 수 있습니다. 또 *roads* 심볼이 방해가 된다면 마찬가지로 숨길 수도 있습니다.

다음 세 군데 학교 부지를 디지털라이즈할 것입니다.



디지타이즈를 시작하려면 편집 모드 로 들어가야 합니다. GIS 소프트웨어는 유연히 중요한 데이터를 편집하거나 삭제하는 일을 막기 위해 일반적으로 이런 단계를 거치게 합니다. 각 레이어에 대해 개별적으로 편집 모드를 켜거나 끌 수 있습니다.

school_property 레이어에 대해 편집 모드로 들어가려면,

- *Layer list* 에 있는 해당 레이어를 클릭해서 선택하십시오. (정확한 레이어를 선택했는지 확인하십시오. 다른 레이어를 편집하게 될 수도 있습니다!)
- *Toggle Editing* 버튼  을 클릭합니다.

이 버튼을 찾을 수 없을 경우, *Digitizing* 툴바가 활성화돼 있는지 확인해보십시오. *View* → *Toolbars* → *Digitizing* 메뉴 항목 옆에 체크 표시가 있어야 합니다.

편집 모드로 들어간 순간 디지타이즈 작업 도구가 활성화되는 것을 볼 수 있습니다.



다른 관련 버튼 네 개가 아직 활성화되지 않았지만, 새 데이터와 상호작용을 시작하면 활성화될 것입니다.



툴바의 왼쪽에서 오른쪽 방향으로 각각 다음과 같습니다.

- *Save Edits*: 레이어의 변경 사항을 저장합니다.

- *Add Feature*: 새 피처의 디지털라이징 작업을 시작합니다.
- *Move Feature(s)*: 피처 전체를 이동합니다.
- *Node Tool*: 피처의 일부만을 이동합니다.
- *Delete Selected*: 선택한 피처를 삭제합니다.
- *Cut Features*: 선택한 피처를 잘라냅니다.
- *Copy Features*: 선택한 피처를 복사합니다.
- *Paste Features*: 잘라낸 또는 복사한 피처를 다시 맵에 붙여넣습니다.

새 피처를 추가할 차례입니다.

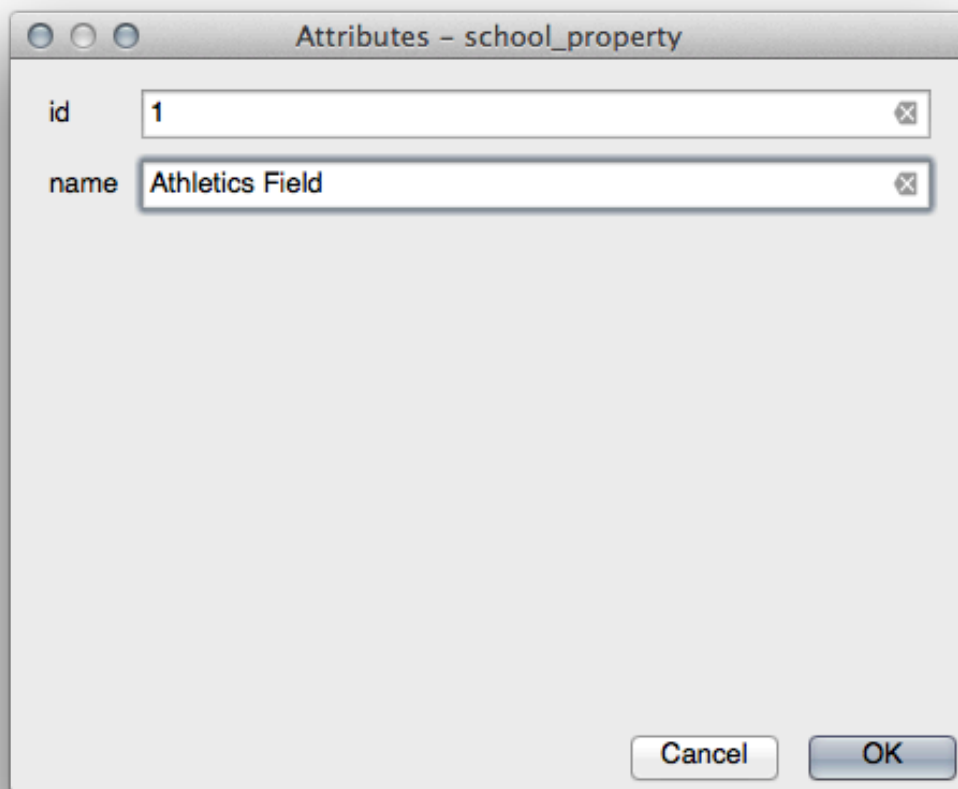
- *Add Feature* 버튼을 클릭해서 학교 운동장을 디지털라이징하는 작업을 시작하겠습니다.

마우스 커서가 십자 모양으로 변한 것을 눈치채셨습니까? 여러분이 좀 더 정확하게 포인트의 위치를 디지털라이징할 수 있도록 해줍니다. 디지털라이징 작업 도중이라도 마우스 휠을 돌려 맵을 줌인/줌아웃할 수 있고, 마우스 휠을 누른 채 드래그해서 맵을 이동할 수 있다는 것을 기억하십시오.

여러분이 디지털라이징할 첫 번째 피처는 다음 athletics field 입니다.



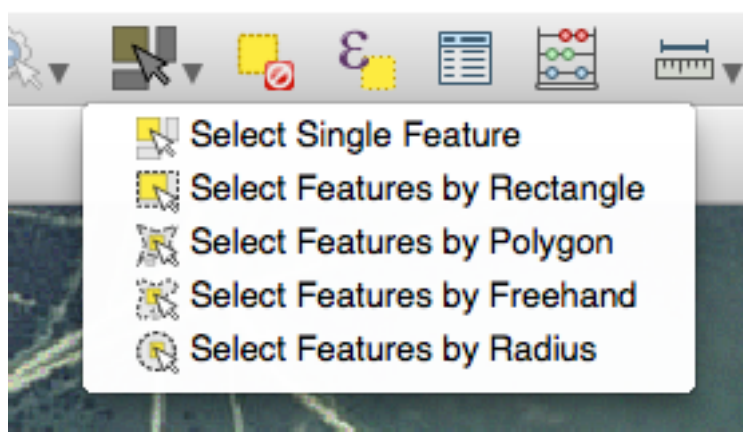
- 운동장의 경계 어딘가의 포인트를 클릭해서 디지털라이징 작업을 시작합니다.
- 여러분이 그리는 도형이 운동장을 완전히 가릴 때까지 경계를 따라 계속 포인트를 클릭합니다.
- 마지막 포인트의 위치를 디지털라이징한 다음, 오른쪽 클릭 으로 폴리곤 그리기를 완료합니다. 피처가 완성되고 *Attributes* 대화 창이 나타날 것입니다.
- 다음과 같이 값을 입력하십시오.



- *OK* 를 클릭하면 새 피처가 생성됩니다!

피처를 디지털화할 때 실수를 했을 경우, 피처 생성 후에 언제든지 편집/수정할 수 있다는 사실을 기억하십시오. 실수를 했다 하더라도 앞의 지침대로 피처를 완성할 때까지 디지털화 작업을 계속한 다음,

- *Select Single Feature* 도구로 해당 피처를 선택합니다.



다음 도구를 사용할 수 있습니다.

- *Move Feature(s)* 도구로 전체 피처를 이동할 수 있고,
- *Node Tool* 도구로 여러분이 잘못 클릭한 단일 포인트를 이동시킬 수 있으며,
- *Delete Selected* 도구로 피처를 완전히 삭제하고 다시 디지털화 작업을 시작하거나,

- *Edit* → *Undo* 메뉴 항목이나 *ctrl + z* 단축키로 실수한 부분을 되돌릴 수도 있습니다.

6.1.3 Try Yourself

- 이제 학교와 그 위에 있는 운동장을 디지털화해보겠습니다. 다음 이미지를 참고하십시오.



새 피처에 각각 유일한 id 값을 부여해야 한다는 점을 기억하십시오!

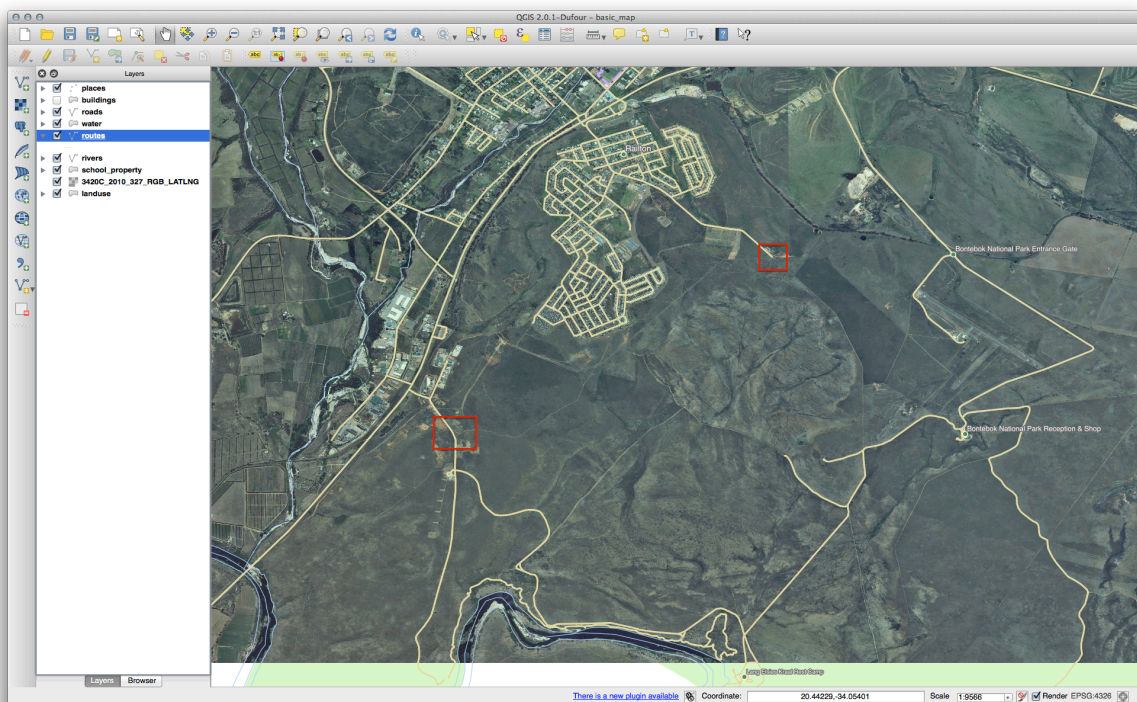
주석: 레이어에 피처를 추가하는 작업이 끝나면, 편집한 내용을 저장하고 편집 모드에서 나와야 한다는 사실을 잊지 마십시오.

주석: 이전 강의에서 배운 기술을 이용해서 *school property* 의 면, 윤곽선, 라벨 위치 및 서식에 스타일을 적용할 수 있습니다. 이 예제에서는 투명한 면에 밝은 보라색 점선의 윤곽선을 적용해봅시다.

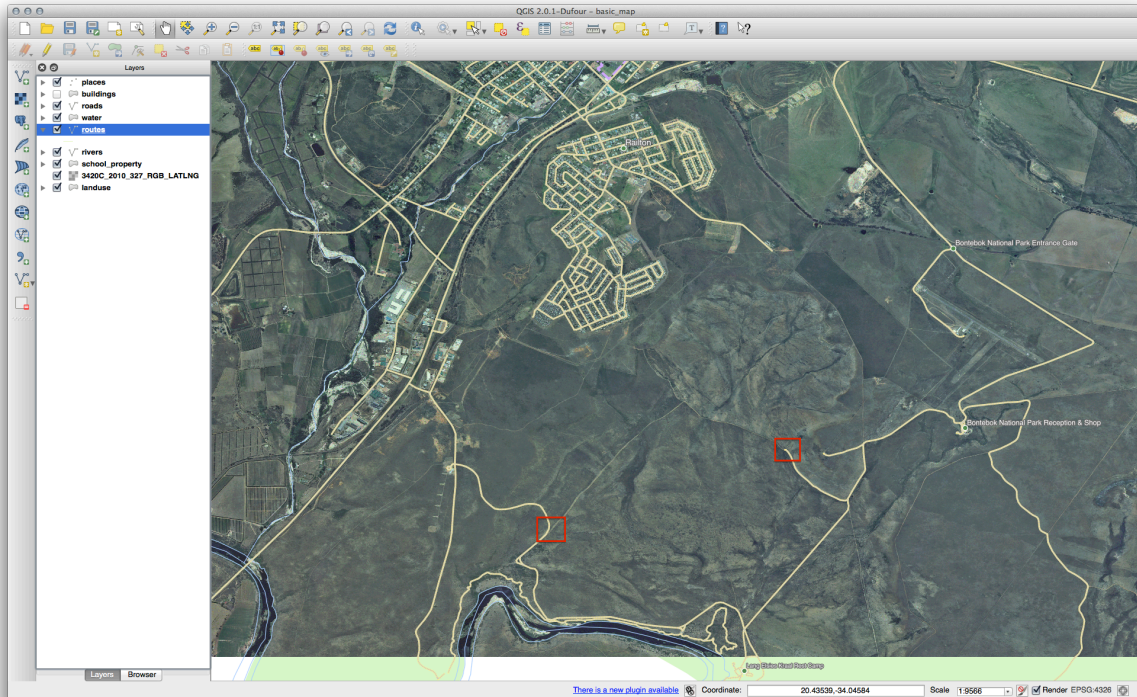
6.1.4 Try Yourself

- routes.shp 라는 파일명으로 id 와 type 속성을 가진 새 라인 피처를 생성합니다. (앞에 나왔던 지침을 따르십시오.)
- 현재 도로 레이어에 표시되지 않은 경로 두 개를 디지털화해보겠습니다. 하나는 길이고, 다른 하나는 산길입니다.

이 길은 Railton 의 교외 남쪽 경계를 따라, 표시된 두 도로에서 시작하고 끝납니다.



산길은 좀 더 남쪽에 있습니다.



routes 레이어에 이 길과 산길을 차례로 디지털화해보십시오. 갈림길이나 굽이마다 (왼쪽 클릭으로) 포인트를 찍으며 이 경로들을 최대한 정확히 따라가보십시오.

각 경로를 생성한 다음, *path* 와 *track* 이라는 *type* 속성값을 부여하십시오.

아마도 포인트만 표시되었을 수도 있습니다. *Layer Properties* 대화 창을 통해 경로에 스타일을 적용하십시오. 사용자 마음대로 길과 산길에 각각 다른 스타일을 적용해보십시오.

편집 내용을 저장하고 편집 모드를 끕니다.

결과 확인

6.1.5 In Conclusion

이제 피처를 생성하는 법을 배웠습니다! 이 강의에서는 포인트 피처를 추가하는 법을 다루지 않았는데, 여러분이 (라인이나 폴리곤 같은) 좀 더 복잡한 피처를 다루는 법을 안다면 포인트 피처도 쉽게 생성할 수 있기 때문입니다. 포인트 위치를 딱 한 번 클릭하는 것만 제외하면, 속성을 부여하고 피처를 생성하는 방법은 똑같습니다.

디지털화는 GIS 프로그램을 사용하면서 매우 일상적인 작업이기 때문에 그 방법을 아는 것은 매우 중요합니다.

6.1.6 What's Next?

GIS 레이어 안의 피처는 그냥 그림이 아니라 공간에 있는 오브젝트입니다. 예를 들어 인접한 폴리곤들은 서로의 상대적인 위치를 알고 있습니다. 이것을 위상 (*topology*) 이라고 합니다. 다음 강의에서 이 위상이 어떻게 유용한지에 대한 예제를 배울 것입니다.

6.2 Lesson: 피처의 위상

위상은 벡터 데이터 레이어의 유용한 성질입니다. 겹침이나 틈과 같은 오류를 최소화해주기 때문입니다.

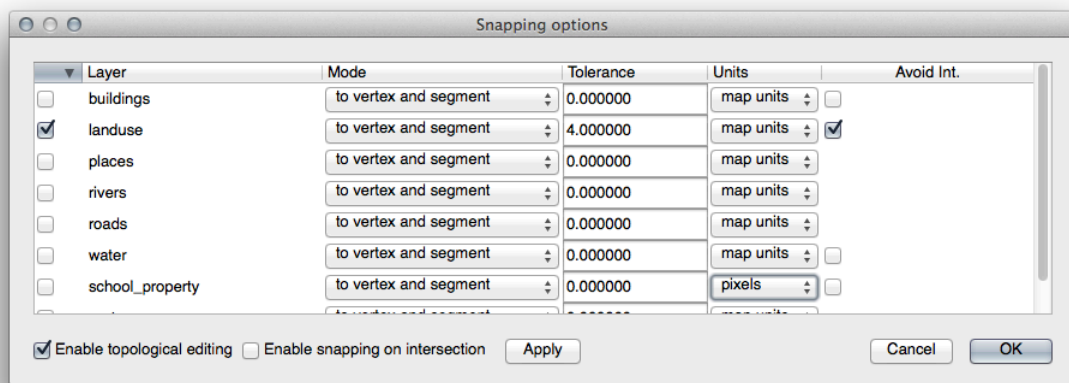
예를 들면, 피쳐 두 개가 경계선을 공유하는데 위상을 이용해서 경계선을 편집하는 경우, 먼저 첫 번째 피쳐를 편집한 다음 두 번째 피쳐를 편집하고 경계선을 정교하게 맞추는 필요가 없습니다. 공유하는 경계선을 편집해서 두 피쳐를 동시에 변경할 수 있습니다.

이 강의의 목표: 예제를 통해 위상을 이해하기.

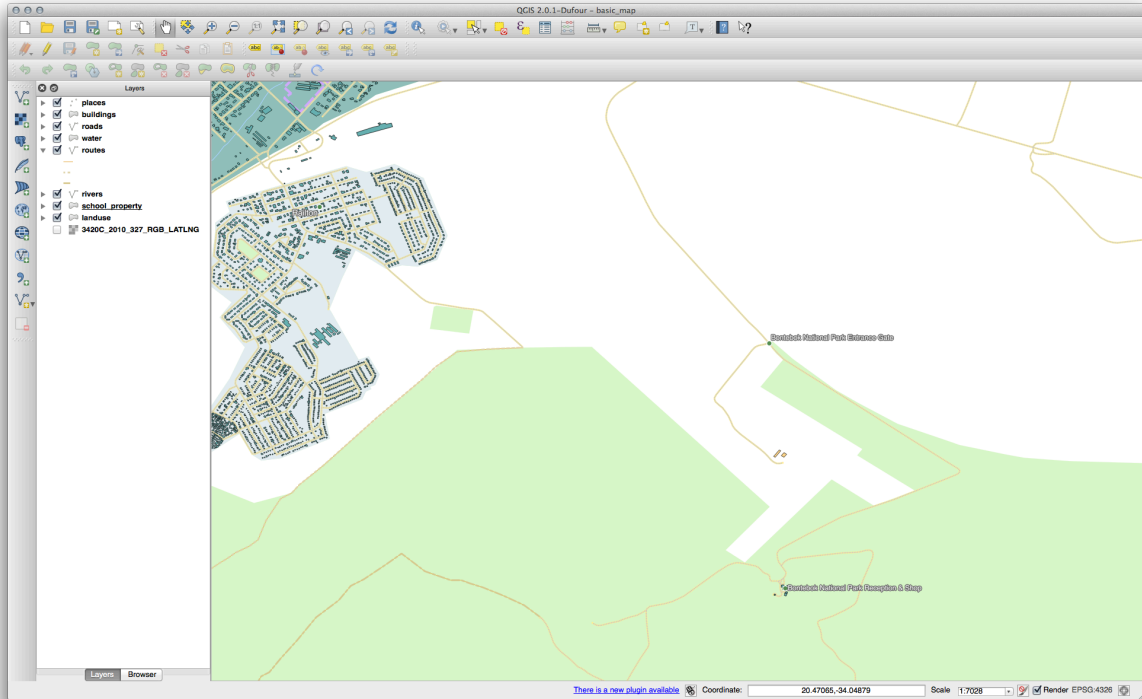
6.2.1 Follow Along: 맞추기

위상적 편집을 더 쉽게 하려면 맞추기 기능을 활성화하는 것이 최선입니다. 이렇게 하면 디지털 작업 동안 마우스 커서가 다른 오브젝트에 자동으로 맞춰집니다. 맞추기 옵션을 설정하려면,

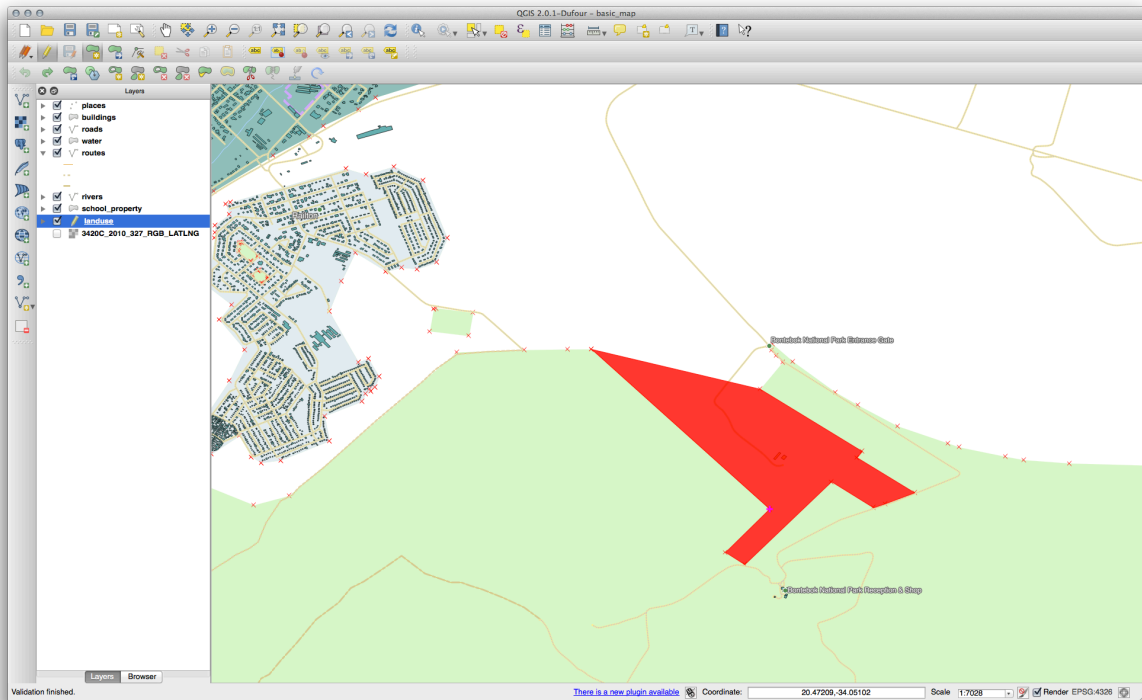
- *Settings* → *Snapping Options...* 메뉴 항목을 찾아보십시오.
- *Snapping options* 대화 창을 다음과 같이 설정하십시오.



- *Avoid Int.* 열에 있는 체크박스를 체크하십시오. (참으로 설정합니다.)
- *OK* 를 클릭해서 변경 사항을 저장하고 대화 창을 닫습니다.
- *landuse* 레이어를 선택하고 편집 모드로 들어갑니다.
- *View* → *Toolbars* 메뉴에서 *Advanced Digitizing* 툴바가 활성화돼 있는지 확인하십시오.
- 다음 지역으로 줌인/줌아웃합니다. (필요한 경우 레이어와 라벨을 활성화하십시오.)



- 새 (가공의) Bontebok National Park 지역을 디지털화합니다.

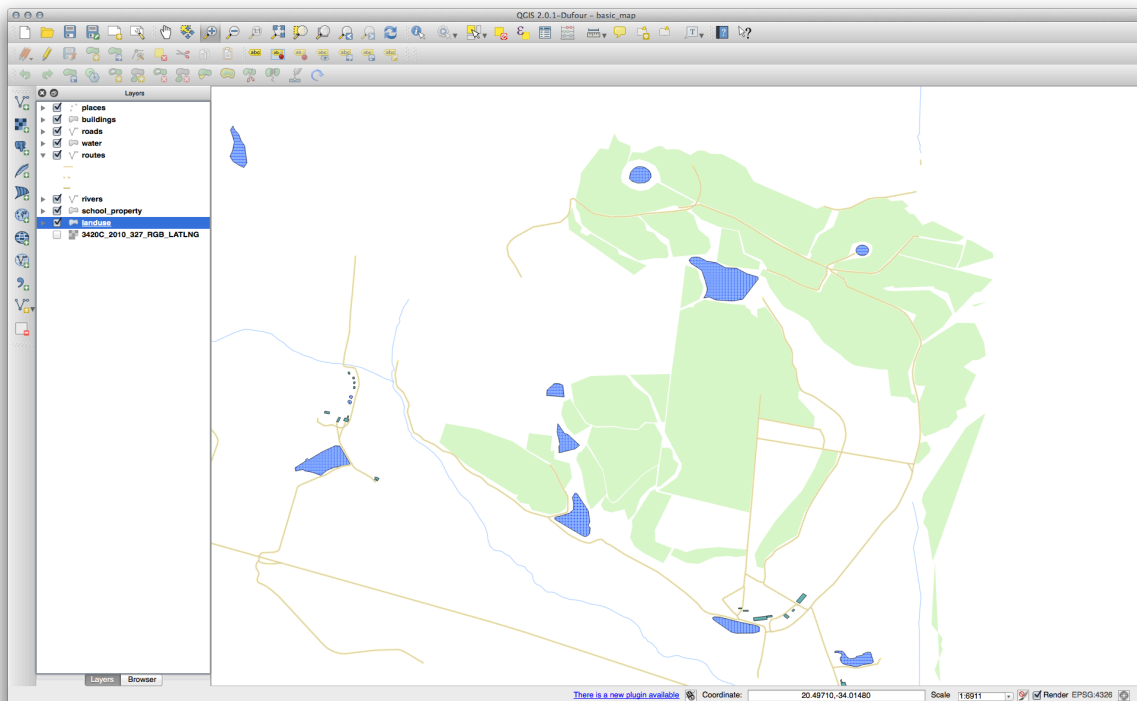


- 대화 창이 나타나면 *OGC_FID* 값을 999 로 설정하십시오. 다른 값들은 그대로 놔둬도 됩니다. 세심하게 디지털화 작업을 했고, 인접한 농장들의 꼭지점에 커서가 자동으로 맞춰지도록 했다면 사용자가 새로 만든 농장과 기존 인접 농장들 사이에 틈이 생기지 않았다는 사실을 알 수 있을 것입니다.
- *Advanced Digitizing* 툴바에 되돌리기/다시 실행 도구가 있습니다.



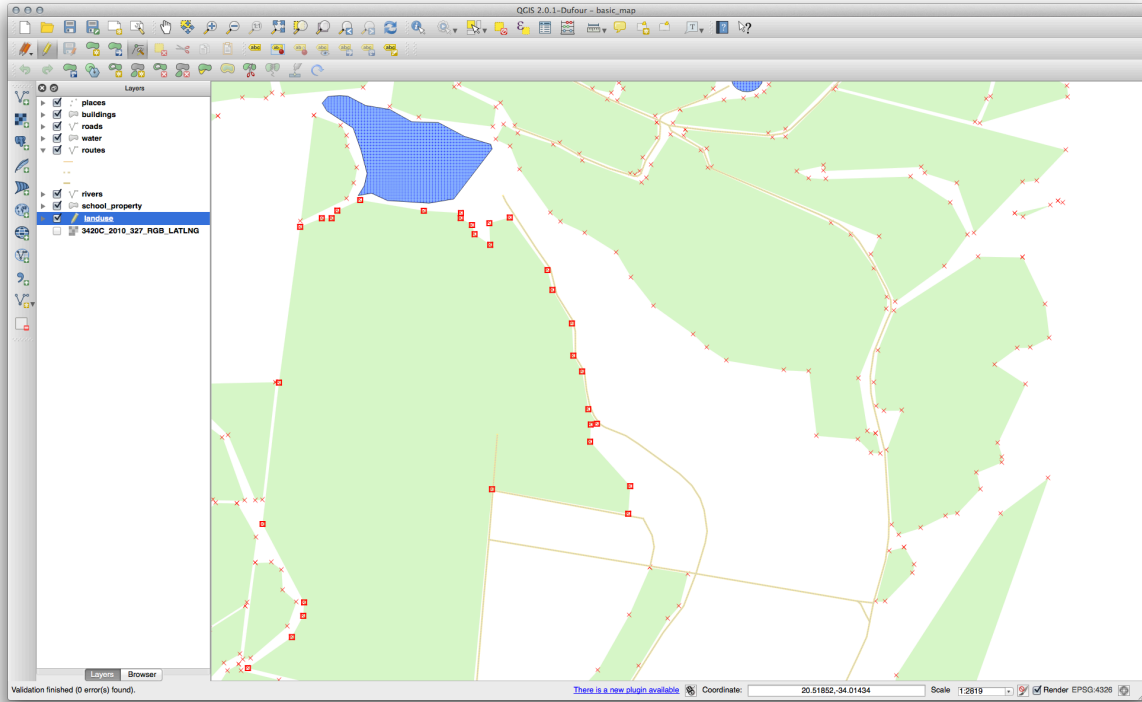
6.2.2 Follow Along: 올바른 위상적 피쳐

때로 위상 피쳐를 업데이트해야 할 수도 있습니다. 이 예제에서는, *landuse* 레이어에 최근 합쳐져 하나의 구역을 형성한 몇몇 복잡한 산림 구역이 있습니다.

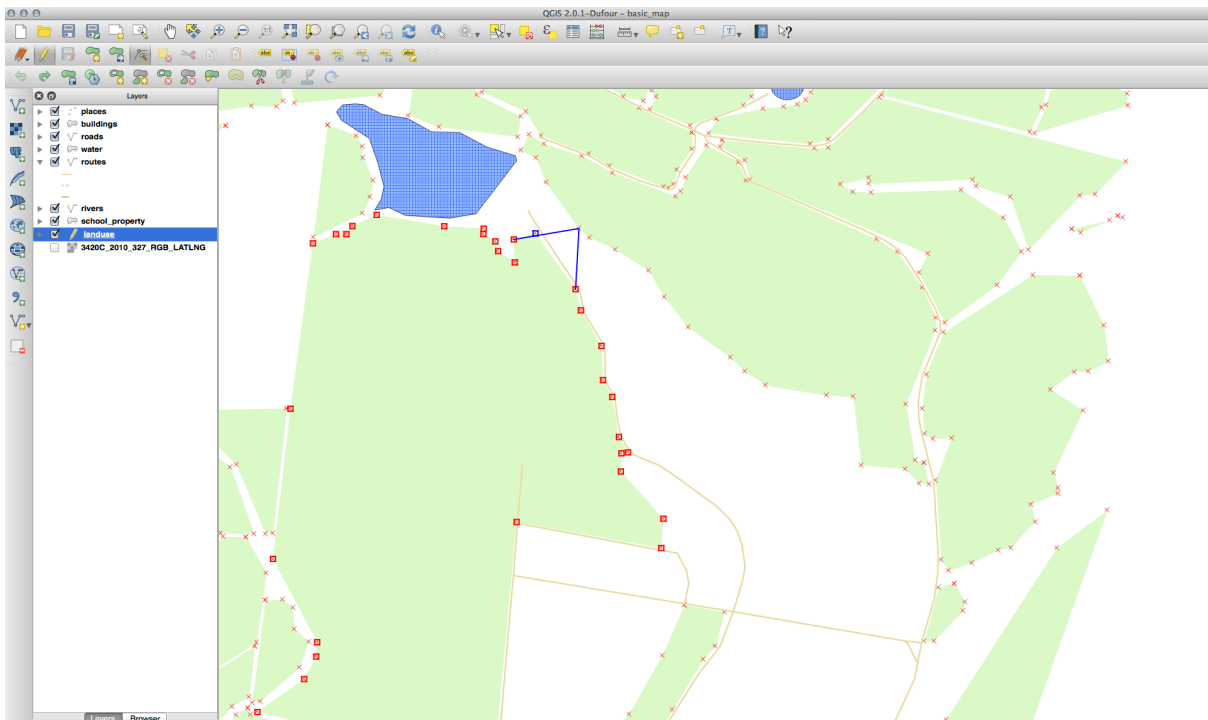


산림 구역을 합치기 위해 새 폴리곤을 생성하기 보다, *Node Tool* 을 이용해서 기존 폴리곤을 편집하고 합쳐보도록 하겠습니다.

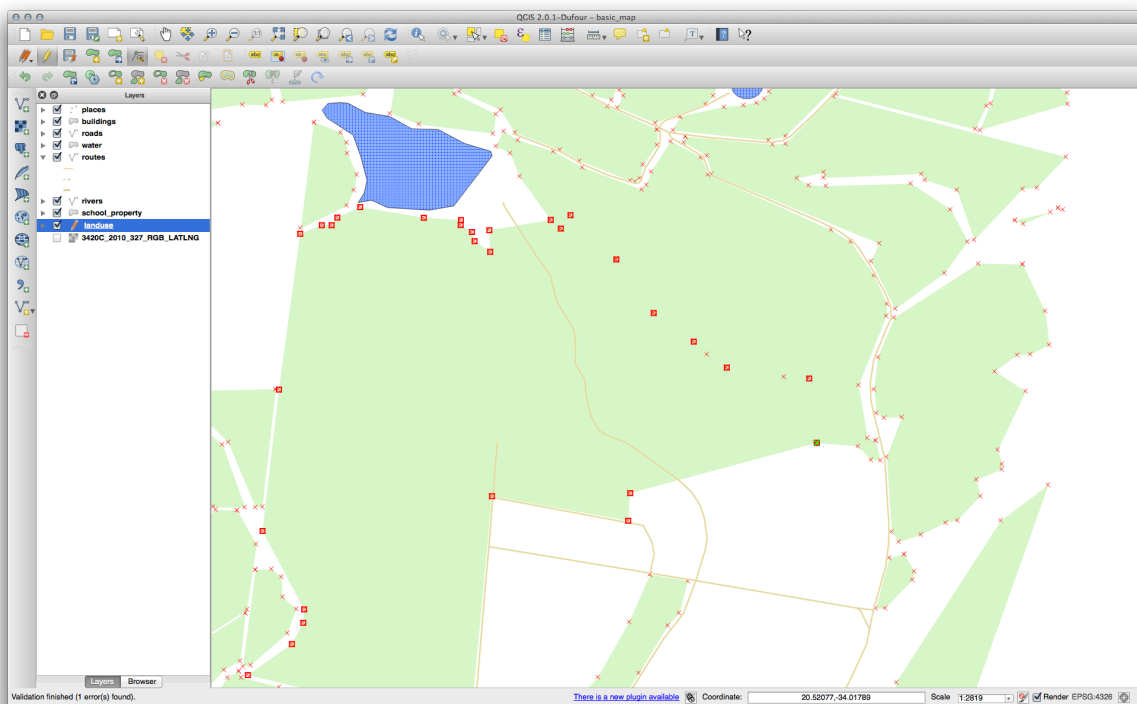
- 편집 모드에서 이미 나왔다면 다시 활성화합니다.
- *Node Tool* 을 선택하십시오.
- 산림 구역 하나를 골라, 모서리를 선택하고 인접한 모서리로 이동해서 두 산림 구역이 만나도록 해보겠습니다.



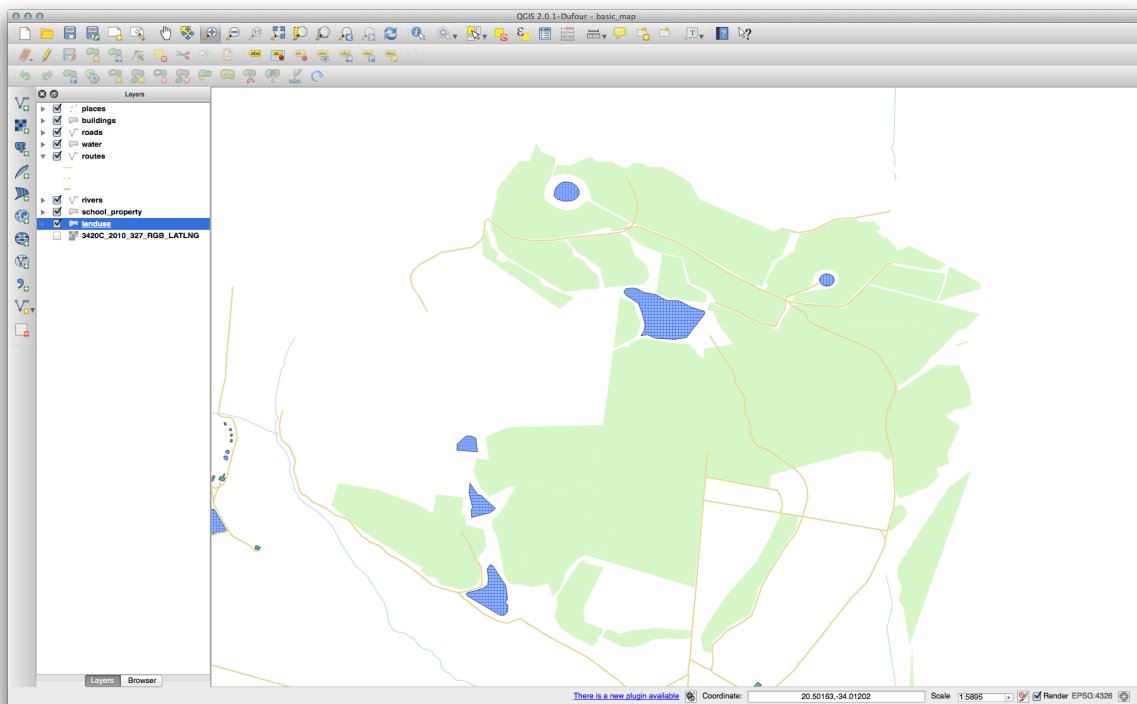
- 노드들을 서로 맞춰질 때까지 클릭 & 드래그하십시오.



위상적으로 올바른 경계선은 다음과 같이 보입니다.



다시 *Node Tool* 을 이용해서 몇 개 구역을 더 합쳐보십시오. 적합한 경우라면 *Add Feature* 도구를 사용할 수도 있습니다. 공식 예제 데이터를 사용하고 있다면 다음과 같은 산림 구역을 얻게 될 것입니다.



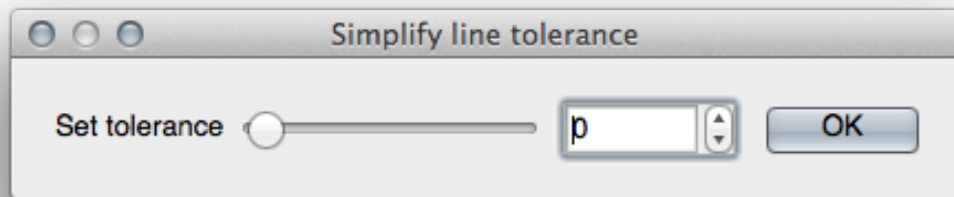
산림 구역을 그림보다 더, 혹은 적게, 아니면 다른 구역들을 합쳤다고 해도 괜찮습니다.

6.2.3 Follow Along: Tool: 피쳐 단순화

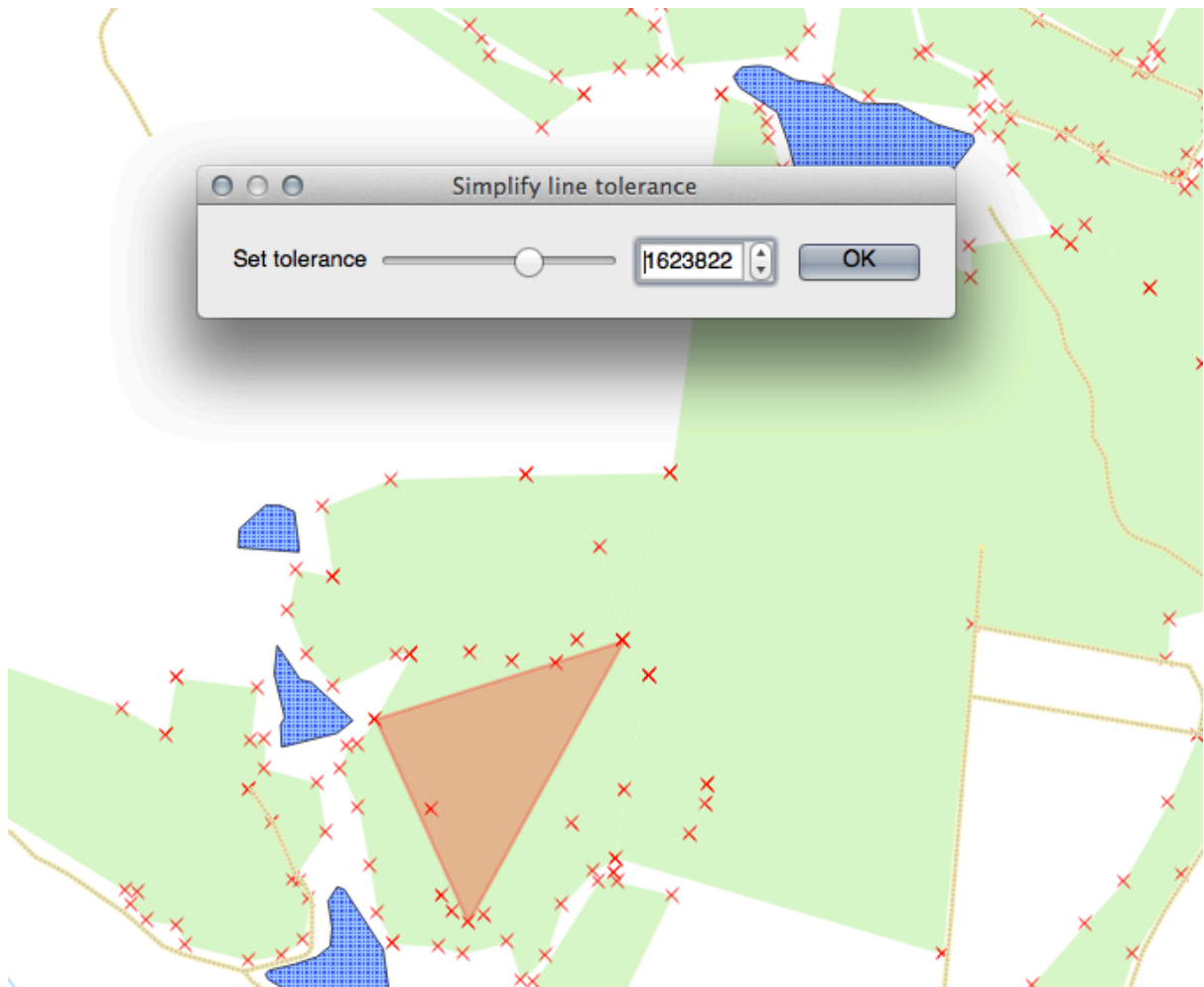
다음은 *Simplify Feature* 도구입니다.



- 클릭해서 실행하십시오.
- *Node Tool* 또는 *Add Feature* 도구를 사용해 합친 구역들 가운데 하나를 클릭하십시오. 다음 대화 창이 나타날 것입니다.



- 슬라이더를 좌우로 움직이면서 맵이 어떻게 변하는지 살펴보십시오.



이렇게 복잡한 피처가 가지고 있는 노드의 개수를 줄일 수 있습니다.

- OK 를 클릭하십시오.

이 도구가 위상에 어떤 영향을 미쳤는지 보십시오. 단순화된 폴리곤은 맞닿아 있어야 할 인접 폴리곤과 맞닿아 있지 않습니다. 즉 이 도구는 홀로 떨어져 있는 피처를 단순화하는 데 더 어울립니다. 이 도구의 장점은 단순화 작업을 위해 간단하고 직관적인 인터페이스를 제공하는 데 있습니다.

다음 단계를 시작하기 전에 마지막 변경 사항을 되돌려 원래 폴리곤 상태로 설정하십시오.

6.2.4 Try Yourself 고리 추가 도구

다음은 *Add Ring* 도구입니다.



이 도구를 사용하면 피처에 구멍을 - 피처가 구멍을 완전히 둘러싸고 있을 경우에만 - 낼 수 있습니다. 예를 들자면 남아프리카 공화국의 국경선을 디지털화한 다음 레소토 왕국 자리에 구멍을 내고 싶을 경우 이 도구를 이용하면 됩니다.

이 도구를 사용해본다면, 지금처럼 맞추기 옵션이 켜져 있는 경우 폴리곤 가운데에 고리를 생성할 수 없다는 사실을 알게 될 것입니다. 제외하려는 지역이 폴리곤 경계선과 연결돼 있다면 이 사실은 아무런 문제도 안 됩니다.

- 이전 단계에서 사용했던 대화 창을 통해 *landuse* 레이어에 대한 맞추기 옵션을 비활성화합니다.
- 이제 *Add Ring* 도구를 사용해서 Bontebok National Park 가운데에 구멍을 생성해보십시오.
- 다음 *Delete Ring* 도구를 써서 새 피처를 삭제하십시오.



주석: 고리를 삭제하려면 모서리를 선택해야 합니다.

결과 확인

6.2.5 Try Yourself 부분 추가 도구

다음은 *Add Part* 도구입니다.



이 도구를 이용하면 주 피처에 직접 연결되지 않은 부분 피처를 생성할 수 있습니다. 예를 들자면 남아프리카 공화국의 국경선을 디지털화했지만 프린스에드워드아일랜드 주를 빼먹었을 때, 이 도구를 써서 섬을 추가할 수 있습니다.

- 이 도구를 사용하려면 먼저 다음 *Select Single Feature* 도구를 써서 부분을 추가하고자 하는 폴리곤을 선택해야 합니다.



- 이제 *Add Part* 도구를 써서 Bontebok National Park 바깥에 구역을 추가해보십시오.
- 다음 *Delete Part* 도구로 새로 만든 피처를 삭제합니다.



주석: 부분을 삭제하려면 모서리를 선택해야 합니다.

결과 확인

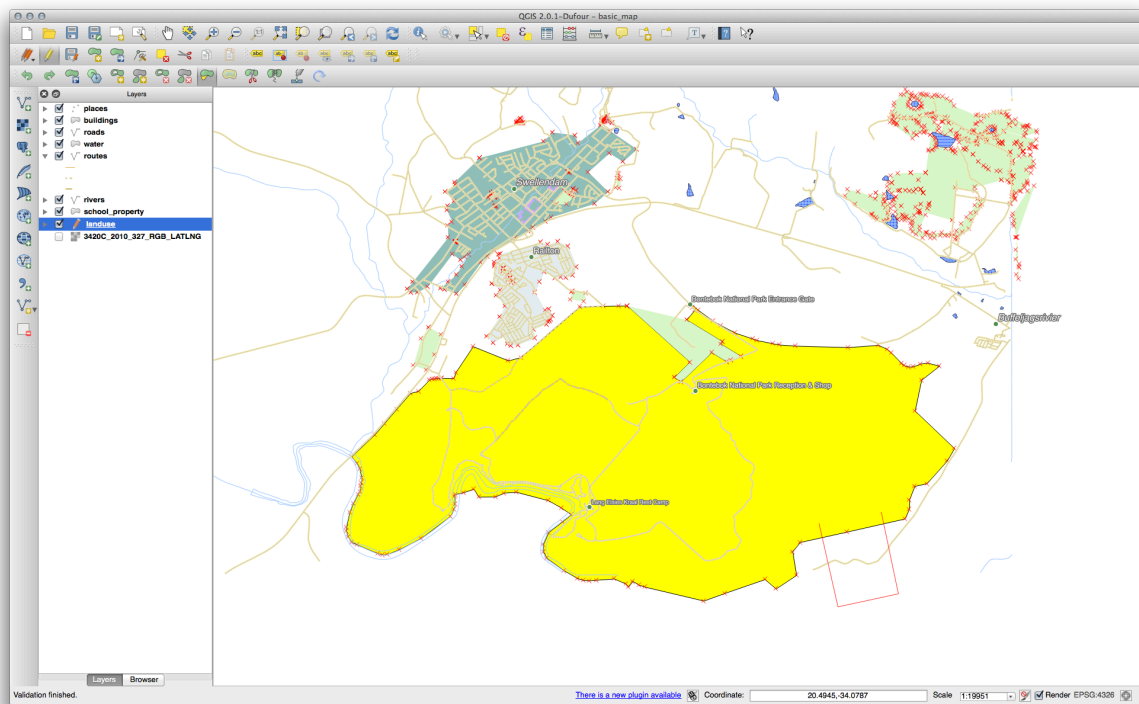
6.2.6 Follow Along: Tool: 피쳐 형태 수정

다음은 *Reshape Features* 도구입니다.

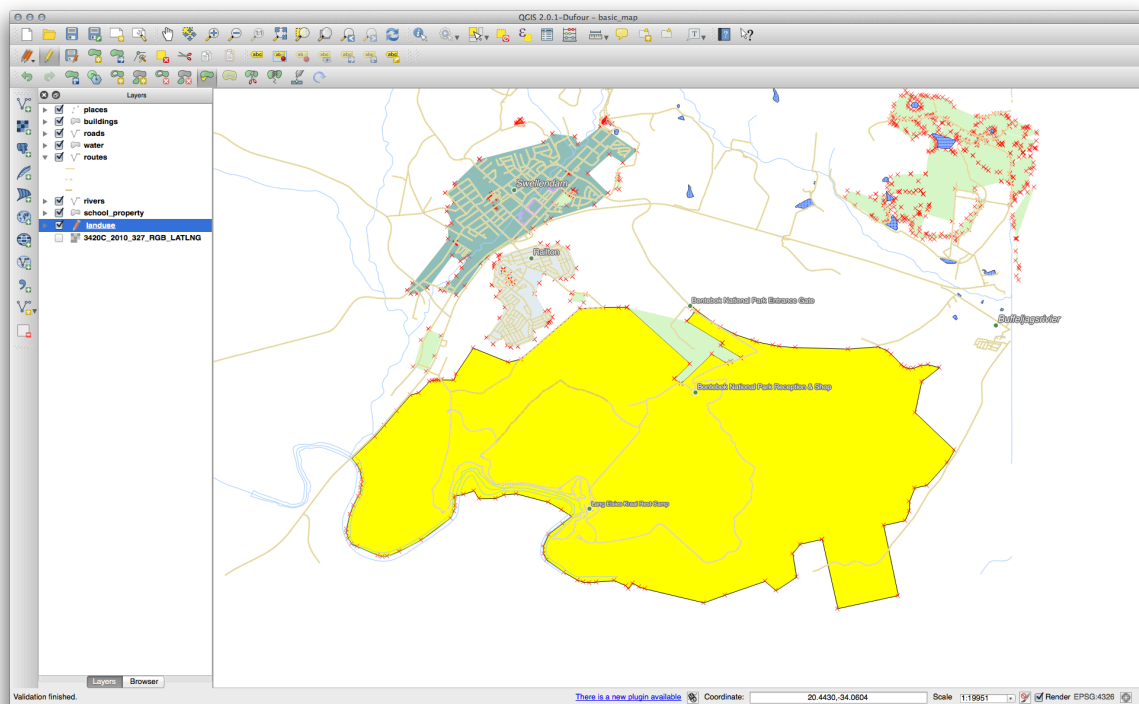


이 도구를 이용해 기존 피쳐에 요철을 추가할 수 있습니다. 이 도구를 선택한 다음,

- Bontebok National Park 안쪽을 클릭해서 폴리곤을 그리십시오.
- 세 번 클릭해서 폴리곤을 그리십시오. 마지막 클릭 위치를 기존 폴리곤 안쪽으로 해서, 한 번이 열린 사각형 모양으로 만드십시오.
- 오른쪽 클릭으로 폴리곤 그리기를 마칩니다.

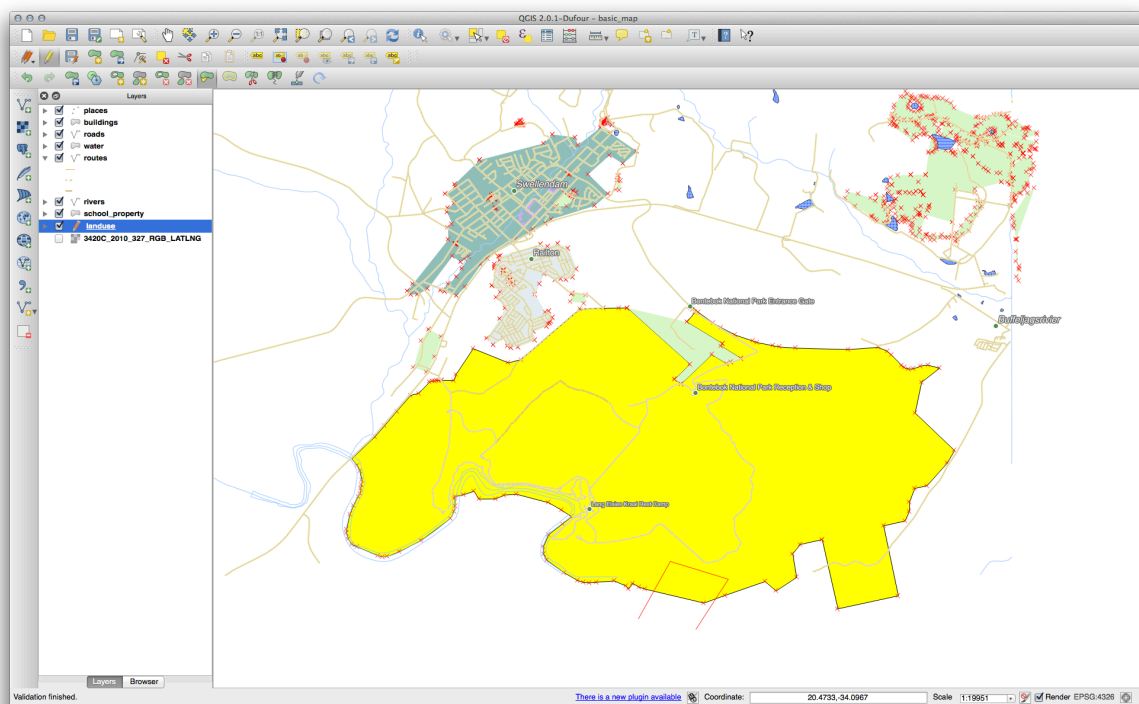


다음과 비슷한 결과를 보게 될 것입니다.

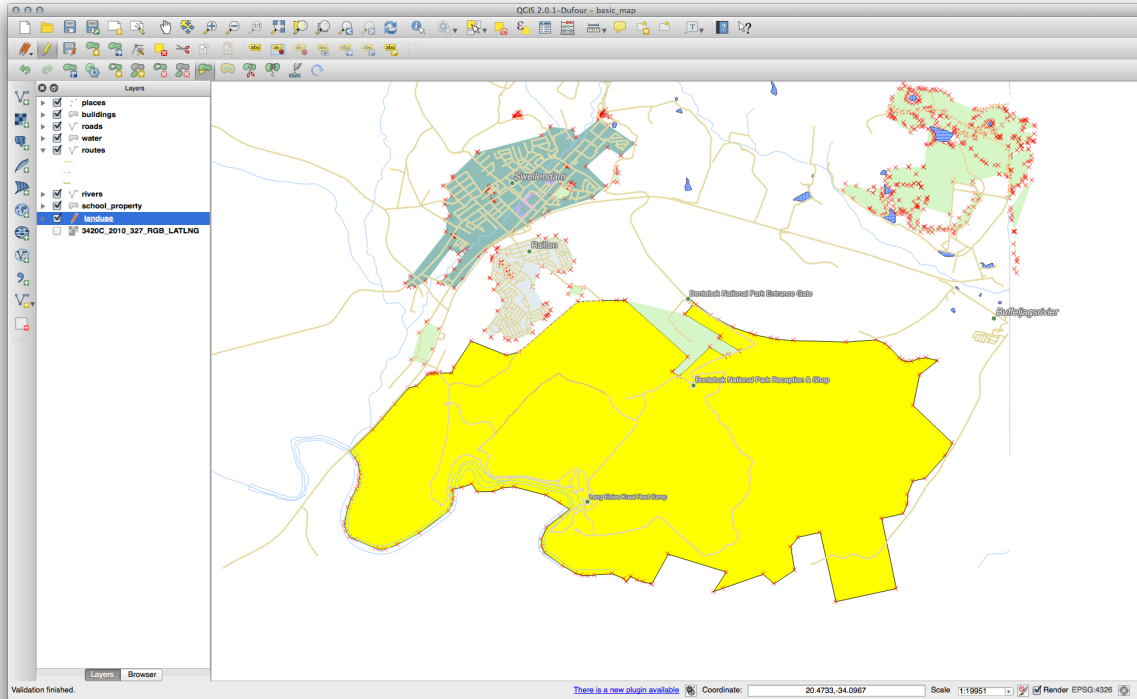


반대로 작업할 수도 있습니다.

- 폴리곤 바깥을 클릭하십시오.
- 폴리곤 안쪽으로 사각형을 그리십시오.
- 폴리곤 바깥에서 다시 오른쪽 클릭합니다.



다음과 비슷한 결과를 보게 될 것입니다.



6.2.7 Try Yourself 피쳐 쪼개기 도구

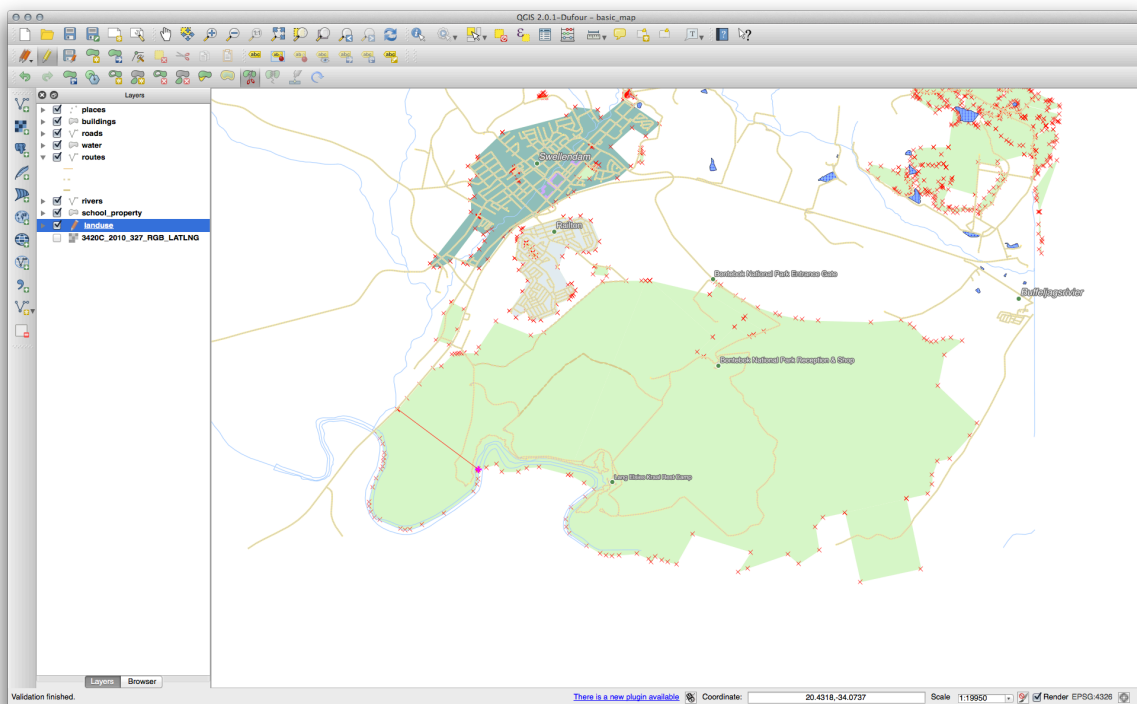
다음 *Split Features* 도구는 바로 앞에서 했던 폴리곤의 일정 부분을 없애는 기능과 비슷하지만, 두 부분 가운데 하나를 삭제하는 게 아니라 두 부분을 모두 유지시킵니다.



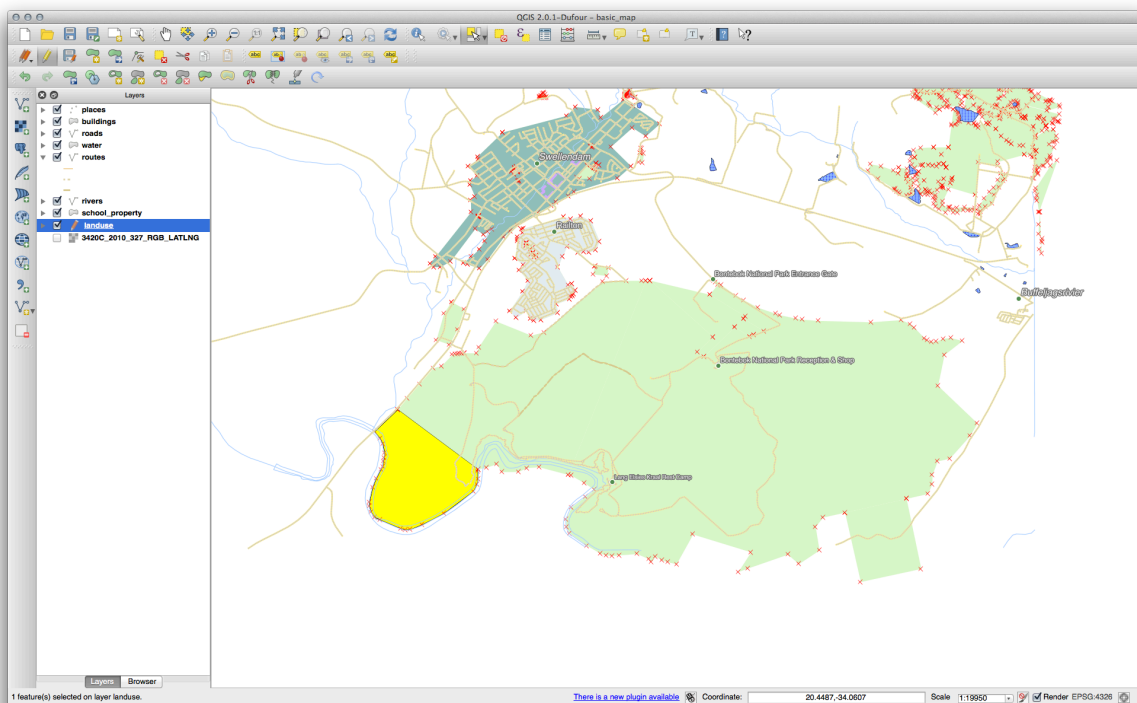
- 먼저 *landuse* 레이어에 대한 맞추기 옵션을 다시 활성화하십시오.

이 도구를 이용해서 Bontebok National Park 로부터 한 모서리를 쪼개보겠습니다.

- *Split Features* 도구를 선택한 다음 꼭지점 하나를 클릭해서 라인을 그리십시오. 쪼개기를 바라는 반대편의 아무 꼭지점이나 클릭하고 오른쪽 클릭으로 라인을 완성합니다.



- 이 단계에서는 아무 일도 일어나지 않은 것처럼 보일 겁니다. 그러나 landuse 레이어에는 경계선 심볼이 없으므로, 새 쪼개기 라인도 보이지 않는 것입니다.
- *Select Single Feature* 도구로 방금 쪼갠 모서리를 선택해보십시오. 새 피처가 다음과 같이 하이라이트될 것입니다.



6.2.8 Try Yourself 피쳐 합치기 도구

방금 기존 폴리곤에서 쪼갠 피쳐를 다시 합쳐보도록 합시다.

- *Merge Selected Features* 및 *Merge Attributes of Selected Features* 도구를 사용해보십시오.
- 달라진 점을 확인해보십시오.

결과 확인

6.2.9 In Conclusion

위상 편집은 오브젝트를 빠르고 쉽게 생성하고 변경하면서도 위상적으로 올바르게 유지할 수 있는 강력한 도구입니다.

6.2.10 What's Next?

이제 오브젝트의 형태를 쉽게 디지털화하는 방법을 배웠습니다. 그러나 속성을 추가하는 작업은 아직 조금 어렵습니다! 다음 강의에서 서식을 이용해서 속성을 더 간단하고 효과적으로 할 수 있는 방법을 배워보겠습니다.

6.3 Lesson: 서식

디지털화 작업으로 새 데이터를 추가할 때, 피쳐에 대한 속성을 입력할 수 있는 대화 창이 나타납니다. 그러나 이 기본 대화 창은 한 눈에 파악하기 어렵습니다. 특히 여러분이 대용량 데이터셋을 생성하거나, 다른 사람들에게 디지털화 작업을 부탁했는데 기본 서식을 이해하기 어려워 할 경우 유용성 문제가 제기될 수 있습니다.

QGIS 를 사용하면, 다행히도 레이어에 대한 사용자 지정 대화 창을 생성할 수 있습니다. 이 강의에서 그 방법을 배워보겠습니다.

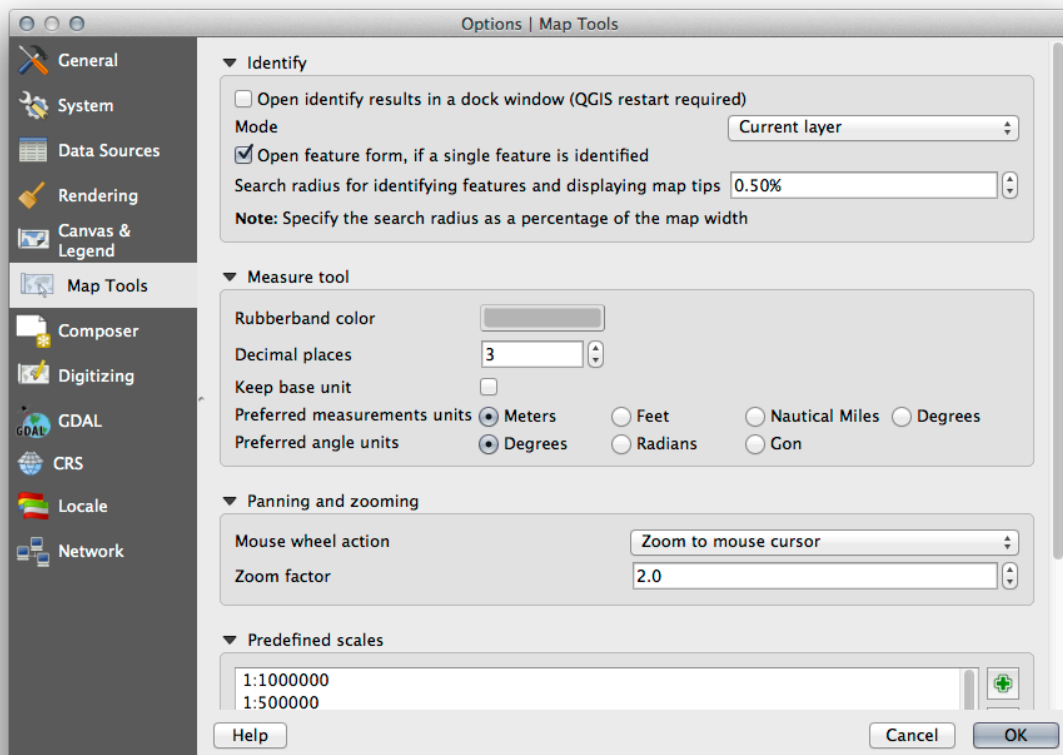
이 강의의 목표: 레이어에 대한 서식을 생성하기.

6.3.1 Follow Along: QGIS 서식 디자인 기능 이용

- *Layers list* 에서 *roads* 레이어를 선택하십시오.
- 이전과 마찬가지로 *Edit Mode* 로 들어갑니다.
- 레이어의 *Attribute Table* 을 엽니다.
- 테이블의 아무 셀이나 오른쪽 클릭하십시오. *Open form* 항목만 있는 간략한 메뉴가 나타납니다.
- 이 항목을 클릭해서 QGIS 가 이 레이어를 위해 생성한 서식을 살펴보십시오.

물론 항상 *Attribute Table* 에서 특정 거리를 찾아봐야 하는 것보다 맵을 보면서 이 작업을 할 수 있다면 좋겠죠.

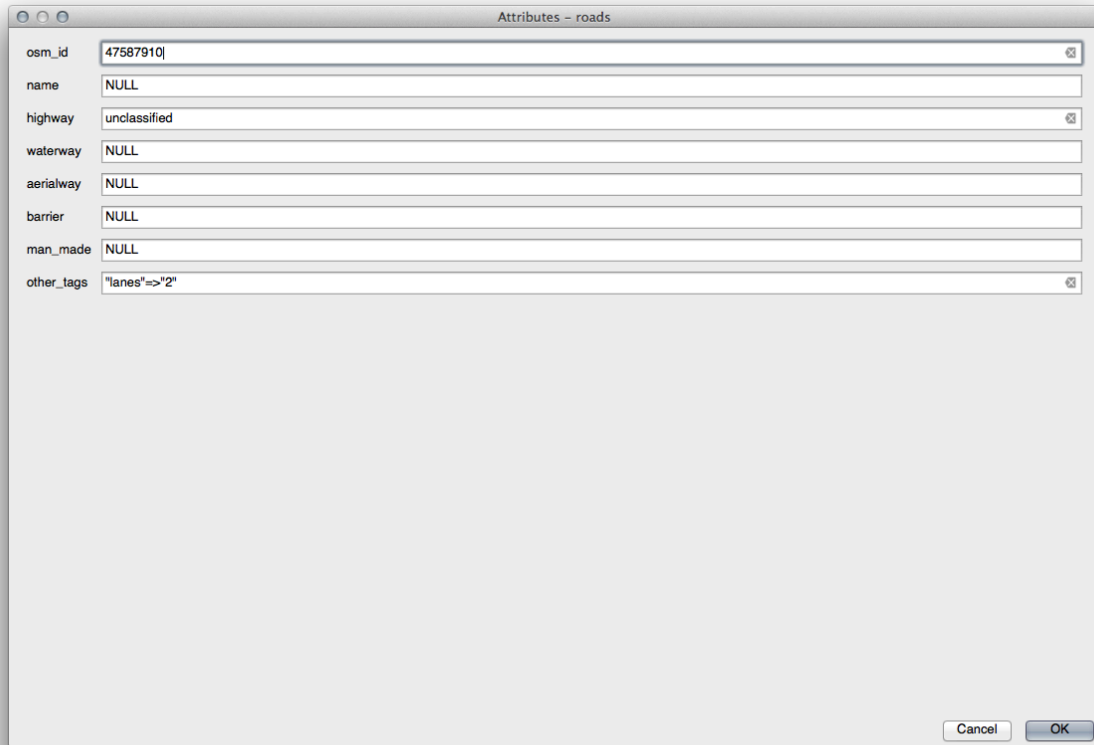
- 메뉴의 *Settings* → *Options* 항목을 선택합니다.
- 새로 나타난 대화 창에서 *Map Tools* 탭을 선택합니다.
- *Open feature form ...* 체크박스를 체크합니다.



- OK 를 클릭합니다.
- Layers list 에서 roads 레이어를 선택하십시오.
- 다음 Identify 도구를 사용해서 맵에 있는 아무 거리나 클릭해보십시오.



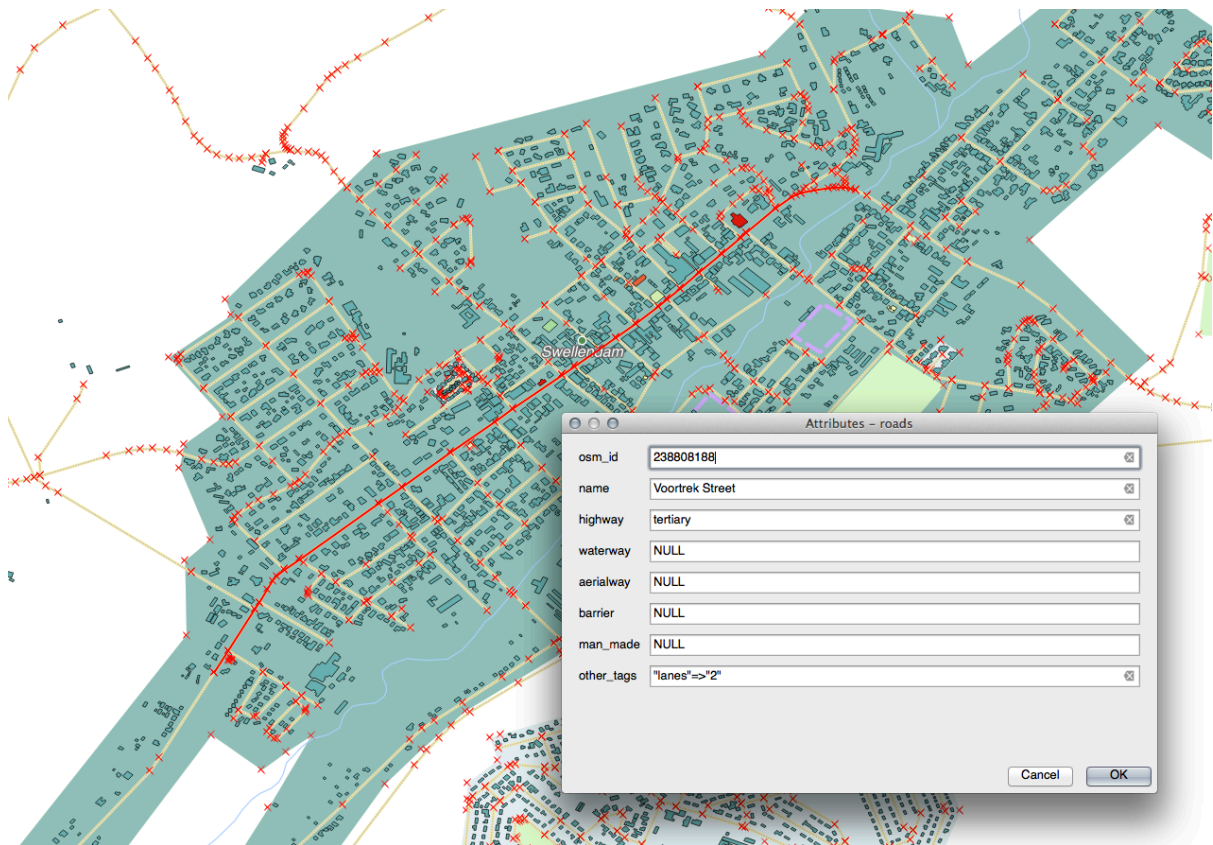
일반적인 Identify 대화 창 대신 이제 익숙한 서식이 보일 것입니다.



6.3.2 Try Yourself 서식을 이용해서 값 편집

편집 모드에 들어온 상태라면, 이 서식을 사용해서 피처의 속성을 편집할 수 있습니다.

- (편집 모드가 아니라면) 편집 모드를 활성화하십시오.
- *Identify* 도구를 써서 Swellendam 을 가로지르는 중심가를 클릭하십시오.



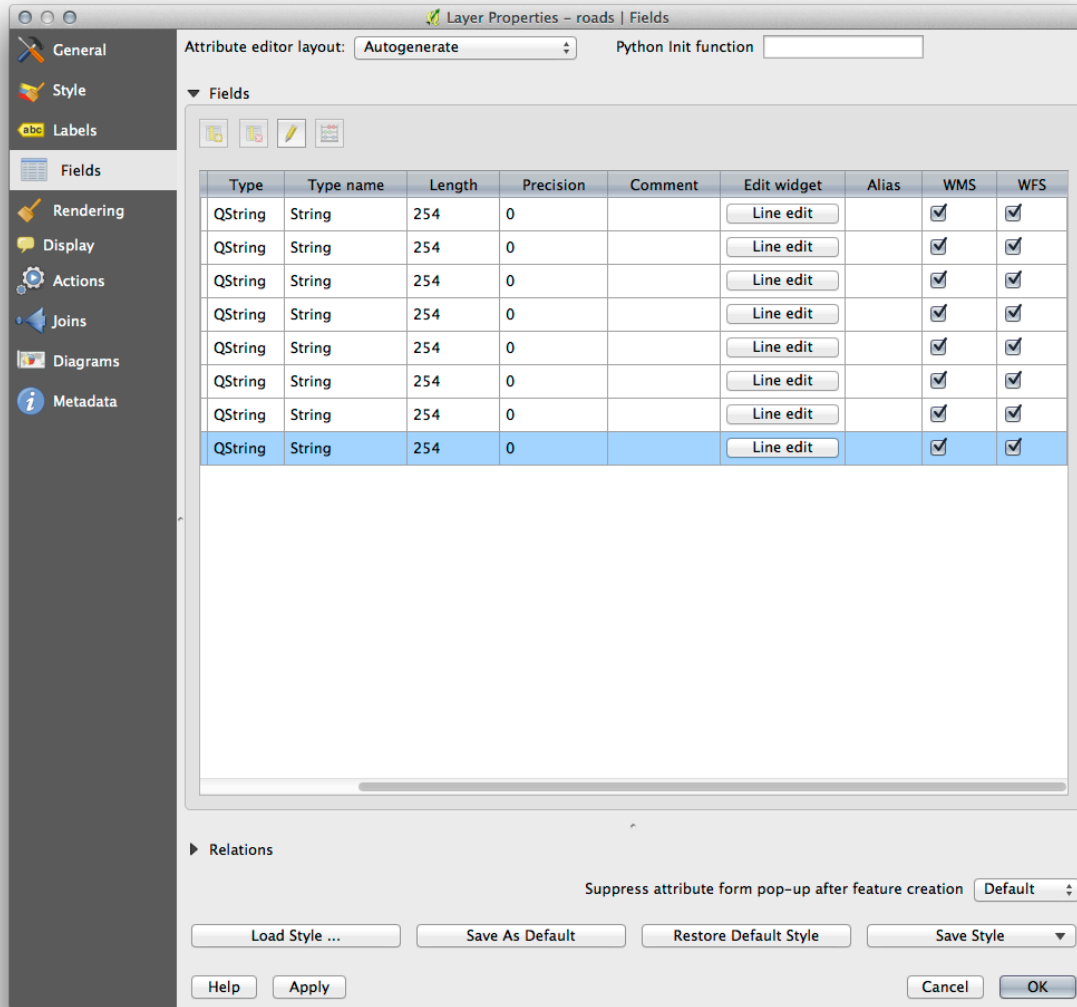
- 중심가의 *highway* 값을 *secondary* 로 편집합니다.
- 편집 내용을 저장하십시오.
- 편집 모드에서 나오십시오.
- *Attribute Table* 을 열고 속성 테이블에 있는 값이 업데이트된 것을 확인해보십시오. 따라서 소스 데이터의 값도 업데이트되었습니다.

주석: 기본 데이터셋을 쓰고 있다면, 이 맵에 Voortrek Street 이라는 도로가 하나 이상 있다는 사실을 알 수 있을 겁니다.

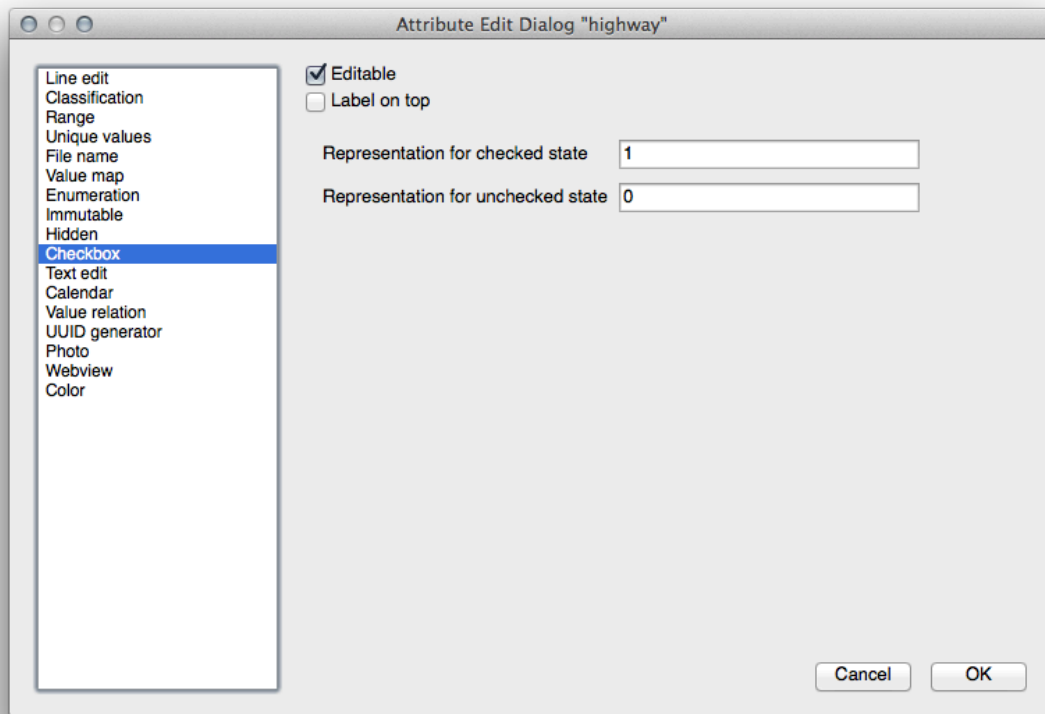
6.3.3 Follow Along: 서식 항목 유형 설정

서식을 사용해서 편집하는 것도 좋지만, 모든 것을 직접 입력해야 하기도 합니다. 다행스럽게도, 서식에는 서로 다른 다양한 방법으로 데이터를 편집할 수 있도록 해주는, 소위 말하는 *위젯* 이 여러 종류 있습니다.

- *roads* 레이어의 *Layer Properties* 를 엽니다.
- *Fields* 탭을 선택하십시오. 다음과 같은 창을 볼 수 있습니다.



- *man_made* 와 동일한 행에 있는 *Line edit* 버튼을 클릭하면 새로운 대화 창이 나타납니다.
- 옵션 목록에서 *Checkbox* 를 선택합니다.



- *OK* 를 클릭합니다.
- (*roads* 레이어의 편집 모드를 활성화하지 않은 경우) 편집 모드로 들어갑니다.
- *Identify* 도구를 클릭합니다.
- 이전과 동일한 중심가를 클릭합니다.

이제 *man_made* 속성 옆에 **True** (체크함) 또는 **False** (체크 안 함) 를 나타내는 체크박스가 보일 것입니다.

6.3.4 Try Yourself

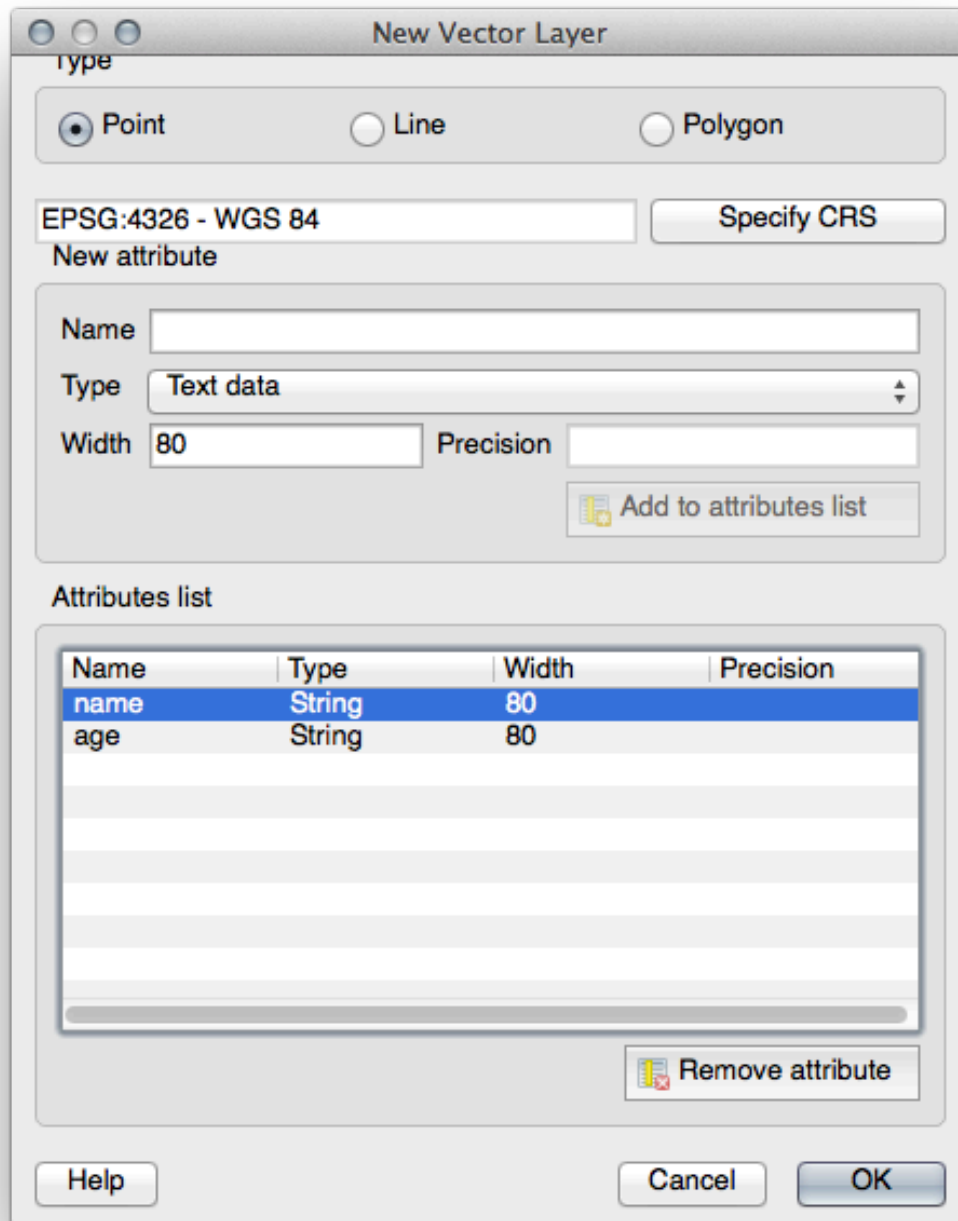
highway 항목에 더 적합한 위젯을 설정해보십시오.

결과 확인

6.3.5 Try Yourself 테스트 데이터 생성

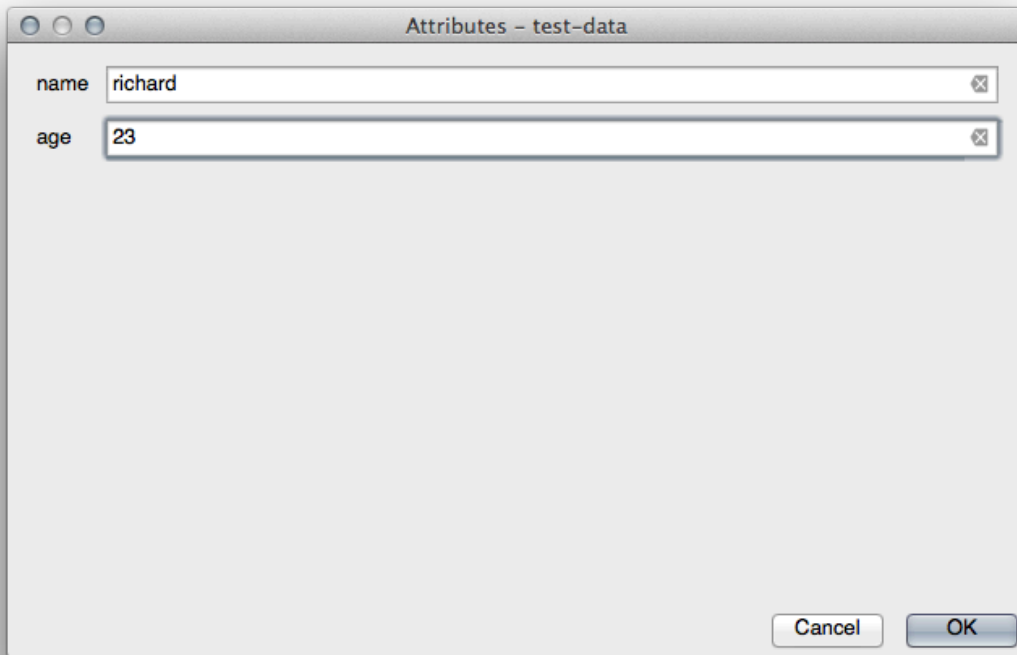
완전히 새로운 여러분만의 사용자 지정 서식을 디자인할 수도 있습니다.

- 다음 두 속성을 가진 *test-data* 라는 단순한 포인트 레이어를 생성하십시오.
 - Name (텍스트)
 - Age (텍스트)



- 이 새 레이어에 디지털 작업 도구로 포인트 몇 개를 찍어 간단한 데이터를 준비하십시오. 새 포인트를 만들 때마다 QGIS의 기본 속성 부여 서식이 나타날 것입니다.

주석: 이전 단계에서 맞추기 옵션을 활성화시킨 채라면 비활성화시켜야 할 수도 있습니다.



6.3.6 Follow Along: 새 서식 생성

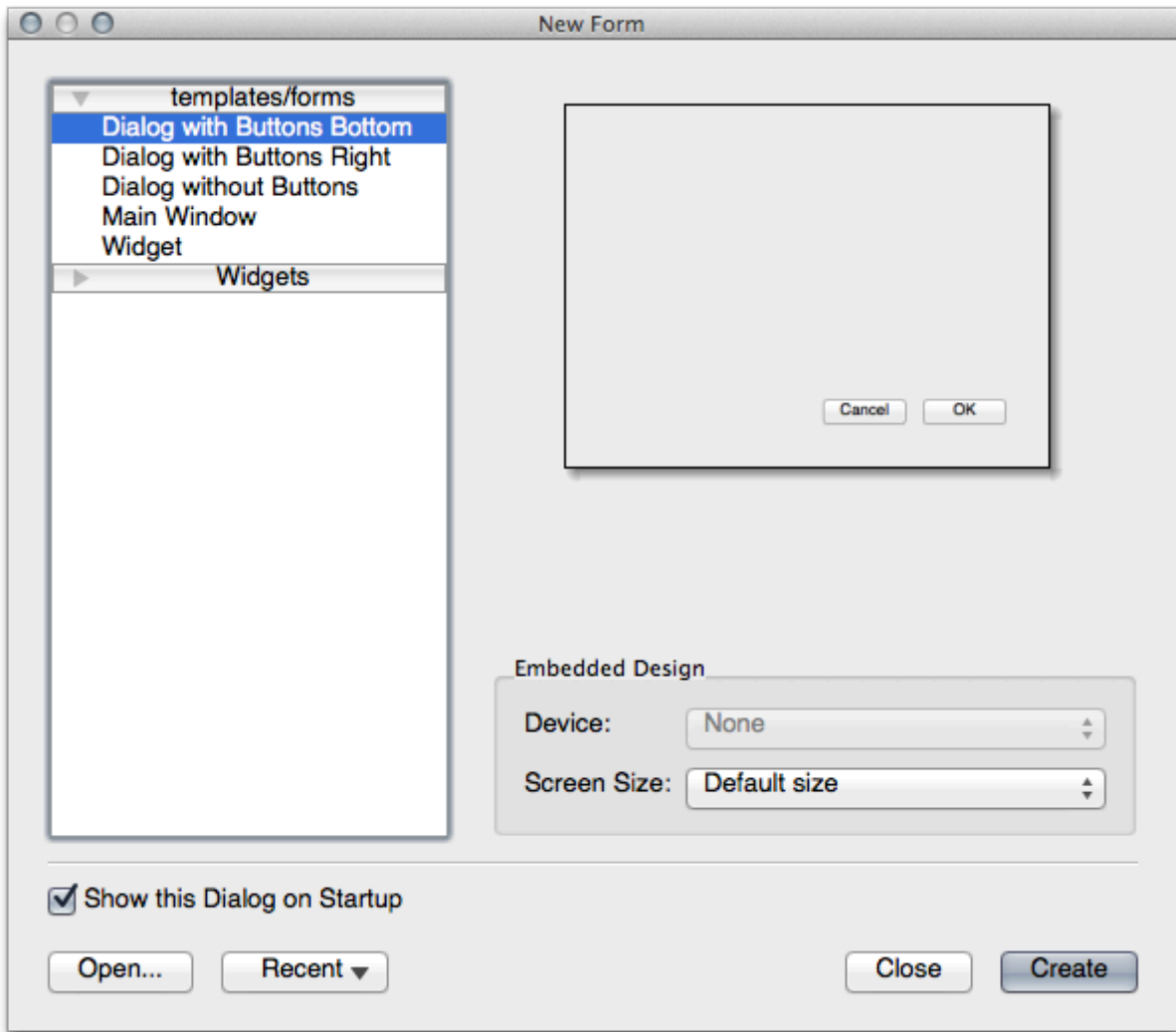
이제 속성 데이터 부여 단계를 위해 사용자 지정 서식을 생성해야 합니다. 이를 위해 *Qt4 Designer* 를 설치해야 합니다. (이 프로그램은 서식을 생성하기 위해서만 필요합니다.) 윈도우를 사용하고 있다면 기본 강의 자료에 포함돼 있을 것입니다. 다른 OS 를 사용하는 경우 직접 검색해서 찾아야 합니다. 우분투를 사용하고 있다면 터미널에서 다음 내용을 실행하면...

주석: 이 강의를 작성하는 현재 최신 버전은 Qt5 입니다. 그러나 이 과정에서 필요한 것은 Qt4 로, 꼭 Qt5 와 호환되는 것은 아닙니다.

```
sudo apt-get install qt4-designer
```

... 자동적으로 설치될 것입니다. 설치가 안 된다면 소프트웨어 센터 에서 찾아보십시오.

- 윈도우의 시작 메뉴 에서 (아니면 사용자의 OS 에 적합한 실행 방법으로) *Qt4 Designer* 를 실행하십시오.
- 새 대화 창을 생성할 수 있는 다음 대화 창이 나타납니다.



- 창의 (기본적으로) 왼쪽에 있는 *Widget Box* 를 찾아보십시오. *Line Edit* 라는 항목을 담고 있습니다.
- 이 항목을 여러분의 서식으로 클릭 & 드래그합니다. 서식에 새로운 *Line Edit* 이 생성될 것입니다.
- 이 새로운 라인 편집 요소를 선택하면 (기본적으로 창의 오른쪽에 있는) 요소의 속성 창을 볼 수 있습니다.

Property Editor

Filter

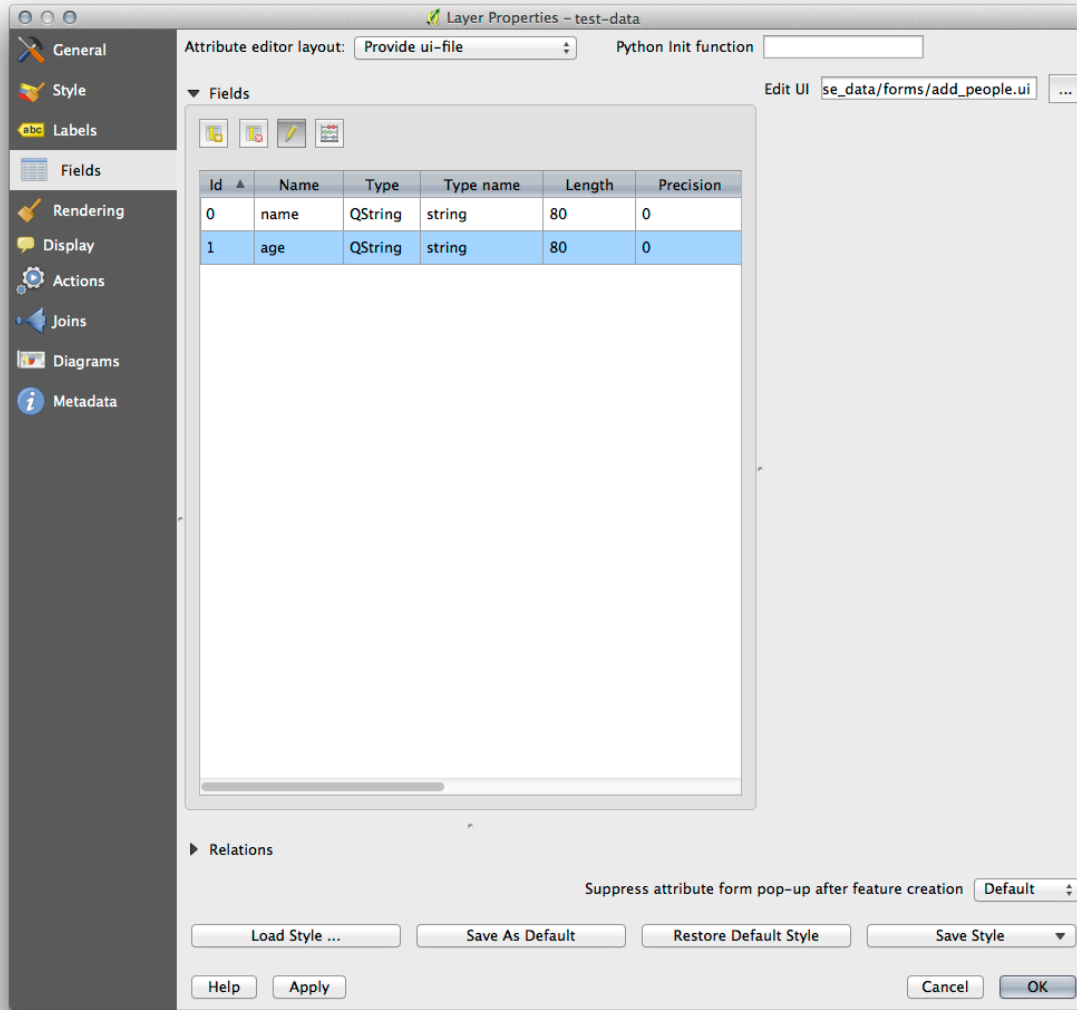
lineEdit : QLineEdit

Property	Value
▼ QObject	
objectName	lineEdit
▼ QWidget	
enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ geometry	[(80, 40), 113 x 21]
▶ sizePolicy	[Expanding, Fixed, 0, 0]
▶ minimumSize	0 x 0
▶ maximumSize	16777215 x 16777215
▶ sizeIncrement	0 x 0
▶ baseSize	0 x 0
palette	Inherited
▶ font	A [Lucida Grande UI, 13]
cursor	IBeam
mouseTracking	<input checked="" type="checkbox"/>
focusPolicy	StrongFocus
contextMenuPolicy	DefaultContextMenu
acceptDrops	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ tooltip	
▶ statusTip	
▶ whatsThis	
▶ accessibleName	
▶ accessibleDescrip...	
layoutDirection	LeftToRight
autoFillBackground	<input type="checkbox"/>
styleSheet	
▶ locale	English, SouthAfrica
▶ inputMethodHints	ImhNone
▼ QLineEdit	
▶ inputMask	
▶ text	
maxLength	32767
frame	<input checked="" type="checkbox"/>
echoMode	Normal
cursorPosition	0
▶ alignment	AlignLeft, AlignVCenter
dragEnabled	<input type="checkbox"/>
readOnly	<input type="checkbox"/>
▶ placeholderText	
cursorMoveStyle	LogicalMoveStyle

- Name 이라고 명명합니다.
- 동일한 방법으로, 새 스피너박스를 생성하고 Age 라고 명명합니다.
- 굵은 폰트의 Add a New Person 라는 텍스트를 가진 Label 을 추가합니다. (폰트를 설정하려면 오브젝트의 속성 창을 살펴보십시오.) 아니면 (라벨을 추가하기보다) 대화 창 자체의 제목으로 설정할 수도 있습니다.
- 사용자의 대화 창 아무 곳이나 클릭하십시오.
- (기본적으로 창의 맨 위에 있는 툴바에 있는) Lay Out Vertically 버튼을 찾아 클릭하십시오. 사용자의 대화창 내용을 자동으로 정렬합니다.
- (속성 창에서) 대화 창의 최대 크기를 200 (너비) x 100 (높이) 로 설정합니다.
- exercise_data/forms/add_people.ui 경로와 파일명으로 새 서식을 저장하십시오.
- 저장이 완료되면 Qt4 Designer 프로그램을 닫아도 됩니다.

6.3.7 Follow Along: 서식과 사용자 레이어의 연계

- QGIS 로 다시 돌아옵니다.
- 레이어 목록의 test-data 레이어를 더블클릭해서 속성 테이블을 엽니다.
- Layer Properties 대화 창의 Fields 탭을 클릭합니다.
- Attribute editor layout 드롭다운 메뉴에서 Provide ui-file 을 선택합니다.
- 생략부호 버튼을 클릭한 다음 방금 생성한 add_people.ui 파일을 선택합니다.



- *Layer Properties* 대화 창의 *OK* 를 클릭합니다.
- 편집 모드로 들어가 새 포인트를 찍어보십시오.
- 이제 (QGIS 가 보통 생성하는 기본 대화 창 대신) 사용자 지정 대화창이 나타날 것입니다.
- *Identify* 도구를 사용해 사용자의 포인트 하나를 클릭할 경우, 식별 결과 창을 오른쪽 클릭하고 컨텍스트 메뉴에서 *View Feature Form* 을 선택하면 사용자 지정 서식을 불러올 수 있습니다.
- 이 레이어에 대해 편집 모드로 들어가 있다면, 컨텍스트 메뉴에 *Edit Feature Form* 이 대신 보일 것입니다. 이제 포인트를 찍은 직후라 할지라도 새 서식에서 속성을 조정할 수 있습니다.

6.3.8 In Conclusion

데이터 편집이나 생성 시 서식을 이용하면 훨씬 편하게 작업할 수 있습니다. 위젯 유형을 편집하거나 완전히 새로운 서식을 생성해서 해당 레이어를 위해 새 데이터를 디지털화하는 사람의 경험을 향상시켜 오해 및 불필요한 오류를 최소화할 수 있습니다.

6.3.9 Further Reading

앞의 고급 내용을 완료했고 파이썬을 알고 있을 경우, 파이썬 로직으로 사용자 지정 피처를 생성하는 내용을 담고 있는 이 블로그 포스트 를 참고해보십시오. 파이썬 로직을 이용하면 데이터 유효성 확인, 자동 완성 등

고급 기능을 사용할 수 있습니다.

6.3.10 What's Next?

QGIS의 표준 액션 가운데 하나가 피처를 식별하는 작업과 동시에 서식을 여는 것입니다. 그러나 사용자가 정의한 사용자 지정 액션을 실행하도록 할 수 있습니다. 이것이 다음 강의의 내용입니다.

6.4 Lesson: 액션

이전 강의에서 기본 액션에 대해 알았으니, 이제 여러분 자신의 액션을 정의해볼 차례입니다. 액션이란 피처를 클릭했을 때 일어나는 어떤 일을 말합니다. 액션으로 사용자 맵에 수많은 기능을 추가할 수 있습니다. 예를 들자면 오브젝트에 대한 추가적인 정보를 얻을 수 있습니다. 액션을 할당함으로써 여러분의 맵에 완전히 새로운 차원을 추가할 수 있습니다!

이 강의의 목표: 사용자 지정 액션을 추가하는 방법을 배우기.

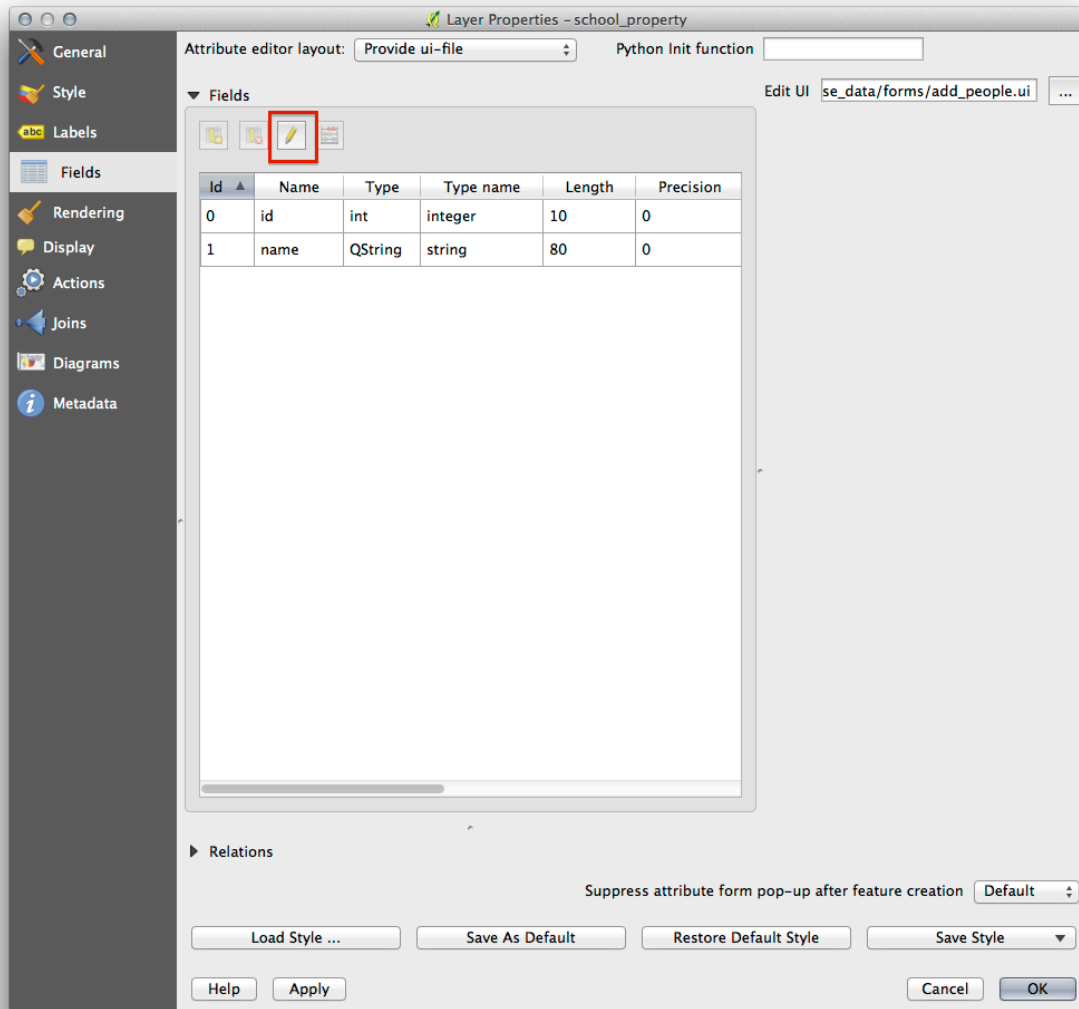
6.4.1 Follow Along: 이미지 열기

이전 강의에서 생성한 *school_property* 레이어를 사용합니다. 강의 자료에 여러분이 디지털화한 세 부지의 사진이 포함되어 있습니다. 다음 단계는 각 부지에 해당 이미지를 연계시키는 것입니다. 그 다음, 부지를 클릭하면 해당 부지의 사진을 나타내는 액션을 생성할 것입니다.

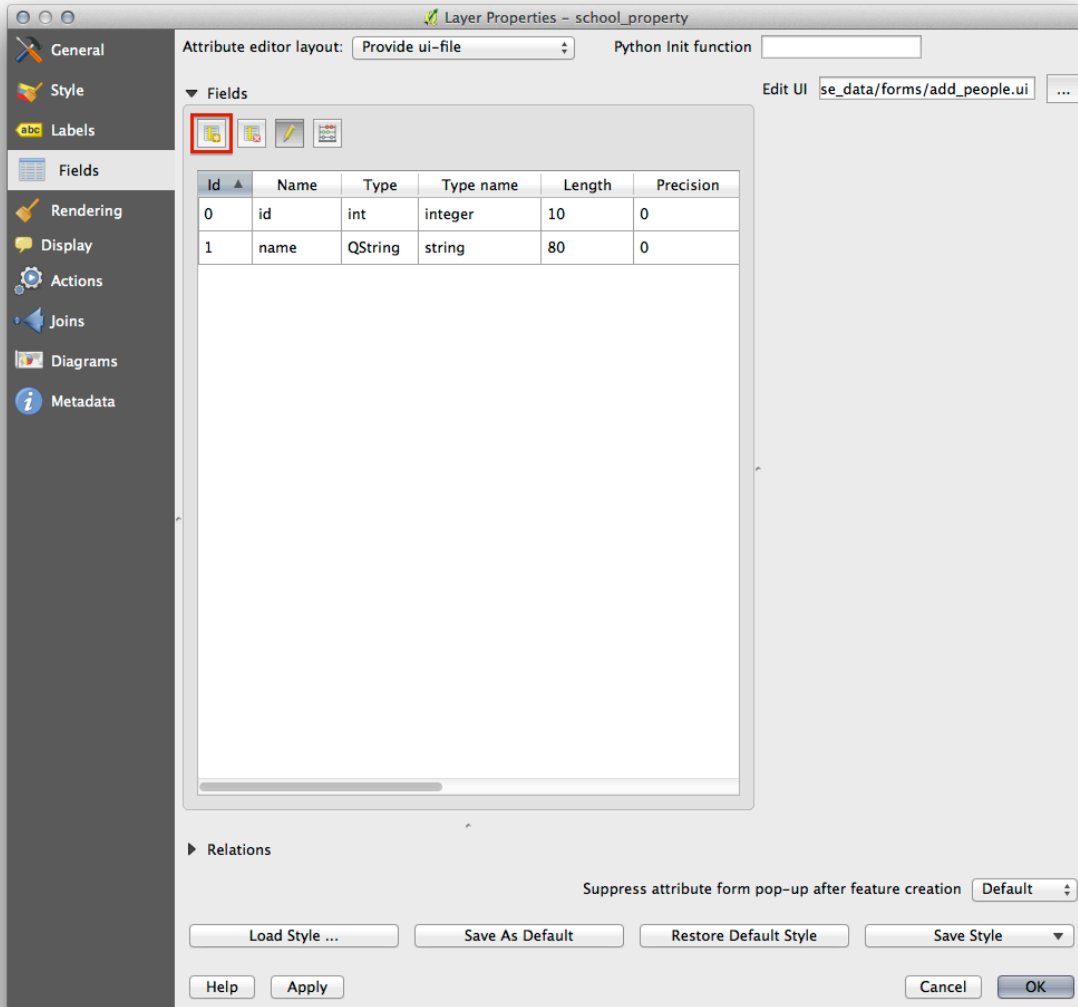
6.4.2 Follow Along: 이미지 용 항목 추가

school_property 레이어의 속성에 이미지를 연계시킬 방법이 아직 없습니다. 먼저 이를 위한 항목을 생성하겠습니다.

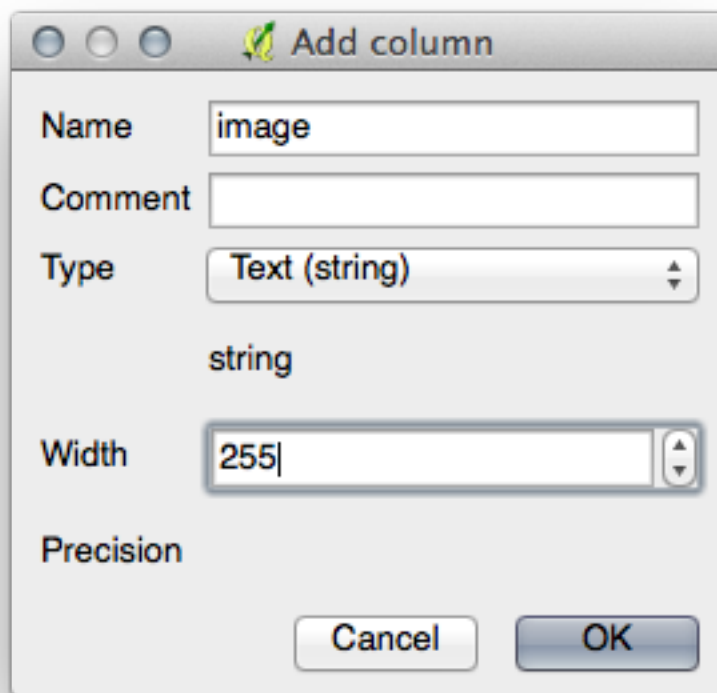
- *Layer Properties* 대화 창을 엽니다.
- *Fields* 탭을 클릭합니다.
- 편집 모드를 엽니다.



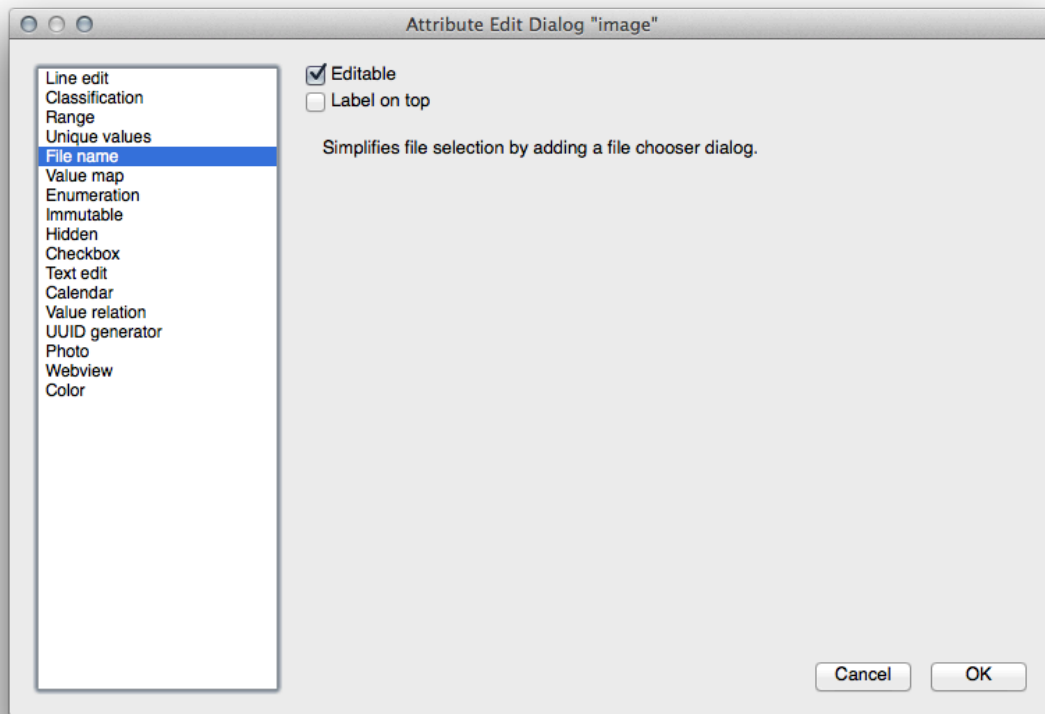
- 다음 새 열을 추가합니다.



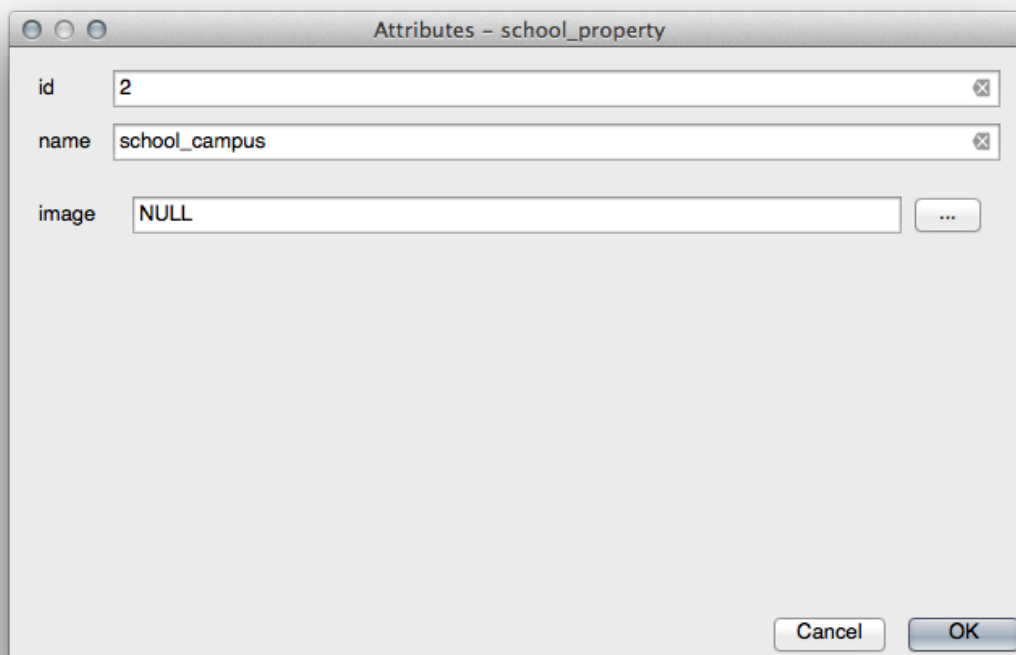
- 다음 값을 입력합니다.



- 항목을 생성한 다음, 새 항목 옆에 있는 *Line edit* 버튼을 클릭합니다.
- 다음과 같이 *File name* 에 대해 설정합니다.



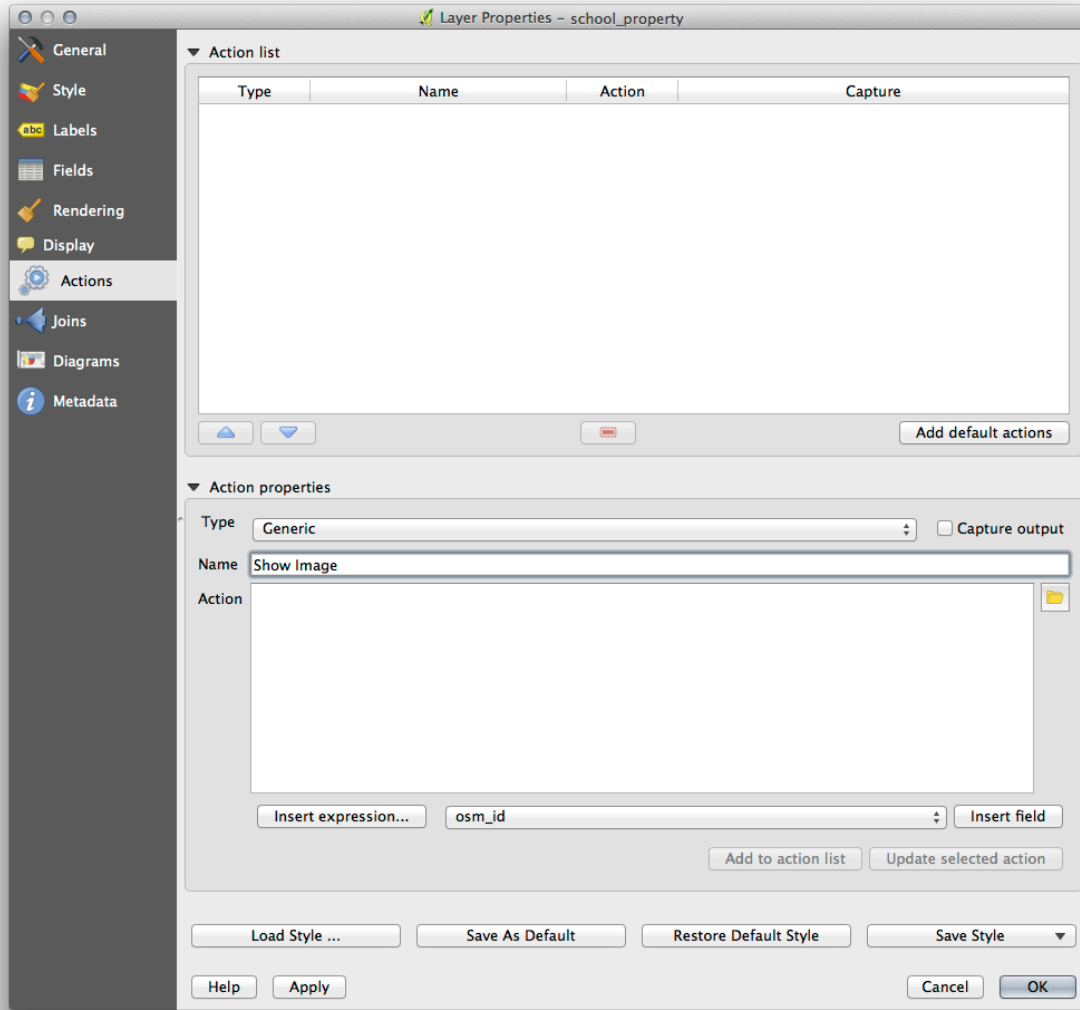
- *Layer Properties* 대화 창의 *OK* 를 클릭합니다.
 - *Identify* 도구를 사용해 *school_property* 레이어에 있는 세 피쳐 가운데 하나를 클릭합니다.
- 아직 편집 모드이므로, 다음과 같은 대화 창이 나타날 것입니다.



- *image* 항목 옆의 ... 탐색 버튼을 클릭하십시오.
- 사용자 이미지가 있는 경로를 선택하십시오. 이미지들은 `exercise_data/school_property_photos/` 경로에 있으며, 각각 연계되어야 할 피처와 동일한 명칭을 가지고 있습니다.
- *OK* 를 클릭합니다.
- 이런 방법으로 모든 이미지들을 올바른 피처와 연계하십시오.
- 편집 내용을 저장하고 편집 모드를 끕니다.

6.4.3 Follow Along: 액션 생성

- *school_property* 레이어에 대한 *Actions* 서식을 엽니다.
- *Action properties* 패널에 있는 *Name* 항목에 *Show Image* 라는 텍스트를 입력합니다.



다음 단계는 사용자의 OS 에 따라 달라지므로, 다음 가운데 적합한 지침을 선택하십시오.

윈도우

- *Type* 드롭다운 메뉴를 클릭하고 *Open* 을 선택합니다.

우분투 리눅스

- *Action* 아래에 *Gnome Image Viewer* 를 위해 *eog* 를 입력하거나, *ImageMagick* 를 사용하려면 *display* 를 입력합니다. 명령어 뒤에 공백을 입력해야 한다는 점을 기억하십시오!

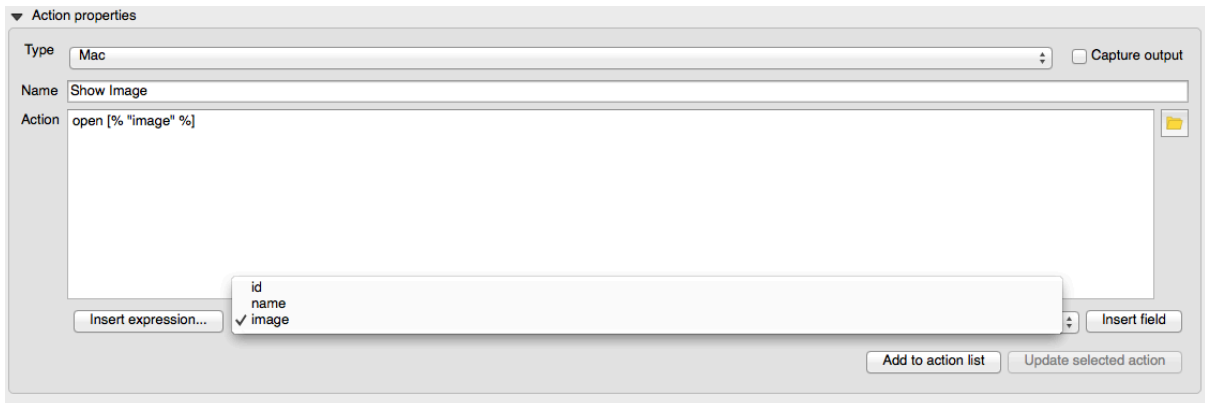
MacOS

- *Type* 드롭다운 메뉴를 클릭하고 *Mac* 을 선택합니다.
- *Action* 아래에 *open* 이라고 입력하십시오. 명령어 뒤에 공백을 입력해야 합니다!

명령어 입력 계속

우리는 이미지를 열기를 원하고, QGIS 는 이미지의 경로를 알고 있습니다. 이제 남은 것은 *Action* 에 이미지의 경로를 알려주는 일뿐입니다.

- 다음 목록에서 *image* 를 선택하십시오.



- *Insert field* 항목을 클릭하십시오. QGIS 가 *Action* 항목에 [% "image" %] 라는 문구를 추가할 것입니다.
- *Add to action list* 버튼을 클릭합니다.
- *Layer Properties* 대화 창의 *OK* 를 클릭합니다.

이제 새로 만든 액션을 테스트해봅시다.

- *Layers list* 에 있는 *school_property* 레이어를 클릭해서 하이라이트시킵니다.
- (*Open Attribute Table* 버튼이 있는 툴바에서) 다음 *Run feature action* 버튼을 찾아보십시오.



- 이 버튼의 오른쪽에 있는 아래 방향 화살표를 클릭해보십시오. 지금 현재 이 레이어에 정의된 액션은 여러분이 방금 생성한 하나뿐입니다.
- 버튼을 클릭해서 도구를 활성화합니다.
- 이 도구를 이용해서, 학교 부지 세 곳 가운데 하나를 클릭합니다.
- 해당 부지의 사진이 열릴 것입니다.

6.4.4 Follow Along: 인터넷 검색

맵을 보고 있다가 어떤 농장이 있는 지역에 대해 더 알고 싶어졌다고 해봅시다. 해당 지역에 대해 아무것도 모르고 있고, 그 지역에 대한 일반적인 정보를 찾고 싶다고 가정합니다. 지금 컴퓨터 앞에 앉아 있다는 점을 생각해보면 여러분이 처음 취할 행동은 아마도 해당 지역의 명칭을 구글해보는 것일 겁니다. 그러면 QGIS 가 자동으로 그 액션을 취하도록 만들어볼까요!

- *landuse* 레이어의 속성 테이블을 엽니다.

각 토지이용구역의 *name* 항목을 이용해서 구글 검색을 해보겠습니다.

- 속성 테이블을 닫습니다.
- *Layer Properties* 의 *Actions* 로 돌아갑니다.
- *Action Properties* → *Name* 메뉴 항목에 *Google Search* 를 입력합니다.

다음 단계는 사용자의 OS 에 따라 달라지므로, 다음 가운데 적합한 지침을 선택하십시오.

윈도우

- *Type* 아래에 있는 *Open* 을 선택하면, 윈도우에 인터넷 익스플로러 같은 기본 브라우저에서 인터넷 주소를 열도록 명령합니다.

우분투 리눅스

- *Action* 아래에 *xdg-open* 을 입력하면, 우분투에 크롬이나 파이어폭스 같은 기본 브라우저에서 인터넷 주소를 열도록 명령합니다.

MacOS

- *Action* 아래에 *open* 을 입력하면, MacOS 에 사파리 같은 기본 브라우저에서 인터넷 주소를 열도록 명령합니다.

명령어 입력 계속

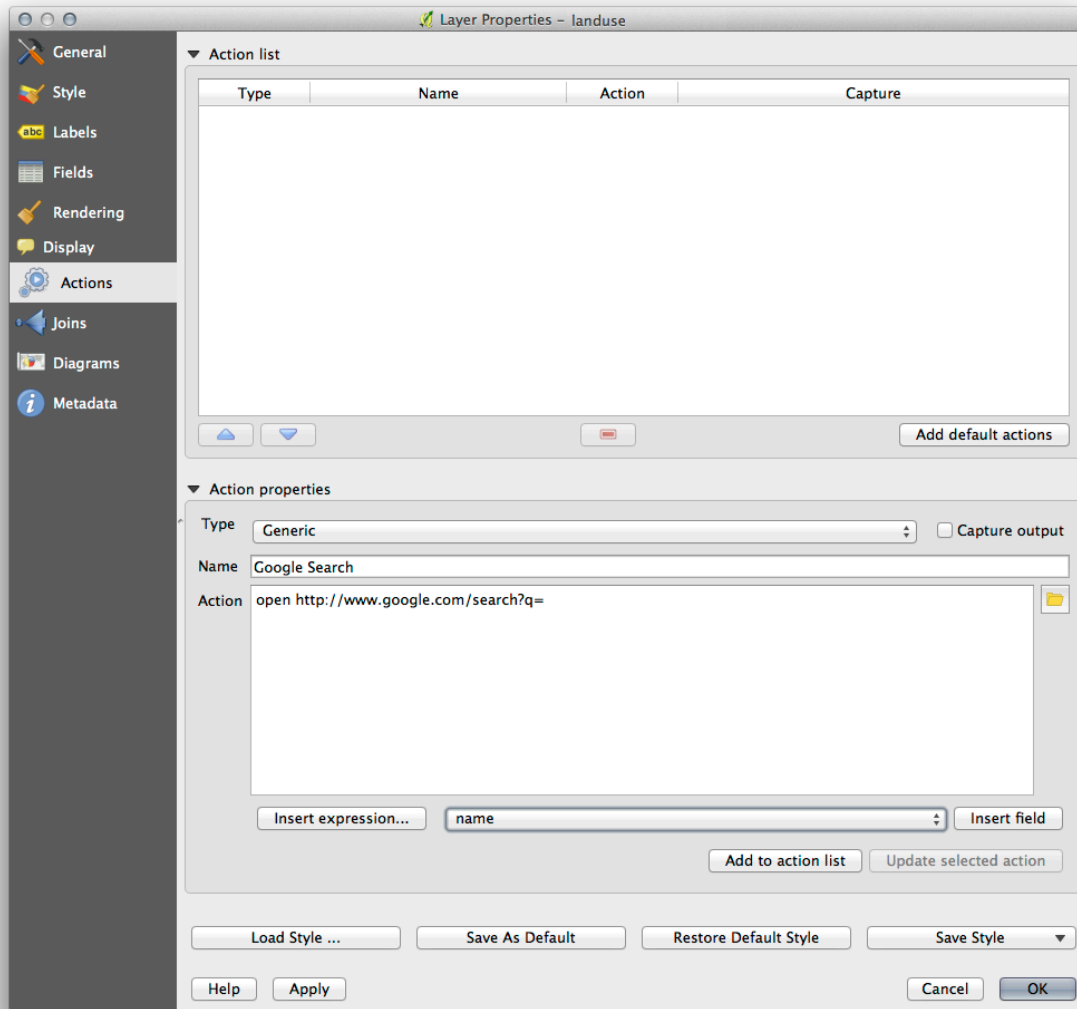
앞에 나열한 명령어 가운데 어떤 것을 이용하든, 이제 어떤 인터넷 주소를 열 것인지 알려줘야 합니다. 즉 구글 사이트로 가서 자동으로 지역명을 검색해야 합니다.

구글을 이용할 때는 보통 구글 검색란에 검색 문구를 입력합니다. 그러나 이 경우에는 컴퓨터가 자동으로 검색해야 합니다. 구글에 뭔가를 검색하라고 명령하는 방법은 (검색란을 직접 이용하지 않으려면) 인터넷 브라우저에 다음 http://www.google.com/search?q=SEARCH_PHRASE 라는 주소를 부여하는 것입니다. 이때 *SEARCH_PHRASE* 가 여러분이 검색하길 바라는 구문입니다. 아직 어떤 구문을 검색해야 하는지 모르기 때문에, (검색 구문 없이) 주소의 전반부만 입력하겠습니다.

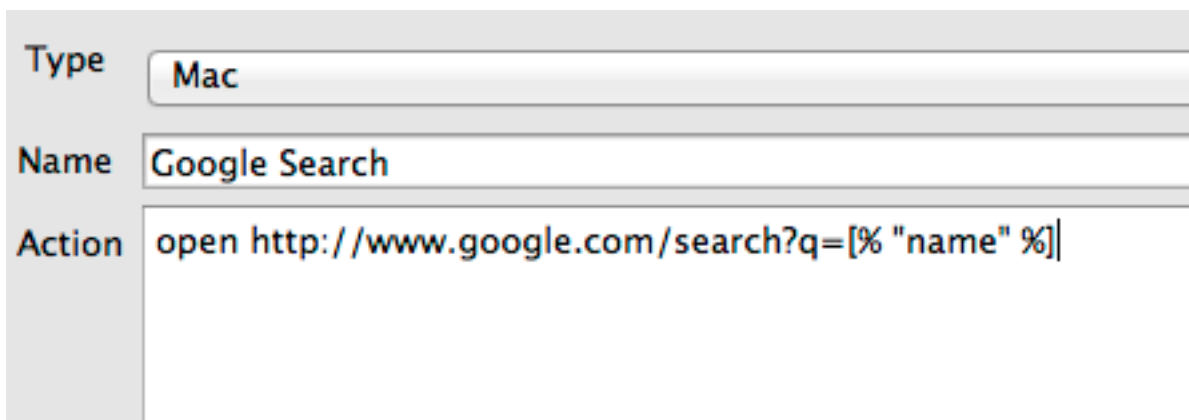
- *Action* 항목에 <http://www.google.com/search?q=> 라고 입력하십시오. 기존 명령어 뒤에 공백을 삽입한 다음 이 주소를 입력해야 합니다!

이제 여러분이 어떤 피처를 클릭하더라도 QGIS 가 해당 피처의 *name* 값을 구글에서 검색하도록 브라우저에 명령해야 합니다.

- *name* 항목을 선택합니다.
- *Insert field* 를 클릭하면,



QGIS 가 다음과 같이 구문을 추가할 것입니다.



다시 말해 QGIS 가 브라우저를 열고 `http://www.google.com/search?q=[% "name" %]` 라는 주소를 전송하는 액션입니다. 그런데 [% "name" %] 라는 부분을 통해 QGIS 가 검색 구문으로 name 항목의 내용을 보내게 하는 것입니다.

따라서 예를 들자면, 사용자가 클릭한 토지이용구역의 명칭이 Marloth Nature Reserve 라고 할 때 QGIS 는 브라우저에 `http://www.google.com/search?q=Marloth%20Nature%20Reserve` 라는 주소를 보내게 되고, 그러면 브라우저는 구글 사이트로 가서 “Marloth Nature Reserve” 에 대한 검색 결과를 반환할

것입니다.

- 아직 이 예제를 실행하지 않았다면, 앞에 설명한 모든 것을 따라해보십시오.
- *Add to action list* 버튼을 클릭합니다. 위 목록에 새 액션이 나타날 것입니다.
- *Layer Properties* 대화 창의 *OK* 를 클릭합니다.

이제 새로운 액션을 테스트해봅시다.

- *Layers list* 에서 *landuse* 레이어를 활성화한 다음, *Run feature action* 버튼을 클릭하십시오.
- 맵 상에 보이는 토지이용구역 가운데 아무 곳이나 클릭해보십시오. 여러분의 브라우저가 열리고, 해당 구역의 *name* 값으로 저장된 도시를 자동으로 구글 검색할 것입니다.

주석: 액션이 제대로 실행되지 않을 경우, 모든 명령어를 제대로 입력했는지 확인해보십시오. 이런 작업 시 오타가 흔하게 날 수 있습니다!

6.4.5 Follow Along: QGIS 안에서 직접 웹페이지 열기

앞 단계에서 외부 브라우저에서 웹페이지를 여는 방법을 배웠습니다. 그런데 이 방식은 예측할 수 없는 의존성이라는 문제를 제기합니다. 최종 사용자의 시스템에 이 액션을 실행하는 데 필요한 소프트웨어가 반드시 있을까요? 여러분이 배운 대로, 최종 사용자가 사용하는 OS 가 무엇인지 모르다면 동일한 액션에 대해 어떤 종류의 기초 명령어를 써야 하는지 확실하지 않을 수도 있습니다. 또 OS 의 버전에 따라 앞에 나온 브라우저를 여는 명령어가 먹히지 않을 수도 있는데, 이 문제를 해결하지 못 할 수도 있습니다.

그러나 QGIS 는 매우 강력하고 다용도인 Qt4 라이브러리를 사용하고 있습니다. 또 QGIS 의 액션은 임의적이고 표식화된 (예를 들어 속성 항목의 내용에 기반한 다양한 정보를 이용하는) 파이썬 명령어일 수도 있습니다!

이제 웹페이지를 보여주는 파이썬 액션을 이용하는 방법을 배워보겠습니다. 외부 브라우저에서 웹사이트를 여는 것과 동일한 보편적인 아이디어이지만, 팝업 창에 웹사이트를 표출하는 (html 위젯에 기반한 웹킷인) Qt4 QWebView 클래스를 이용하기 때문에 사용자 시스템의 브라우저를 필요로 하지 않습니다.

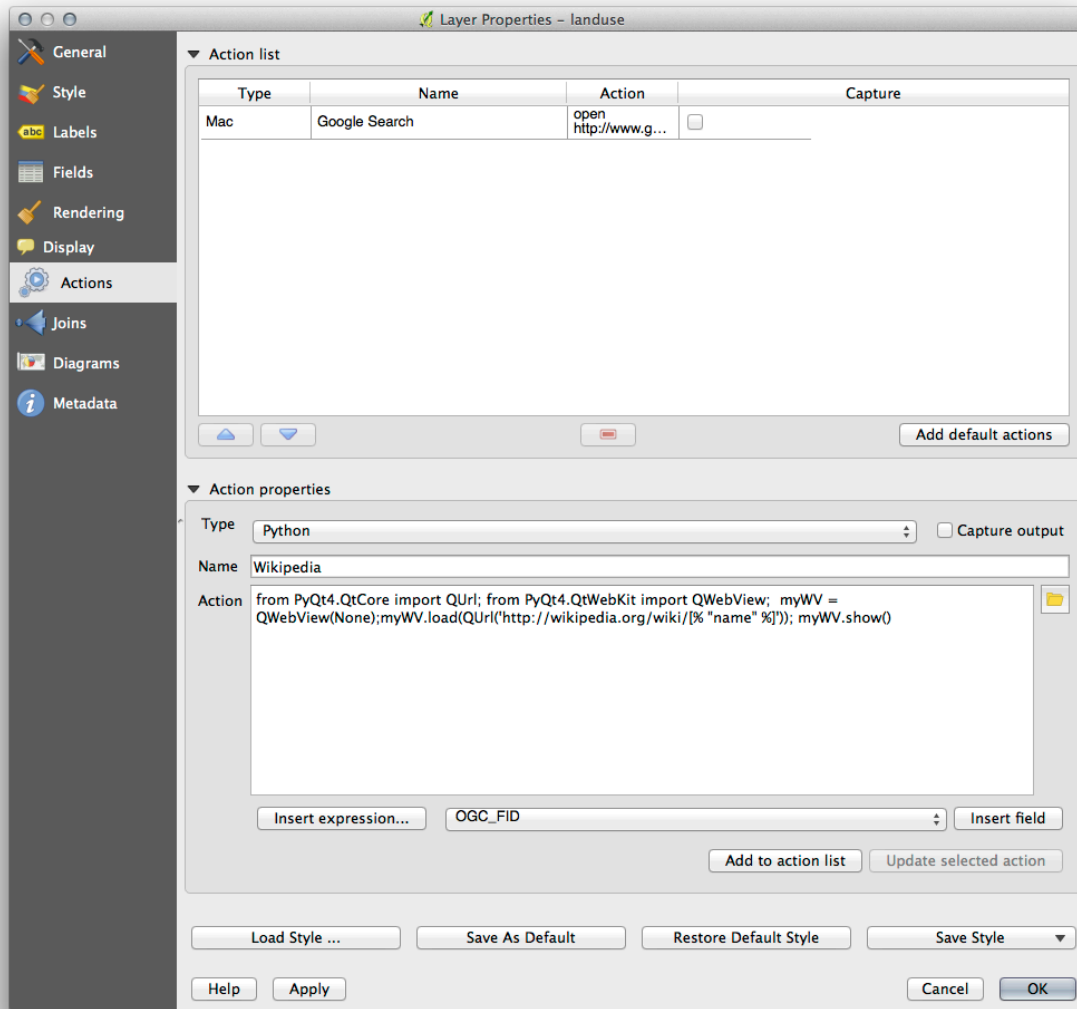
이번에는 구글 대신 위키피디아를 사용해봅시다. 여러분이 요청할 URL 은 다음과 같을 것입니다.

`http://wikipedia.org/wiki/SEARCH_PHRASE`

레이어 액션을 생성하려면,

- *Layer Properties* 대화 창을 열고 *Actions* 탭을 선택합니다.
- 새 액션을 위한 다음 속성들을 이용해서 해당 액션을 설정하십시오.
 - *Type*: Python
 - *Name*: Wikipedia
 - *Action* (모두 한 줄로 입력):

```
from PyQt4.QtCore import QUrl;
from PyQt4.QtWebKit import QWebView; myWV = QWebView(None);
myWV.load(QUrl('http://wikipedia.org/wiki/[% "name" %]')); myWV.show()
```



이 명령어에 대해 설명하겠습니다.

- 모든 파이썬 코드는 한 줄로, 쌍반점으로 구분되는 명령어들로 이루어집니다. (일반적인 파이썬 명령어들처럼 행갈이를 하지 않습니다.)
- [% "name" %] 은 액션을 실행할 때 (이전과 마찬가지로) 실제 속성 값으로 대체될 것입니다.
- 이 코드는 단순히 새 QWebView 인스턴스를 생성하고, URL 을 설정하고, show() 를 호출해서 사용자 데스크탑에 창으로 표시되도록 합니다.

이 예제가 조금 부자연스럽다는 점을 알아야 합니다. 파이썬은 의미론적으로 특별한 들여쓰기를 사용합니다. 따라서 쌍반점으로 명령어를 구분하는 것은 파이썬을 사용하는 최적의 방식이 아닙니다. 그러므로 실제 상황에서는 파이썬 모듈에서 사용자 로직을 불러들여, 속성 항목을 파라미터로 쓰는 함수를 호출하는 일이 더 많을 것입니다.

마찬가지로 사용자 시스템의 특정 이미지 뷰어 없이도 이미지를 표시하는 방식을 쓸 수 있습니다.

- 앞에 설명한 방법을 사용해서, 방금 생성한 위키피디아 액션을 통해 위키피디아 페이지를 불러와보십시오.

6.4.6 In Conclusion

액션을 사용하면 사용자 맵에 추가적인 기능을 부여해서, QGIS 에서 동일한 맵을 보는 최종 사용자에게 도움을 줄 수 있습니다. 어떤 OS 에서도 셸 명령어는 물론 파이썬을 사용할 수 있으므로, 여러분이 생성할

수 있는 기능에 제한이란 없습니다!

6.4.7 What's Next?

벡터 데이터 생성에 대해 모두 배웠으니, 이제 문제를 해결하기 위해 이 데이터를 분석하는 방법을 배울 차례입니다. 이것이 다음 모듈의 주제입니다.

Module: 벡터 분석

이제 몇몇 피쳐들을 편집해봤으니, 달리 어떤 작업이 가능한지 알고 싶을 것입니다. 속성을 가진 피쳐도 쓸모가 있지만, 결국 평범한, GIS 가 아닌 맵이 알려줄 수 있는 것 이상을 알려주지는 못 합니다.

GIS 의 중요한 장점은, GIS 는 질문에 답할 수 있다 는 것입니다.

다음 세 모듈에서, 우리는 GIS 를 이용해서 연구 목적의 질문에 답하고자 할 것입니다. 예를 들어 여러분이 부동산 업자인데 다음 기준을 가진 고객을 위해 Swellendam 에 있는 거주지를 찾고 있다고 해봅시다.

1. Swellendam 에 있어야 한다.
2. 학교와 적당한 거리 (1km 정도) 안에 있어야 한다.
3. 면적은 100 평방미터 이상이어야 한다.
4. 주 도로에서 50 미터 이상 떨어져서는 안 된다.
5. 500 미터 반경 안에 식당이 있어야 한다.

다음 세 모듈을 통해, 이 새로운 거주지 개발에 적합한 농장 부지를 찾는 데 GIS 분석 도구의 능력을 활용해보겠습니다.

7.1 Lesson: 데이터 재투영 및 변환

좌표계 (CRS) 얘기를 다시 해봅시다. 이전에 간략하게 언급했지만, 실제로 어떤 의미를 가지고 있는지에 대해서는 설명하지 않았습시다.

이 강의의 목표: 벡터 데이터를 재투영하고 변환하기.

7.1.1 Follow Along: 투영

맵 자체는 물론 모든 데이터는 현재 WGS84 라는 CRS 를 사용하고 있습니다. WGS84 는 데이터를 표현하는데 쓰이는 매우 흔한 지리좌표계 (GCS) 입니다. 그러나 이제 곧 설명할 문제점도 가지고 있습니다.

- 현재 맵을 저장하십시오.
- 그 다음 `exercise_data/world/world.qgs` 경로에 있는 세계 지도를 여십시오.
- *Zoom In* 도구를 사용해서 남아프리카 공화국으로 줌인하십시오.
- 창 맨 아래의 *Status Bar* 에 있는 *Scale* 항목으로 통해 축척을 설정해보십시오. 남아프리카 공화국이 보이는 상태에서 1:5000000 (5 백만 분의 1) 로 값을 설정합니다.
- *Scale* 항목에 주의를 기울이면서 맵을 이리저리 이동해보십시오.

축척이 변하는 것을 보셨습니까? 여러분이 1:5000000 축척으로 줌인한, 화면 정중앙에 있던 포인트를 벗어났기 때문입니다. 그 포인트를 벗어나면 축척이 달라집니다.

그 이유를 이해하려면, 지구의를 생각해보십시오. 남북 방향으로 선이 뻗어 있습니다. 이 경도 선들은 적도에서는 멀리 떨어져 있지만 남극/북극에서 만납니다.

GCS 는 이 구체 상에서 정의되지만, 여러분의 모니터는 평면입니다. 평면에서 구체를 표현하려 할 때, 마치 테니스 공을 잘라서 평평하게 펼치려고 할 때처럼, 왜곡이 발생합니다. 즉 맵 상에서는 경도 선들이 (서로 만나야 할) 극지방에서도 평행하게 떨어져 있습니다. 다시 말해 맵 상에서 적도로부터 멀어질수록, 여러분이 보는 오브젝트의 축척이 점점 커진다는 뜻입니다. 한 마디로 말하자면 맵 상의 위치에 따라 축척이 계속 변한다는 말이지요!

이 문제를 해결하기 위해 투영좌표계 (PCS) 를 대신 사용해봅시다. PCS 는 축척 변화를 감안하여 바로잡는 방식으로 데이터를 “투영” 하거나 변환합니다. 따라서 축척을 일정하게 유지하려면 PCS 를 이용해서 데이터를 재투영해야 합니다.

7.1.2 Follow Along: “실시간” 재투영

QGIS 는 “실시간 (on the fly)” 으로 데이터를 재투영할 수 있습니다. 데이터 자체가 다른 좌표계를 이용하고 있더라도, 사용자가 바라는 좌표계로 데이터를 투영할 수 있다는 뜻입니다.

- 이 “실시간” 투영을 활성화하려면, QGIS 창의 맨 아래의 *Status Bar* 에 있는 *CRS Status* 버튼을 클릭하십시오.



- 대화 창이 나타나면, *Enable ‘on the fly’ CRS transformation* 옆에 있는 체크박스를 체크합니다.
- *Filter* 입력란에 *global* 이라는 텍스트를 입력합니다. 아래쪽의 목록에 좌표계 (*NSIDC EASE-Grid Global*) 가 하나 나타날 것입니다.
- *NSIDC EASE-Grid Global* 을 클릭해서 선택한 다음, *OK* 를 클릭하십시오.
- 남아프리카 공화국의 형태가 어떻게 변하는지 보셨습니까? 투영체를 바꾸면 지구 상의 오브젝트의 형태가 바뀝니다.
- 이전과 마찬가지로 1:5000000 축척으로 줌인하십시오.
- 맵을 이리저리 이동해보십시오.
- 축척이 일정하게 유지됩니다!

서로 다른 CRS 를 이용하는 데이터셋을 결합하는 데에도 “실시간” 재투영을 사용할 수 있습니다.

- 다음과 같이 “실시간” 재투영을 비활성화합니다.
 - *CRS Status* 버튼을 다시 클릭하십시오.
 - *Enable ‘on the fly’ CRS transformation* 체크박스를 해제합니다.
 - *OK* 를 클릭합니다.
- In QGIS 2.0, the ‘on the fly’ reprojection is automatically activated when layers with different CRSs are loaded in the map. To understand what ‘on the fly’ reprojection does, deactivate this automatic setting:
 - 메뉴에서 *Settings* → *Options...* 를 선택합니다.
 - 대화 창의 왼쪽 패널에서 *CRS* 를 선택하십시오.
 - Un-check *Automatically enable ‘on the fly’ reprojection if layers have different CRS.*
 - *OK* 를 클릭합니다.
- 남아프리카 공화국의 데이터만을 가지고 있는 다른 벡터 레이어를 맵에 추가해보십시오. *exercise_data/world/RSA.shp* 경로에서 찾을 수 있습니다.

보이십니까?

레이어가 보이지 않습니다! 그래도 이 문제는 쉽게 해결할 수 있죠?

- *Layers list* 에서 *RSA* 레이어를 오른쪽 클릭합니다.
- *Zoom to Layer Extent* 를 선택합니다.

네, 이제 남아프리카 공화국이 보이는군요... 그런데 세계 지도는 어디로 갔을까요?

이 두 레이어를 하나씩 볼 수는 있지만, 동시에 볼 수는 없습니다. 두 레이어가 이용하는 좌표계가 서로 너무나 다르기 때문입니다. *continents* 데이터셋은 도 (*degrees*) 단위로 돼 있지만, *RSA* 데이터셋은 미터 (*meters*) 단위로 돼 있습니다. 그러니까, *RSA* 데이터셋에 있는 케이프타운의 어떤 지점이 적도로부터 약 4,100,000 미터 떨어져 있다고 해봅시다. 그런데 *continents* 데이터셋의 동일한 지점은 적도로부터 약 33.9 도 떨어져 있습니다.

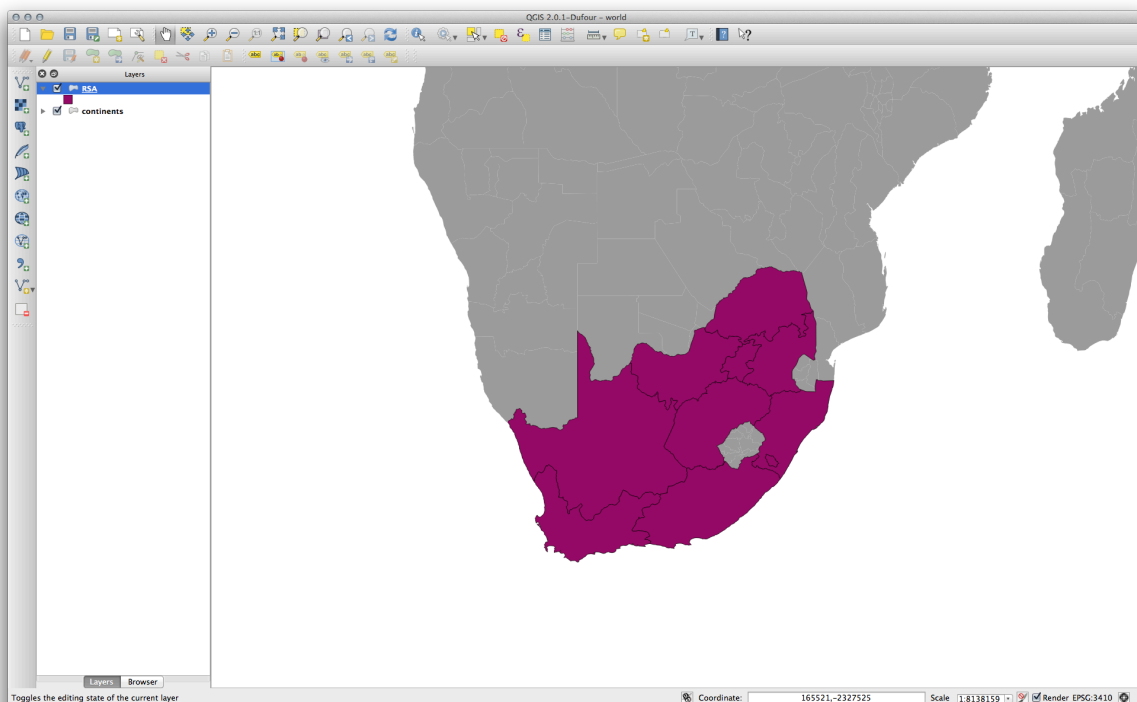
이 거리는 똑같습니다. 하지만 QGIS 는 그걸 모르죠. 데이터를 재투영하라고 하지 않았으니까요. 즉 QGIS 입장에서는, *RSA* 데이터셋이 담고 있는 남아프리카 공화국 버전의 케이프타운이 적도에서 4,100,000 미터라는 정확한 거리에 있습니다. 그러나 *continents* 데이터셋에서는 적도에서 33.9 미터 거리에 있는 겁니다! 이제 문제가 뭔지 아시겠습니까?

QGIS 는 케이프타운이 있어야 할 곳을 모릅니다. 데이터가 그걸 알려줘야 하는 것이죠. 데이터가 QGIS 에 케이프타운이 적도에서 34 미터 떨어져 있고 남아프리카 공화국의 남북 길이가 12 미터라고 한다면, QGIS 는 그렇게 그럴 것입니다.

이 문제를 해결하려면,

- Click on the *CRS Status* button again and switch *Enable 'on the fly' CRS transformation* on again as before.
- Zoom to the extents of the *RSA* dataset.

이제 동일한 CRS 를 이용해 재투영되고 있기 때문에 다음과 같이 두 데이터셋이 딱 맞춰집니다.



서로 다른 데이터셋들로부터 데이터를 결합하는 경우, 동일한 CRS 를 이용하지 않을 수도 있다는 점을 기억해야 합니다. “실시간” 재투영 기능으로 두 데이터셋을 함께 표시할 수 있습니다.

다음 단계로 넘어가기 전에 서로 다른 CRS 를 이용하는 데이터셋들을 열 때마다 ‘실시간’ 재투영이 자동적으로 활성화되도록 만드는 편이 좋겠죠?

- 메뉴에서 *Settings* → *Options...* 를 다시 클릭한 다음 *CRS* 를 선택합니다.
- *Automatically enable 'on the fly' reprojection if layers have different CRS* 를 활성화합니다.

7.1.3 Follow Along: 다른 CRS 로 데이터셋 저장

‘범주화’ 강의에서 건물들의 면적을 계산했던 일을 기억하십니까? 면적을 기준으로 건물들을 범주화하기 위한 작업이었습니다.

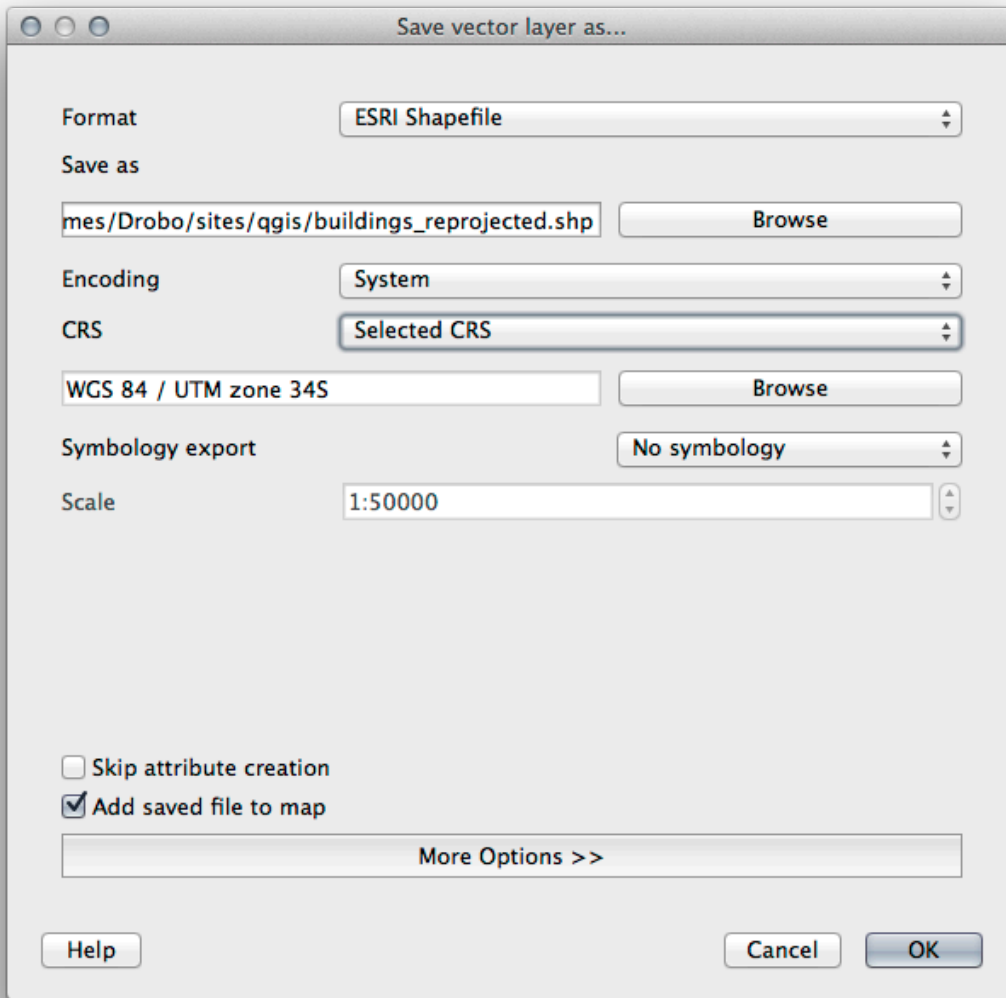
- (Swellendam 데이터를 담고 있는) 기본 맵을 다시 여십시오.
- *buildings* 레이어의 속성 테이블을 여십시오.
- **AREA** 열이 보일 때까지 오른쪽으로 스크롤합니다.

면적 값들이 얼마나 작은지 보이십니까? 0 값도 있을 겁니다. 면적을 도 (degree) 로 계산했기 때문입니다. 데이터가 투영좌표계를 이용하고 있지 않은 겁니다. 농장들의 면적을 평방미터로 계산하려면 데이터도 미터 단위를 이용해야 합니다. 따라서 재투영해야 할 필요가 있습니다.

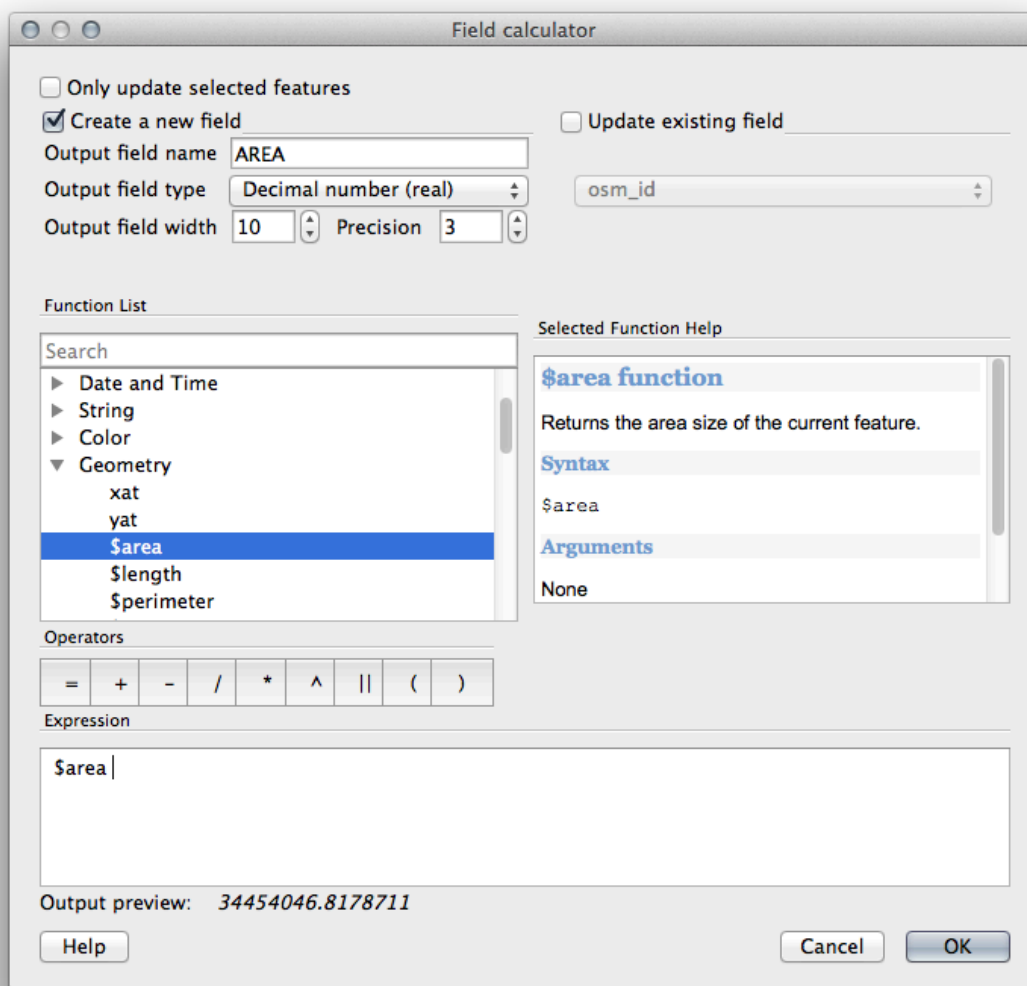
그러나 ‘실시간’ 재투영만으로는 안 됩니다. ‘실시간’ 라는 말 그대로 데이터를 변경하지 않은 채 맵 상에 나타나는 레이어를 재투영하는 기능이기 때문입니다. 데이터 자체를 진짜로 재투영하려면, 새 투영체를 이용하는 새 파일로 내보내야 합니다.

- *Layers list* 의 *buildings* 레이어를 오른쪽 클릭합니다.
- 콘텍스트 메뉴의 *Save As...* 를 선택하십시오. *Save vector layer as...* 대화 창이 나타날 것입니다.
- *Save as* 항목 옆에 있는 *Browse* 버튼을 클릭하십시오.
- *exercise_data/* 경로를 찾아가서 새 레이어의 파일명을 *buildings_reprojected.shp* 로 설정합니다.
- *Encoding* 은 그대로 두십시오.
- *Layer CRS* 드롭다운 메뉴의 값을 *Selected CRS* 로 변경합니다.
- 드롭다운 메뉴 아래에 있는 *Browse* 버튼을 클릭합니다.
- *CRS Selector* 대화 창이 나타날 것입니다.
- *Filter* 란에서 **34S** 를 찾으십시오.
- 목록에서 *WGS 84 / UTM zone 34S* 를 선택합니다.
- *Symbology export* 는 그대로 두십시오.

이제 *Save vector layer as...* 대화 창이 다음처럼 보일 것입니다.

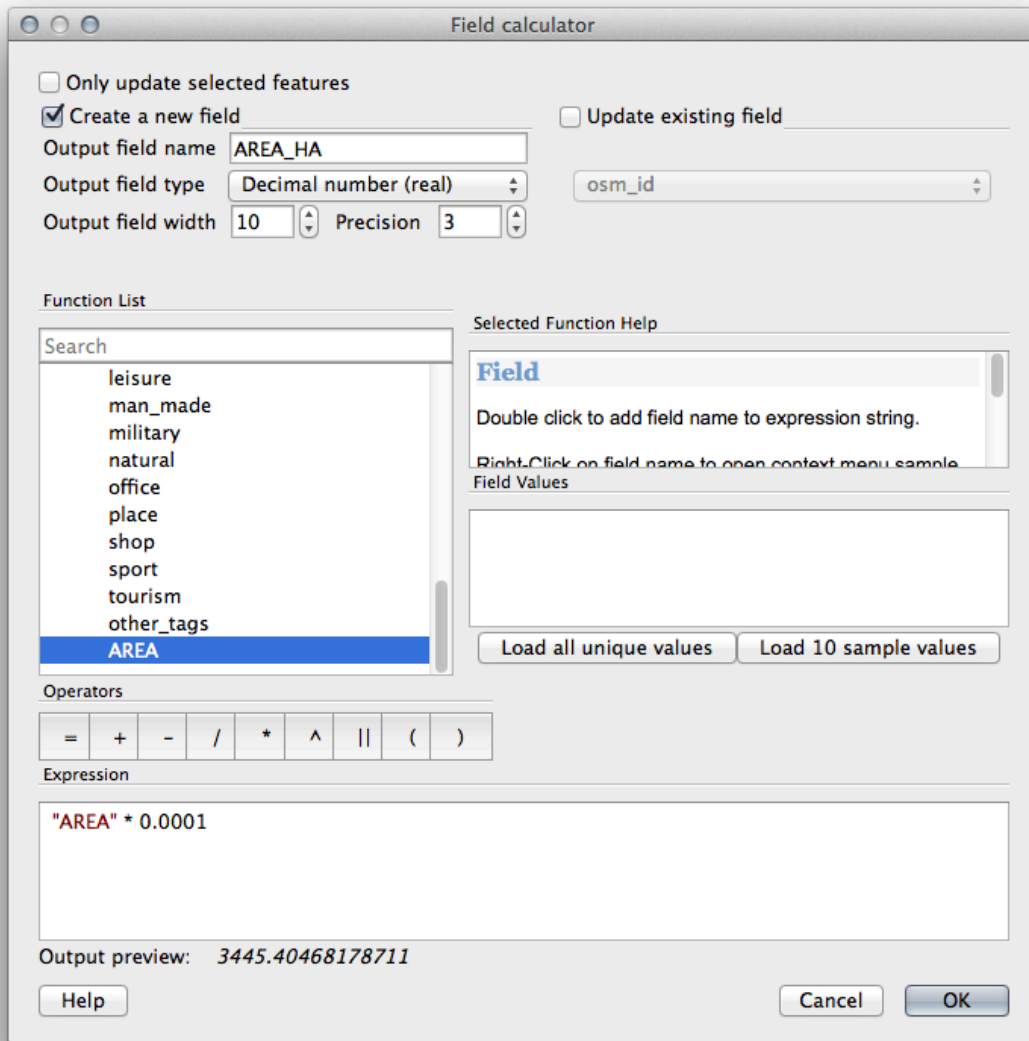


- OK 를 클릭합니다.
 - 새 맵을 시작해서 방금 생성한 재투영된 레이어를 불러옵니다.
- ‘범주화’ 강의에서 어떻게 면적을 계산했는지 떠올려보십시오.
- 이전과 동일한 표현식을 실행해서 AREA 항목을 업데이트 (또는 추가) 합니다.



각 건물의 면적이 평방미터 단위로 AREA 열에 추가될 것입니다.

- 다른 계산 단위로, 예를 들어 헥타르로 면적을 계산하려면 다음과 같이 AREA 열을 사용해서 두 번째 열을 생성해야 합니다.

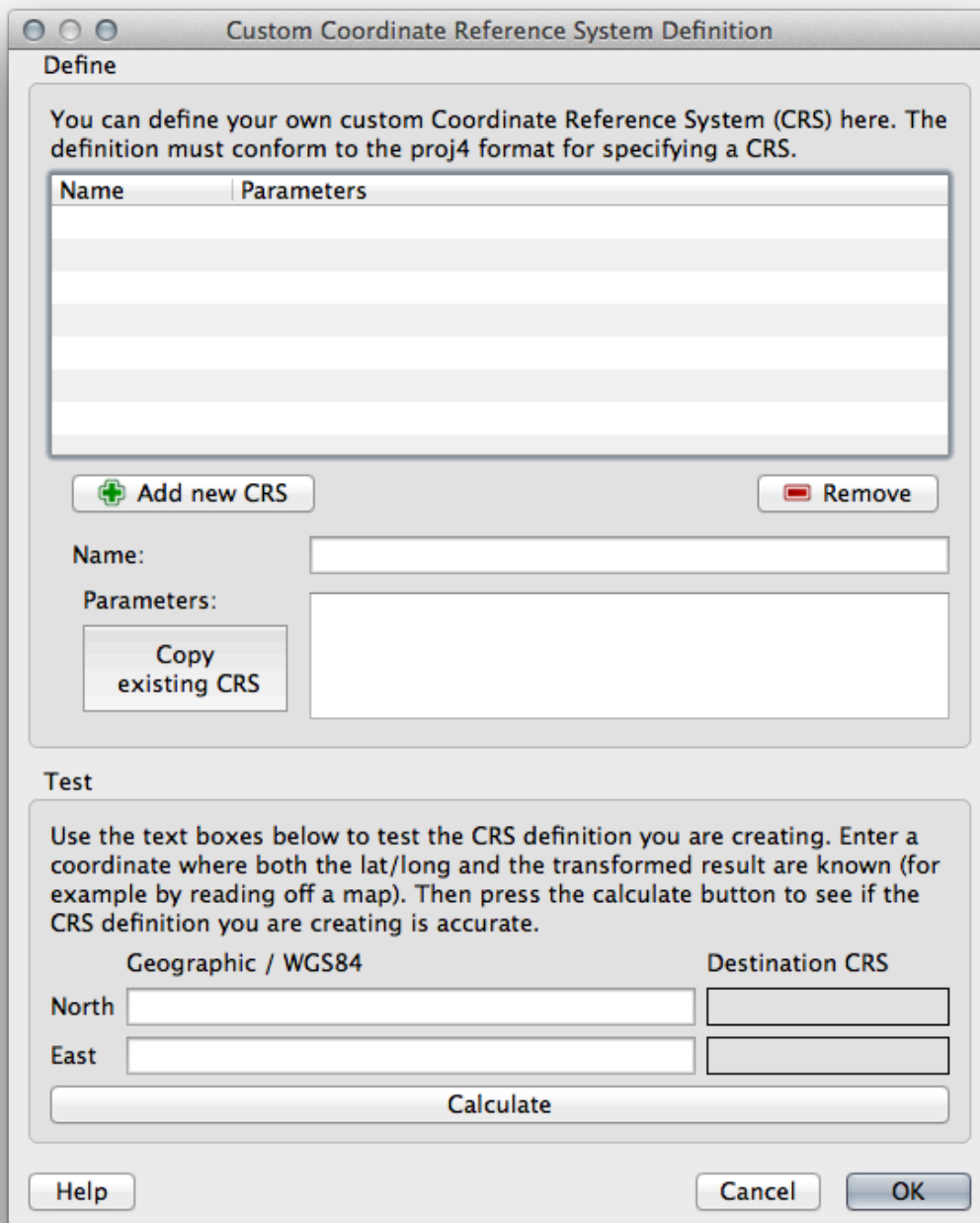


Look at the new values in your attribute table. This is much more useful, as people actually quote building size in meters, not in degrees. This is why it's a good idea to reproject your data, if necessary, before calculating areas, distances, and other values that are dependent on the spatial properties of the layer.

7.1.4 Follow Along: 사용자 지정 투영체 생성

QGIS 에 기본으로 포함된 투영체 외에도 많은 투영체가 있습니다. 여러분 자신만의 투영체를 생성할 수도 있습니다.

- 새 맵을 시작하십시오.
- world/oceans.shp 데이터셋을 로드합니다.
- 메뉴에서 *Settings* → *Custom CRS...* 를 선택하면 다음 대화 창이 나타날 것입니다.



- 새 투영체를 생성하려면 *Add new CRS* 버튼을 클릭하십시오.

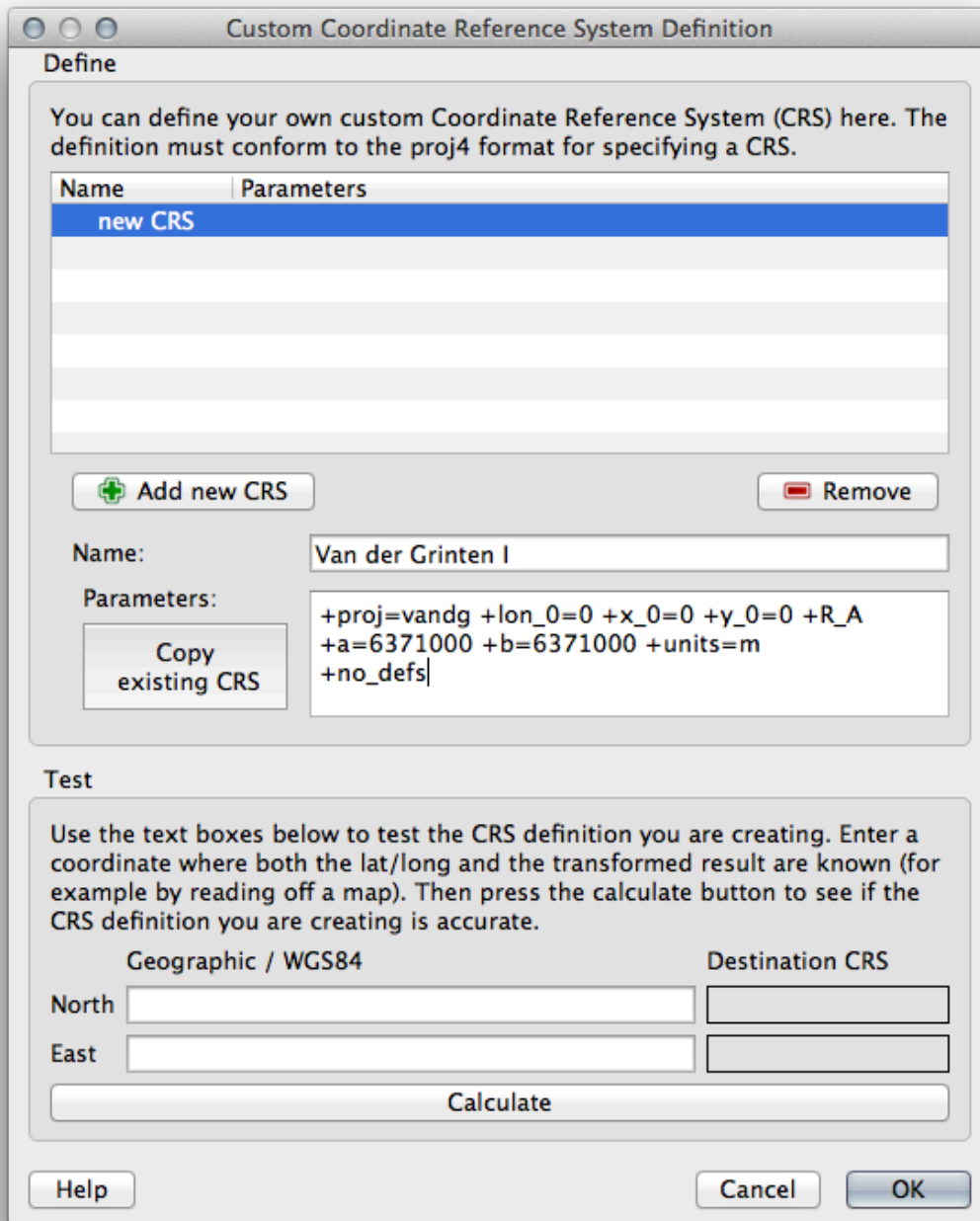
Van der Grinten I 라는 투영체를 사용해볼 만합니다.

- *Name* 란에 이 명칭을 입력하십시오.

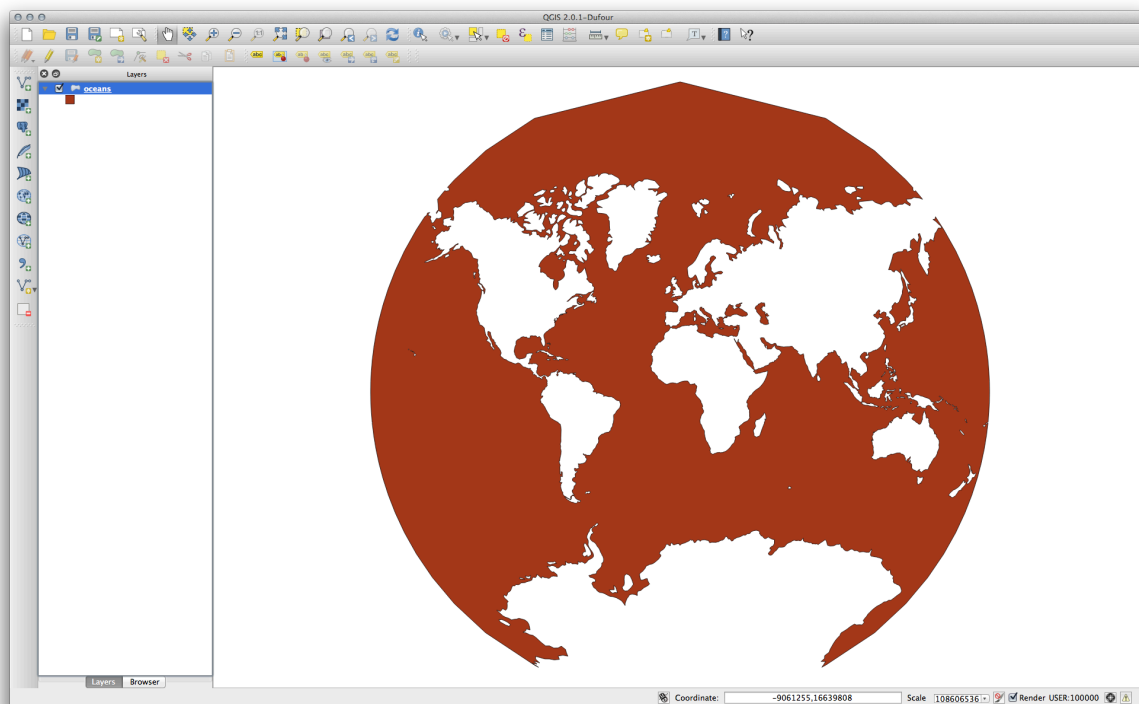
이 투영체는 다른 대부분 투영체와는 달리 사각 면이 아니라 원형 면에 지구를 표현합니다.

- 투영체의 파라미터로 다음 문자열을 입력하십시오.

```
+proj=vandg +lon_0=0 +x_0=0 +y_0=0 +R_A +a=6371000 +b=6371000 +units=m +no_defs
```



- OK 를 클릭합니다.
- “실시간” 재투영을 활성화하십시오.
- 새로 정의한 투영체를 (*Filter* 항목에서 명칭을 찾아서) 선택하십시오.
- 이 투영체를 적용하면 맵이 다음과 같이 재투영될 것입니다.



7.1.5 In Conclusion

목적에 따라 유용한 투영체도 달라집니다. 올바른 투영체를 선택함으로써 사용자 맵 상에 피처를 정확하게 표현할 수 있게 됩니다.

7.1.6 Further Reading

이 강의의 고급 내용을 위한 자료는 다음 포스팅 에서 빌려온 것입니다.

좌표계에 대한 자세한 정보는 이 곳 을 참조하십시오.

7.1.7 What's Next?

다음 강의에서는 QGIS 의 다양한 벡터 분석 도구들을 이용해 벡터 데이터를 분석하는 방법에 대해 배워보겠습니다.

7.2 Lesson: 벡터 분석

벡터 데이터를 분석해서 서로 다른 피처들이 공간 안에서 어떻게 상호작용하는지 밝힐 수 있습니다. GIS 에는 서로 다른 많은 분석 관련 기능들이 있는데, 모든 기능을 다 살펴보는 것은 아닙니다. 그보다는 문제를 제시하고 QGIS 가 제공하는 도구들을 써서 그 문제를 해결하는 방식을 사용할 것입니다.

이 강의의 목표: 문제를 제시하고, 분석 도구를 써서 해결하기

7.2.1 GIS 처리 과정

시작하기 전 GIS 문제를 해결하는 데 사용할 수 있는 처리 과정을 간략히 살펴보는 것이 좋을 것입니다. 다음과 같은 처리 과정을 거칩니다.

1. 문제를 정의
2. 데이터 획득
3. 문제를 분석
4. 결과를 표출

7.2.2 문제

해결해야 할 문제를 결정하는 것으로 처리 과정을 시작합니다. 예를 들어 여러분이 부동산 업자인데 다음 기준을 가진 고객을 위해 Swellendam 에 있는 거주지를 찾고 있다고 해봅시다.

1. Swellendam 에 있어야 한다.
2. 학교와 적절한 거리 (1km 정도) 안에 있어야 한다.
3. 면적은 100 평방미터 이상이어야 한다.
4. 주 도로에서 50 미터 이상 떨어져서는 안 된다.
5. 500 미터 반경 안에 식당이 있어야 한다.

7.2.3 데이터

이 문제들을 해결하려면 다음 데이터들이 필요합니다.

1. 지역 내에 있는 거주지 (건물)
2. 도시 내부 및 주변의 도로
3. 학교와 식당의 위치
4. 건물 면적

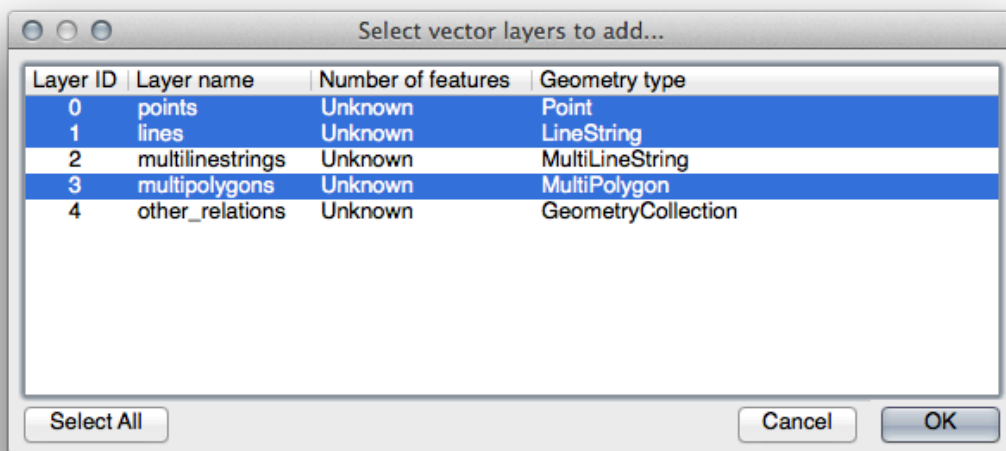
이 모든 데이터들을 OpenStreetMap 을 통해 찾을 수 있고, 이 교재를 공부하면서 사용해온 데이터셋도 이번 강의에 사용할 수 있을 것입니다. 그러나 완전한 데이터를 갖추고 있다고 확신하기 위해, QGIS 에 내장된 OSM 다운로드 도구로 OSM 에서 데이터를 다시 다운로드하겠습니다.

주석: OSM 다운로드에는 일관된 데이터 항목을 가지고 있지만, 커버리지 및 세부 내용은 다를 수 있습니다. 예를 들어 여러분이 선택한 지역에 식당 정보가 없다면, 다른 지역을 선택해야 할 수도 있습니다.

7.2.4 Follow Along: 프로젝트 시작

- 새 QGIS 프로젝트를 시작하십시오.
- Use the OpenStreetMap data download tool found in the *Vector -> OpenStreetMap* menu to download the data for your chosen region.
- `exercise_data` 디렉터리에 `osm_data.osm` 이라는 파일명으로 데이터를 저장하십시오.
- Note that the `osm` format is a type of vector data. Add this data as a vector layer as usually *Layer -> Add vector layer...*, browse to the new `osm_data.osm` file you just downloaded. You may need to select *Show All Files* as the file format.

- osm_data.osm 파일을 선택하고 *Open* 을 클릭합니다.
- 이때 나타나는 대화 창에서 *other_relations* 와 *multilinestrings* 레이어를 제외한 모든 레이어를 선택하십시오.



여러분의 맵에 OSM 데이터를 개별 레이어로 불러들일 것입니다.

OSM 에서 방금 다운로드한 데이터는 이전 강의에서 배운 바와 같이 위도와 경도 좌표를 사용하는 WGS84 지리좌표계를 사용합니다. 그런데 길이를 미터 단위로 계산하려면 투영좌표계로 작업해야 한다는 사실도 배웠습니다. 사용자의 프로젝트의 좌표계를 사용자 데이터에 적합한 CRS 로 설정해봅시다. Swellendam 에서는 다음과 같이 *WGS 84 / UTM zone 34S* 를 선택하십시오.

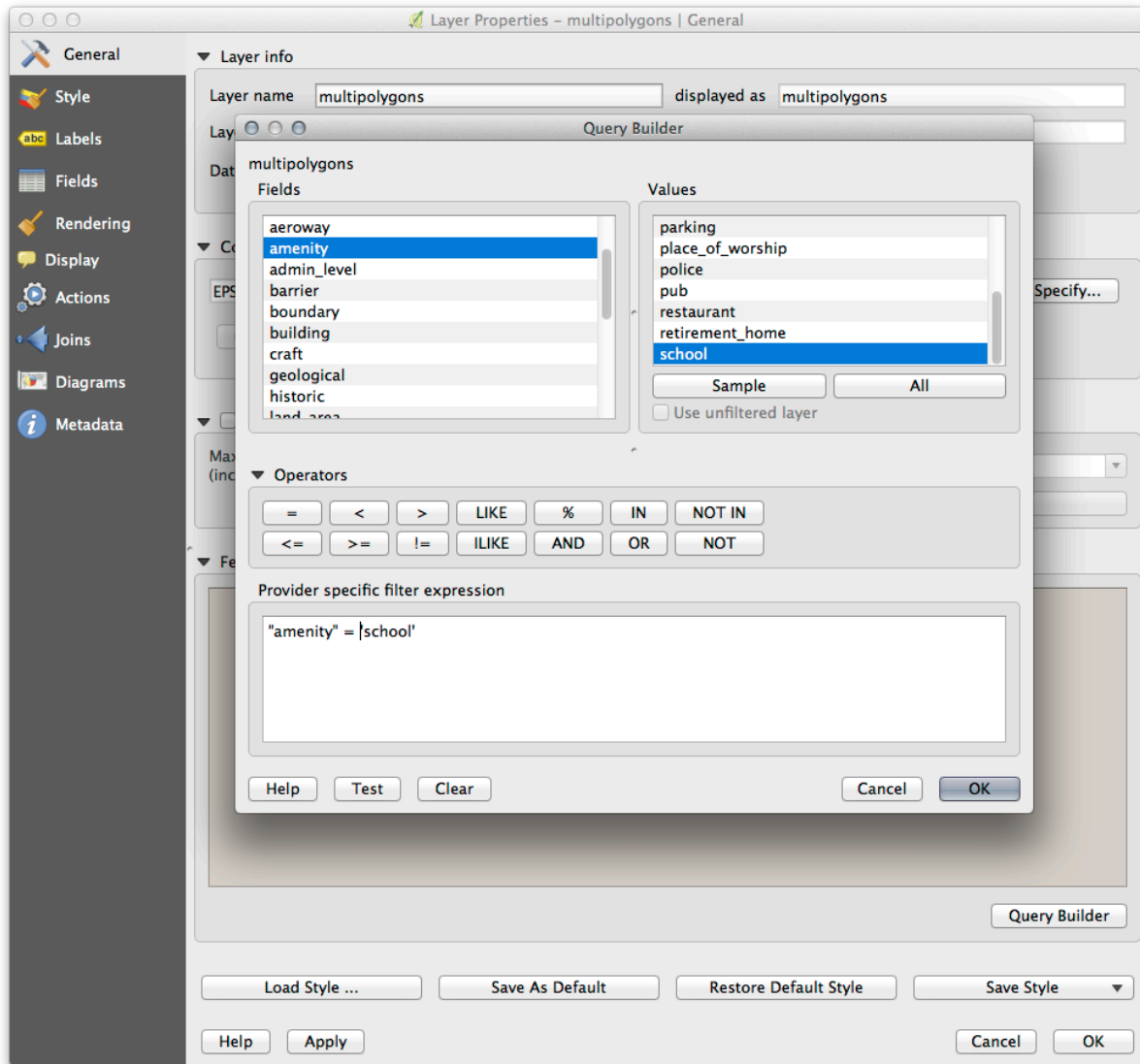
- *Project Properties* 대화 창을 열고, *CRS* 를 선택한 다음 목록에서 *WGS 84 / UTM zone 34S* 를 찾습니다.
- *OK* 를 클릭합니다.

이제 OSM 데이터셋에서 필요한 정보를 추출해야 합니다. 이 지역에 있는 모든 집, 학교, 식당, 도로를 나타내는 레이어들이 필요합니다. *multipolygons* 레이어가 이 정보를 담고 있으며, 해당 레이어의 *Attribute Table* 에 있는 정보를 이용해서 추출할 수 있습니다. 먼저 *schools* 레이어부터 시작해봅시다.

- *Layers list* 에 있는 *multipolygons* 레이어를 오른쪽 클릭해서 *Layer Properties* 를 여십시오.
- *General* 메뉴를 선택합니다.
- *Feature subset* 아래에 있는 [**Query Builder**] 버튼을 클릭해서 *Query builder* 대화 창을 엽니다.
- 이 대화 창의 왼쪽에 있는 *Fields* 목록에서 *amenity* 항목이 보일 때까지 스크롤하십시오.
- 해당 항목을 한 번 클릭합니다.
- *Values* 목록 아래에 있는 *All* 버튼을 클릭합니다.

이제 *amenity* 값이 *school* 인 폴리곤들만 보이도록 QGIS 에 명령해야 합니다.

- *Fields* 목록의 *amenity* 항목을 더블클릭합니다.
- Watch what happens in the *Provider specific filter expression* field below:



"amenity" 라는 텍스트가 나타났습니다. 이제 쿼리를 완성해봅시다.

- Operators 아래에 있는 = 버튼을 클릭하십시오.
- Values 목록의 school 값을 더블클릭합니다.
- OK 를 두 번 클릭합니다.

This will filter OSM's multipolygons layer to only show the schools in your region. You can now either:

- 필터링된 OSM 레이어를 schools 이라는 명칭으로 바꾼 다음 osm_data.osm 파일에서 multipolygons 레이어를 다시 불러들이거나, 아니면
- 필터링된 레이어를 복제하고 복사본의 명칭을 바꾼 다음 Query Builder 의 쿼리 내용을 지우고 새 쿼리를 생성할 수도 있습니다.

7.2.5 Try Yourself OSM 에서 필요한 레이어 추출

앞에서 설명한 기술을 써서, Query Builder 도구를 이용, OSM 에서 나머지 데이터를 추출해서 다음과 같은 레이어들을 생성하십시오.

- roads (OSM 의 lines 레이어에서)
- restaurants (OSM 의 multipolygons 레이어에서)

- houses (OSM 의 multipolygons 레이어에서)

이전 강의에서 생성했던 roads.shp 레이어를 다시 사용할 수도 있습니다.

결과 확인

- Save your map under *exercise_data*, as *analysis.qgs* (this map will be used in future modules).
- 사용자 OS 의 파일관리자에서 *exercise_data* 디렉터리 아래 새 폴더를 생성하고 *residential_development* 라고 명명합니다. 분석 기능의 결과물인 데이터셋을 이 폴더에 저장할 것입니다.

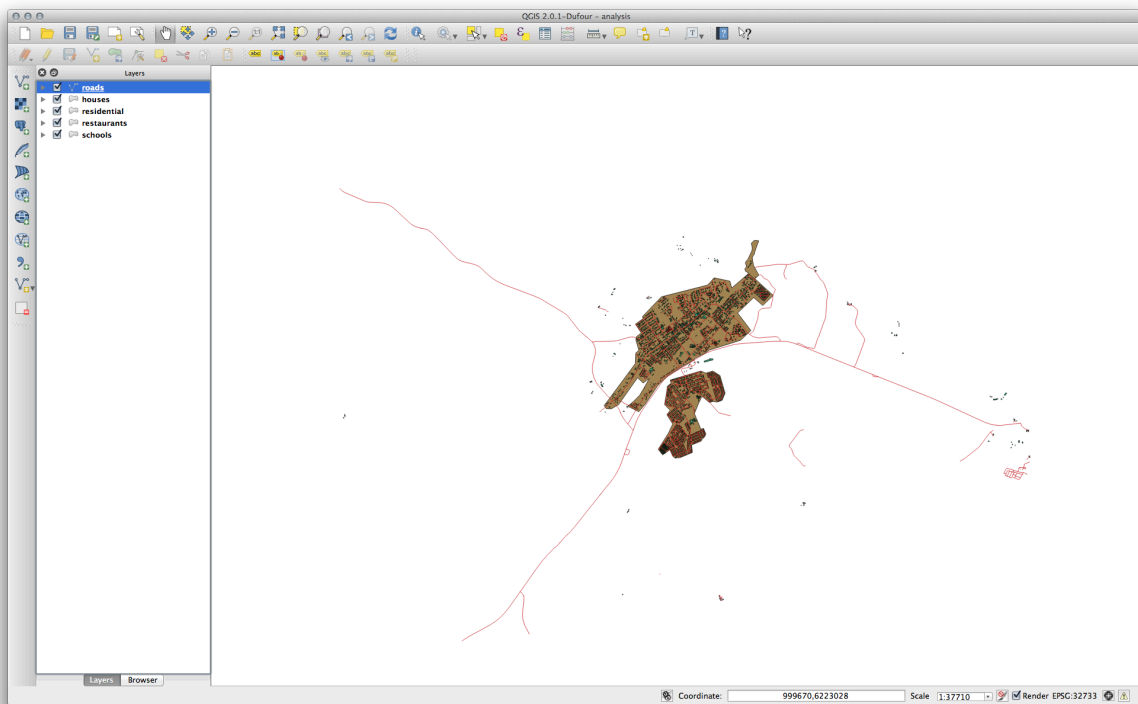
7.2.6 Try Yourself 중요한 도로 찾기

OSM 데이터셋의 도로 가운데 일부는 *unclassified*, *tracks*, *path* 그리고 *footway* 로 분류돼 있습니다. 여러분의 도로 데이터셋에서 이런 도로들을 제외해야 합니다.

- roads 레이어에서 Query Builder 를 열고 *Clear* 를 클릭한 다음, 다음 쿼리를 작성합니다.
`"highway" != 'NULL' AND "highway" != 'unclassified' AND "highway" != 'track' AND "highway" != 'path' AND "highway" != 'footway'`

여러분은 값을 더블클릭하고 버튼들을 클릭해서 쿼리를 작성할 수도 있고, 앞의 텍스트를 복사 & 붙여넣기할 수도 있습니다.

이제 여러분의 맵에서 도로 상당수가 줄어들 것입니다.



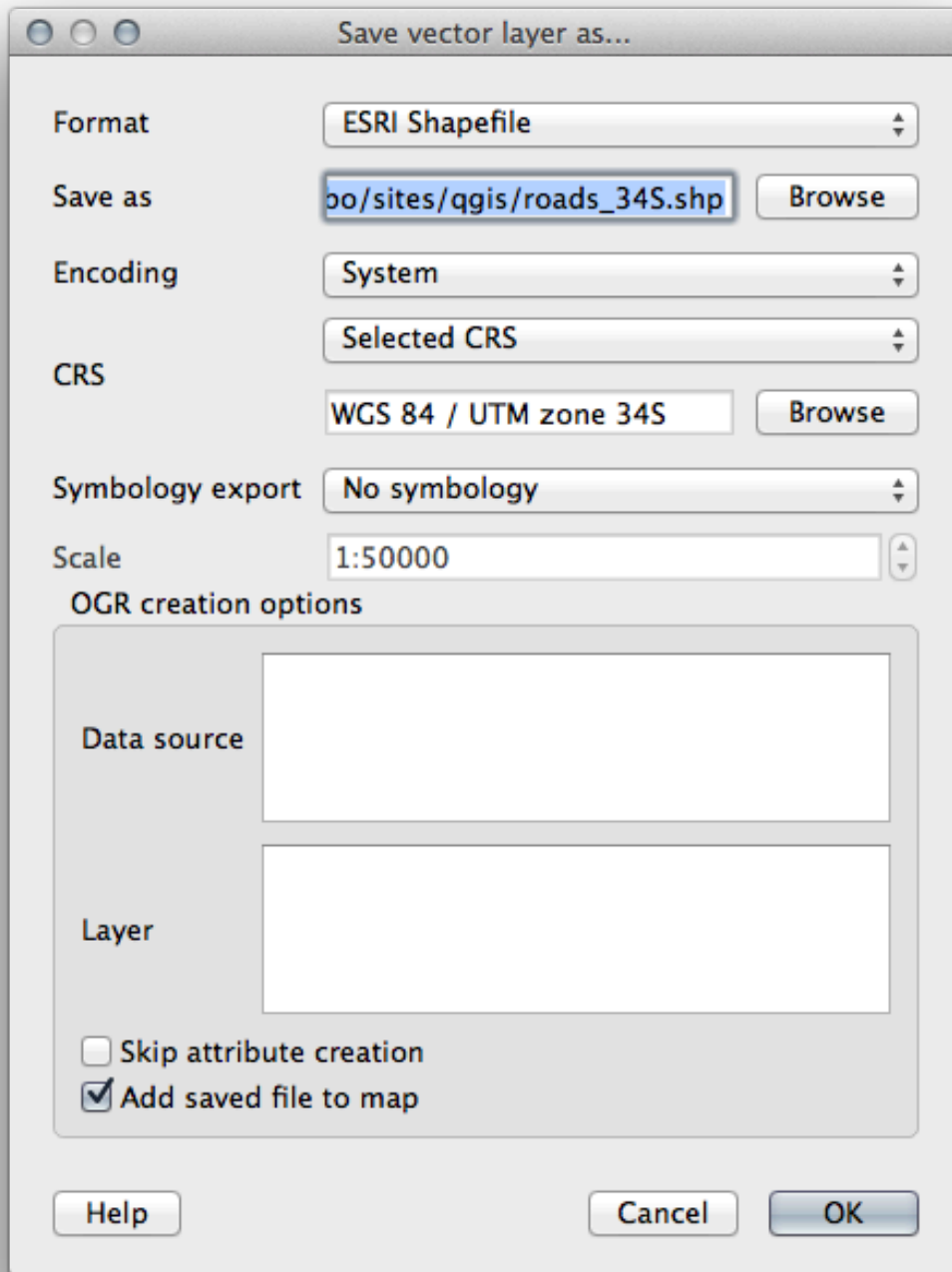
7.2.7 Try Yourself 레이어 CRS 변환

레이어 안에서 거리를 측정할 것이기 때문에, 레이어의 CRS 를 변경해야 합니다. 그렇게 하려면, 각 레이어를 차례대로 선택해서 새 CRS 를 사용하는 새 shapefile 로 레이어를 저장한 다음 새 레이어를 맵에 불러들여야 합니다.

주석: 이 예제에서는 *WGS 84 / UTM zone 34S* CRS 를 사용할 것이지만, 여러분이 다른 지역을 선택했다면

해당 지역에 더 적합한 UTM CRS 를 사용할 수도 있습니다.

- Layers 패널에서 roads 레이어를 오른쪽 클릭하십시오.
- Save as... 를 클릭합니다.
- Save Vector As 대화 창을 다음과 같이 설정한 다음 (Add saved file to map 을 선택했는지 확인하고) OK 를 클릭합니다.



새 shapefile 이 생성되고, 해당 레이어가 사용자 맵에 추가됩니다.

주석: If you don't have activated *Enable 'on the fly' CRS transformation* or the *Automatically enable 'on the fly' reprojection if layers have different CRS settings* (see previous lesson), you might not be able to see the new layers you just added to the map. In this case, you can focus the map on any of the layers by right click on any layer and click *Zoom to layer extent*, or just enable any of the mentioned 'on the fly' options.

- 기존 roads 레이어를 제거하십시오.

각 레이어에 대해 이 과정을 반복하십시오. 새 shapefile 을 생성하고, 명칭에 “_34S” 가 붙은 레이어를 추가한 다음 기존 레이어를 제거합니다.

각 레이어에 대해 이 과정을 완료한 다음 아무 레이어나 오른쪽 클릭하고 *Zoom to layer extent* 를 클릭해서 관심지역으로 맵을 이동시킵니다.

이제 OSM 데이터에 UTM 투영체를 적용시켰으니, 계산을 시작할 수 있습니다.

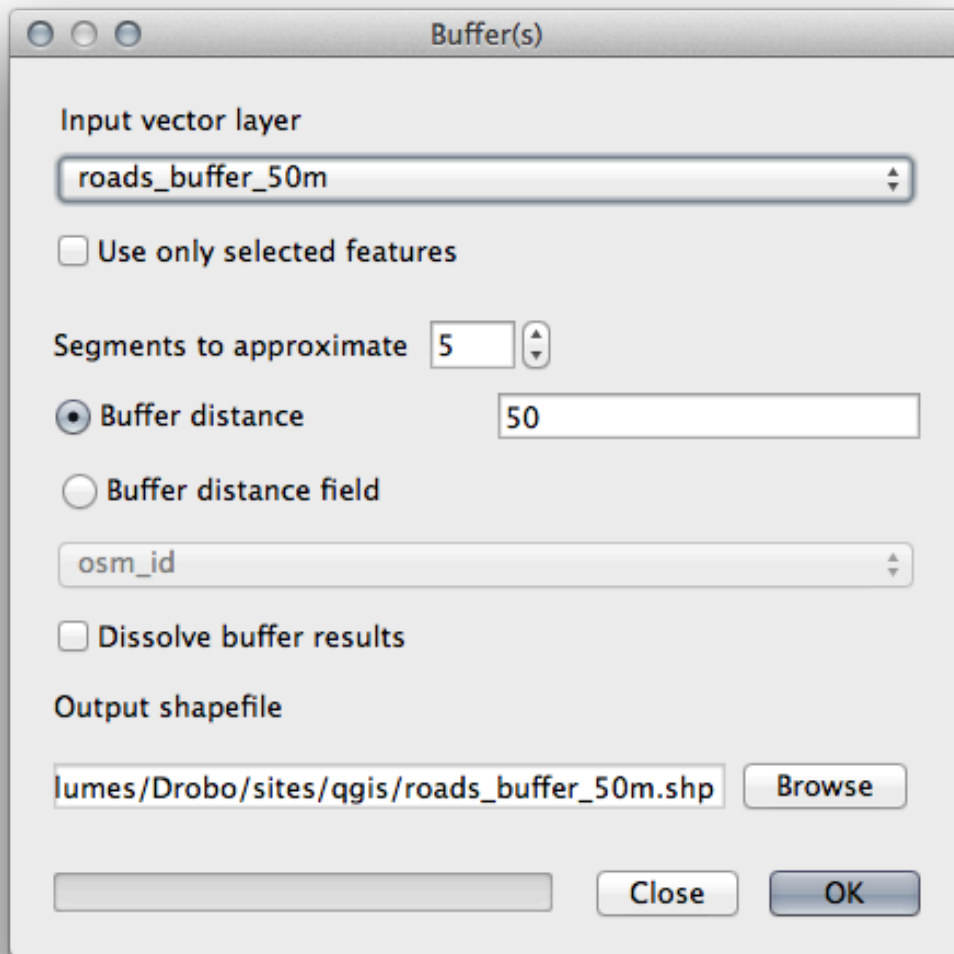
7.2.8 Follow Along: 문제 분석: 학교 및 도로부터의 거리

QGIS 는 어떤 벡터 오브젝트부터의 거리도 계산할 수 있습니다.

- 작업할 동안 맵을 단순화하도록 *roads_34S* 와 *houses_34S* 레이어만 보이도록 하십시오.
- 메뉴에서 *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Buffer(s)* 도구를 클릭합니다.

새 대화 창이 나타날 것입니다.

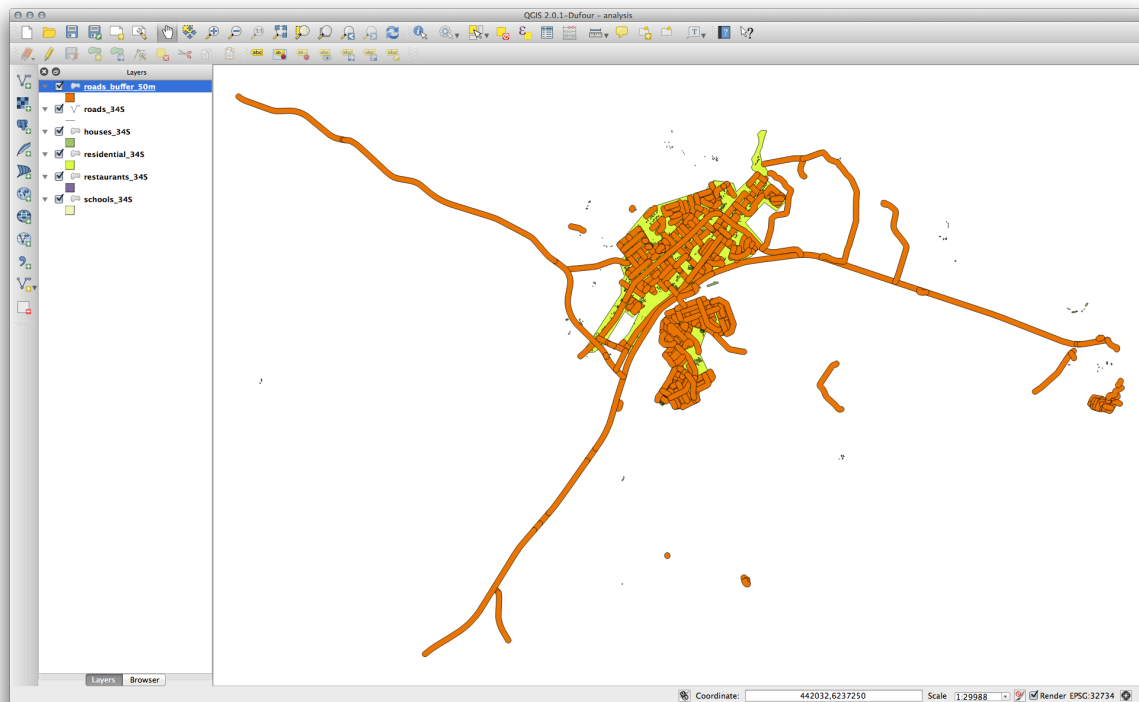
- 다음과 같이 설정하십시오.



우리의 입력 데이터가 미터가 기본 측정 단위인 투영좌표계를 사용하기 때문에, *Buffer distance*의 단위도 미터가 됩니다. 이 때문에 재투영된 데이터를 사용해야 하는 것입니다.

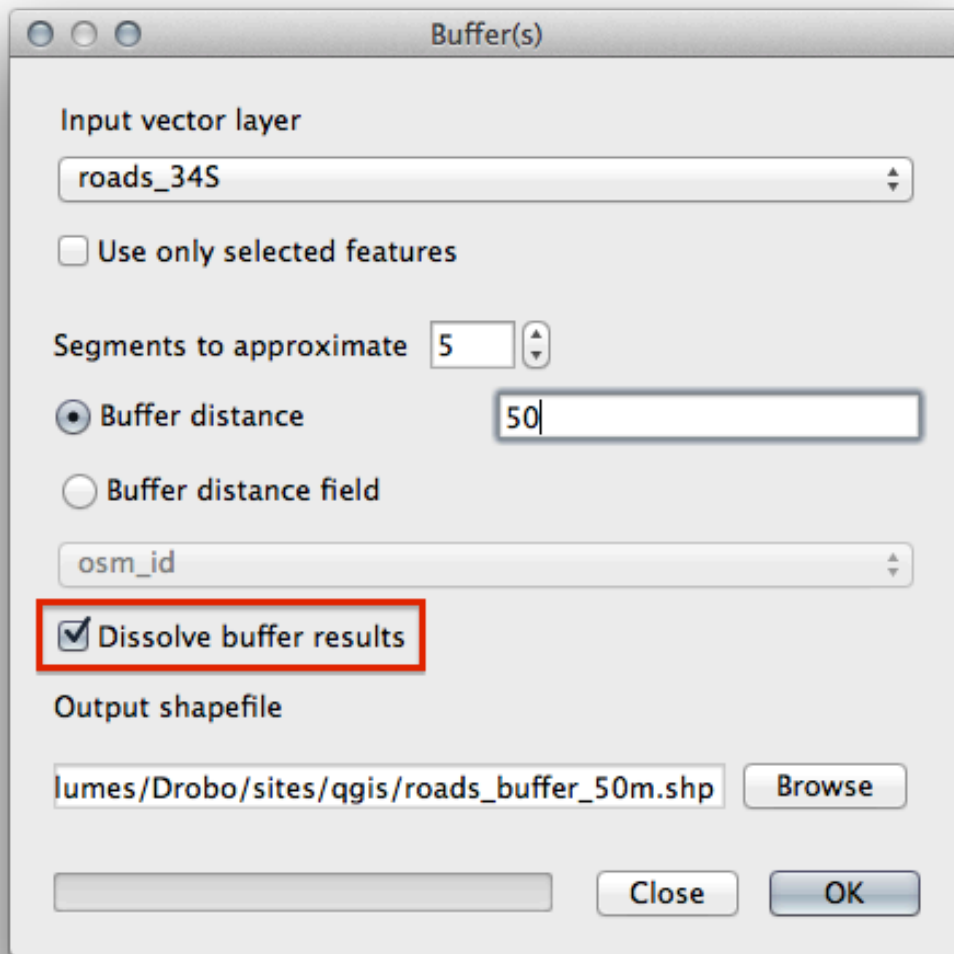
- 설정이 적용된 레이어를 `roads_buffer_50m.shp` 라는 파일명으로 `exercise_data/residential_development/` 디렉터리에 저장하십시오.
- *OK* 를 클릭하면 버퍼가 생성될 것입니다.
- “TOC 에 새 레이어를 추가합니까?” 라고 물어볼 경우 *Yes* 를 클릭합니다. (“TOC” 는 “Table of Contents” 의 약자로, *Layers list* 를 의미합니다.)
- *Buffer(s)* 대화 창을 닫습니다.

이제 여러분의 맵이 다음처럼 보일 것입니다.



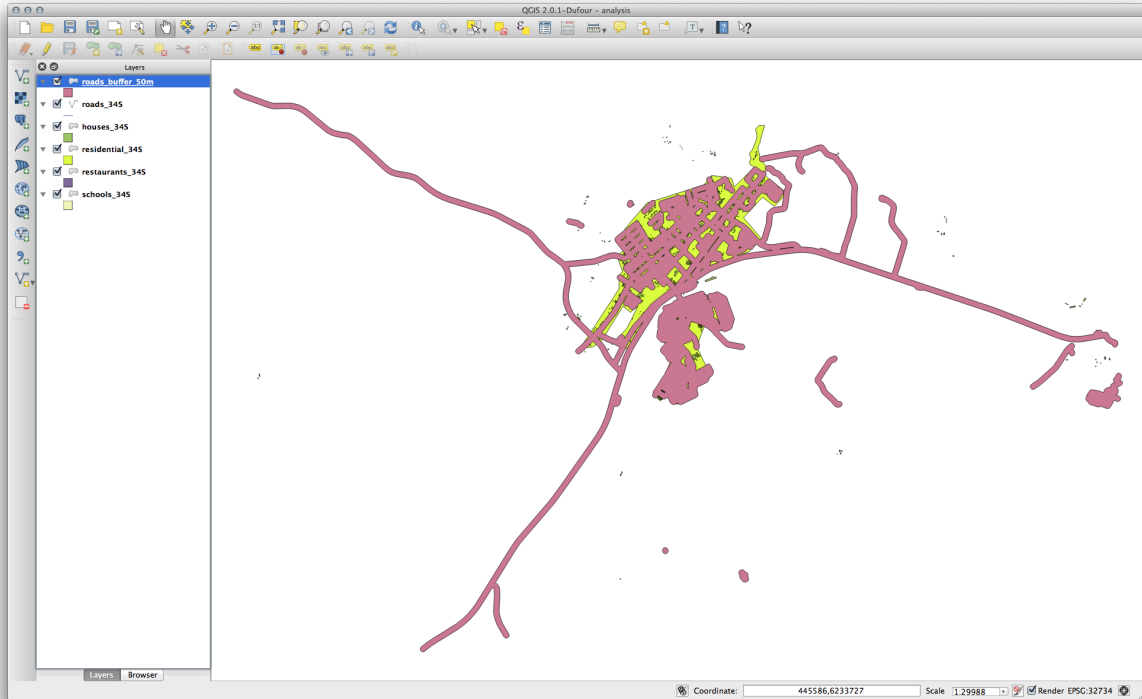
새 레이어가 Layers 목록의 최상단에 있다면, 맵 상의 다른 레이어를 가리게 되지만, 여러분 지역 안에서 도로로부터 50m 안에 있는 모든 구역을 보여줍니다.

그러나 버퍼 안에서 모든 개별 도로에 대응해서 뚜렷하게 구분되는 구역이 보일 것입니다. 이 문제를 해결하려면 레이어를 제거한 다음, 다음과 같은 설정을 이용해서 버퍼를 재생성하십시오.



- 이번에는 *Dissolve buffer results* 체크박스를 체크했다는 점을 알아차리셨습니까?
- 설정이 적용된 레이어를 이전과 마찬가지로 저장하십시오. (이전 파일을 덮어쓸 것이냐는 질문에 *Yes* 를 클릭하십시오.)
- *OK* 를 클릭하고, 다시 *Buffer(s)* 대화 창을 닫습니다.

새 레이어를 *Layers list* 에 추가하면, 다음처럼 보일 것입니다.



이제 필요 없는 부분들이 사라졌습니다.

7.2.9 Try Yourself 학교로부터의 거리

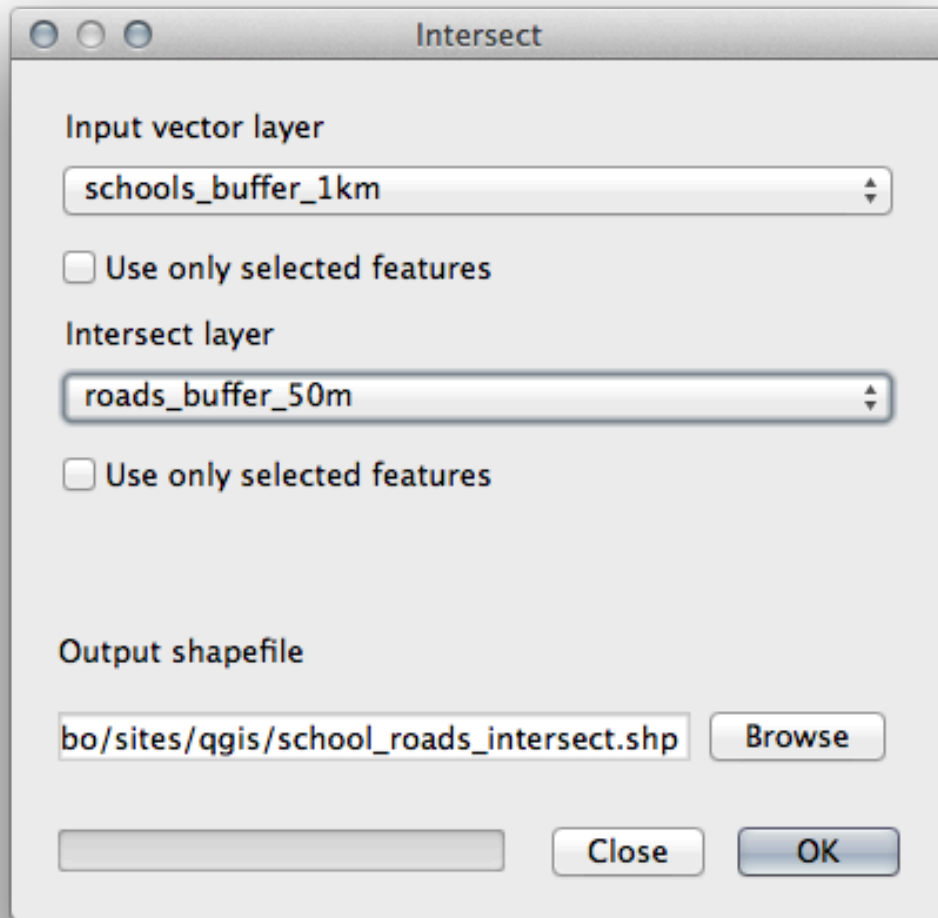
- 앞 단계와 동일한 방법으로 학교를 중심으로 하는 버퍼를 생성하십시오.

반경이 1 km 여야 하고, schools_buffer_1km.shp 라는 파일명으로 이전과 동일한 디렉터리에 저장하십시오.

결과 확인

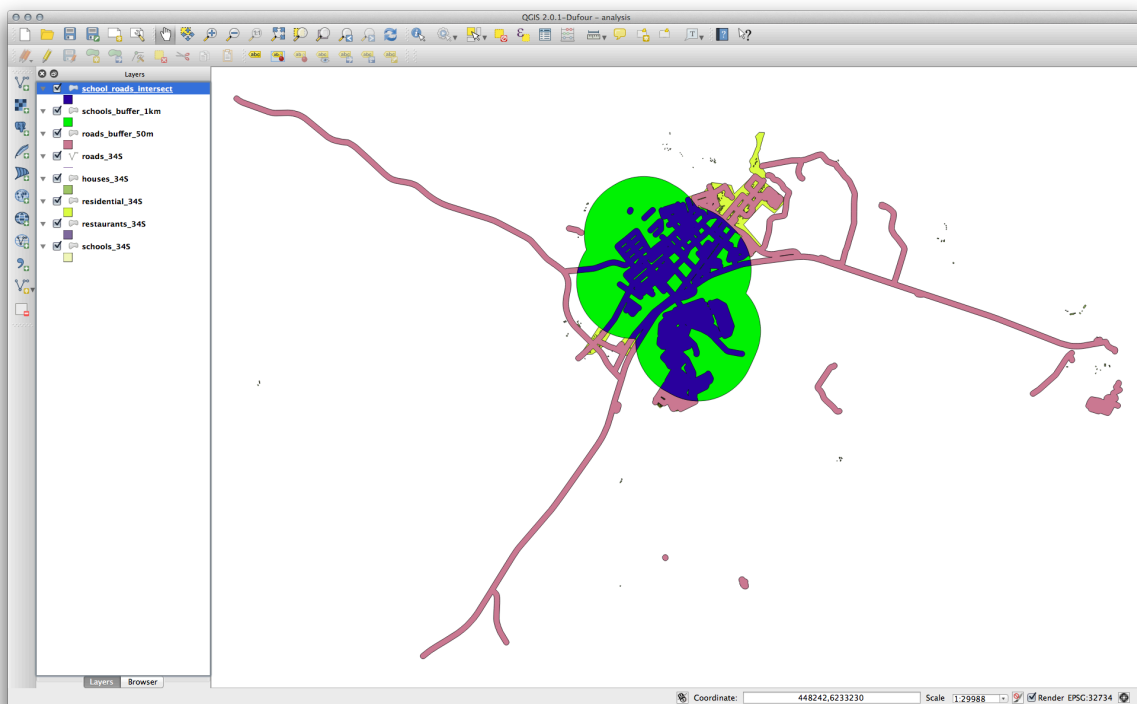
7.2.10 Follow Along: 겹치는 구역

이제 도로에서 50m 이내 그리고 학교에서 (도로가 아니라 직선 거리로) 1km 이내에 있는 지역을 볼 수 있습니다. 그러나 당연히, 이 두 가지 기준을 모두 만족시키는 구역만 필요합니다. 이 구역을 구하려면 *Intersect* 도구를 사용해야 합니다. 메뉴에서 *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Intersect* 를 선택한 다음, 다음과 같이 설정합니다.

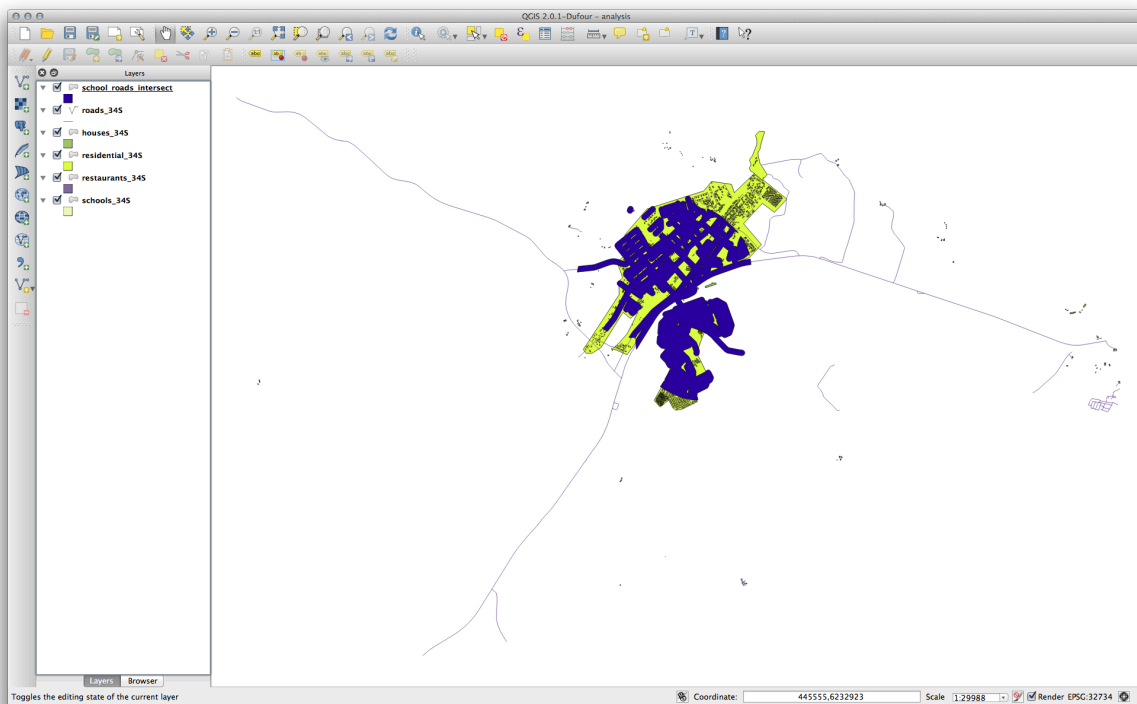


입력 레이어 두 개는 버퍼 두 개입니다. 저장 위치는 이전과 같습니다. 파일명은 `road_school_buffers_intersect.shp` 로 하십시오. 이렇게 설정을 마친 다음, *OK* 를 클릭하고 새 레이어를 *Layers list* 에 추가합니다.

다음 이미지에서 두 가지 거리 기준을 모두 만족시키는 파란색 구역을 볼 수 있습니다!



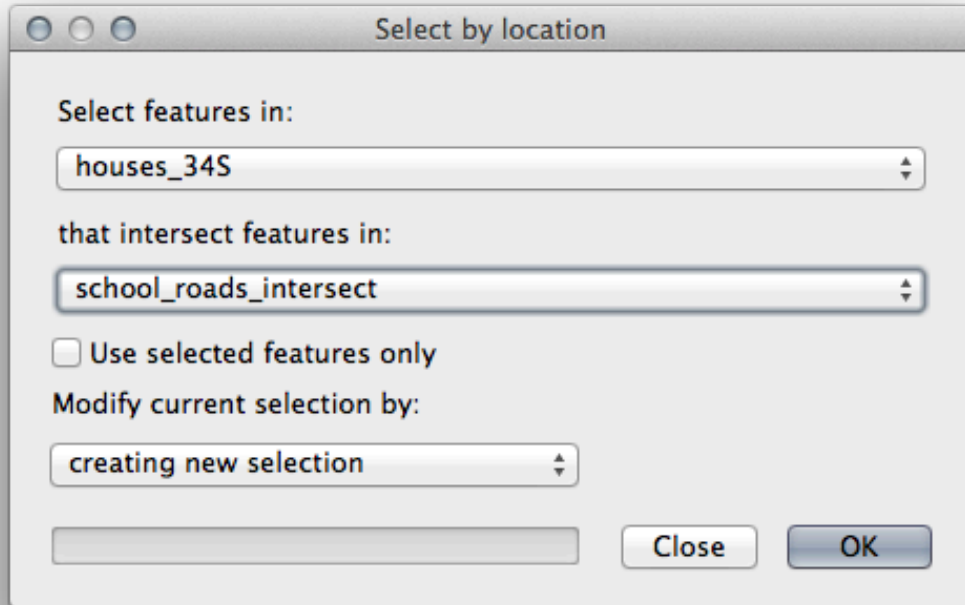
이제 두 버퍼 레이어를 제거하고 겹치는 구역만 보여주는 레이어만 남겨도 됩니다. 원래 그 레이어만을 원했기 때문입니다.



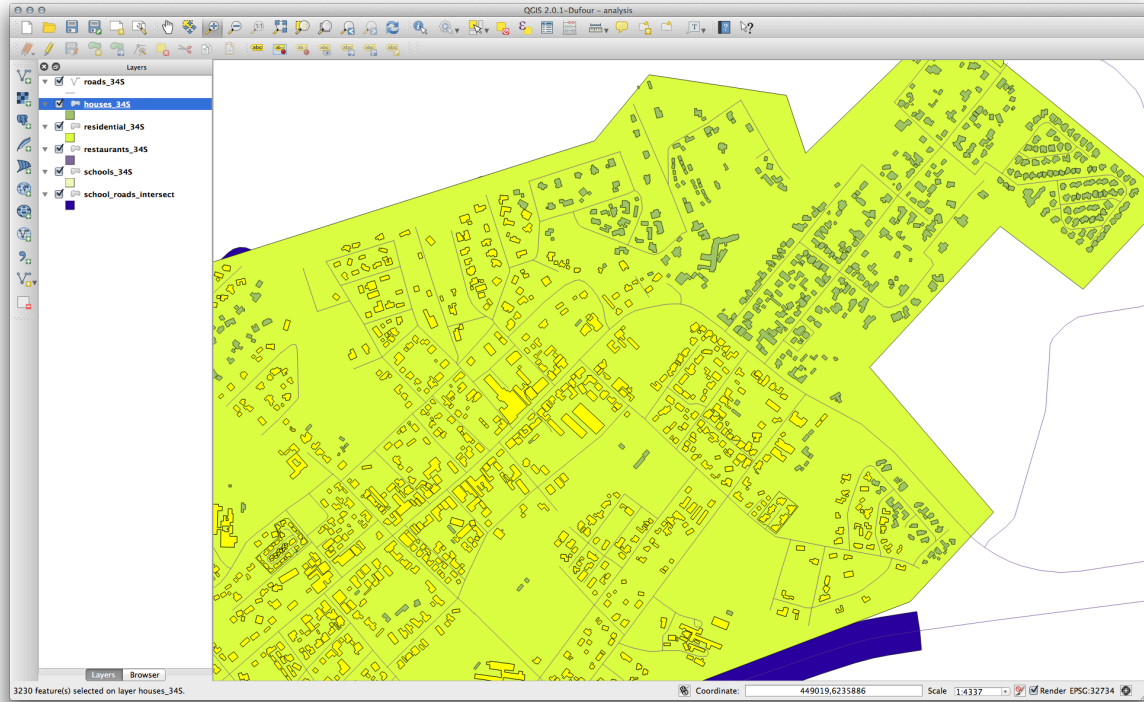
7.2.11 Follow Along: 건물 선택

이제 건물들과 겹치는 구역을 얻었습니다. 다음 단계는 해당 구역 안에 있는 건물들을 선택하는 것입니다.

- 메뉴에서 *Vector* → *Research Tools* → *Select by location* 항목을 클릭하십시오. 다음 대화 창이 나타날 것입니다.
- 다음과 같이 설정하십시오.

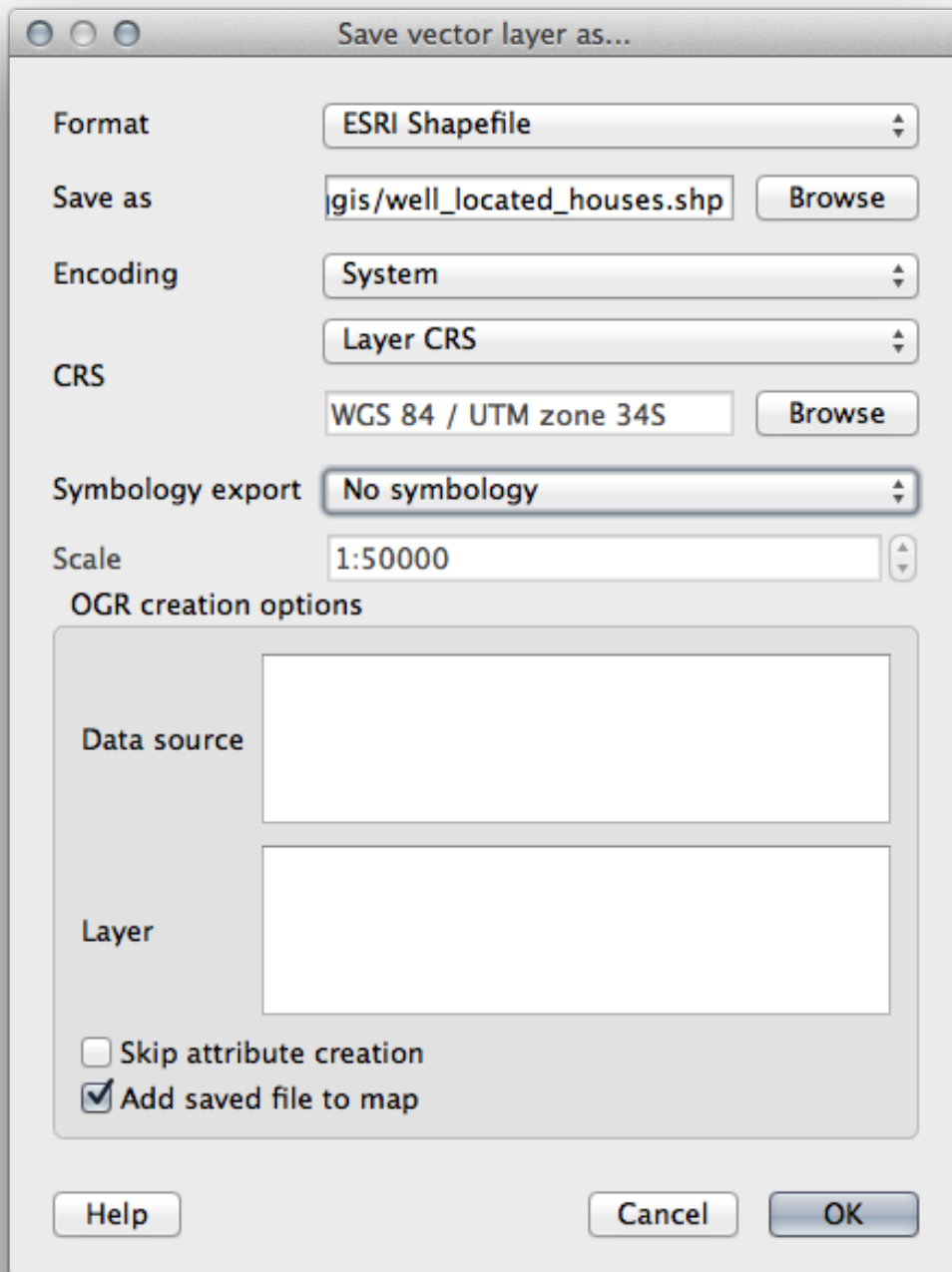


- *OK* 를 클릭한 다음, *Close* 를 클릭합니다.
- 아마도 바뀐 점이 거의 없다고 느낄지도 모르겠습니다. 그렇다면 레이어 목록 하단에 있는 *school_roads_intersect* 레이어를 선택해서 줌인해보십시오.



우리의 기준을 만족하는 건물들이 선택되어 노란색으로 하이라이트되었습니다. 기준을 만족시키지 못 하는 건물들은 녹색으로 보입니다. 이제 선택된 건물들을 새 레이어로 저장할 수 있습니다.

- *Layers list* 에서 *houses_34S* 레이어를 오른쪽 클릭합니다.
- *Save Selection As...* 를 선택하십시오.
- 다음과 같이 대화 창을 설정하십시오.



- 파일명은 well_located_houses.shp 으로 하십시오.
- OK 를 클릭합니다.

이제 선택된 건물들을 개별 레이어로 저장했으니 houses_34S 레이어를 제거해도 됩니다.

7.2.12 Try Yourself 한 번 더 건물을 필터링

이제 학교에서 1km, 도로에서 50m 이내에 있는 모든 건물들을 보여주는 레이어가 생성되었습니다. 다음으로 이 레이어에서 식당으로부터 500m 이내에 있는 건물들만 추려내야 합니다.

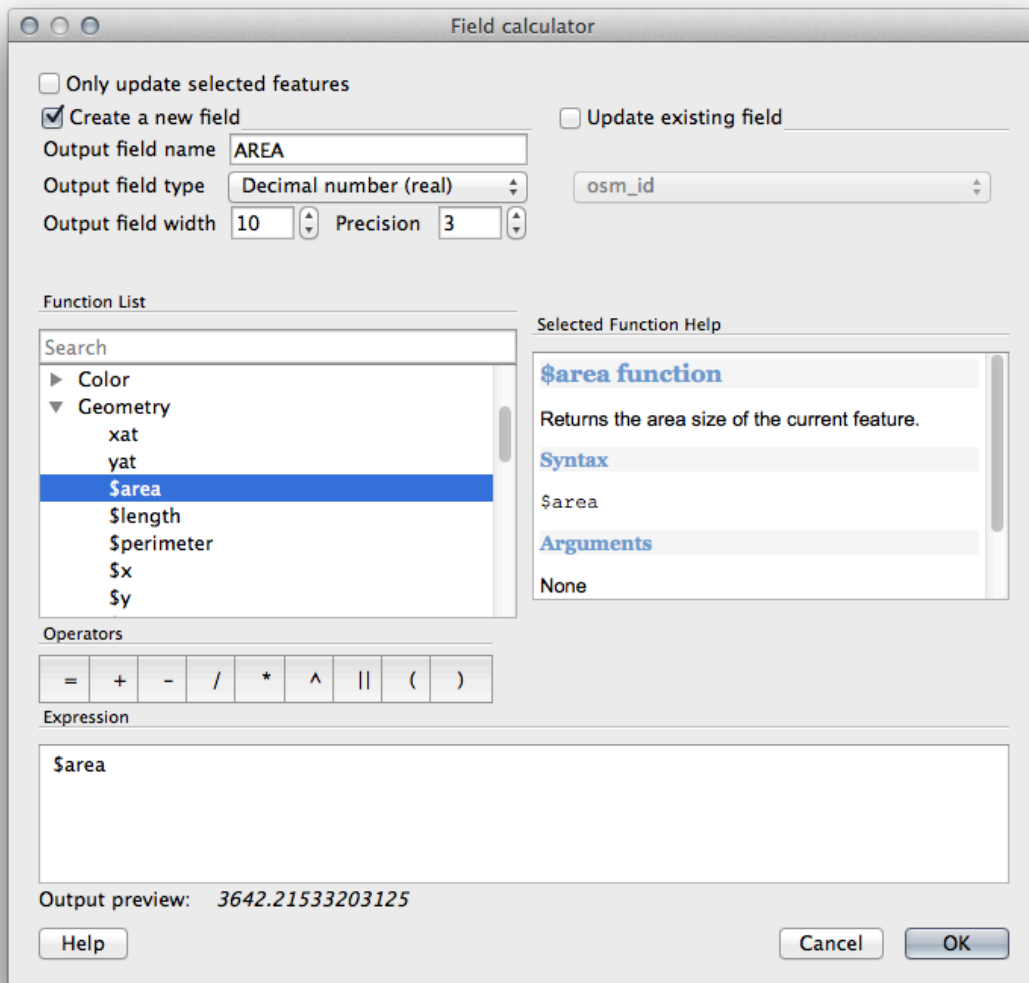
앞에서 설명한 과정을 이용, `well_located_houses` 레이어를 한 번 더 필터링해서 식당에서 500m 이내에 있는 건물만을 보여주는 `houses_restaurants_500m` 라는 새 레이어를 생성하십시오.

결과 확인

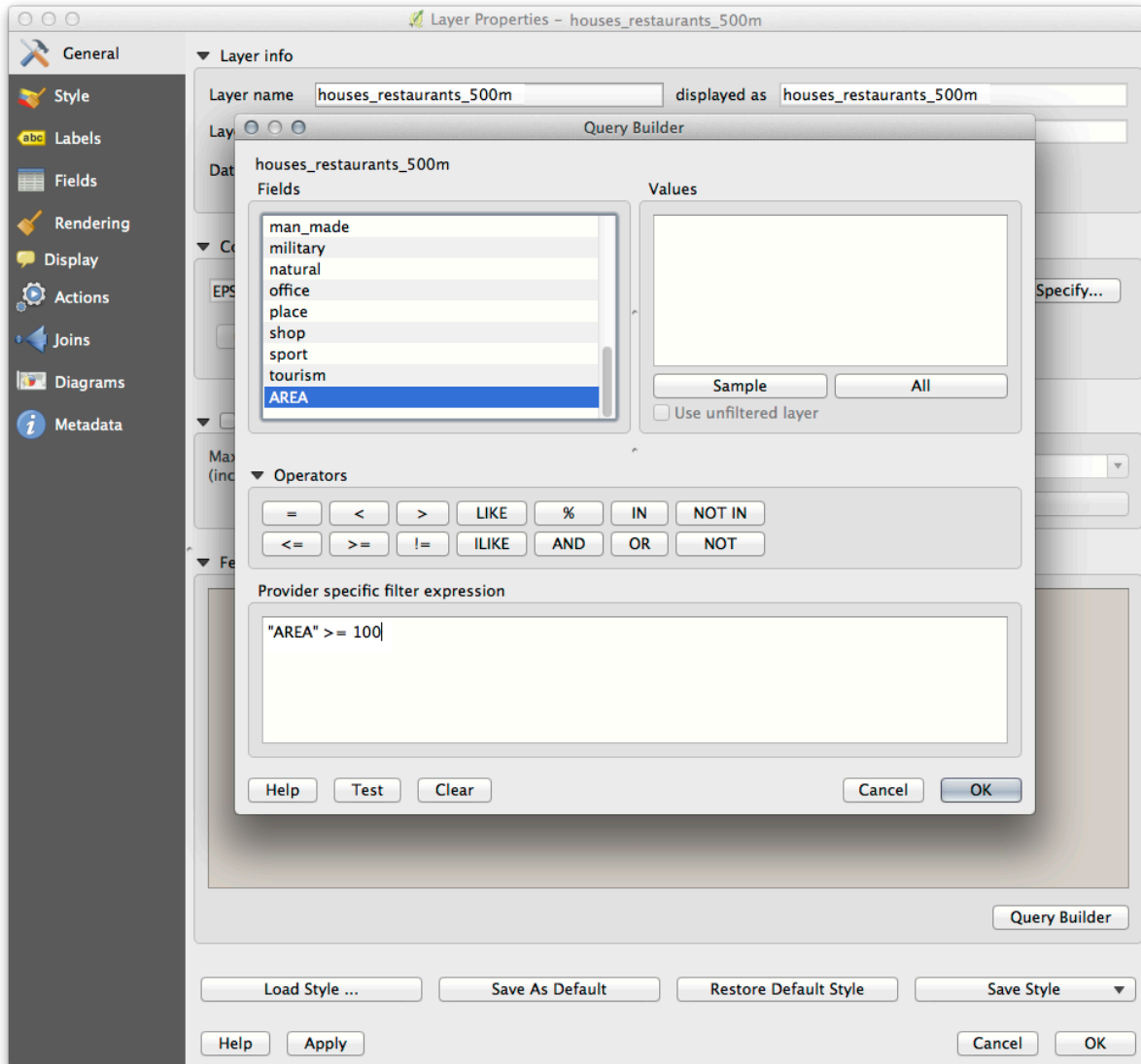
7.2.13 Follow Along: 면적 기준을 만족하는 건물 선택

To see which buildings are the correct size (more than 100 square meters), we first need to calculate their size.

- `houses_restaurants_500m` 레이어의 속성 테이블을 여십시오.
- 편집 모드로 들어가서 항목 계산기를 실행합니다.
- 다음과 같이 설정하십시오.



- 목록에 AREA 가 없다면, 이 모듈의 이전 강의에서 했던 것처럼 새 항목을 생성해보십시오.
- OK 를 클릭합니다.
- 속성 테이블의 오른쪽으로 스크롤하면, 사용자의 AREA 항목에 houses_restaurants_500m 레이어에 있는 모든 건물들의 면적이 미터 단위로 담겨 있을 것입니다.
- 편집 모드 버튼을 한 번 더 클릭해서 편집을 끝내고, 편집 내용을 저장하십시오.
- 이전 단계에서처럼 다음과 같은 쿼리를 작성하십시오.



- OK 를 클릭합니다. 이제 여러분의 맵에는 면적 100 평방미터 이상이라는 기준을 만족시키는 건물들만 보일 것입니다.

7.2.14 Try Yourself

- 이전 단계와 마찬가지로 이 해답을 레이어로 저장하십시오. 이전과 동일한 디렉터리에 solution.shp 라는 파일명으로 저장합니다.

7.2.15 In Conclusion

QGIS 벡터 분석 도구와 함께 GIS 문제 해결 접근법을 이용하면, 복합적인 기준을 가진 문제를 쉽고 빠르게 해결할 수 있습니다.

7.2.16 What's Next?

다음 강의에서는 한 지점에서 다른 지점까지의 최단 거리를 도로를 따라 계산하는 방법을 배워보겠습니다.

7.3 Lesson: 네트워크 분석

GIS 사용 시 두 포인트 사이의 가장 가까운 거리를 계산하는 일은 매우 흔합니다. QGIS 도 이 도구를 내장하고 있지만, 기본 설정에서는 보이지 않습니다. 이번 간단한 강의에서, 어떻게 해야 이 도구를 사용할 수 있는지 배워보겠습니다.

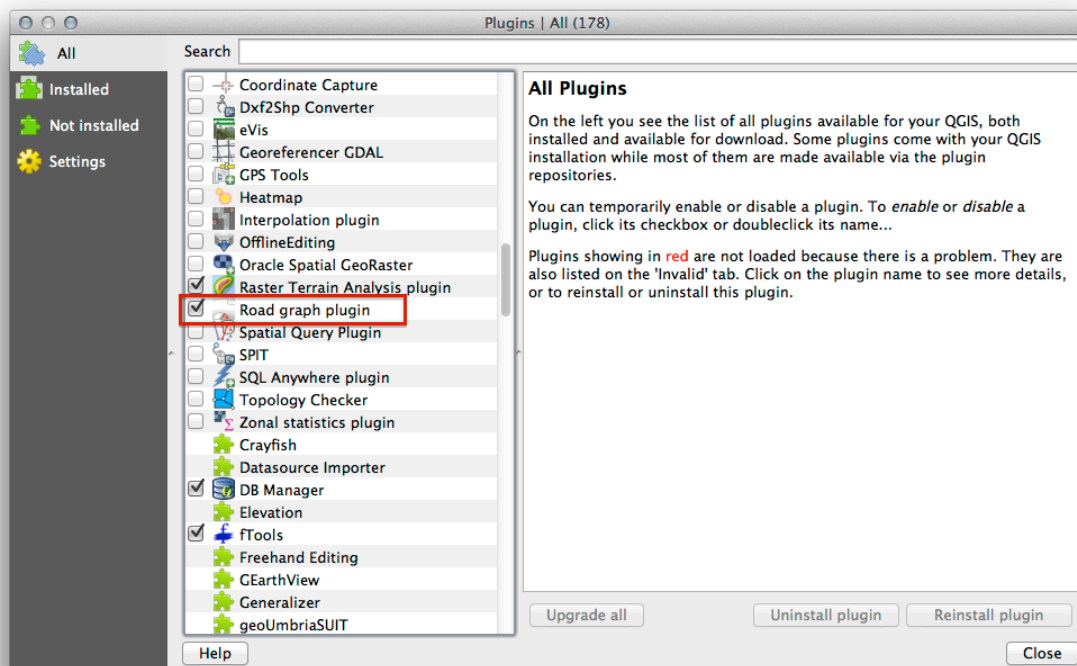
이 강의의 목표: *Road Graph* 플러그인을 활성화, 설정, 사용하기.

7.3.1 Follow Along: 도구 활성화

QGIS 의 기본 기능 외에 추가적인 플러그인이 많습니다. 이 플러그인들 대부분은 활용도가 높아서, QGIS 설치 시 기본적으로 내장되어 있습니다. 그러나 기본 설정에서는 보이지 않습니다. 따라서 이 플러그인들을 사용하려면 먼저 활성화시켜줘야 합니다.

Road Graph 플러그인을 활성화하려면,

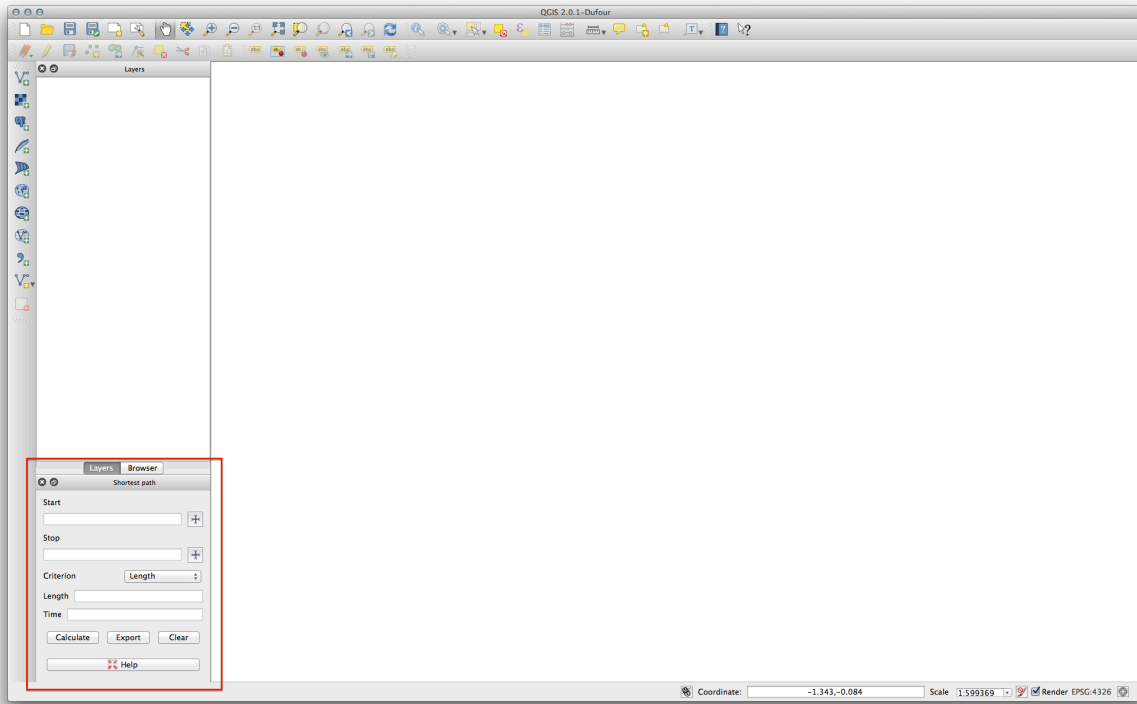
- 먼저 QGIS 메인 창 메뉴에서 *Plugins* → *Manage and Install Plugins...* 항목을 클릭, *Plugin Manager* 를 실행합니다. 대화 창이 나타날 것입니다.
- 다음과 같이 플러그인을 선택하십시오.



- *Plugin Manager* 대화 창의 *Close* 버튼을 클릭합니다.

주석: If you do not see the plugin in your interface, go to *View* → *Panels* and ensure that *Shortest path* has a check mark next to it.

인터페이스에 다음과 같은 패널이 나타날 것입니다.

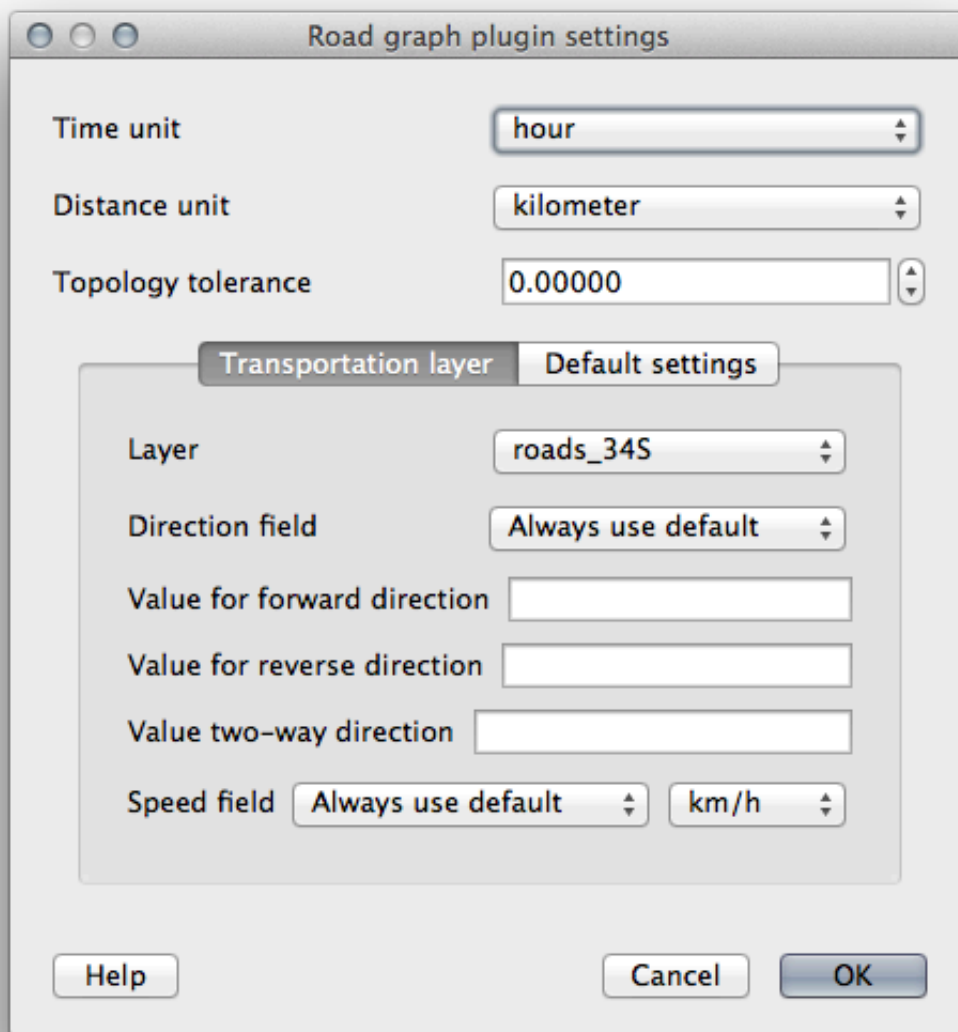


7.3.2 Follow Along: 도구 설정

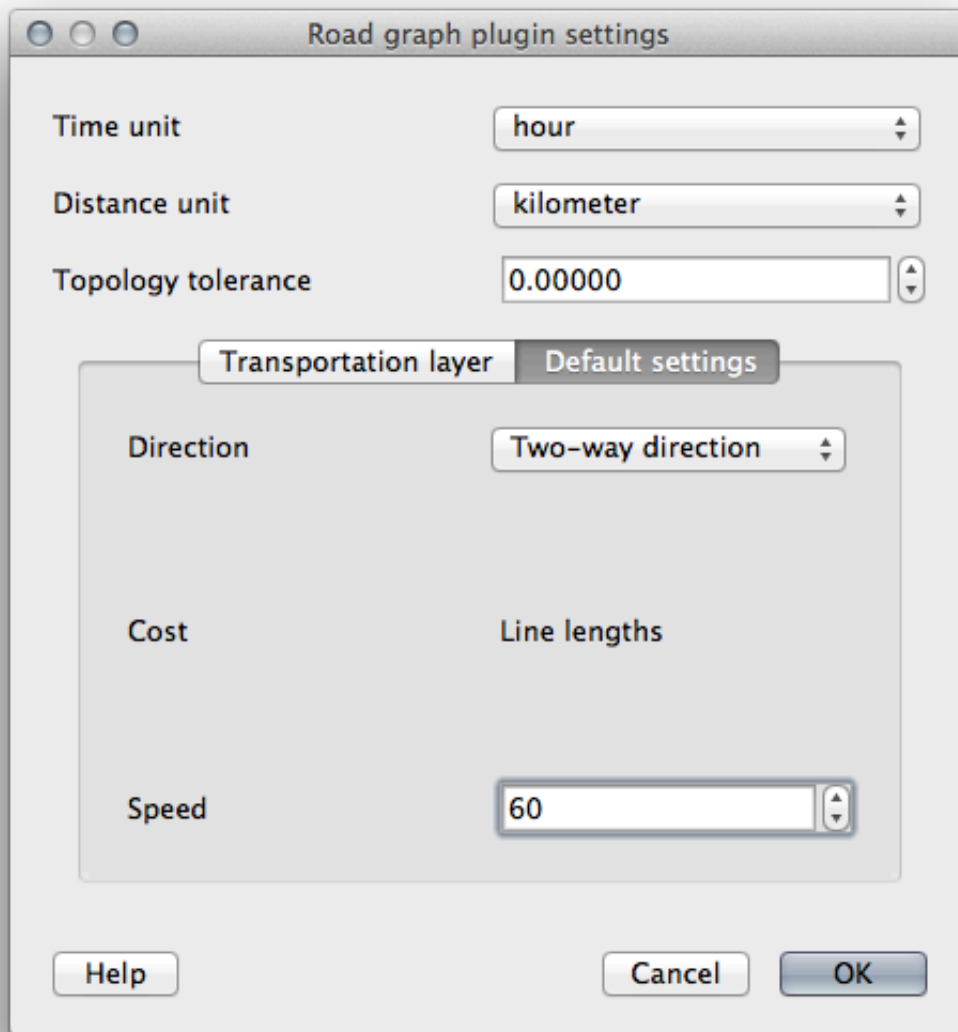
계산을 실행할 레이어를 설정하려면 먼저 현재 맵을 저장하십시오. 그 다음 **roads_34S** 레이어를 오른쪽 클릭하고 *Save as...* 를 선택해서 레이어를 shapefile 로 저장합니다. 그리고 새 맵을 생성해서 해당 레이어를 로드하십시오.

네트워크 분석 작업 시 아주 많은 유형의 설정이 가능하기 때문에, 여러분이 설정하기 전까지 플러그인은 아무 것도 가정하지 않습니다. 즉 여러분이 먼저 설정하지 않으면 플러그인은 어떤 작업도 하지 않는다는 의미입니다.

- 메뉴에서 *Vector* → *Road graph* → *settings* 항목을 클릭하십시오. 대화 창이 나타날 것입니다.
- 다음과 같이 설정하도록 합니다. (다른 설명이 없으면 기본값을 사용합니다.)



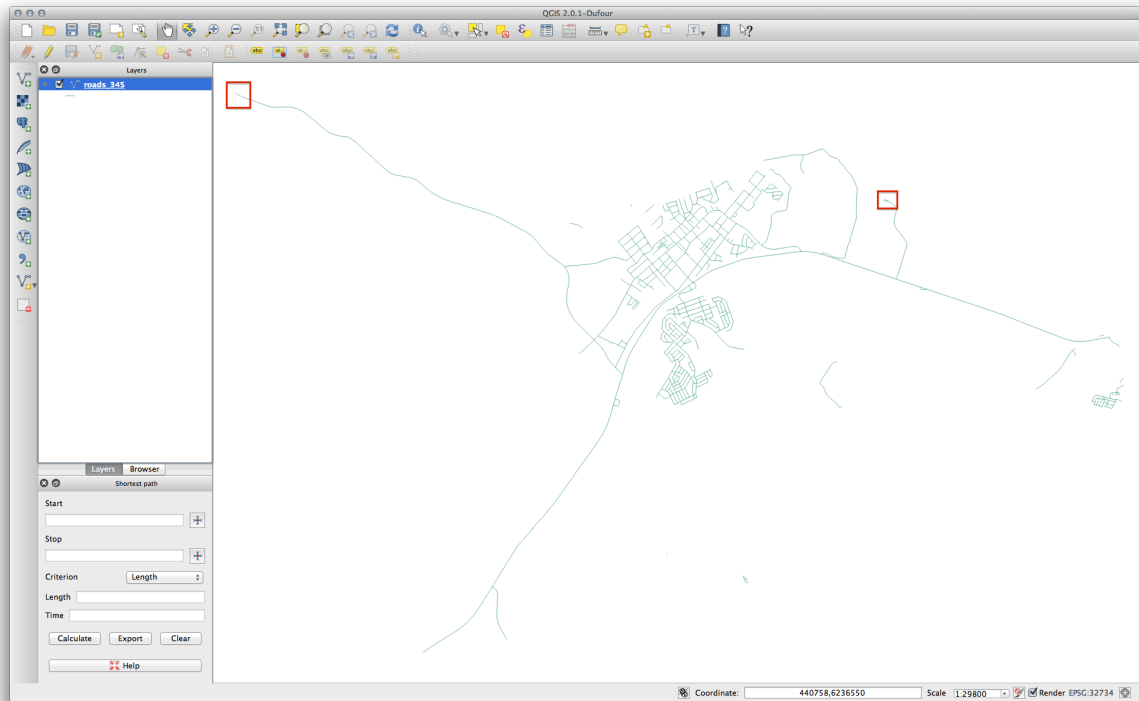
- *Time unit: hour*
- *Distance unit: kilometer*
- *Layer: roads_34S*
- *Speed field: Always use default / km/h*



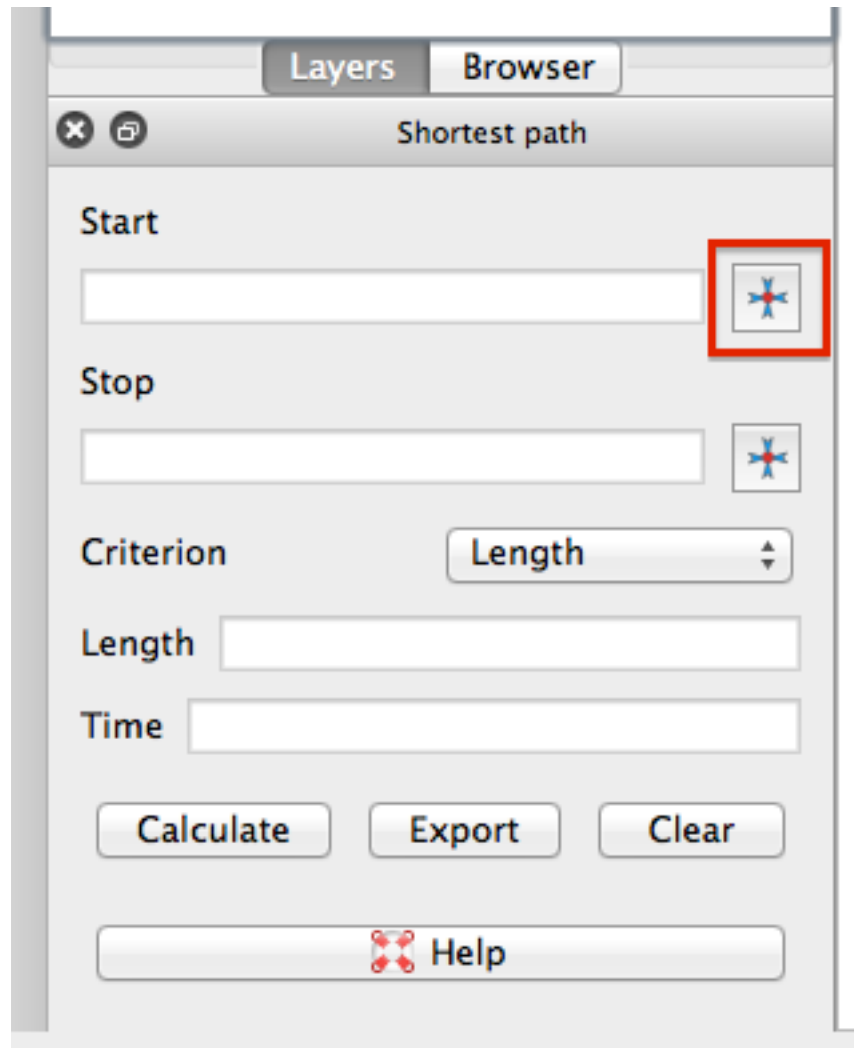
- *Direction: Two-way direction*
- *Speed: 60*

7.3.3 Follow Along: 도구 사용

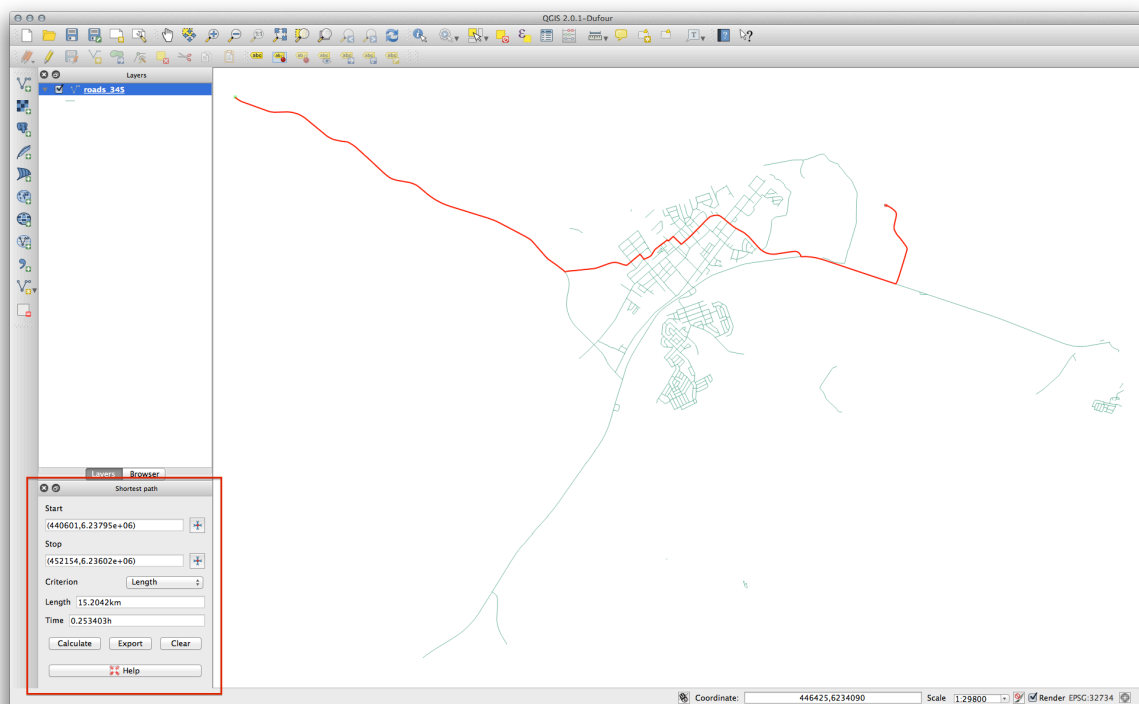
여러분의 지도에 있는 도로 상의 두 포인트를 선택하십시오. 포인트에 어떤 의미가 있어야 할 필요는 없지만, 이 두 포인트는 도로로 연결되어 있고 일정 거리 이상 떨어져 있어야 합니다.



- 플러그인 패널에서 *Start* 항목 옆에 있는 *Capture Point* 버튼을 클릭하십시오.



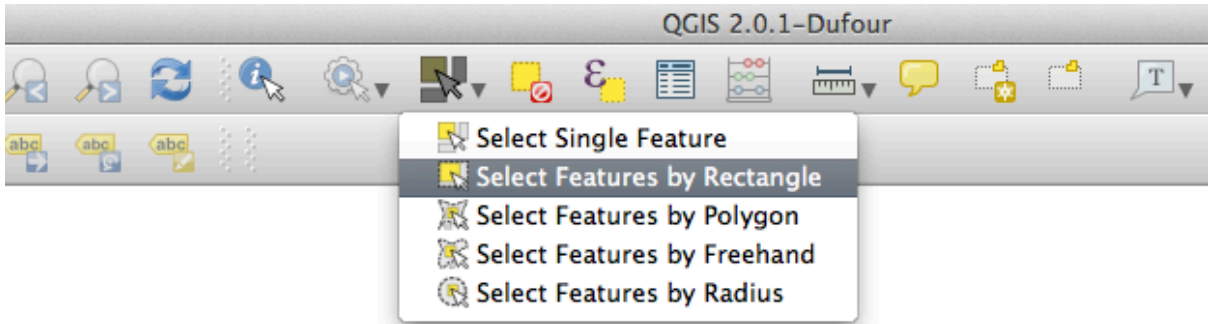
- 여러분이 선택한 시작 포인트를 클릭하십시오.
- *Stop* 항목 옆에 있는 *Capture Point* 버튼을 이용해서 여러분이 선택한 종료 포인트를 캡처하십시오.
- *Calculate* 버튼을 클릭하면 다음과 같은 계산 결과를 볼 수 있습니다.



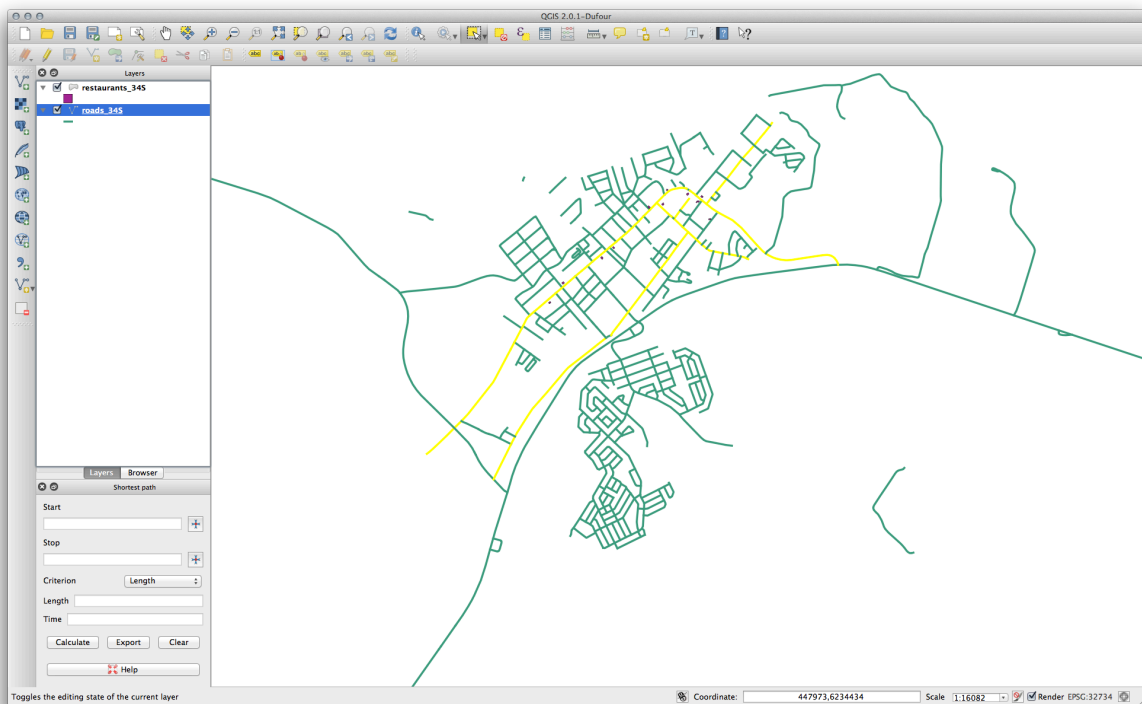
7.3.4 Follow Along: 기준 사용

주석: 이 부분은 Linfiniti 와 S. Motala(남아프리카공화국 케이프 페닌슐라 기술대학교) 가 작성했습니다.

- 사용자의 `restaurants_34S` 레이어를 (필요하다면 여러분의 `analysis` 맵에서 추출한 다음) 맵에 추가합니다.
- `roads_34S` 레이어의 속성 테이블을 열고 편집 모드로 들어가십시오.
- Add a new column with the name **SPEED**, and give it the type *Whole number (integer)* with a width of 3.
- 메인 창에서 다음과 같이 *Select Features by Rectangle* 도구를 활성화합니다.

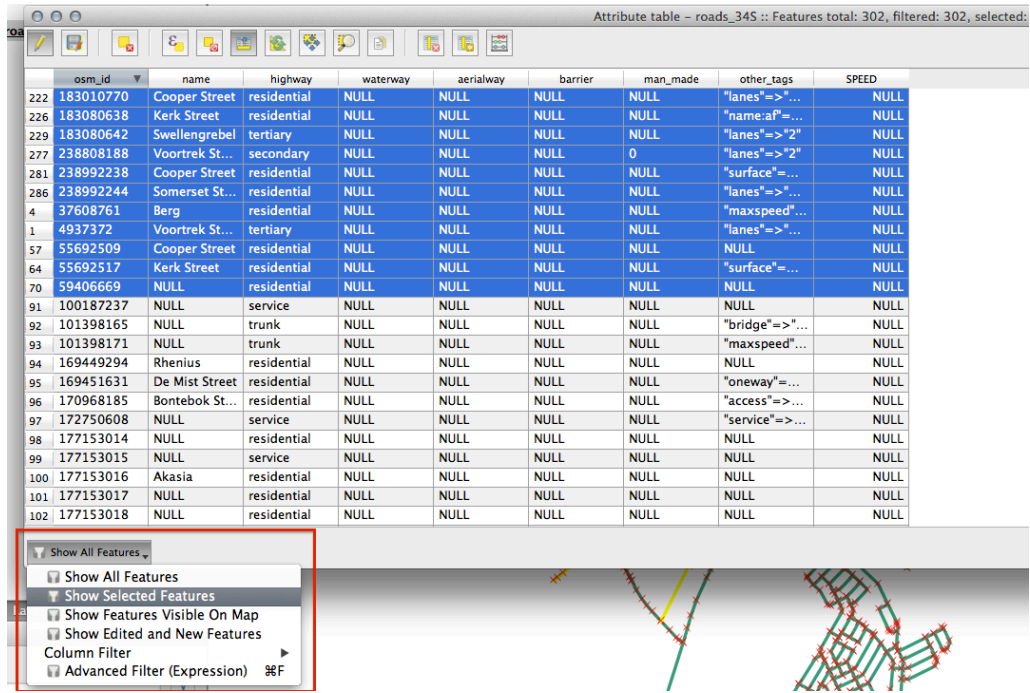


- 주거 지역이 아닌 도심 지역에 있는 주 도로 가운데 아무 도로나 선택하십시오.

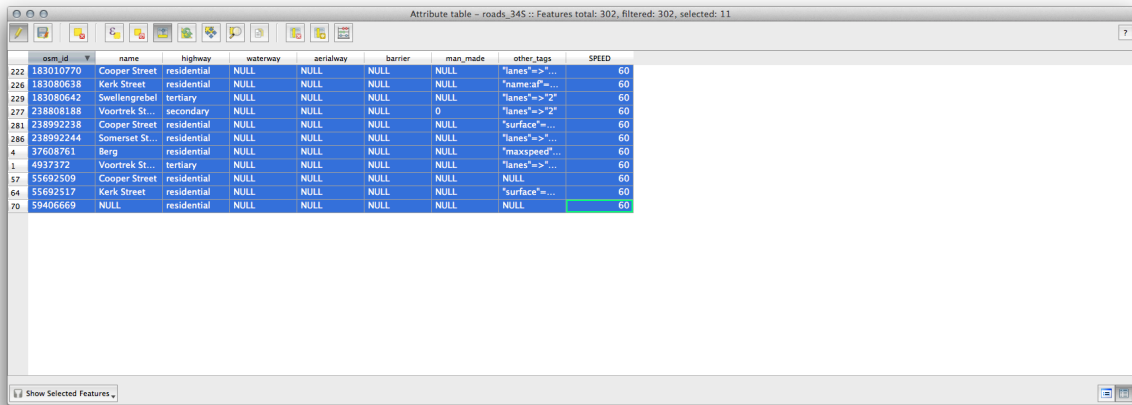


(하나 이상의 도로를 선택하려면, **ctrl** 버튼을 누른 채 포함하고자 하는 도로 위에 사각형을 드래그합니다.)

- 속성 테이블에서 *Show selected features* 를 선택하십시오.

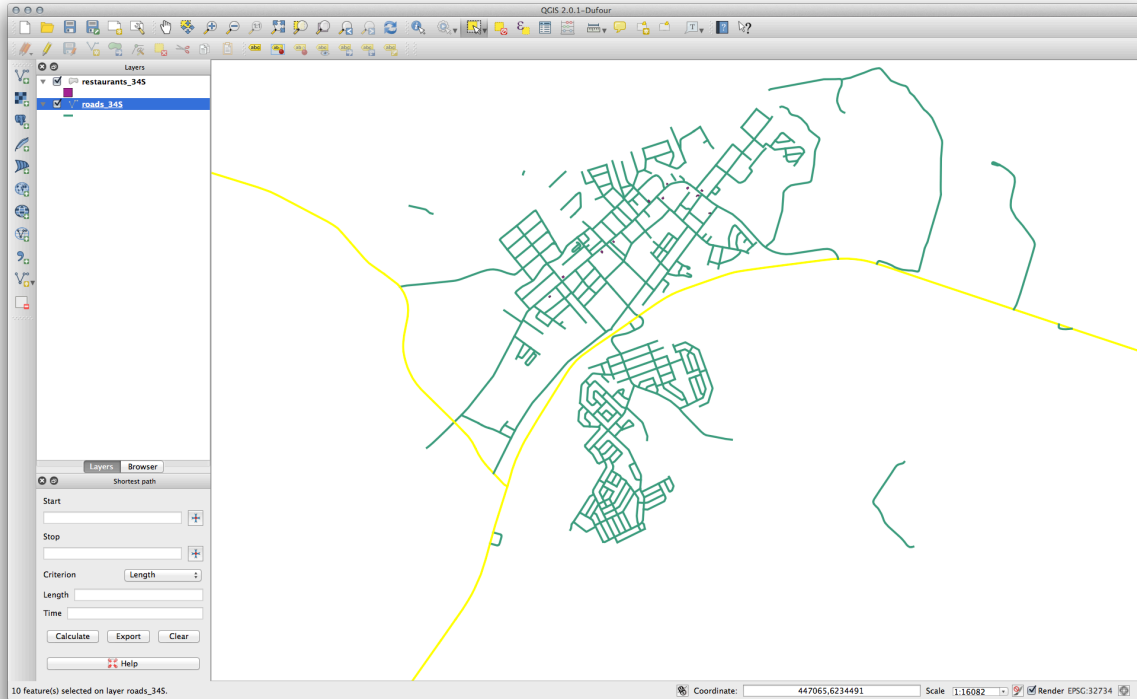


- 선택한 모든 도로의 SPEED 값을 60 으로 설정합니다.

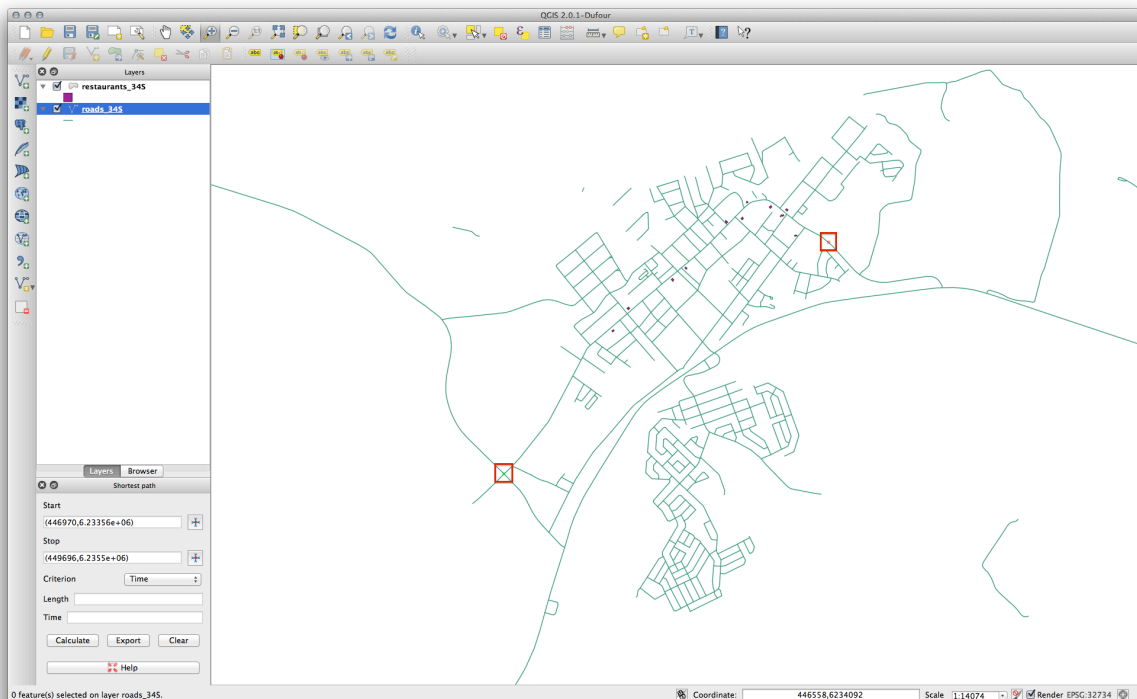


문맥 상 해당 도로의 제한 속도를 60 km/h 로 설정한 것입니다.

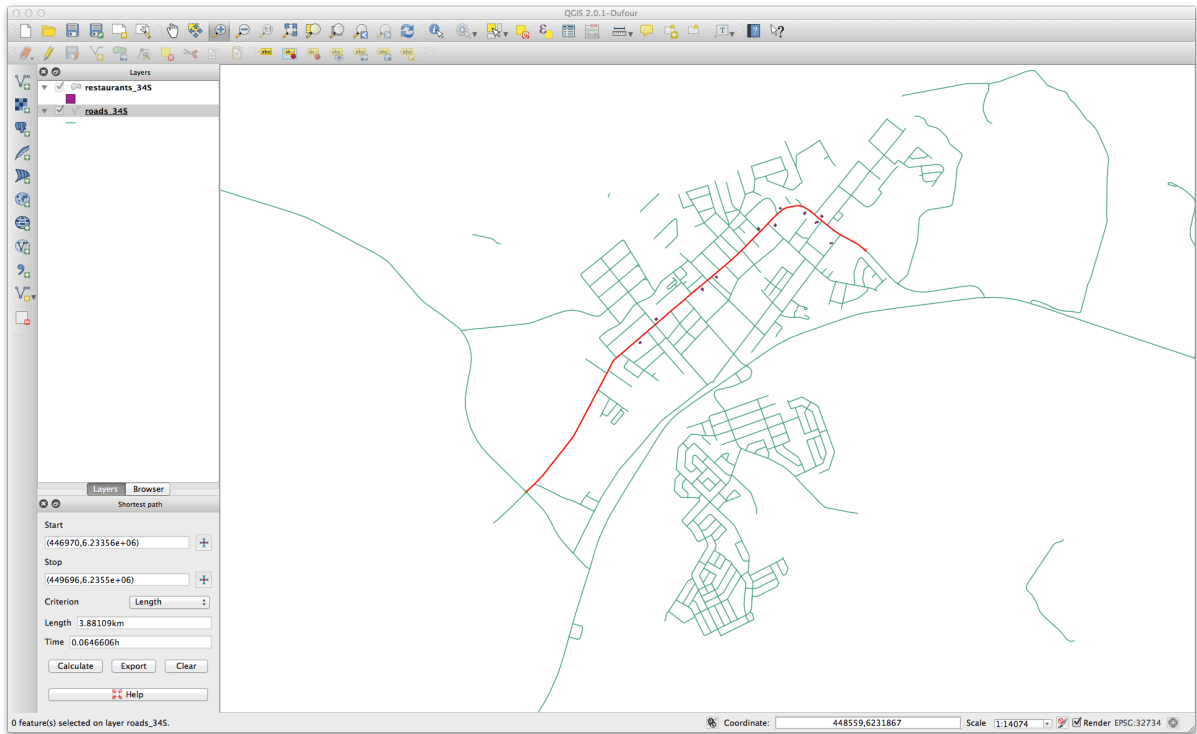
- 도심 지역 바깥에 있는 고속 도로나 주요 도로 가운데 아무 도로나 선택하십시오.



- 선택한 모든 도로의 SPEED 값을 120 으로 설정합니다.
- 속성 테이블을 닫고, 편집 내용을 저장한 다음 편집 모드를 종료합니다.
- *Vector* → *Road graph* → *Road graph settings* 메뉴에서 *Speed* 값을 여러분이 방금 생성한 SPEED 항목으로 설정한 다음, 다른 설정들은 이전과 동일한지 확인하십시오.
- *Shortest path* 패널에 있는 *Start point* 버튼을 클릭합니다.
- 다음과 같이 Swellendam 의 한 쪽에 있는 주요 도로 상에 시작 포인트를, 도시의 다른 한 쪽에 있는 주요 도로 상에 종료 포인트를 설정합니다.

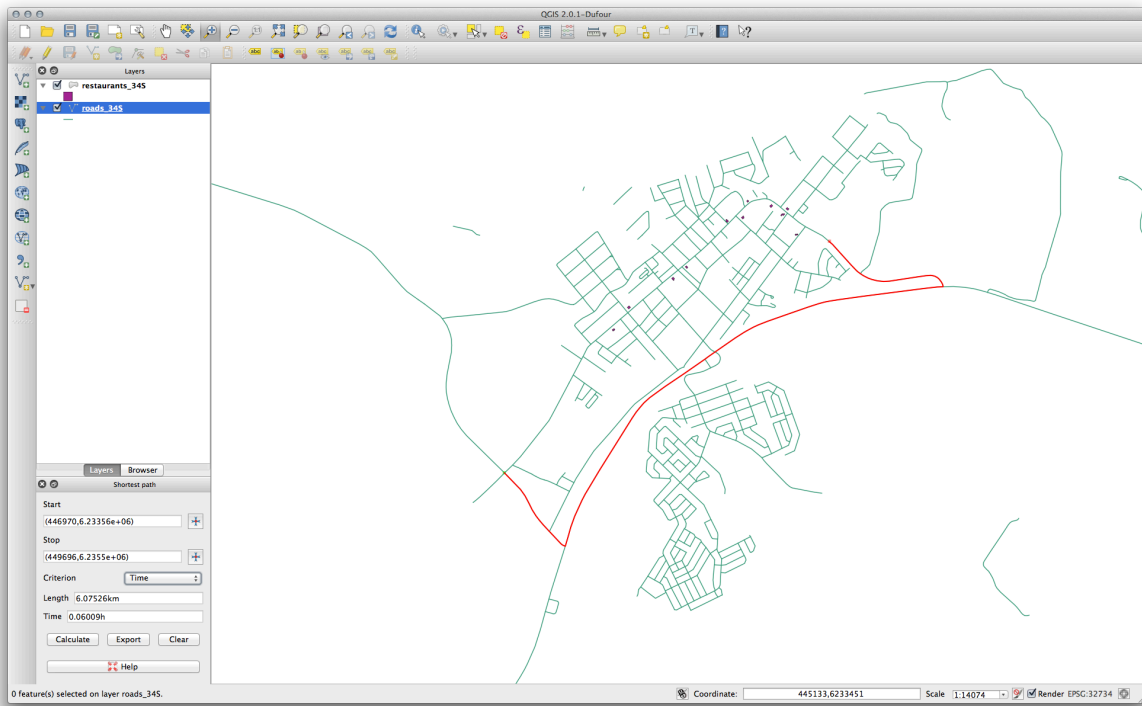


- *Shortest path* 패널에 있는 *Criterion* 드롭다운 목록에서 *Length* 를 선택합니다.
- *Calculate* 를 클릭하십시오. 다음과 같이 최단 거리의 경로를 계산합니다.



Shortest path 에 있는 *Length* 와 *Time* 의 값을 살펴보세요.

- *Criterion* 을 *Time* 으로 설정합니다.
- *Calculate* 를 다시 클릭해보십시오. 다음과 같이 최단 시간의 경로를 계산할 것입니다.



이 기준들을 차례로 선택하면서 매번 재계산 작업을 할 수 있습니다. *Length* 와 *Time* 의 값이 어떻게 변화하는지 살펴보세요. 해당 경로의 최단 시간 계산은 과속 등을 염두에 두지 않고, 항상 제한 속도로

달린다는 가정 하에 이루어진다는 점을 기억하십시오. 실제 상황에서는 제한 속도보다는 도로를 좀 더 작은 구역으로 나누고, 각 구역에서의 평균 또는 기대 속도를 염두에 두어야 합니다.

Calculate 를 클릭했을 때 경로를 찾을 수 없다는 오류가 발생하는 경우, 여러분이 디지털라이즈한 도로가 서로 연결되어 있는지 확인하십시오. 도로들이 서로 맞닿아 있지 않다면 피처를 수정하든지, 아니면 플러그인 설정에서 *Topology tolerance* 를 설정해서 문제를 해결해야 합니다. 두 도로가 서로 지나가지만 교차하지는 않을 경우, 다음 *Split features* 도구를 이용해서 교차점에서 도로를 “분리” 해야 합니다.



하지만 *Split features* 도구는 선택한 피처가 편집 모드일 경우에만 실행된다는 점을 기억해야 합니다! 그런데 최단 거리 경로와 최단 시간 경로가 동일한 경우에 이 오류가 발생할 수도 있습니다.

7.3.5 In Conclusion

이제 최단 경로 문제를 해결하려면 어떻게 *Road Graph* 플러그인을 사용해야 하는지 배웠습니다.

7.3.6 What's Next?

다음 강의에서는 벡터 데이터셋 상에서 공간 통계 알고리즘을 실행하는 방법을 배워보겠습니다.

7.4 Lesson: 공간 통계

주석: 이 강의는 Linfiniti 와 S. Motala(남아프리카공화국 케이프 페닌슐라 기술대학교) 가 작성했습니다.

공간 통계를 이용하면 주어진 벡터 데이터셋이 어떤 의미인지 분석하고 이해할 수 있습니다. QGIS 는 이런 목적에 대해 유용하다고 알려진 몇몇 표준 통계 분석 도구를 포함하고 있습니다.

이 강의의 목표: QGIS 의 공간 통계 도구 사용 방법을 배우기.

7.4.1 Follow Along: 테스트용 데이터셋 생성

강의에서 사용할 포인트 데이터셋을 얻기 위해, 랜덤한 포인트들을 생성해보겠습니다.

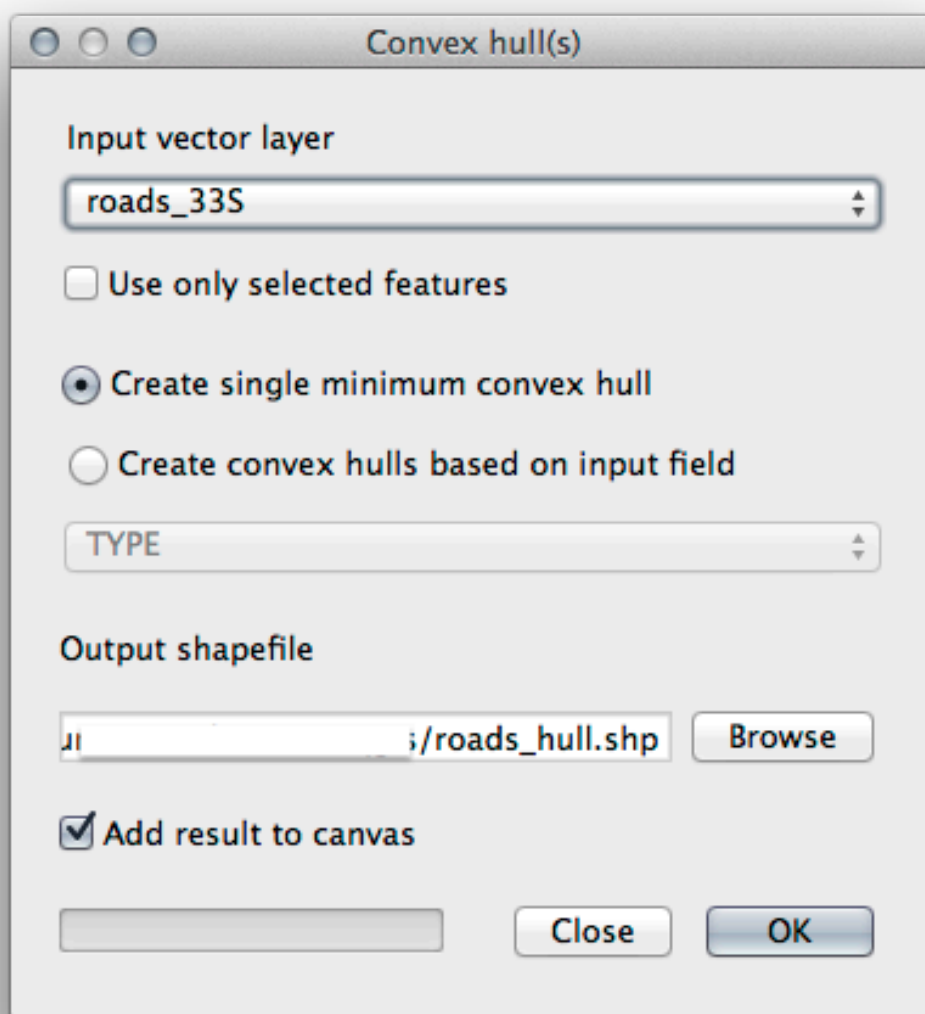
이 때 포인트를 생성하려는 구역의 범위를 정의하는 폴리곤 데이터셋이 필요합니다.

거리들이 차지한 구역을 사용하겠습니다.

- 비어 있는 새 맵을 생성하십시오.
- `roads_34S` 레이어는 물론, `exercise_data/raster/SRTM/` 경로에 있는 `srtm_41_19.tif` 래스터 (고도 데이터) 를 추가하십시오.

주석: SRTM DEM 레이어의 CRS 가 도로 레이어와 다를 수도 있습니다. 이럴 경우, 이 모듈의 이전 강의에서 배운 기술을 이용, 도로나 DEM 레이어 가운데 하나를 재투영할 수 있습니다.

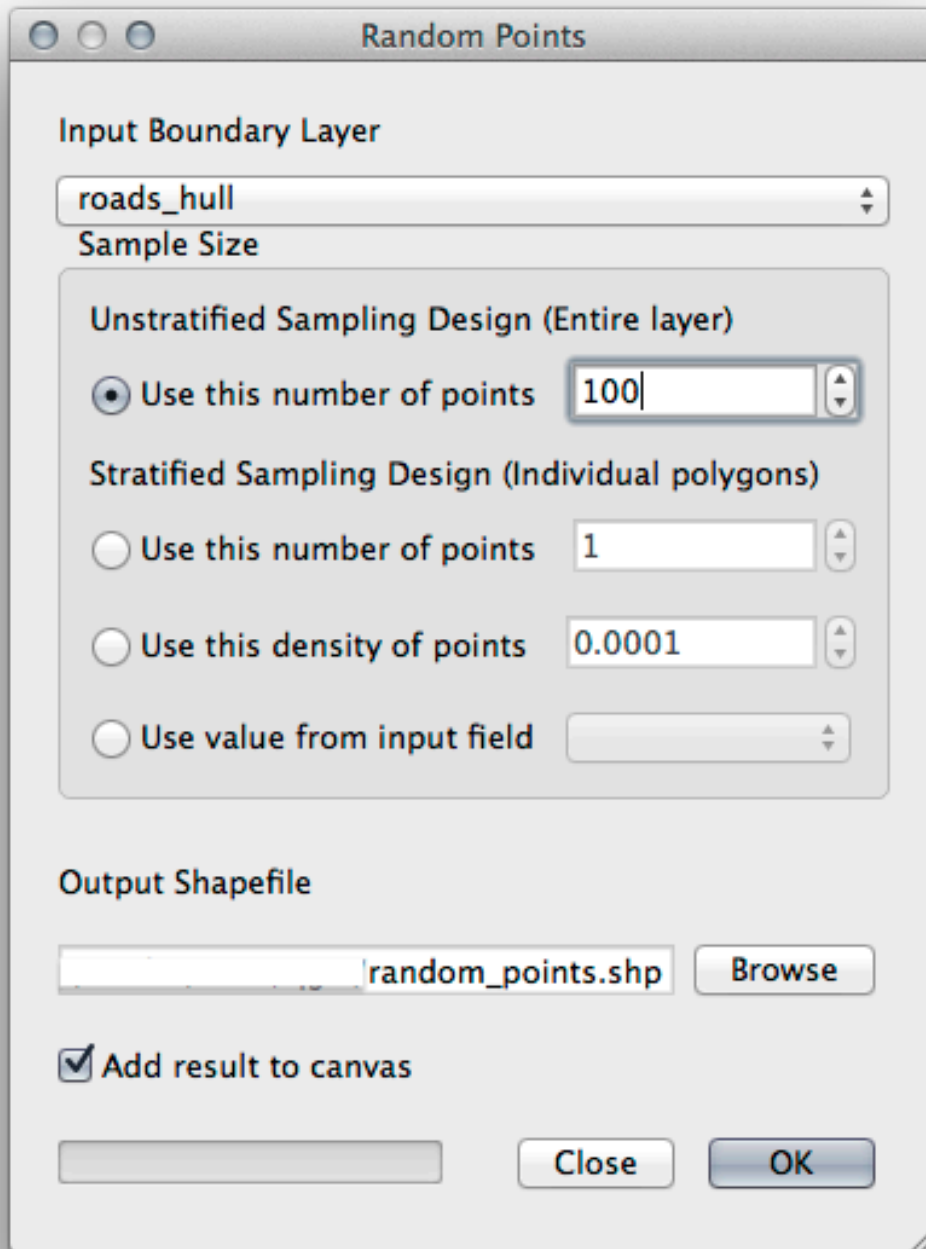
- *Vector* → *Geoprocessing Tools* 메뉴에 있는 *Convex hull(s)* 도구를 이용해서 다음과 같이 모든 도로를 전부 감싸는 구역을 생성합니다.



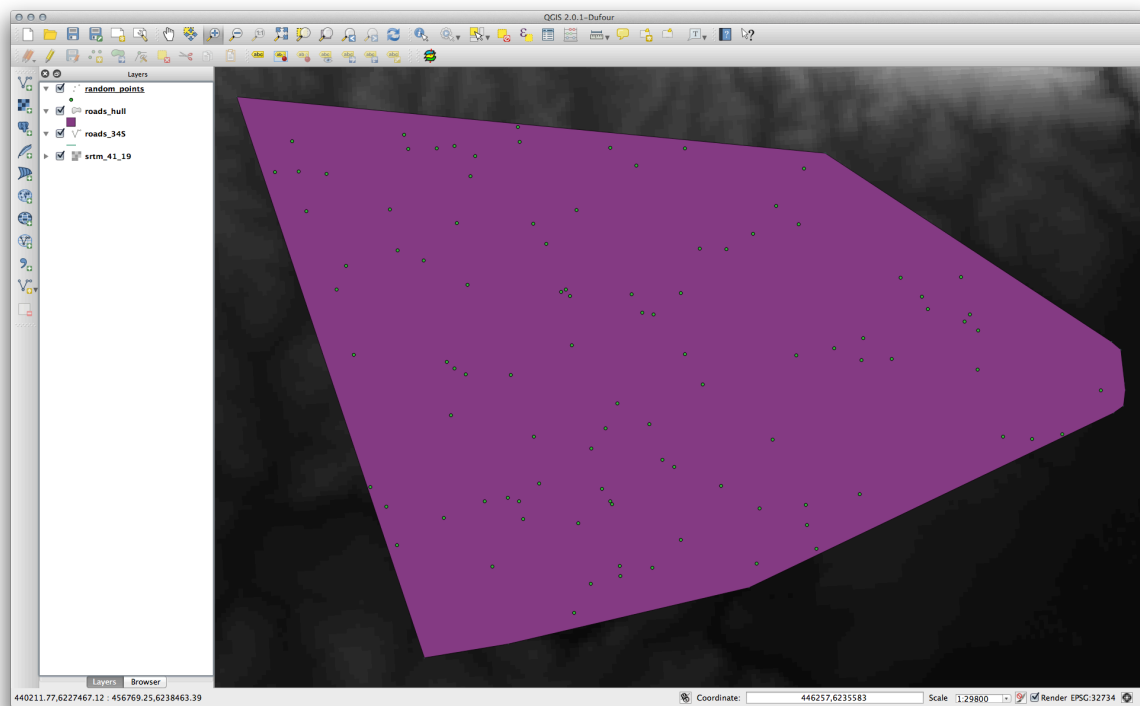
- 산출물을 exercise_data/spatial_statistics/ 디렉터리에 roads_hull.shp 파일로 저장하십시오.
- 질문이 뜨면 TOC (*Layers list*) 에 추가합니다.

랜덤한 포인트 생성

- 메뉴에서 *Vector* → *Research Tools* → *Random points* 도구를 이용, 다음과 같이 이 구역 안에 포인트를 랜덤하게 생성합니다.

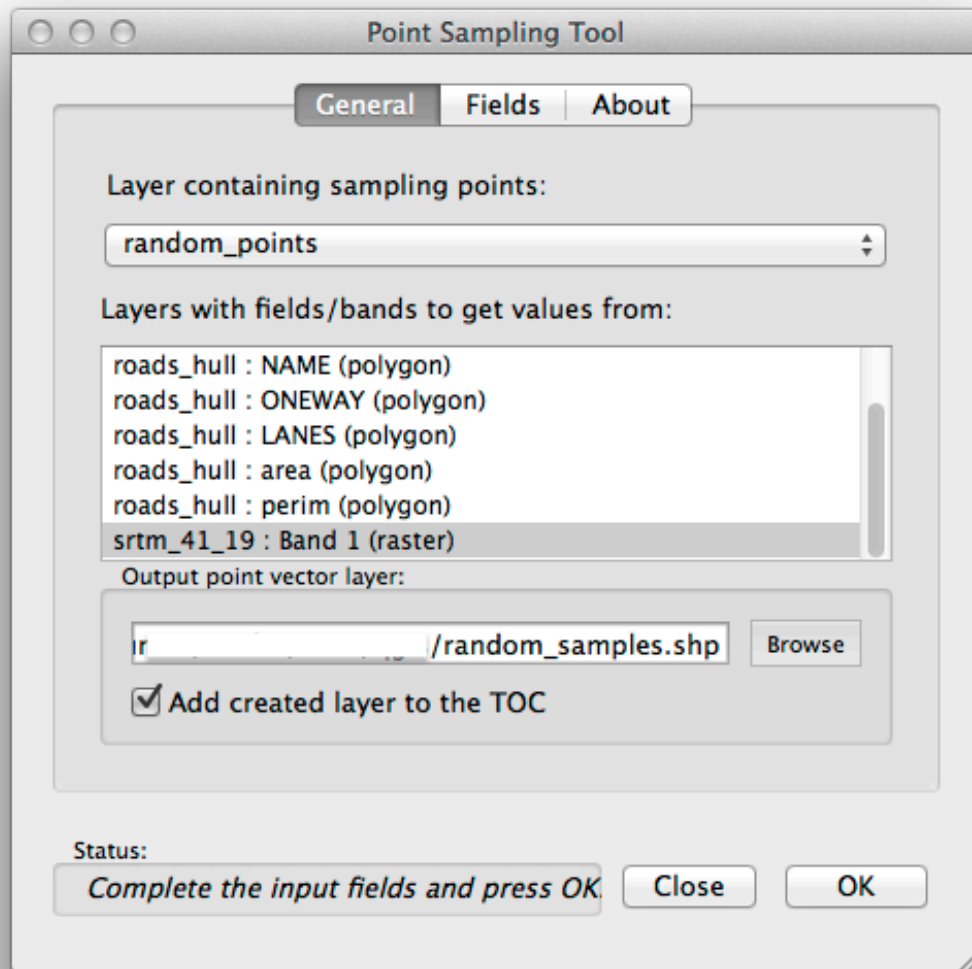


- 산출물을 exercise_data/spatial_statistics/ 디렉터리에 random_points.shp 파일로 저장하십시오.
- 질문이 뜨면 TOC (*Layers list*) 에 추가합니다.



데이터 샘플링

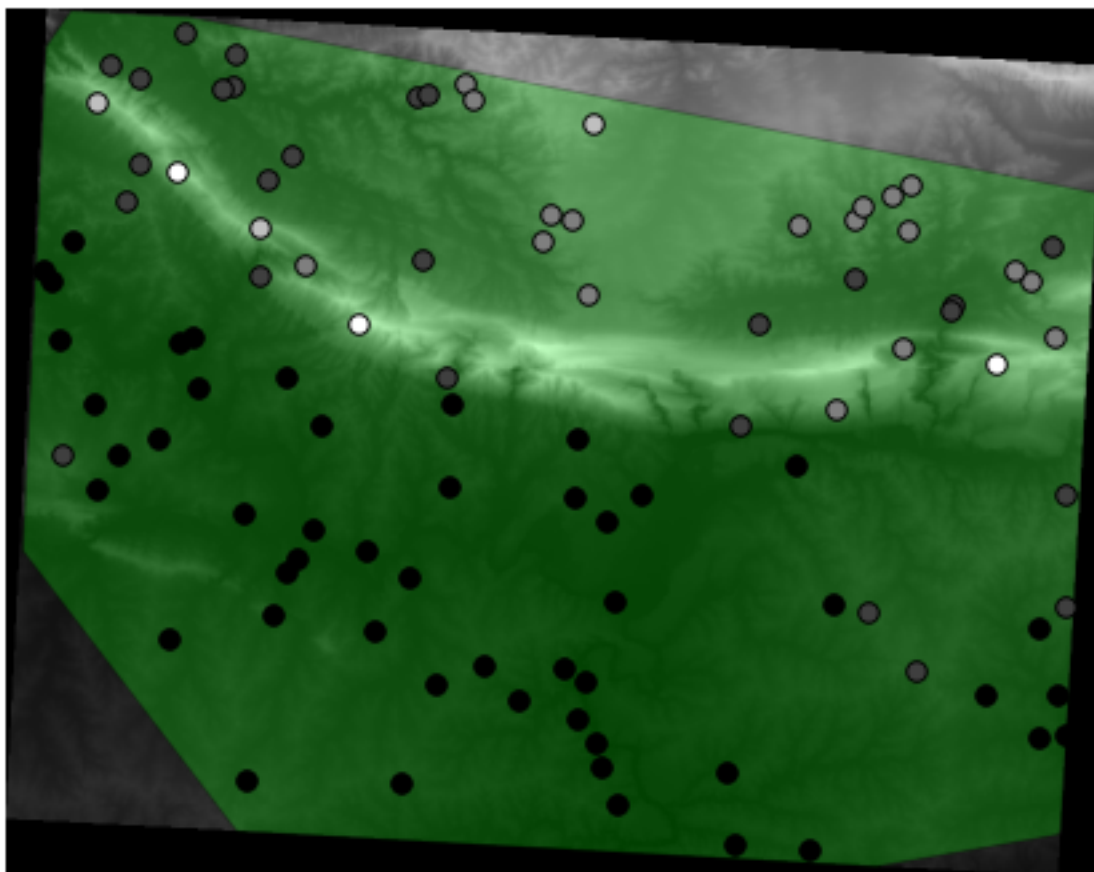
- 래스터에서 샘플 데이터셋을 생성하려면 *Point sampling tool* 플러그인을 이용해야 합니다.
- 필요한 경우 플러그인에 대한 강의를 미리 보는 것도 좋습니다.
- *Plugin -> Manage and Install Plugins...* 에서 *point sampling* 이라는 구절을 검색해서 플러그인을 찾을 수 있습니다.
- *Plugin Manager* 로 이 도구를 활성화시키면, 메뉴의 *Plugins -> Analyses -> Point sampling tool* 항목으로 다음과 같은 도구를 실행할 수 있습니다.



- 샘플링할 포인트를 담은 레이어로 *random_points* 를, 값을 추출할 밴드로 SRTM 래스터를 선택합니다.
- “Add created layer to the TOC” 항목이 체크되어 있는지 확인하십시오.
- 산출물을 `exercise_data/spatial_statistics/` 디렉터리에 `random_samples.shp` 파일로 저장하십시오.

이제 *random_samples* 레이어의 속성 테이블에서 래스터 파일로부터 샘플링한 데이터를 확인할 수 있습니다. `srtm_41_19.tif` 이라는 명칭의 열에 데이터가 있을 것입니다.

다음과 비슷한 샘플 레이어가 보일 것입니다.

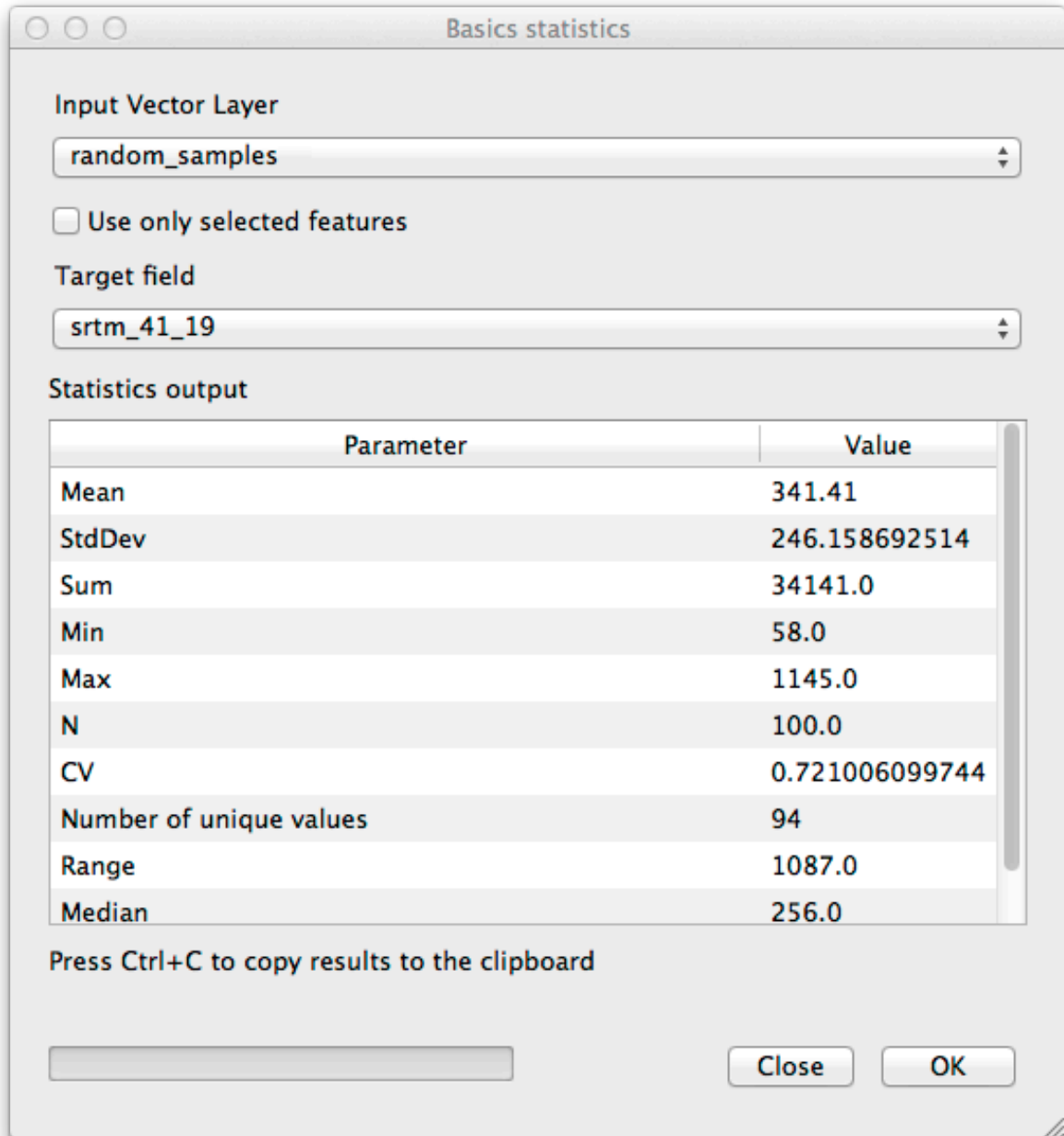


샘플 포인트는 각각의 값에 따라 범주화됩니다. 이 경우 포인트의 고도가 낮을수록 색이 어두워집니다. 나머지 통계 실습 동안 이 샘플 레이어를 사용할 것입니다.

7.4.2 Follow Along: 기본 통계

이제 이 레이어에 대한 기본적인 통계를 내보겠습니다.

- 메뉴에서 *Vector* → *Analysis Tools* → *Basic statistics* 항목을 클릭하십시오.
- 대화 창이 뜨면 입력 레이어로 *random_samples* 를 설정합니다.
- *Target field* 가 여러분이 통계를 계산할 대상인 *srtm_41_19.tif* 으로 설정돼 있는지 확인하십시오.
- *OK* 를 클릭합니다. 다음과 같은 결과를 보게 될 것입니다.



주석: 이 결과를 스프레드시트에 복사 & 붙여넣기 할 수 있습니다. 이 데이터는 구분자로 쌍점 : 을 사용합니다.

	A	B
1	Mean	343.9
2	StdDev	254.4824748
3	Sum	34390
4	Min	34
5	Max	1226
6	N	100
7	CV	0.739989749
8	Number of unique values	91
9	Range	1192
10	Median	269

- 완료되면 플러그인 대화 창을 닫으십시오.

이 통계를 이해하려면 다음 정의들을 참조하십시오.

Mean 중간 (평균) 값은 값을 모두 더한 것을 값의 개수로 나눈 값입니다.

StdDev 표준편차입니다. 값들이 얼마나 중간값에 가까이 모여 있는지를 나타냅니다. 표준편차가 작을수록 값들이 중간값에 더 가까이 모이는 경향이 있습니다.

Sum 모든 값을 더한 값입니다.

Min 최소값입니다.

Max 최대값입니다.

N 샘플/값의 개수입니다.

CV 데이터셋의 공간 공분산입니다.

Number of unique values 이 데이터셋에서 유일한 값의 개수입니다. N=100 인 데이터셋에 90 개의 유일한 값이 있을 경우, 나머지 10 개의 값은 서로 하나 이상 같습니다.

Range 최소/최대값의 차이입니다.

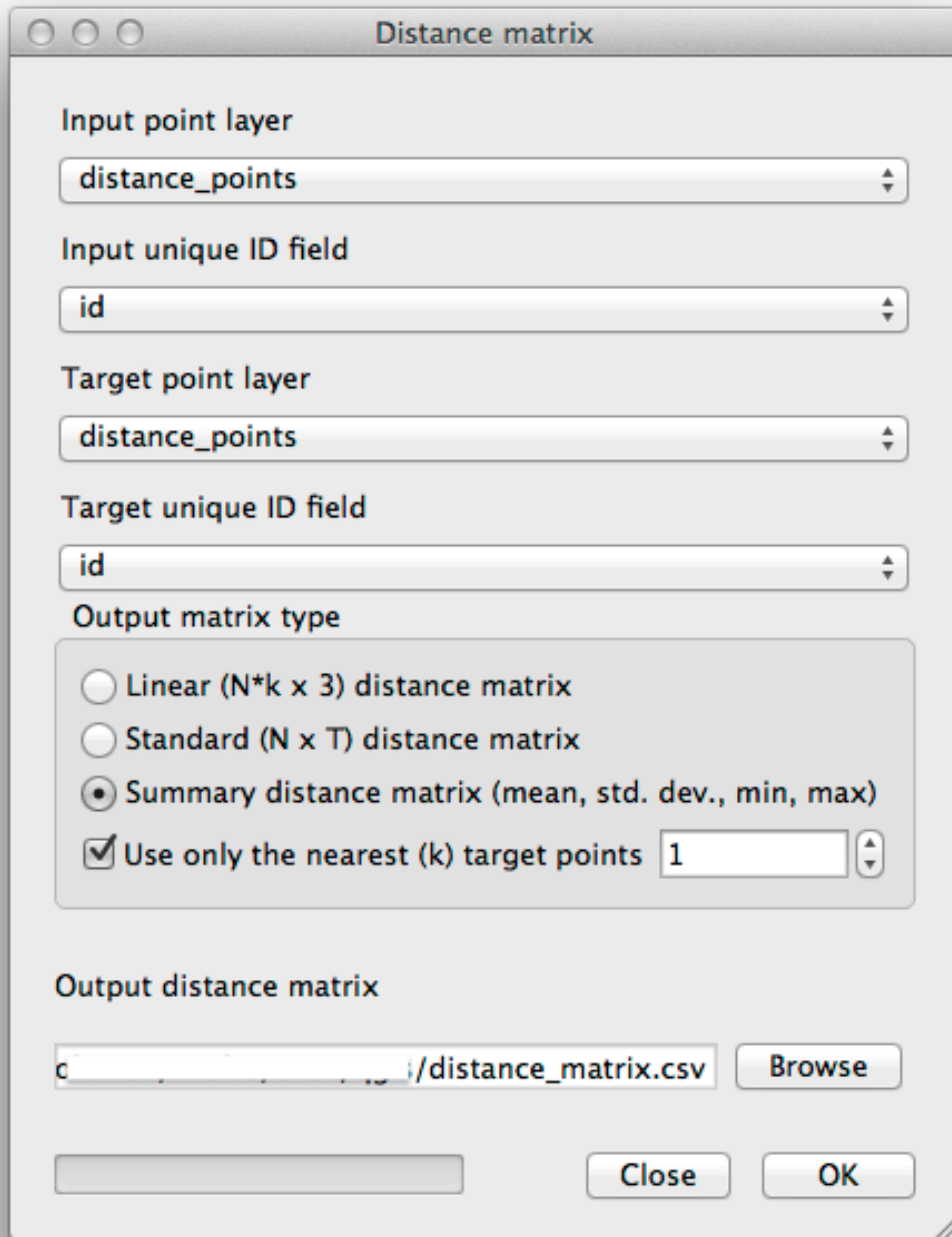
Median 모든 값을 최소에서 최대로 배열할 경우, 그 중앙에 있는 (또는 N 이 짝수라면 두 중앙값의 평균) 값을 중앙값이라 합니다.

7.4.3 Follow Along: 거리 행렬 계산

- 다른 데이터셋 (WGS 84 / UTM 34S) 과 동일한 투영체로 새 포인트 레이어를 생성하십시오.
- 편집 모드로 들어가서 다른 포인트들 사이 어딘가에 포인트 3 개를 디지털하십시오.
- 또는 이전과 마찬가지로 방법으로 랜덤한 포인트를 생성하되 딱 3 개만 설정하십시오.
- 이 새 레이어를 `distance_points.shp` 파일로 저장합니다.


이 포인트들로 거리 행렬을 생성하는 방법은 다음과 같습니다.

- *Vector* → *Analysis Tools* → *Distance matrix* 도구를 실행합니다.
- 입력 레이어로 `distance_points` 레이어를, 목표 레이어로 `random_samples` 레이어를 선택합니다.
- 다음과 같이 설정하십시오.



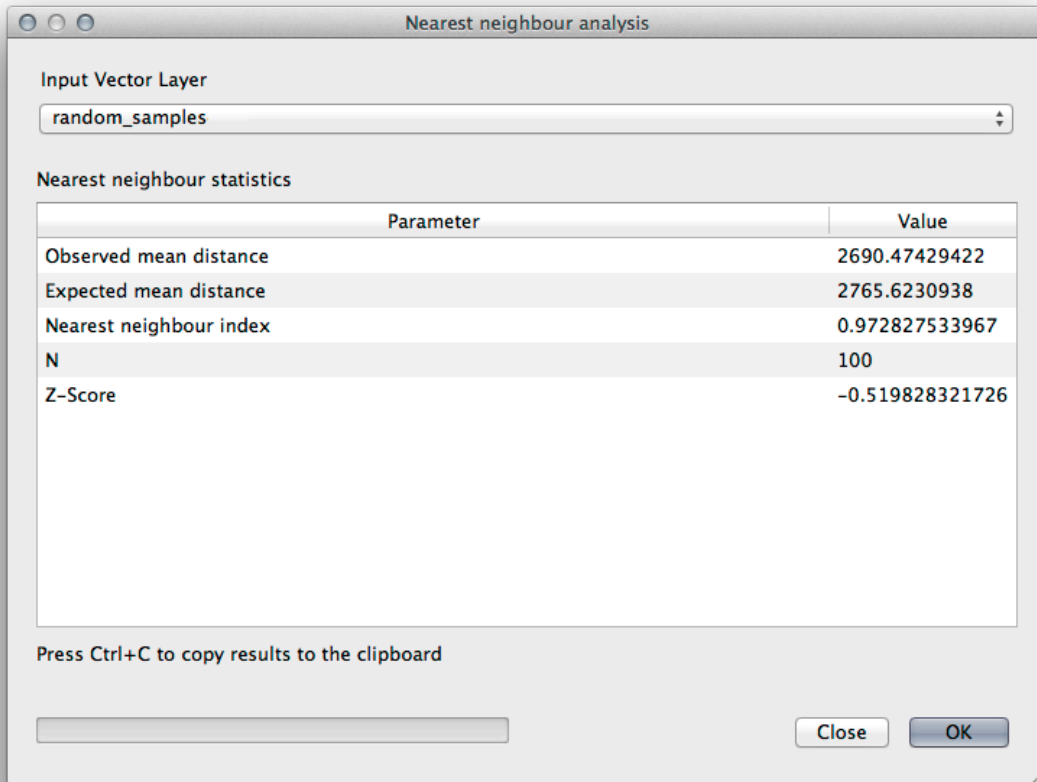
- 산출물을 `distance_matrix.csv` 파일로 저장하도록 지정하십시오.
- *OK* 를 클릭해서 거리 행렬을 생성합니다.
- 스프레드시트 프로그램으로 산출물 파일을 열어보십시오. 다음과 비슷한 결과를 볼 수 있습니다.

InputID	MEAN	STDDEV	MIN	MAX
3	0.195448627921		0	0.195448627921
2	0.174928758638		0	0.174928758638
1	0.174928758638		0	0.174928758638

7.4.4  **Follow Along:** 가장 가까운 이웃 분석

가장 가까운 이웃 분석을 하려면,

- 메뉴에서 *Vector* → *Analysis Tools* → *Nearest neighbor analysis* 항목을 클릭하십시오.
- 대화 창이 뜨면 *random_samples* 레이어를 선택한 다음 *OK* 를 클릭하십시오.
- 대화 창의 텍스트 창에 다음과 비슷한 결과가 나타날 것입니다.



주석: 이 결과를 스프레드시트에 복사 & 붙여넣기 할 수 있습니다. 이 데이터는 구분자로 쌍점 : 을 사용합니다.

7.4.5 Follow Along: 평균 좌표

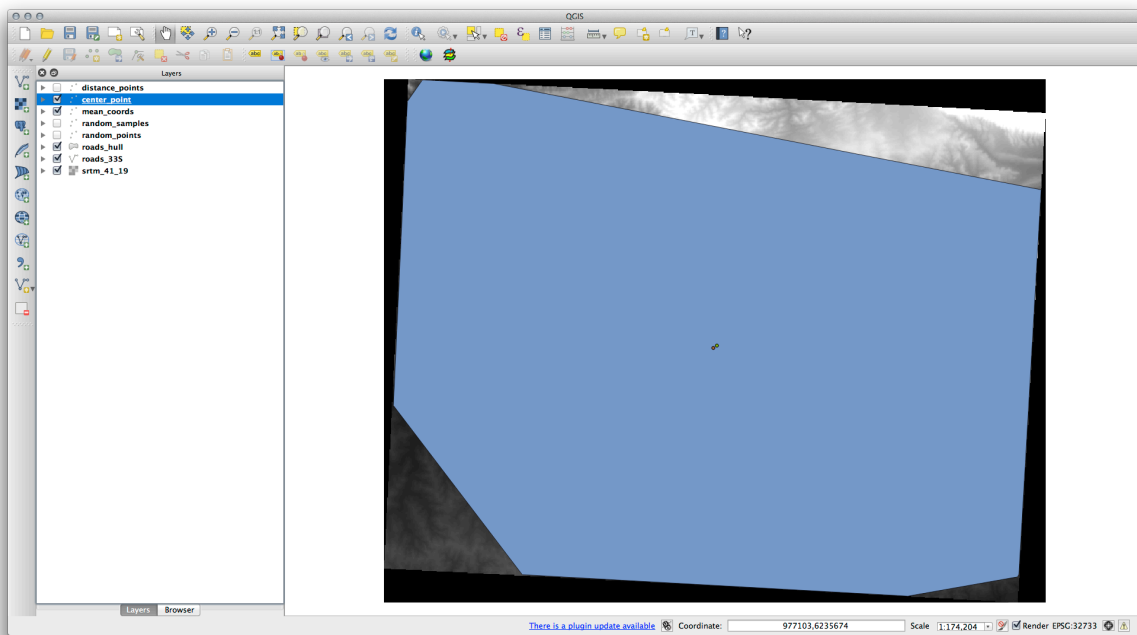
데이터의 평균 좌표를 얻으려면,

- 메뉴의 *Vector* → *Analysis Tools* → *Mean coordinate(s)* 항목을 클릭하십시오.
- 대화 창이 뜨면 입력 레이어로 *random_samples* 를 설정하되 다른 옵션들은 변경하지 마십시오.
- 산출 레이어로 *mean_coords.shp* 파일을 설정하십시오.
- *OK* 를 클릭합니다.
- 질문이 뜨면 *Layers list* 에 해당 레이어를 추가합니다.

이 레이어를 랜덤 샘플을 생성하는 데 쓰인 폴리곤의 중앙 좌표와 비교해봅시다.

- 메뉴에서 *Vector* → *Geometry Tools* → *Polygon centroids* 항목을 클릭하십시오.
- 대화 창이 뜨면 입력 레이어로 *roads_hull* 을 선택하십시오.
- 결과물을 *center_point* 로 저장하십시오.
- 질문이 뜨면 *Layers list* 에 해당 레이어를 추가합니다.

다음 그림에서 볼 수 있듯이, 평균 좌표와 연구 지역의 중앙 좌표 (오렌지색) 는 반드시 일치하지 않을 수도 있습니다.

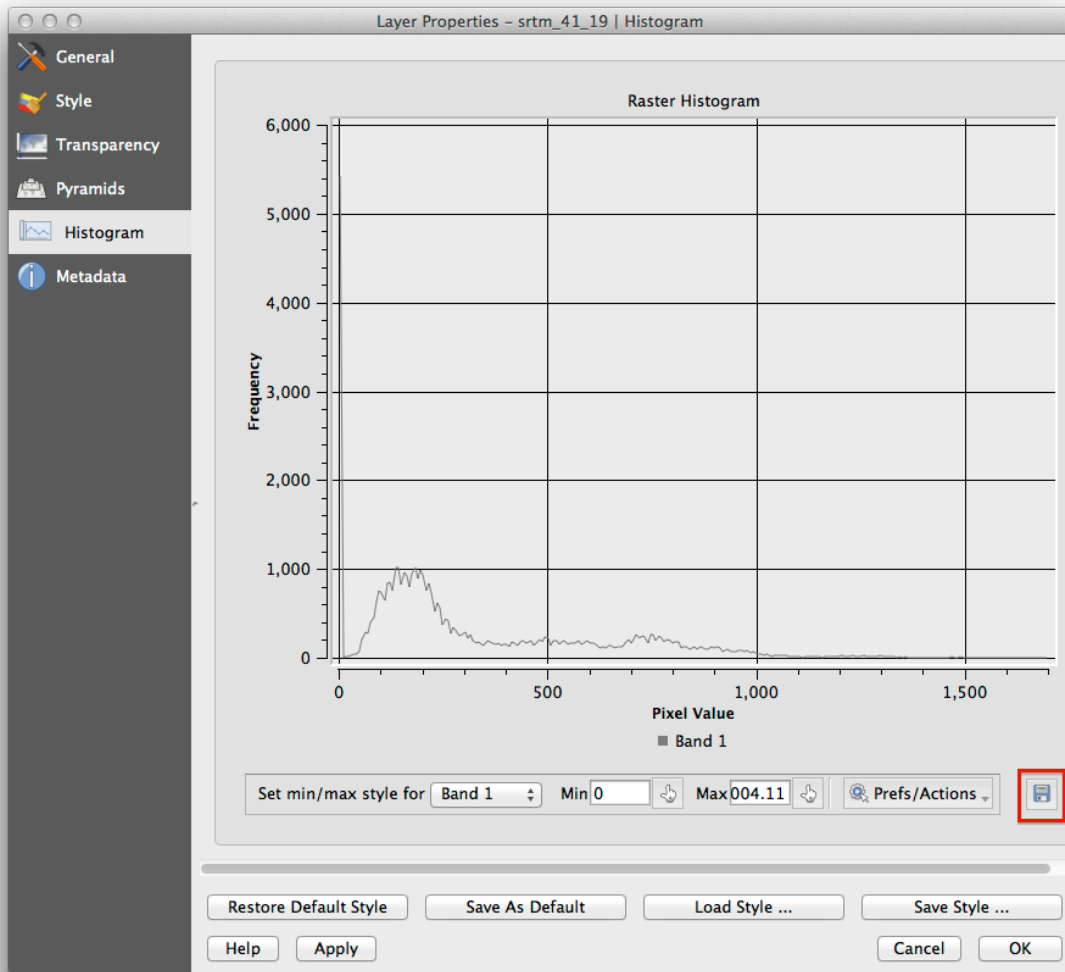


7.4.6 Follow Along: 이미지 히스토그램

데이터셋의 히스토그램은 데이터셋의 값들의 분포를 보여줍니다. QGIS 에서 이를 보여줄 수 있는 가장 간단한 방법은 이미지 레이어의 *Layer Properties* 대화 창에서 쓸 수 있는 이미지 히스토그램을 사용하는 것입니다.

- *Layers list* 에서 SRTM DEM 레이어를 오른쪽 클릭하십시오.
- *Properties* 를 선택합니다.
- *Histogram* 탭을 선택하십시오. 그래픽을 생성하려면 *Compute Histogram* 버튼을 클릭해야 할 수도 있습니다. 이미지 안의 값들의 빈도를 나타내는 그래프를 볼 수 있을 것입니다.

- 다음과 같이 그래프를 이미지로 내보낼 수 있습니다.



- *Metadata* 탭을 선택하면, *Properties* 박스 안에서 더 상세한 정보를 찾아볼 수 있습니다.

평균값은 332.8 이고, 최대값은 1699 입니다! 하지만 히스토그램에서 이 값들을 찾아볼 수 없습니다. 왜일까요? 평균 이하의 값을 가진 픽셀들이 어마어마한 개수에 비해 너무 적기 때문입니다. 또 약 250 이상인 값들의 빈도를 표시하는 빨간 줄이 보이지 않는 데도 히스토그램이 오른쪽으로 길게 연장되어 있는 이유이기도 합니다.

따라서 히스토그램은 값들의 분포를 보여줄 뿐, 그래프 상에 모든 값을 보여주지 않을 수도 있다는 점을 기억해야 합니다.

- (이제 *Layer Properties* 를 닫아도 됩니다.)

7.4.7 Follow Along: 공간 보간법

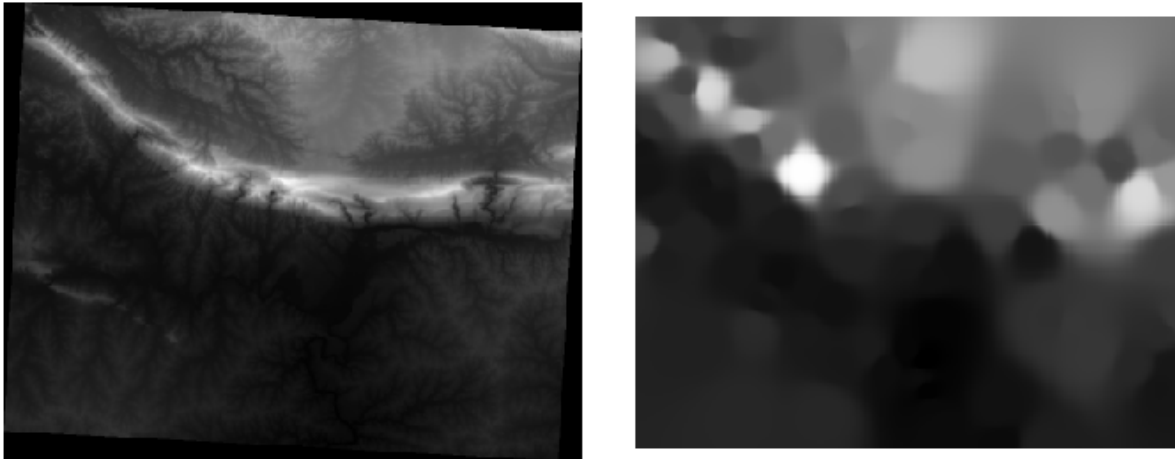
여러분이 어떤 샘플 포인트 집합으로부터 데이터를 추정하고자 한다고 해봅시다. 예를 들어 이번에 생성한 *random_samples* 데이터셋에 접근할 수 있는데, 이로부터 해당 지형이 어떻게 생겼는지 감을 잡고자 할 수도 있습니다.

메뉴에서 *Raster* → *Analysis* → *Grid (Interpolation)* 항목을 클릭해서 *Grid (Interpolation)* 도구를 실행하십시오.

- *Input file* 항목에 *random_samples* 를 선택하십시오.

- *Z Field* 체크박스를 체크하고, *srtm_41_19* 항목을 선택하십시오.
- *Output file* 경로를 *exercise_data/spatial_statistics/interpolation.tif* 로 설정합니다.
- *Algorithm* 체크박스를 체크하고, *Inverse distance to a power* 를 선택하십시오.
- *Power* 를 5.0 로, *Smoothing* 을 2.0 로 설정하십시오. 다른 값은 변경하지 않습니다.
- *Load into canvas when finished* 체크박스를 체크한 다음 *OK* 를 클릭하십시오.
- 완료되면, *Process completed* 라고 나타나는 대화 창의 *OK* 를 클릭하고, 피드백 정보를 보여주는 대화 창의 (나타날 경우) *OK* 를 클릭한 다음, *Grid (Interpolation)* 대화 창의 *Close* 를 클릭합니다.

다음은 원래 데이터셋 (왼쪽) 과 샘플 포인트로부터 구축한 데이터셋 (오른쪽) 을 비교한 그림입니다. 사용자가 구축한 데이터셋은 샘플 포인트들의 위치의 랜덤성에 따라 달라 보일 수도 있습니다.

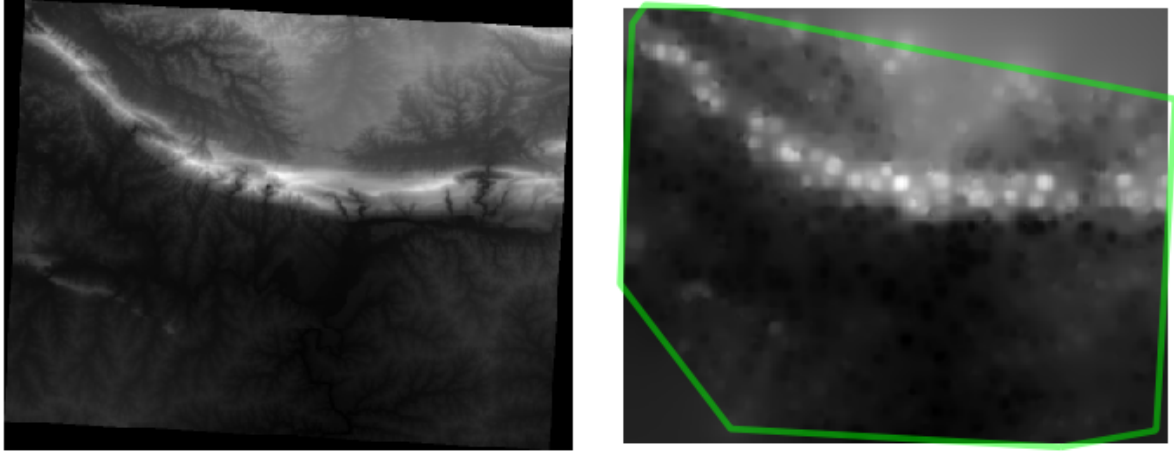


그림에 잘 나타나듯이, 샘플 포인트 100 개로는 해당 지형의 자세한 인상을 얻기에 턱없이 부족합니다. 아주 전반적인 감을 잡을 수는 있지만 쉽게 오도할 수도 있습니다. 예를 들어 앞의 그림에서 동쪽에서 서쪽으로 이어지는 높은 산맥이 있다는 사실을 알기란 어렵습니다. 사실 서쪽의 높은 봉우리와 그 옆의 골짜기로 이해하기 쉽죠. 육안으로만 살펴보아도 샘플 데이터셋이 해당 지역의 지형을 표현할 수 없다는 사실은 명백합니다.

7.4.8 Try Yourself

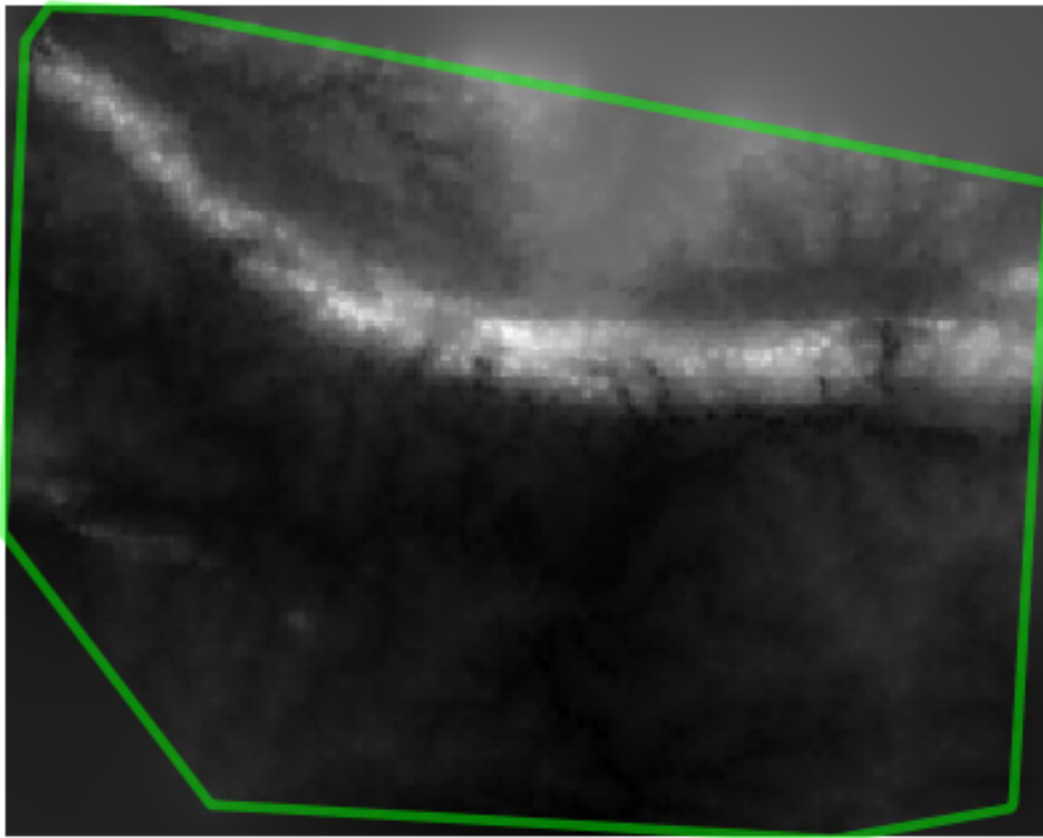
- 앞에서 설명한 과정대로, 새로운 랜덤 포인트 1000 개 집합을 생성하십시오.
- 이 포인트들을 이용해서 원 DEM 을 샘플링하십시오.
- *Grid (Interpolation)* 도구를 앞에 설명한 대로 이 새로운 데이터셋에 사용하십시오.
- *Power* 를 5.0 로, *Smoothing* 을 2.0 로 설정하고 산출물 파일명을 *interpolation_1000.tif* 로 설정하십시오.

결과물은 (여러분의 랜덤 포인트 위치에 따라) 다음과 비슷하게 보일 것입니다.



경계선 바깥에서 갑작스럽게 세부 표현이 떨어지는 사실을 설명하기 위해 (랜덤한 샘플 포인트의 범위를 나타내는) *roads_hull* 레이어의 윤곽선을 보이게 했습니다. 샘플 포인트의 밀도가 훨씬 높기 때문에 지형을 더 잘 표현하고 있습니다.

다음은 샘플 포인트가 10 000 개일 경우 어떻게 보이는지에 대한 예시입니다.

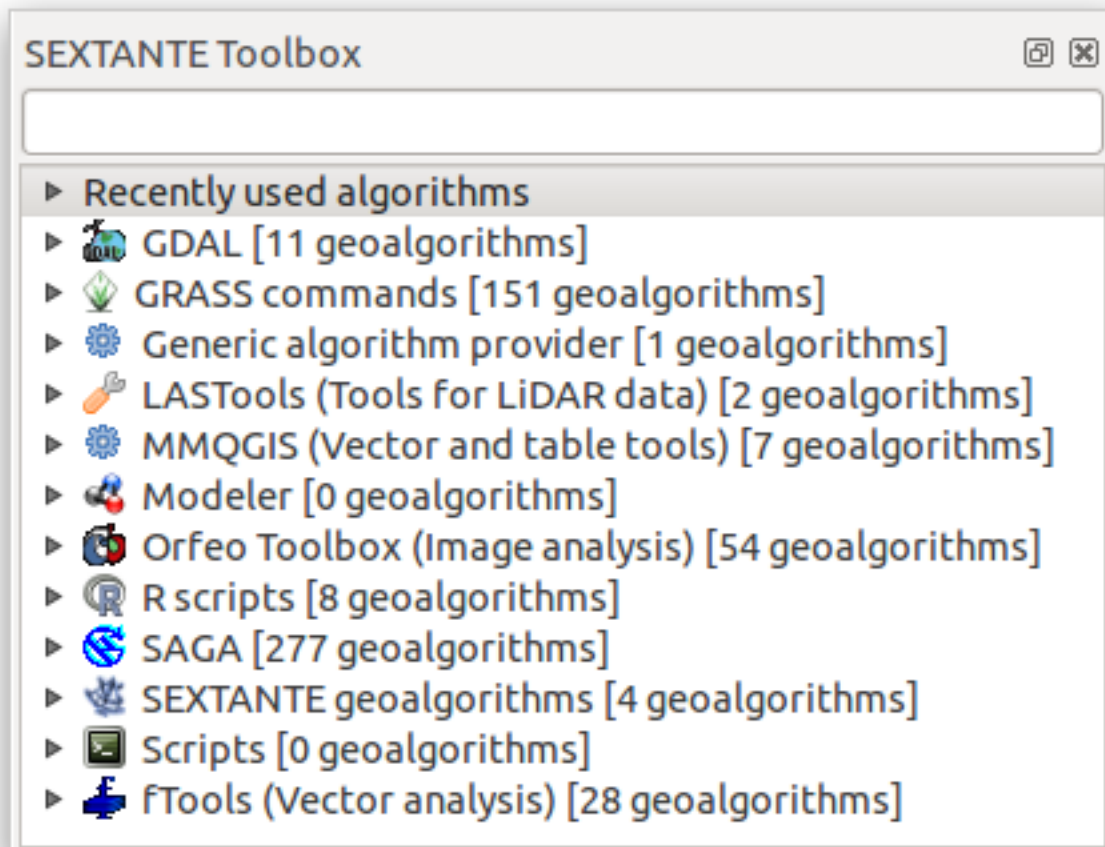


주석: 샘플 데이터셋의 용량이 클수록 처리 시간이 늘어나기 때문에, 사용자의 컴퓨터 속도가 빠르지 않다면 샘플 포인트 1 만 개로 실습하지 않는 편이 낫습니다.

7.4.9 Follow Along: 그 외의 공간 분석 도구들

QGIS 버전 2.0 부터, 원래 개별 프로젝트로 시작해서 플러그인으로서 접근할 수 있게 된 SEXTANTE 소프트웨어가 핵심 기능으로 추가되었습니다. QGIS 의 새로운 메뉴인 *Processing* 에서 이 도구를 찾을 수 있습니다. *Processing* 메뉴를 통해 단일 인터페이스에서 다양한 플러그인 도구에 접근할 수 있게 해주는 공간 분석 도구들의 다채로운 툴박스에 접근할 수 있습니다.

- Activate this set of tools by enabling the *Processing* → *Toolbox* menu entry. The toolbox looks like this:



이 툴박스는 QGIS 맵 화면 오른쪽에 붙게 됩니다. 이 도구 목록은 실제 도구들로의 링크라는 점을 주의하십시오. 일부는 SEXTANTE 의 자체 알고리즘들이고, 다른 일부는 GRASS, SAGA 또는 Orfeo Toolbox 와 같은 외부 응용 프로그램으로 접근하는 링크입니다. 이 외부 응용 프로그램들은 QGIS 와 함께 설치되므로 여러분은 그대로 이 도구들을 사용할 수 있습니다. *Processing* 도구들의 설정을 변경해야 하거나, 또는 예를 들어 외부 응용 프로그램 가운데 하나를 최신 버전으로 업데이트해야 할 경우, *Processing* → *Options and configurations* 메뉴에서 설정을 변경할 수 있습니다.

7.4.10 Follow Along: 공간 포인트 패턴 분석

random_samples 데이터셋에서 포인트들의 공간 분포를 간단히 표현하려면, 여러분이 방금 열었던 *Processing Toolbox* 를 통해 SAGA 의 *Spatial Point Pattern Analysis* 도구를 사용할 수 있습니다.

- *Processing Toolbox* 에서 *Spatial Point Pattern Analysis* 도구를 찾아보십시오.
- 해당 도구를 더블클릭하면 대화 창이 열립니다.

SAGA 설치

주석: 사용자 시스템에 SAGA 가 설치되어 있지 않다면 플러그인의 대화 창에서 의존성이 누락되었다고 알려줄 것입니다. 그렇지 않다면 이 단계를 건너뛰어도 됩니다.

윈도우 시스템

여러분의 강의 자료에 윈도우용 SAGA 설치 파일이 포함돼 있습니다.

- 프로그램을 실행하고 절차에 따라 사용자의 윈도우 시스템에 SAGA 를 설치합니다. 설치 경로를 확인해두십시오!

SAGA 설치를 완료하면, SEXTANTE 에 해당 설치 경로를 설정해야 합니다.

- 메뉴에서 *Analysis* → *SAGA options and configuration* 항목을 클릭하십시오.
- 대화 창이 뜨면, *SAGA* 항목을 확장해서 *SAGA folder* 를 찾으십시오. 비어 있을 것입니다.
- 해당 란에 사용자가 SAGA 를 설치한 경로를 입력합니다.

우분투 시스템

- *Software Center* 에서 *SAGA GIS* 를 검색하거나, 터미널에서 `sudo apt-get install saga-gis` 명령어를 입력합니다. (먼저 사용자의 자원에 SAGA 저장소를 추가해야 할 수도 있습니다.)
- QGIS 가 자동적으로 SAGA 를 찾을 것입니다. 하지만 한 번에 실행되지 않을 경우 QGIS 를 재시작해야 할 수도 있습니다.

Mac 시스템

Homebrew 사용자는 다음 명령어로 SAGA 를 설치할 수 있습니다.

- `brew install saga-core`

Homebrew 사용자가 아니라면 다음 절차를 따르십시오.

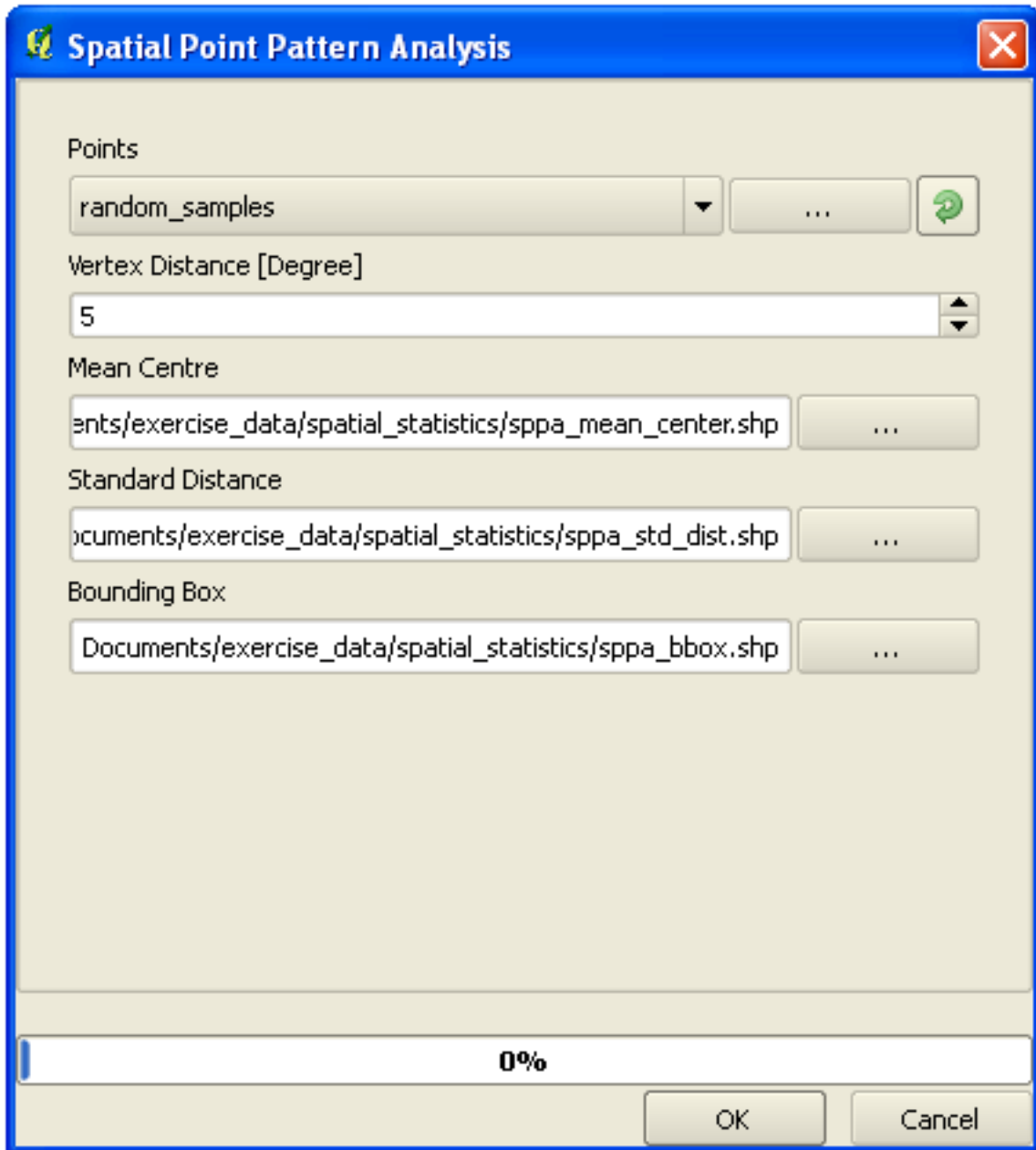
<http://sourceforge.net/apps/trac/saga-gis/wiki/Compiling%20SAGA%20on%20Mac%20OS%20X>

설치 후

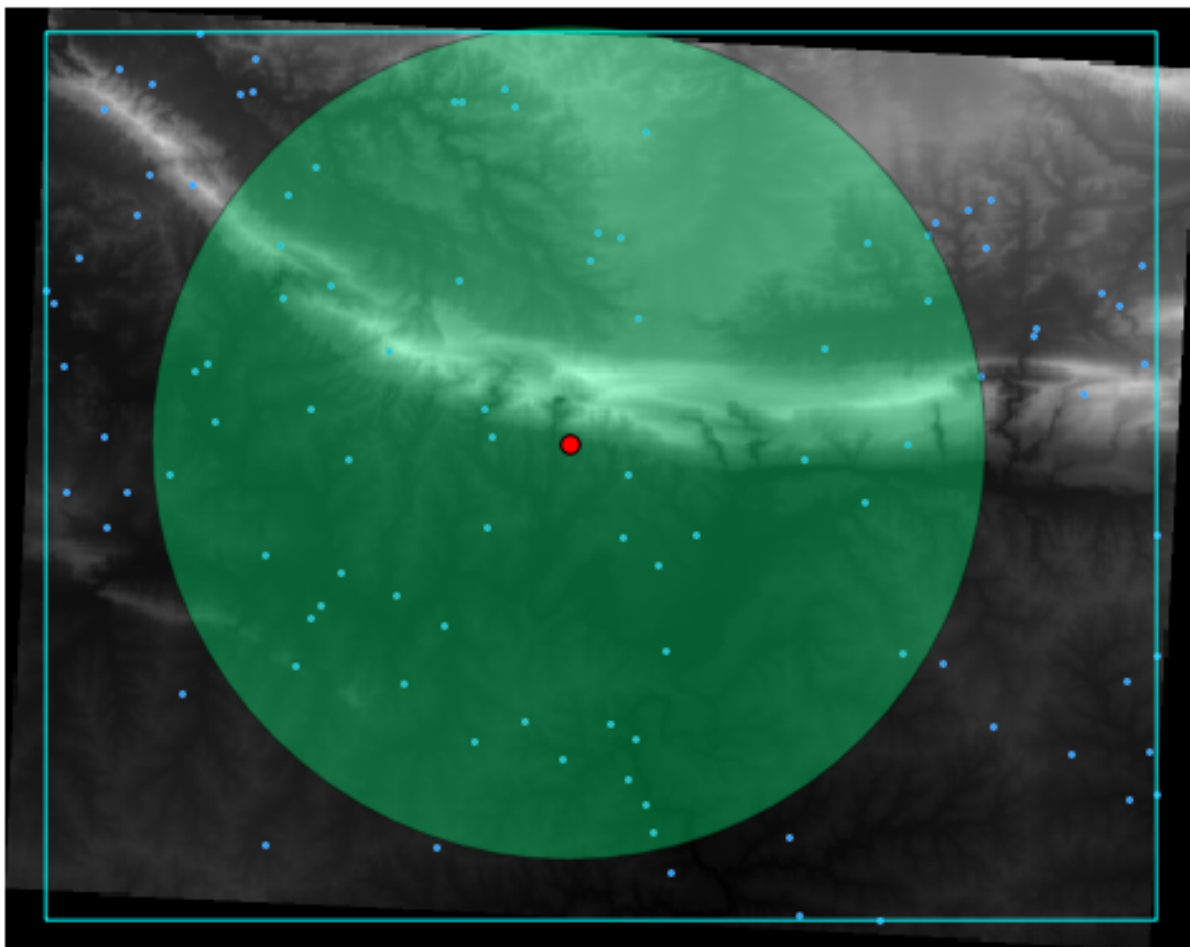
이제 SAGA 를 설치하고 설정했으니, SAGA 의 기능을 사용할 수 있게 됐습니다.

SAGA 사용

- SAGA 대화 창을 엽니다.
- SAGA 는 산출물 3 개를 생성하기 때문에 산출물 경로도 3 개가 필요합니다.
- `exercise_data/spatial_statistics/` 디렉터리 아래에 세 산출물을 저장하도록 설정하십시오. 파일명은 자유롭게 선택하십시오.



산출물은 다음과 같이 보일 것입니다. (이 예제와는 심볼이 다를 수도 있습니다.)



빨간 점은 평균 중앙이고, 큰 원은 평균 중앙 주변으로 포인트들이 얼마나 가까이 분포되어 있는지를 나타내는 표준 거리이며, 사각형은 모든 포인트들을 감싸는 가능한 한 작은 범위 상자 (bounding box) 입니다.

7.4.11 Follow Along: 최소 거리 분석

알고리즘의 산출물이 shapefile 이 아니라 데이터셋의 통계 속성을 종합한 테이블일 경우가 종종 있습니다. *Minimum Distance Analysis* 도구가 그 가운데 하나입니다.

- Find this tool in the *Processing Toolbox* as *Minimum Distance Analysis*.

분석할 벡터 포인트 데이터셋을 설정하는 일 외에는 어떤 입력도 할 필요가 없습니다.

- *random_points* 데이터셋을 선택하십시오.
- OK 를 클릭합니다. 완료되면, *Layers list* 에 DBF 테이블이 나타날 것입니다.
- 해당 테이블을 선택해서 속성 테이블을 여십시오. 값은 다를 수도 있지만, 이 결과물은 다음 서식으로 되어 있을 것입니다.

	NAME ▾	VALUE
0	Mean Average	2823.45817848
1	Minimum	424.0860061
2	Maximum	9773.35250512
3	Standard Deviation	1662.40681133
4	Duplicates	0

7.4.12 In Conclusion

QGIS 를 사용하면 데이터셋의 속성에 대해 다양한 공간 통계 분석을 할 수 있습니다.

7.4.13 What's Next?

이제 벡터 분석에 대한 내용을 마쳤으니, 래스터에 대해 알아보는 것은 어떨까요? 이것이 다음 모듈의 주제입니다!

Module: 래스터

이전 강의에서 디지털 작업에 래스터를 사용했지만, 래스터 데이터를 직접 이용할 수도 있습니다. 이 모듈에서는 QGIS 가 어떻게 래스터 데이터를 이용하는지 배울 것입니다.

8.1 Lesson: 래스터 데이터 작업

래스터 데이터는 벡터 데이터와 많이 다릅니다. 벡터 데이터는 꼭짓점들로 구성된, 그리고 라인 및/또는 면과 연결되어 있을 수도 있는 개별 피쳐들로 이루어져 있습니다. 그러나 래스터 데이터는 일반 이미지와 같습니다. 실제 세계에 있는 오브젝트의 다양한 속성을 표현할 수도 있지만, 이 오브젝트들은 개별 오브젝트로 존재하는 것이 아니라 다양한 서로 다른 색상값을 가지는 픽셀을 이용하여 표현됩니다.

이 모듈에서 여러분은 기존 GIS 분석을 보충하는 데 래스터 데이터를 사용하게 될 것입니다.

이 강의의 목표: QGIS 환경에서 어떻게 래스터 데이터를 작업하는지 배우기.

8.1.1 Follow Along: 래스터 데이터 불러오기

- Open your `analysis.qgs` map (which you should have created and saved during the previous module).
- `solution` 및 `important_roads` 레이어를 제외한 모든 레이어를 비활성화하십시오.
- 다음 `Load Raster Layer` 버튼을 클릭하십시오.



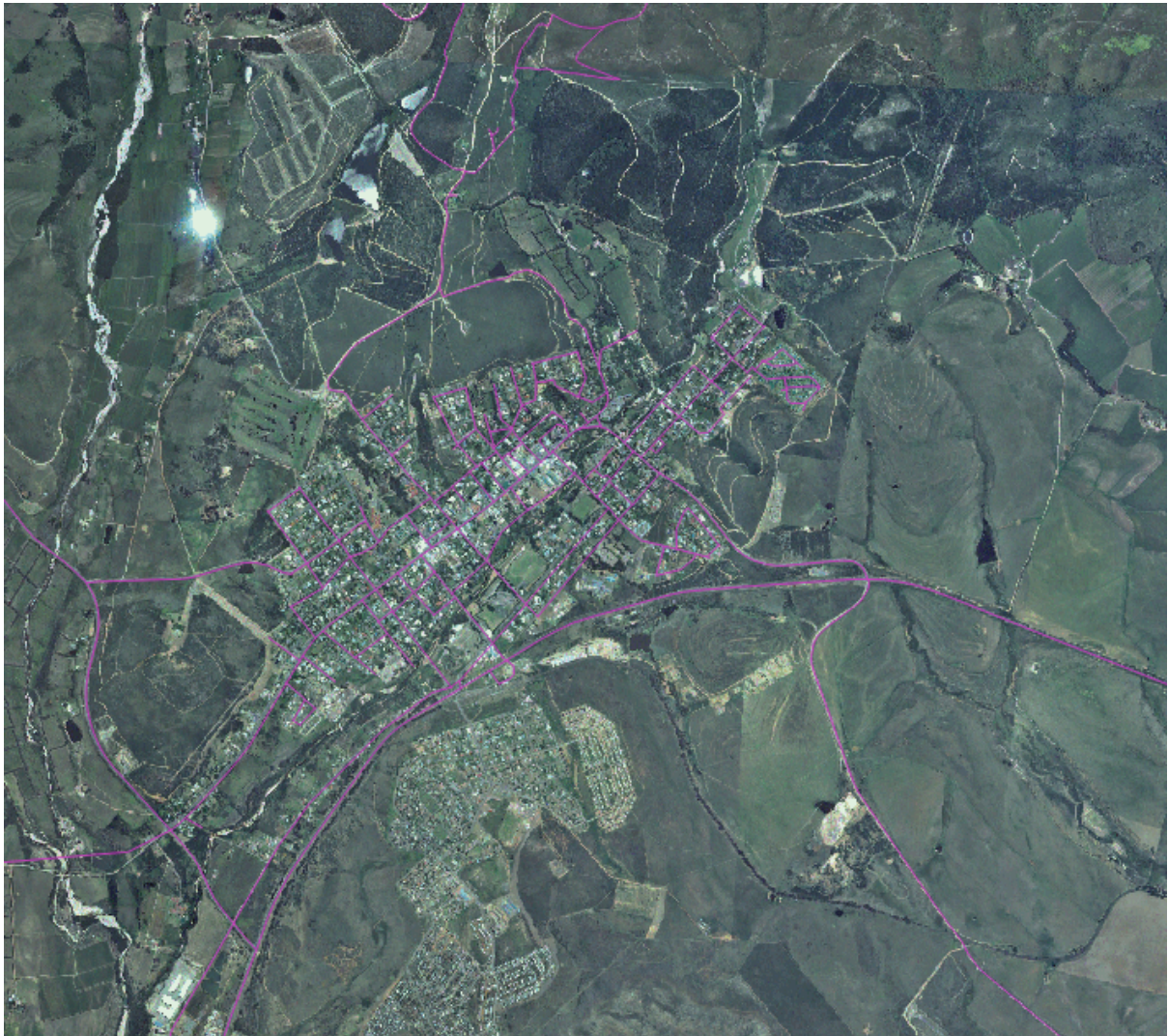
`Load Raster Layer` 대화창이 열립니다. 이 예제에 쓰일 데이터는 `exercise_data/raster` 디렉터리 아래 있습니다.

- 데이터를 각각 불러오거나, `ctrl` 을 누른 채 데이터 4 개를 모두 선택해서 동시에 여십시오.

여러분의 맵에 아무 일도 일어나지 않은 것 같다는 것을 눈치채셨을 겁니다. 래스터를 불러오지 못 한 걸까요? 흠, `Layers list` 에 추가된 걸 보니 로드된 건 확실합니다. 문제는 동일한 투영체를 사용하고 있지 않다는 사실입니다. 다행히, 이런 상황에서 어떻게 해야하는지 이미 배웠습니다.

- 메뉴에서 `Project -> Project Properties` 를 선택하십시오.
- `CRS` 탭을 선택하십시오.
- “실시간” 재투영을 활성화하십시오.
- 사용자의 다른 데이터와 동일한 투영체 (`WGS 84 / UTM zone 33S`) 로 설정합니다.
- `OK` 를 클릭하십시오.

다음과 같이 래스터가 잘 맞춰질 것입니다.



연구 지역 전체를 커버하는 항공사진 4 장을 불러왔습니다.

8.1.2 Follow Along: 가상 래스터 생성

이제 이 화면에서 볼 수 있듯이, 사용자의 벡터 레이어가 사진 네 장 전체에 걸쳐 있습니다. 즉 항상 이 래스터 4 개를 동시에 작업해야 한다는 뜻입니다. 그건 좀 불편하겠죠. 한 장의 (합성) 이미지 파일로 작업하는 편이 훨씬 낫지 않을까요?

다행히 QGIS 는 정확히 이 기능을 지원합니다. 게다가 용량을 많이 차지할 수도 있는 새 래스터 파일을 실제로 생성해야 할 필요도 없습니다. 그 대신 가상 래스터 를 생성할 수 있습니다. 종종 이를 카탈로그라고 하기도 하는데, 그 기능을 설명해주는 이름입니다. 정말로 새로운 래스터는 아니죠. 손쉬운 접근을 가능하게 해주는 하나의 파일, 하나의 카탈로그로 사용자의 기존 래스터를 조직하는 방법입니다.

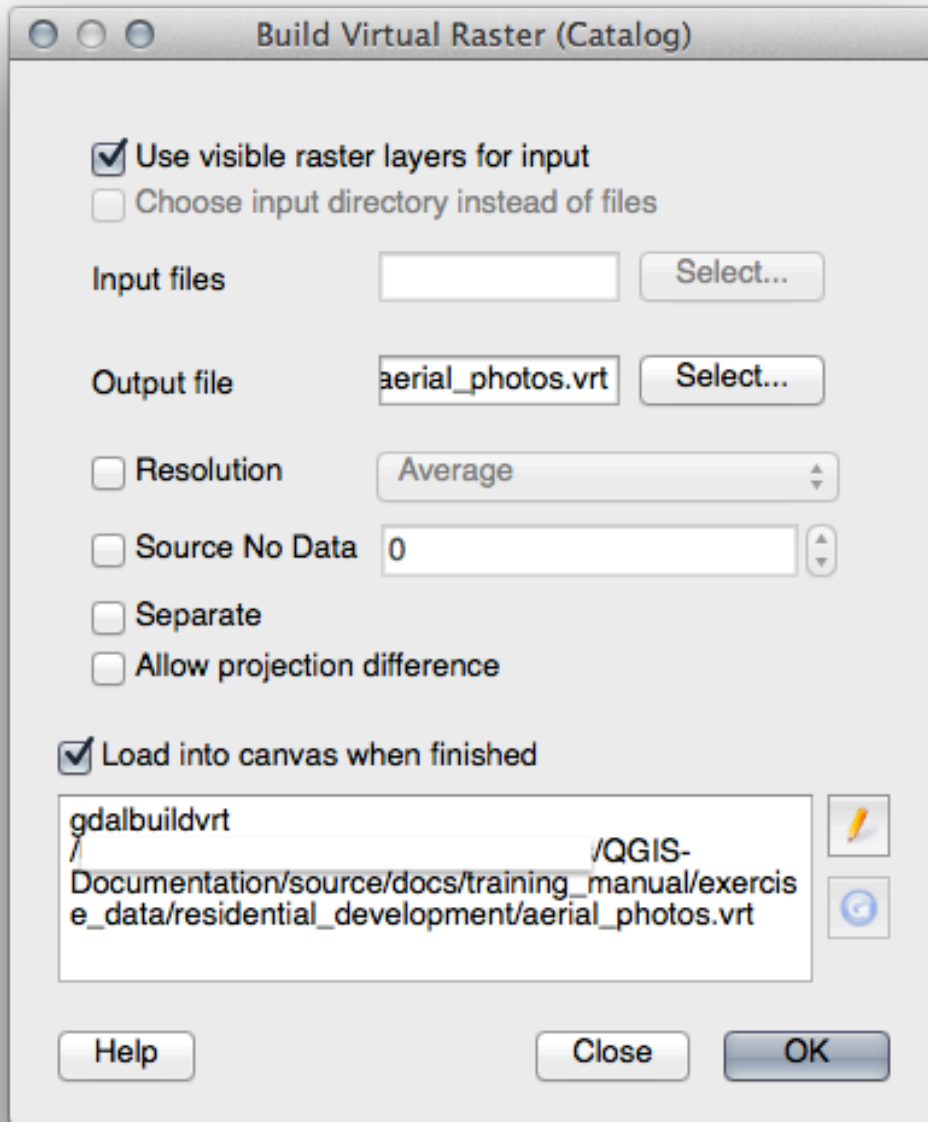
카탈로그를 만들려면,

- 메뉴에서 *Raster* → *Miscellaneous* → *Build Virtual Raster (Catalog)* 항목을 클릭하십시오.
- 대화 창이 뜨면, *Use visible raster layers for input* 옆에 있는 체크박스를 체크하십시오.
- 산출물 경로에 `exercise_data/residential_development` 를 입력하십시오.
- 파일명을 `aerial_photos.vrt` 로 합니다.
- *Load into canvas when finished* 체크박스를 체크합니다.

그 아래에 있는 텍스트 항목을 살펴보십시오. 이 대화 창이 실제로 하는 일은 그 텍스트를 사용자 대신 써주는 것입니다. QGIS 가 실행하게 될 긴 명령어죠.

주석: 이 명령어 텍스트를 편집할 수 있으므로, 원하는 경우 명령어를 사용자가 직접 변경할 수도 있다는 점을 명심하십시오. 초기 명령어 (이 경우에는 gdalbuildvrt) 의 문법에 대한 도움말을 보고 싶다면 온라인 검색을 해보십시오.

- OK 를 클릭해서 명령어를 실행합니다.



완료까지 시간이 걸릴 수도 있습니다. 완료 시 완료했다는 메시지 박스가 나타날 것입니다.

- 메시지를 끄려면 OK 를 클릭하십시오.
- *Build Virtual Raster (Catalog)* 대화 창의 *Close* 를 클릭하십시오. (*OK* 를 클릭하면 명령어를 다시 실행하게 됩니다.)

- 이제 *Layers list* 에서 원래 래스터 4 장을 제거할 수 있습니다.
- 필요한 경우 새로 생성된 *aerial_photos* 래스터 카탈로그 레이어를 *Layers list* 맨 아래로 클릭 & 드래그해서 활성화된 다른 레이어가 잘 보이도록 합니다.

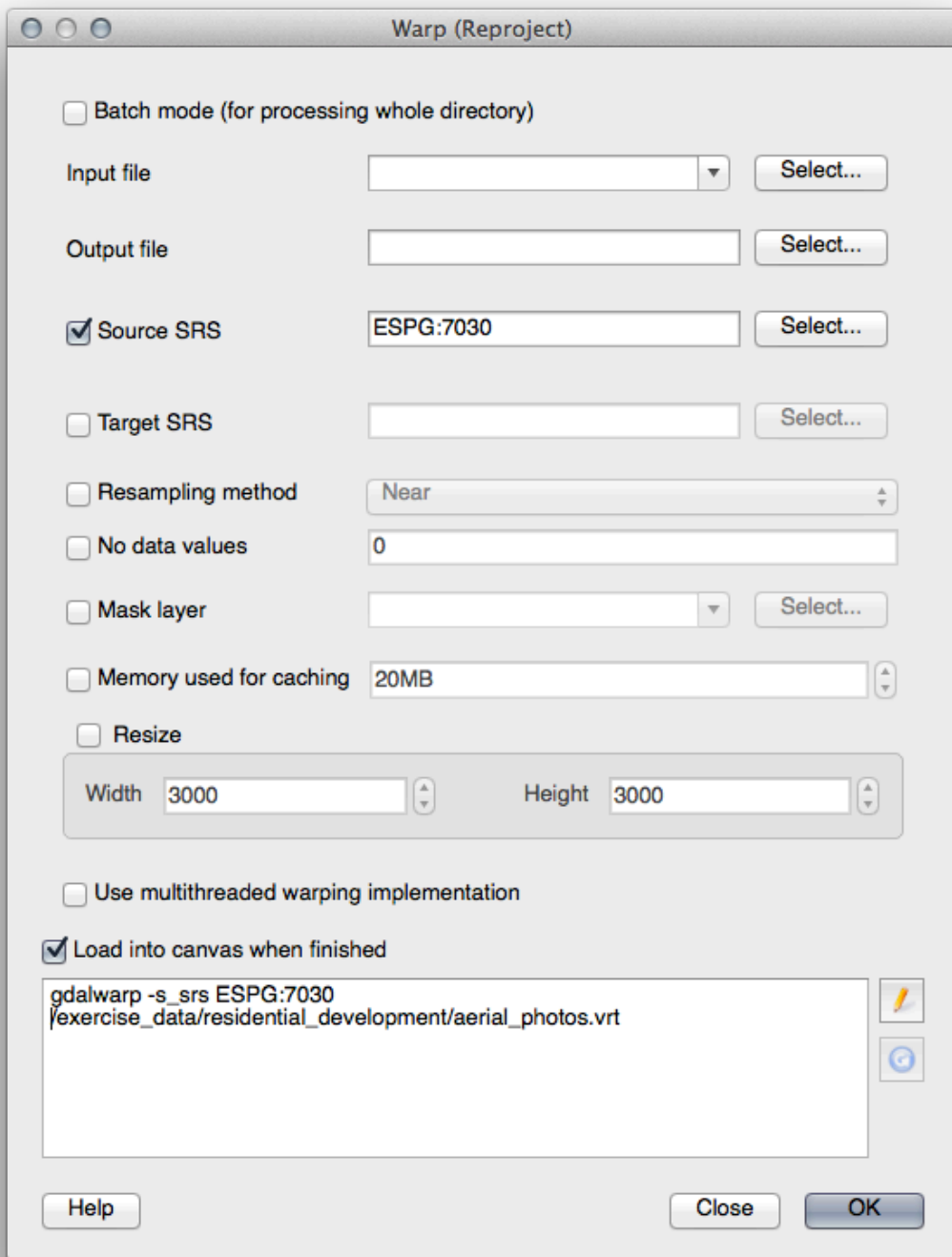
8.1.3 래스터 데이터 변환

앞에서 설명한 방법으로 카탈로그를 이용해서 데이터셋을 가상으로 합치고 “실시간” 으로 재투영할 수 있습니다. 그러나 비교적 긴 시간 동안 사용할 데이터를 준비하는 경우, 이미 합쳐지고 재투영된 새 래스터를 생성하는 편이 더 효율적일 수도 있습니다. 초기 준비 과정에 시간이 걸릴 수도 있지만, 맵 상에서 래스터를 사용할 때 속도를 향상시킬 수 있습니다.

래스터 재투영

- 메뉴에서 *Raster* → *Projections* → *Warp (Reproject)* 항목을 클릭하십시오.

이 도구에서 디렉터리에 있는 모든 데이터를 재투영할 수 있는 편리한 일괄 옵션을 사용할 수 있다는 점을 주목하십시오. 가상 래스터 (카탈로그) 를 재투영하는 것은 물론, 멀티스레드 처리 모드를 활성화할 수도 있습니다.

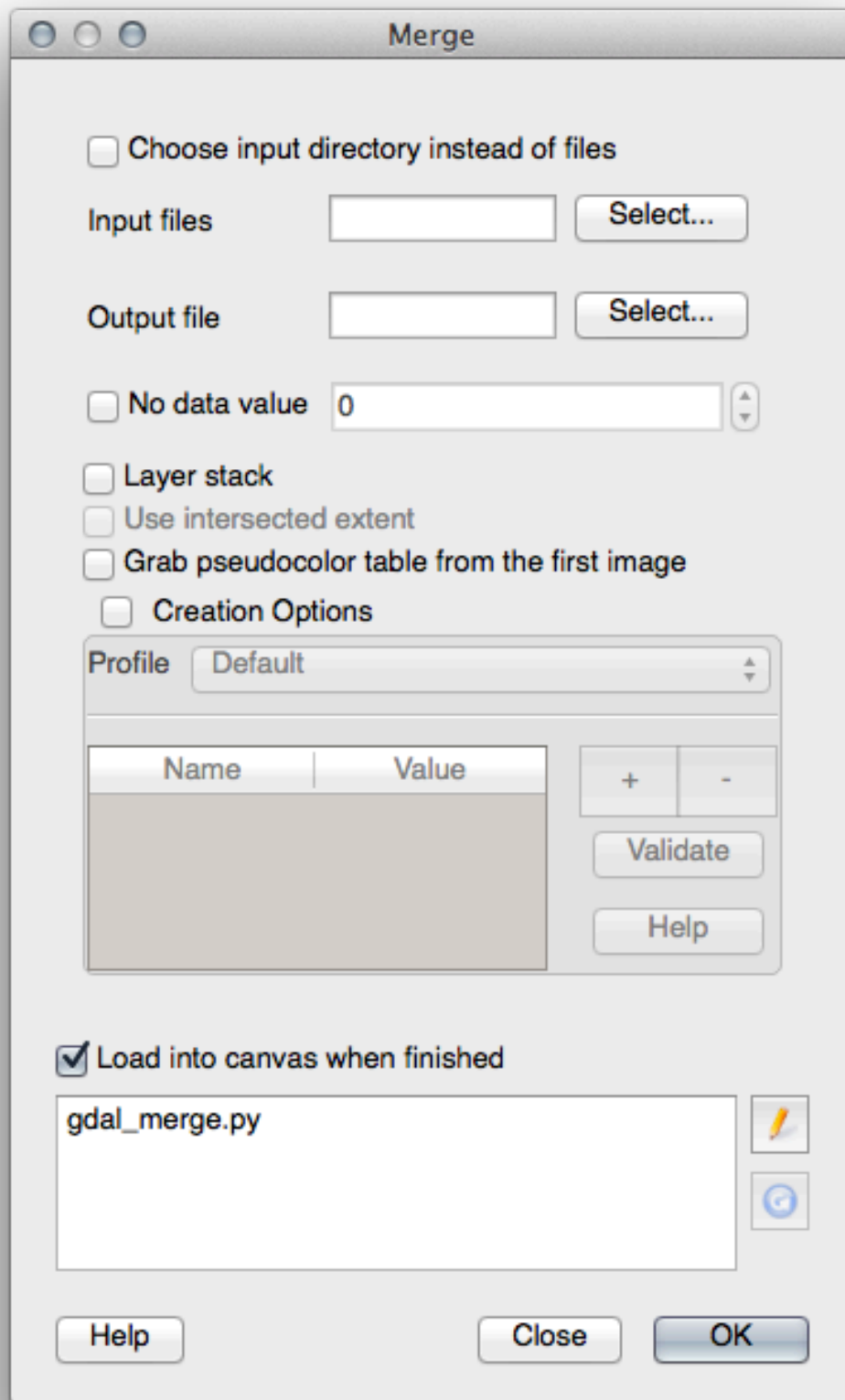


래스터 합치기

- 메뉴에서 *Raster* → *Miscellaneous* → *Merge* 항목을 클릭하십시오.

이 매우 유용한, 내장된 일괄 처리 기능으로 단일 파일 대신 디렉터리 전체를 처리하도록 선택할 수 있습니다. 가상 래스터를 입력 파일로 설정할 수도 있는데, 이 경우 가상 래스터를 구성하는 모든 래스터를 처리하게 됩니다.

Creation Options 체크박스 및 목록을 이용해서 사용자 지정 명령줄 옵션을 추가할 수도 있습니다. 다만 이 경우 GDAL 라이브러리의 운용법을 알고 있어야 합니다.



8.1.4 In Conclusion

QGIS 를 통해 사용자의 기존 프로젝트에 래스터 데이터를 손쉽게 포함시킬 수 있습니다.

8.1.5 What's Next?

다음 강의에서 항공사진이 아닌 래스터 데이터를 사용해서 래스터를 어떻게 심볼로도 활용할 수 있는지 배워보겠습니다.

8.2 Lesson: 래스터 심볼 변경

모든 래스터 데이터가 항공사진인 것은 아닙니다. 다른 형식의 래스터 데이터도 많이 있으며, 대부분의 경우, 데이터를 적절히 심볼화해서 제대로 활용할 수 있도록 표출하는 작업이 필요합니다.

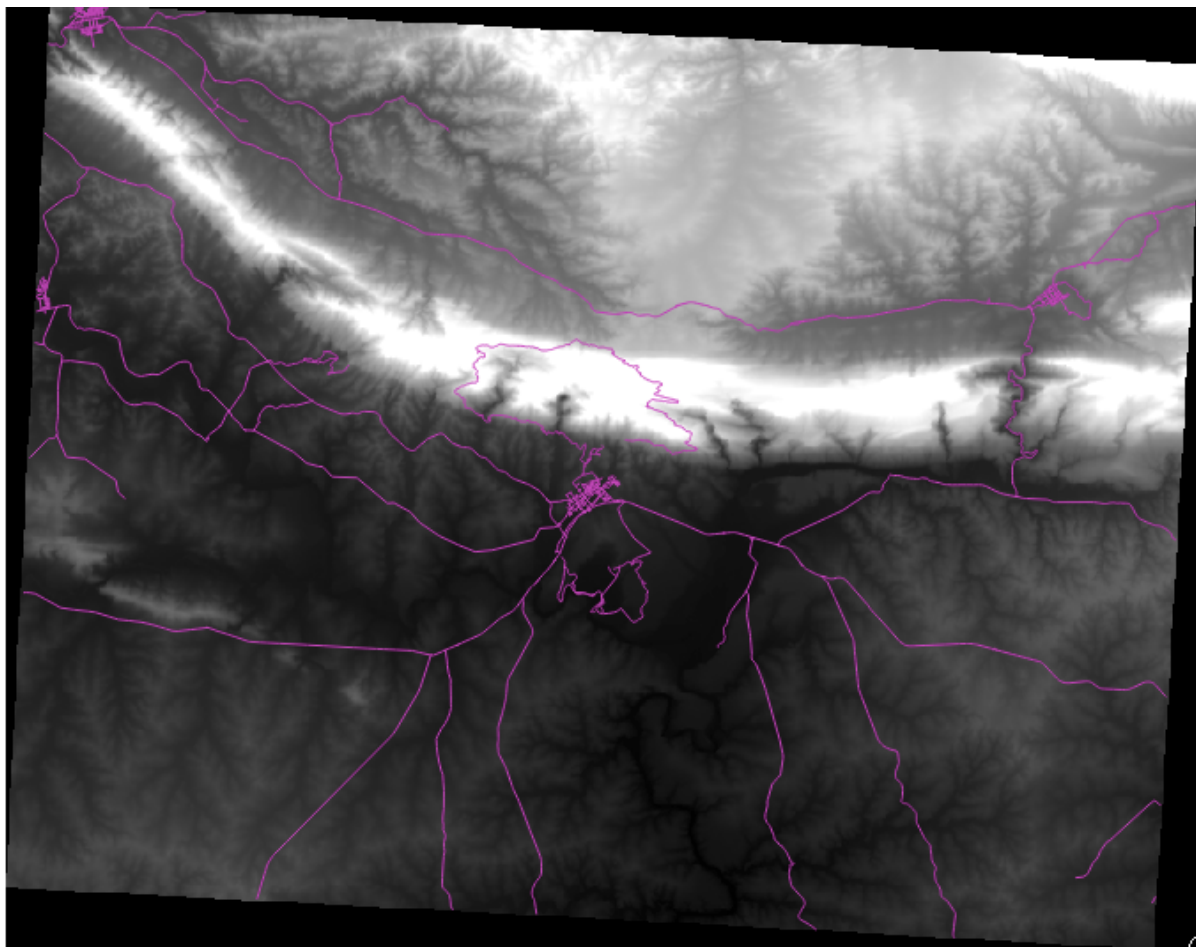
이 강의의 목표: 래스터 레이어를 위해 심볼을 변경하기.

8.2.1 Try Yourself

- Start with the current map which you should have created during the previous exercise: `analysis.qgs`.
- *Add Raster Layer* 버튼을 사용해서 새 래스터 데이터셋을 불러옵니다.
- `exercise_data/raster/SRTM/` 디렉터리에 있는 데이터셋 `srtm_41_19.tif` 을 로드하십시오.
- 래스터 데이터셋이 *Layers list* 에 추가되면 DEM 이라는 명칭으로 변경하십시오.
- 레이어 목록에서 해당 데이터셋을 오른쪽 클릭하고 *Zoom to Layer Extent* 를 선택해서 레이어 전체가 보이도록 줌인/줌아웃하십시오.

이 데이터셋은 수치 표고 모델 (*Digital Elevation Model, DEM*) 입니다. 지형의 표고 (고도) 를 표현하는 맵으로, 예를 들면 산과 계곡의 위치를 볼 수 있게 해줍니다.

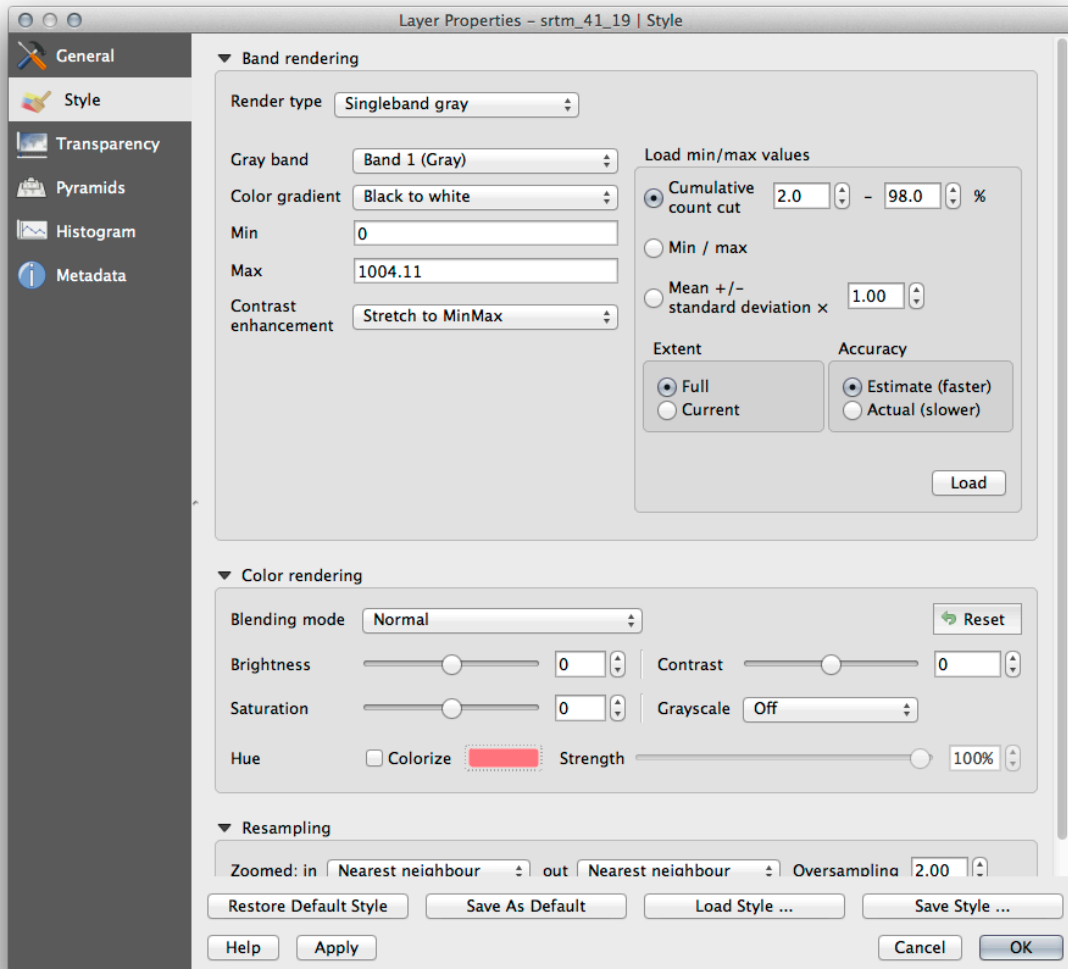
불러오기가 완료되면, 이 데이터셋이 DEM 을 표현하는, 기본 구간화 흑백 스케일 래스터라는 것을 알 수 있습니다. 다음은 백터 레이어를 맨 위에 놓은 화면입니다.



QGIS 는 시각화 목적을 위해 자동적으로 이미지에 구간을 적용합니다. 이번 실습을 계속하면서 이것이 어떻게 작용하는지 배우게 될 것입니다.

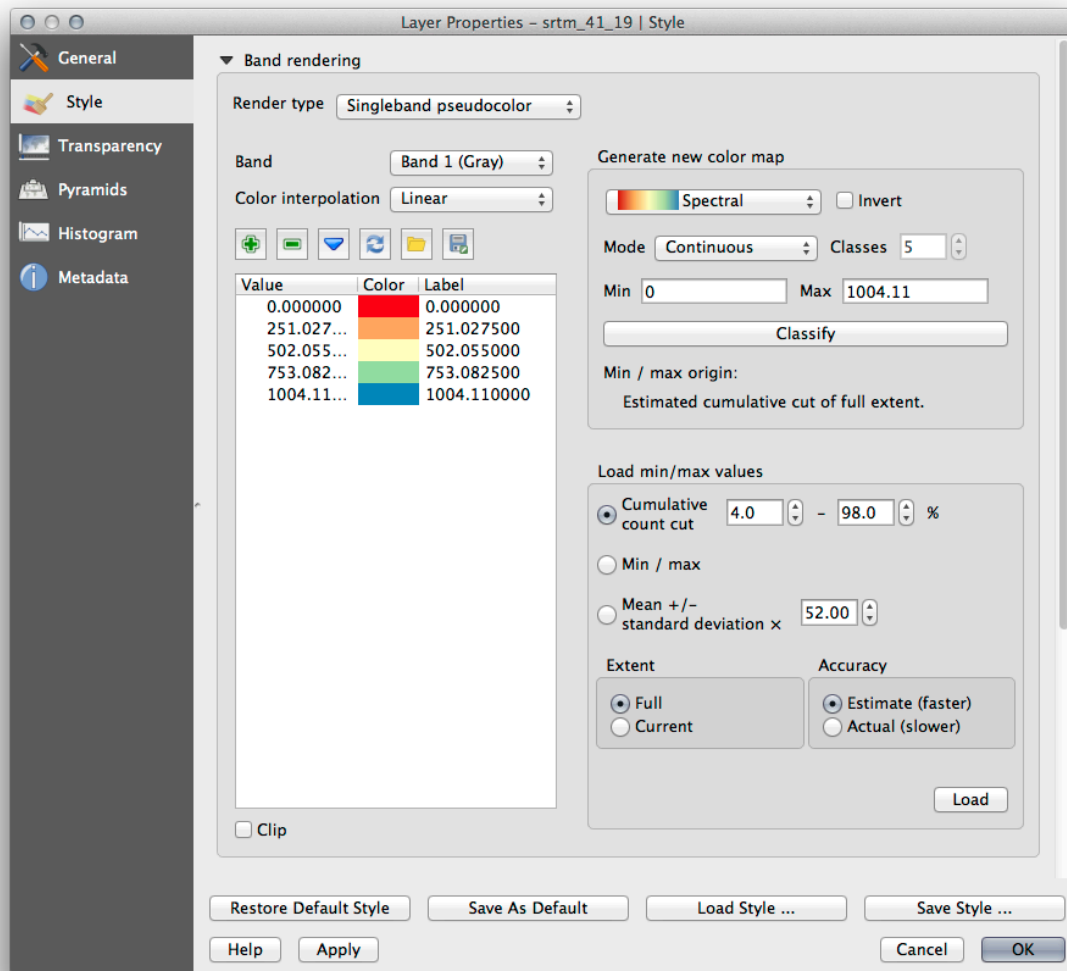
8.2.2 Follow Along: 래스터 레이어 심볼 변경

- 레이어 목록에서 *SRTM* 레이어를 오른쪽 클릭하고 *Properties* 옵션을 선택해서 *Layer Properties* 대화창을 여십시오.
- *Style* 탭을 선택하십시오.

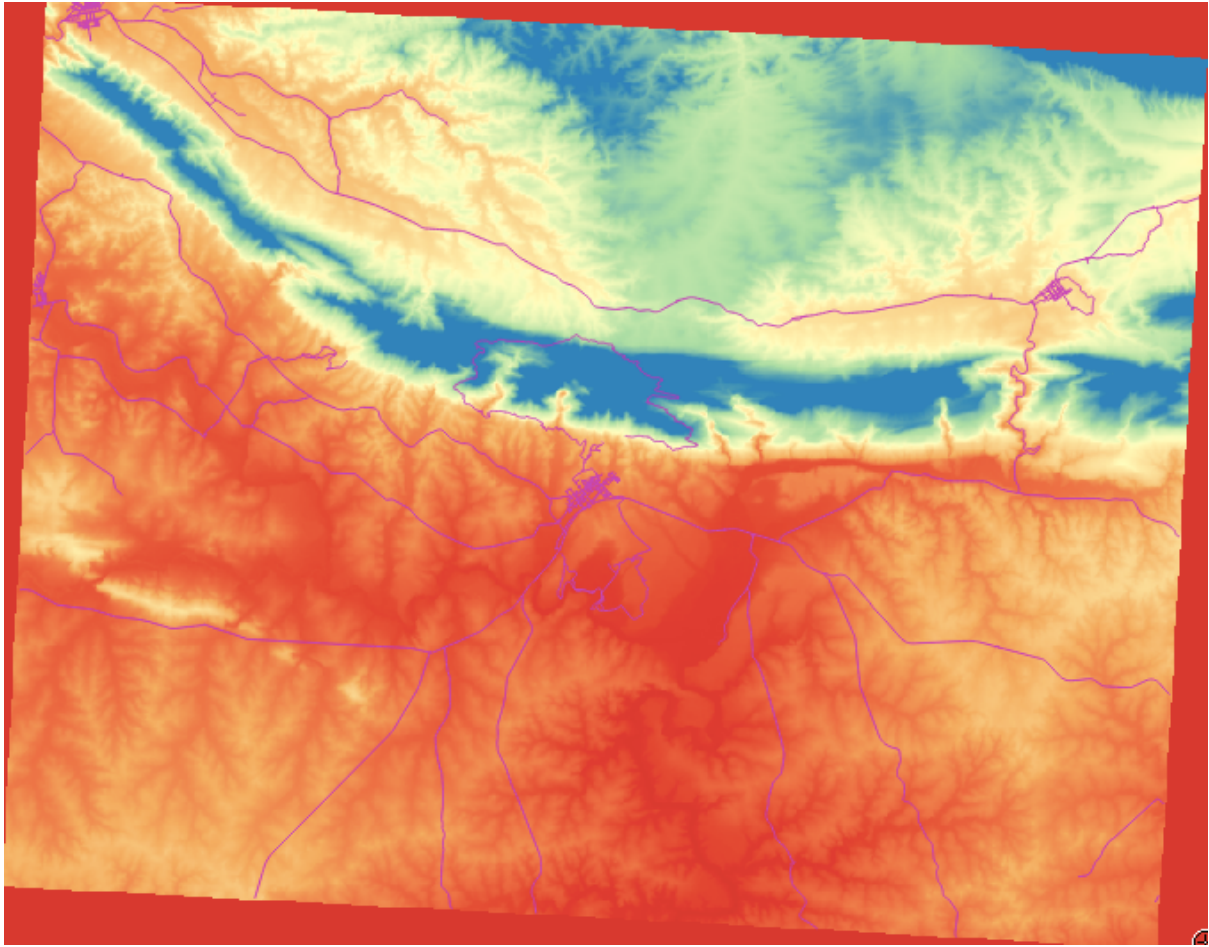


QGIS 가 기본적으로 적용한 현재 설정 화면입니다. 이 설정은 DEM 을 시각화하는 한 방법일 뿐이므로, 다른 설정을 알아보도록 합니다.

- *Render type* 을 *Singleband pseudocolor* 로 변경한 다음, 나타나는 기본 옵션을 그대로 사용하십시오.
- *Classify* 버튼을 클릭해서 새 색상 범주화를 생성한 다음, *OK* 를 클릭해서 해당 범주화를 DEM 에 적용하십시오.



래스터가 다음과 같이 보이게 됩니다.



DEM 을 시각화하는 데 있어 분명히 재미있는 방법이긴 하지만, 이 색상들로 심볼화하는 건 적당하지 않은 것 같군요.

- *Layer Properties* 대화 창을 다시 여십시오.
- *Render Type* 을 다시 *Singleband gray* 로 바꾸십시오.
- *OK* 를 클릭해서 이 설정을 래스터에 적용하십시오.

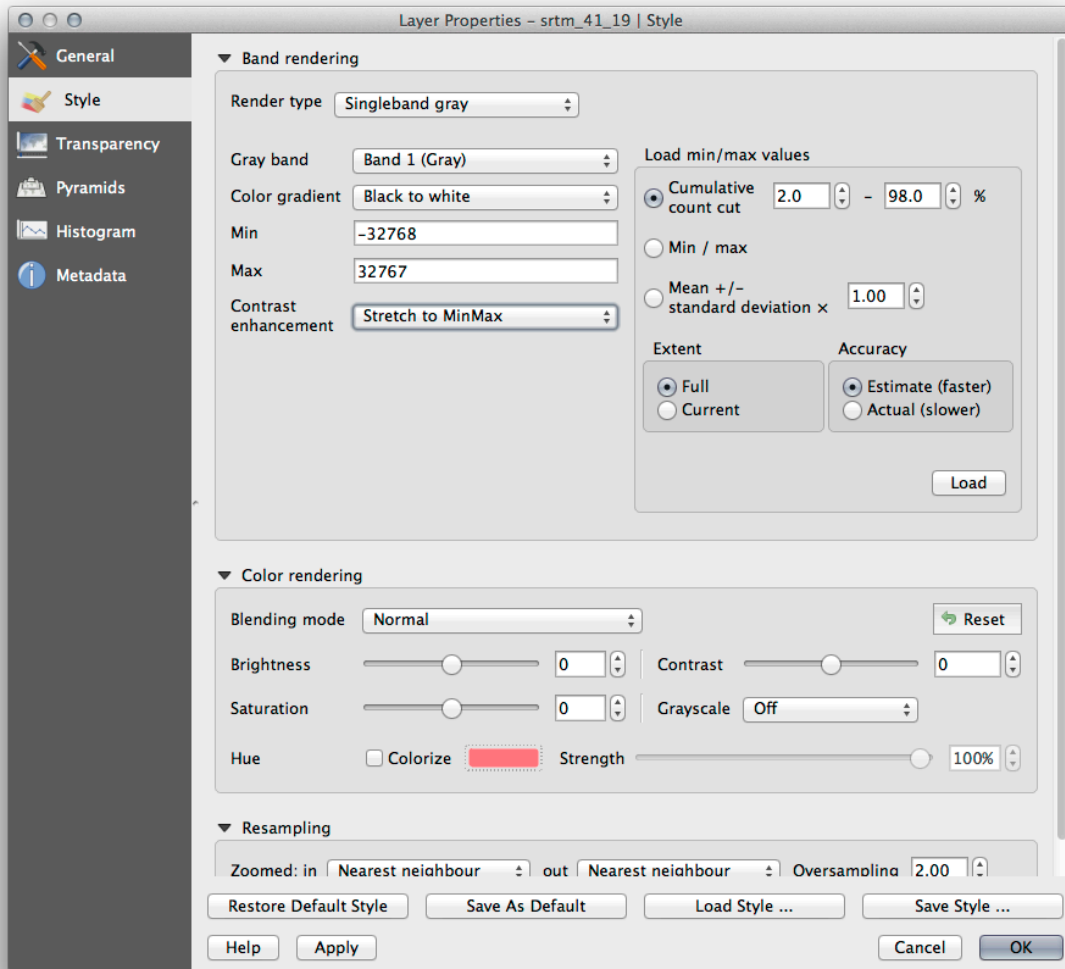
이제 하나도 쓸모 없는 회색 사각형만 보게 됩니다.



색상값이 서로 대비되도록 구간을 적용하는 기본 설정이 사라졌기 때문입니다.

DEM 데이터의 범위에 기반해 색상값을 다시 “구간화” 하도록 QGIS 에 명령해봅시다. QGIS 는 사용할 수 있는 모든 색상 (*Grayscale* 에서는, 검정, 하양 그리고 그 사이의 모든 회색 색조들을 말합니다) 을 이용할 것입니다.

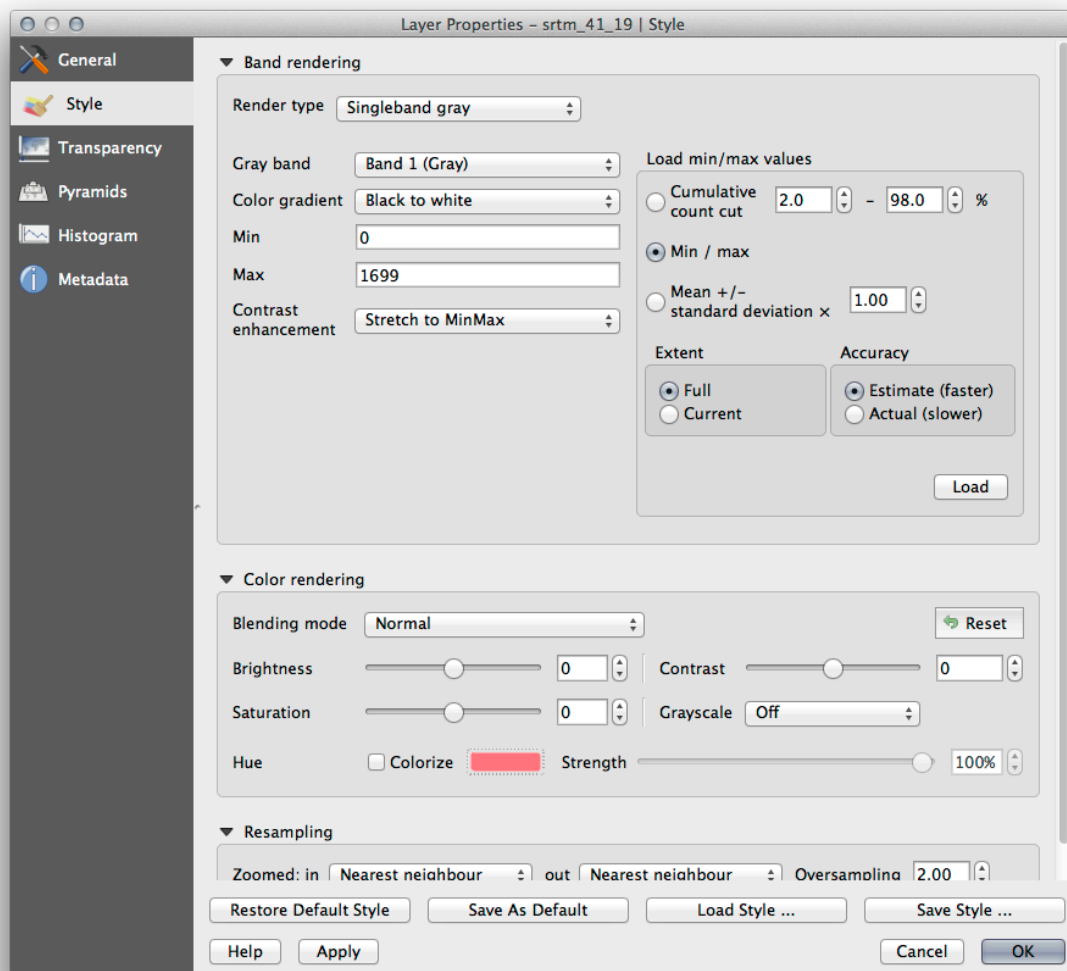
- *Min* 과 *Max* 값을 다음과 같이 설정하십시오.
- *Contrast enhancement* 의 값을 *Stretch To MinMax* 로 설정하십시오.



그런데 구간에 쓰여야 할 최소 및 최대값이란 무엇일까요? 지금 현재 *Min* 이나 *Max* 에 설정된 값으로는 아까처럼 커다란 회색 사각형을 만들 뿐입니다. 그 대신 이미지에 실제로 담겨 있는 최소/최대값을 사용해야 하지 않을까요? 다행히도, 래스터의 최소/최대값을 불러와 이 값들을 손쉽게 결정할 수 있습니다.

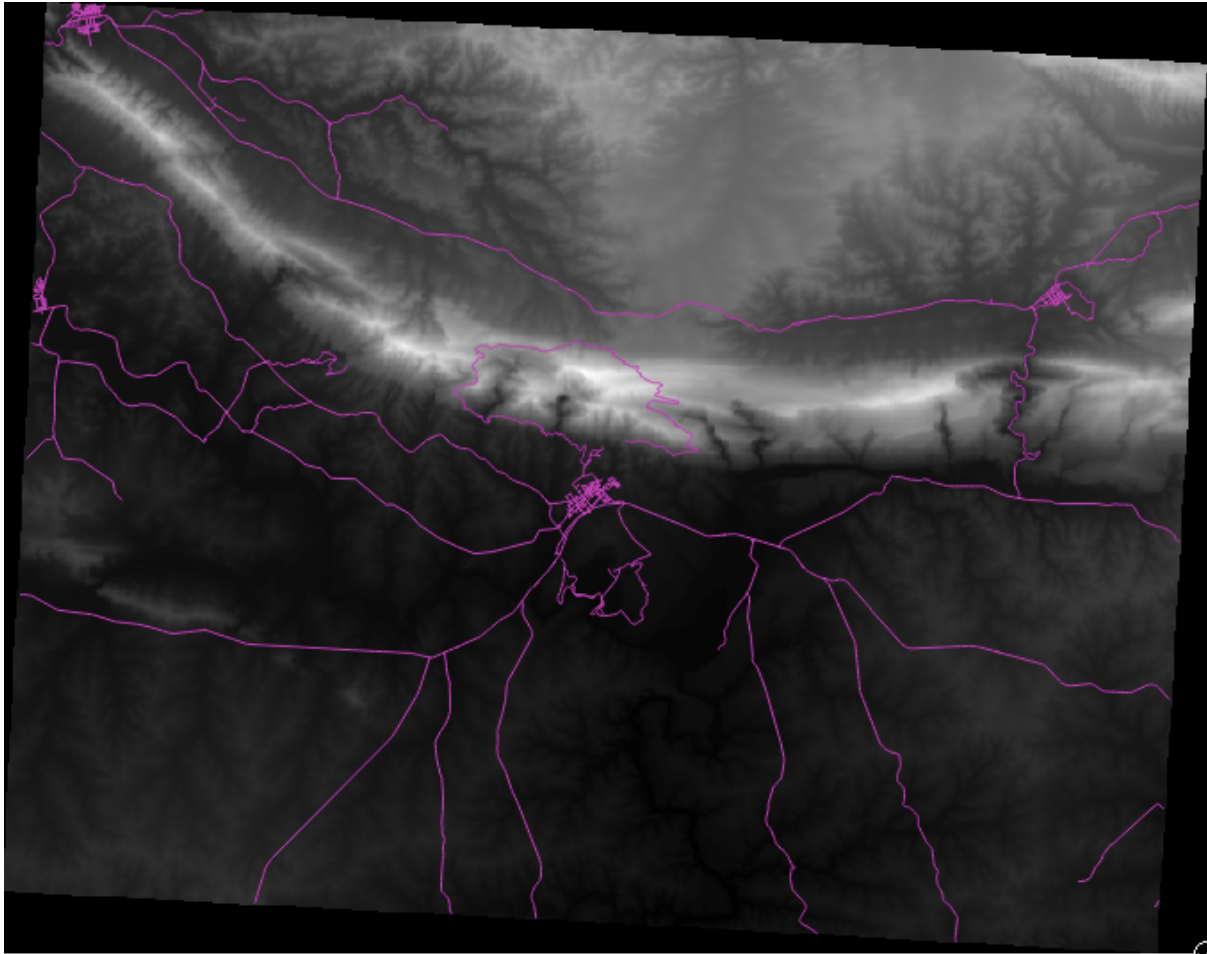
- *Load min / max values* 란에서 *Min / Max* 옵션을 선택하십시오.
- *Load* 버튼을 클릭하십시오.

Custom min / max values 가 어떻게 DEM 의 실제 값들을 반영해서 변경됐는지 살펴보십시오.



- OK 를 클릭해서 이 설정을 이미지에 적용하십시오.

이제 래스터의 값들이 다시 한 번 제대로 표출되는 것을 볼 수 있습니다. 색이 어두울 수록 골짜기를, 밝을 수록 봉우리를 나타냅니다.



하지만 좀 더 나은, 또는 쉬운 방법이 있지 않을까요?

네, 있습니다. 이제 어떤 작업을 해야 하는지 이해했으니, 이 모든 작업을 손쉽게 할 수 있는 도구가 있다는 사실을 알면 기뻐하실 겁니다.

- *Layers list* 에서 현재 DEM 을 제거하십시오.
- 래스터를 다시 불러들인 다음, 마찬가지로 DEM 이라는 명칭으로 변경합니다. 역시 회색 사각형이 보입니다...
- *View → Toolbars → Raster* 를 활성화해서 필요한 도구를 활성화하십시오. 인터페이스에 다음과 같은 아이콘들이 나타납니다.



왼쪽에서 세 번째, *Local Histogram Stretch* 버튼을 클릭하면, 여러분이 현재 보고 있는 지역에 가장 적절한 대비가 되도록 자동적으로 최소/최대값을 구간화합니다. 대용량 데이터셋에 유용합니다. 왼쪽에 있는 *Local Cumulative Cut Stretch ...* 버튼을 클릭하면 전체 이미지에 걸쳐 현재 최소, 최대값을 상수값으로 구간화합니다.

- 왼쪽에서 네 번째 *Stretch Histogram to Full Dataset* 버튼을 클릭해보십시오. 데이터가 이전과 마찬가지로 정확히 표현되는 것을 볼 수 있습니다.

이 툴바에 있는 다른 버튼들도 시험해보십시오. 어떤 지역으로 줌인했을 때, 또는 전체 레이어 범위로 줌아웃했을 때 이미지의 구간을 어떻게 변경시키는지 살펴보도록 합시다.

8.2.3 In Conclusion

이 강의에서 설명한 것들은 래스터 심볼에 대한 가장 기본적인 기능들입니다. QGIS 에서는 표준 편차를 이용해서 레이어를 심볼화하거나, 다중 스펙트럼 이미지에서 밴드 별로 다른 색상을 표현하거나 하는, 다른 많은 옵션을 쓸 수 있습니다.

8.2.4 참조

SRTM 데이터셋의 출처는 <http://srtm.csi.cgiar.org/> 입니다.

8.2.5 What's Next?

이제 데이터를 제대로 표출할 수 있게 됐으니, 어떻게 더 심도 있게 분석할 수 있을지 알아보겠습니다.

8.3 Lesson: 지형 분석

래스터가 표현하고 있는 지형에 대해 더 깊이 이해할 수 있게 해주는 특정한 래스터 형식이 있습니다. 수치 표고 모델 (DEM) 이 이런 점에서 특히 유용합니다. 이 강의에서는 지형 분석을 이용해서, 이전 모듈에서 다뤘던 주거 구역 개발에 대해 더 자세히 알아보도록 하겠습니다.

이 강의의 목표: 지형 분석을 이용해서 지형에 대해 더 많은 정보를 끌어내기.

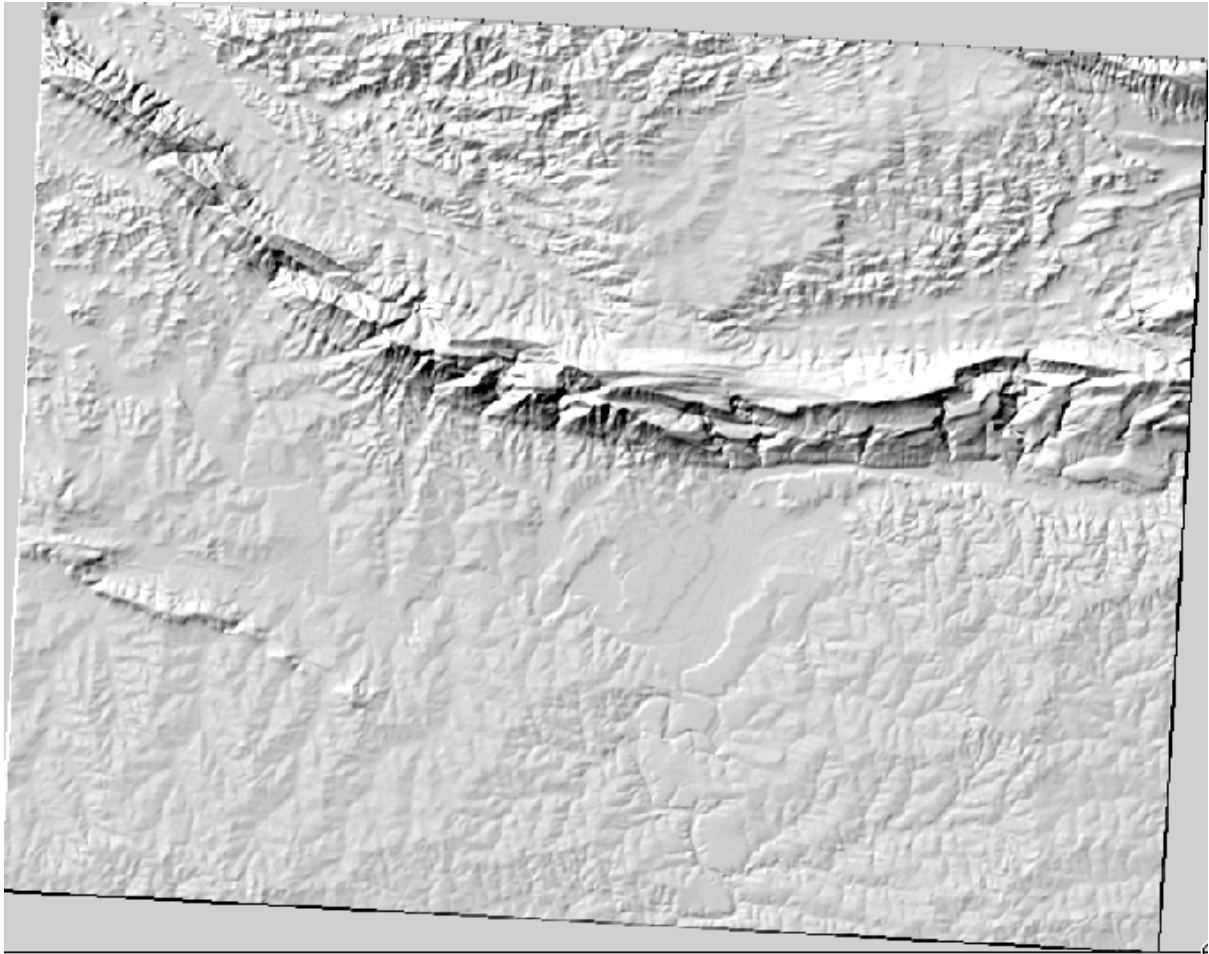
8.3.1 Follow Along: 음영기복도 계산

지금 여러분의 맵에 있는 DEM 이 지형의 표고를 보여주는 하지만, 가끔은 조금 추상적으로 보일 수도 있습니다. 여러분에게 필요한 지형의 모든 3D 정보를 담고 있지만, 3D 오브젝트로 보이지는 않습니다. 이 지형을 좀 더 잘 표현하기 위해 음영기복도를 계산할 수 있습니다. 음영기복도란 빛과 그림자를 이용해서 지형을 3D 처럼 보이는 이미지로 생성한 래스터입니다.

DEM 을 작업하려면 QGIS 의 일체형 DEM (*Terrain models*) 분석 도구를 사용해야 합니다.

- 메뉴에서 *Raster* → *Analysis* → *DEM (Terrain models)* 항목을 클릭하십시오.
- 대화 창이 뜨면, *Input file* 이 DEM 레이어인지 확인하십시오.
- *Output file* 을 `exercise_data/residential_development` 디렉터리의 `hillshade.tif` 로 설정하십시오.
- 또 *Mode* 옵션에서 *Hillshade* 를 선택하도록 합니다.
- *Load into canvas when finished* 옆에 있는 체크박스를 체크하십시오.
- 다른 옵션은 그대로 놔둬도 됩니다.
- *OK* 를 클릭해서 음영기복도를 생성합니다.
- 처리가 완료됐다는 메시지 창이 뜨면, 메시지 창의 *OK* 를 클릭해서 창을 닫으십시오.
- *DEM (Terrain models)* 대화 창의 *Close* 를 클릭하십시오.

이제 다음과 같이 *hillshade* 라는 새 레이어가 생성되었습니다.

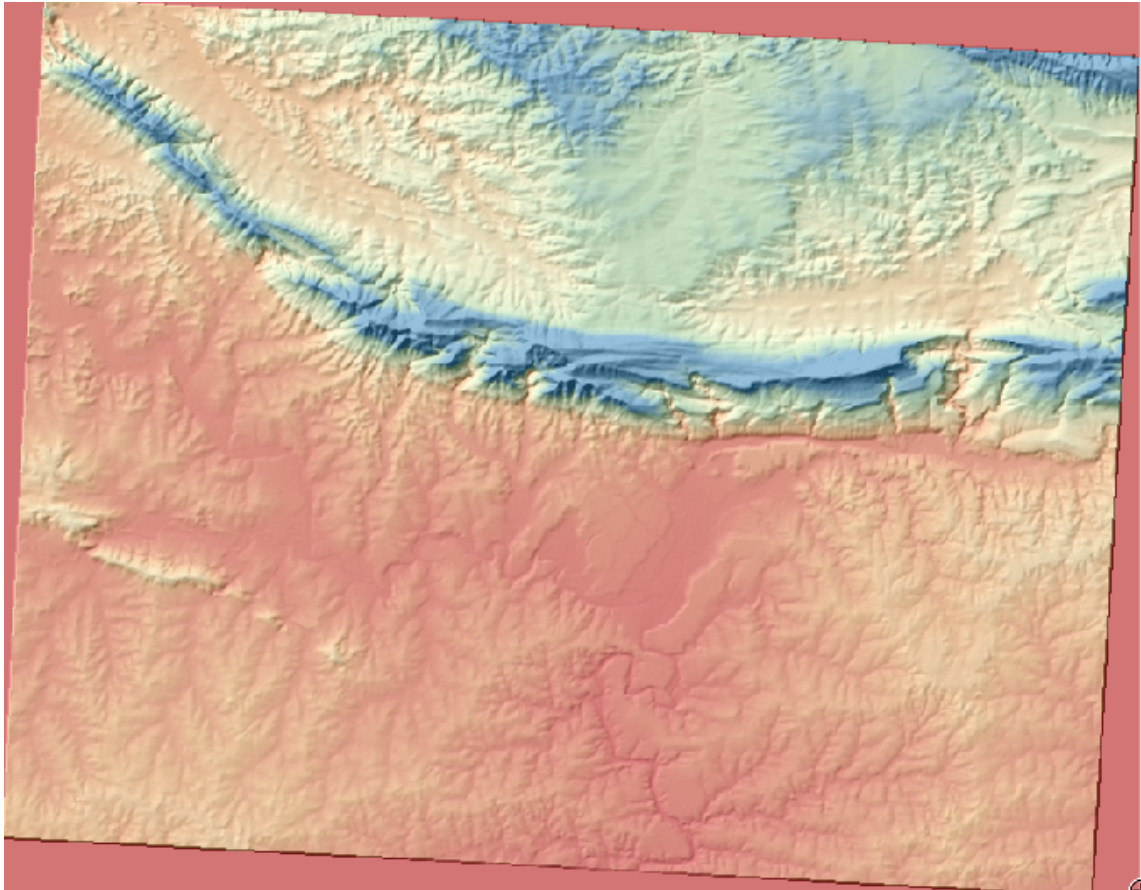


멋진 3D로 보이지만, 좀 더 향상시킬 수 있을까요? 음영기복도 그 자체로는 마치 석고 모형처럼 보입니다. 다른, 좀 더 다채로운 래스터들과 어떻게 함께 사용할 수는 없을까요? 물론 할 수 있습니다. 음영기복도를 오버레이로서 사용하면 말이죠.

8.3.2 Follow Along: 음영기복도를 오버레이로 사용

음영기복도는 낮 동안의 특정 시간의 햇빛에 대한 유용한 정보를 제공할 수 있습니다. 하지만 맵을 더 보기 좋게 하기 위한 심미적 목적을 위해서도 사용할 수 있습니다. 이렇게 하려면 음영기복도를 거의 투명하게 설정하면 됩니다.

- 이전 강의에서처럼 원래 DEM의 심볼에 *Pseudocolor* 배합을 쓰도록 변경하십시오.
- DEM과 *hillshade* 레이어를 제외한 모든 레이어를 비활성화하십시오.
- *Layers list*에서 DEM을 클릭 & 드래그해서 *hillshade* 레이어 밑으로 옮기십시오.
- *hillshade* 레이어의 *Layer Properties*를 열고 *Transparency* 탭으로 가서 투명도를 설정하십시오.
- *Global transparency*를 50%로 설정합니다.
- *Layer Properties* 대화 창의 OK를 클릭하십시오. 다음과 같은 화면을 보게 될 것입니다.



- *Layers list* 에서 *hillshade* 레이어를 꺾다 꺾다 하면서 그 차이점을 살펴보세요.

음영기복도를 이런 식으로 사용하면 경관의 지형을 향상시킬 수 있습니다. 만약 그 효과가 미미하다고 느껴진다면, *hillshade* 레이어의 투명도를 조절할 수 있습니다. 하지만 물론, 음영기복도가 밝아질수록 그 아래의 색상은 칙칙해질 것입니다. 여러분이 만족할 수 있는 균형을 찾아야 합니다.

작업 완료 시 맵을 저장하는 일을 잊지 마십시오.

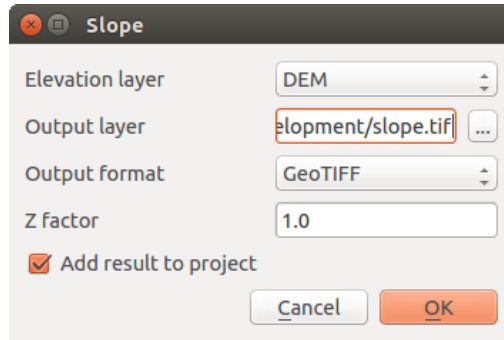
주석: 다음 두 가지 실습에서는 새 맵을 사용하십시오. DEM 래스터 데이터셋 (`exercise_data/raster/SRTM/srtm_41_19.tif`) 만을 불러오십시오. 여러분이 래스터 분석 도구를 이용해 작업할 때 문제를 단순화하기 위해서입니다. 이 맵을 `exercise_data/raster_analysis.qgs` 로 저장하십시오.

8.3.3 Follow Along: 경사도 계산

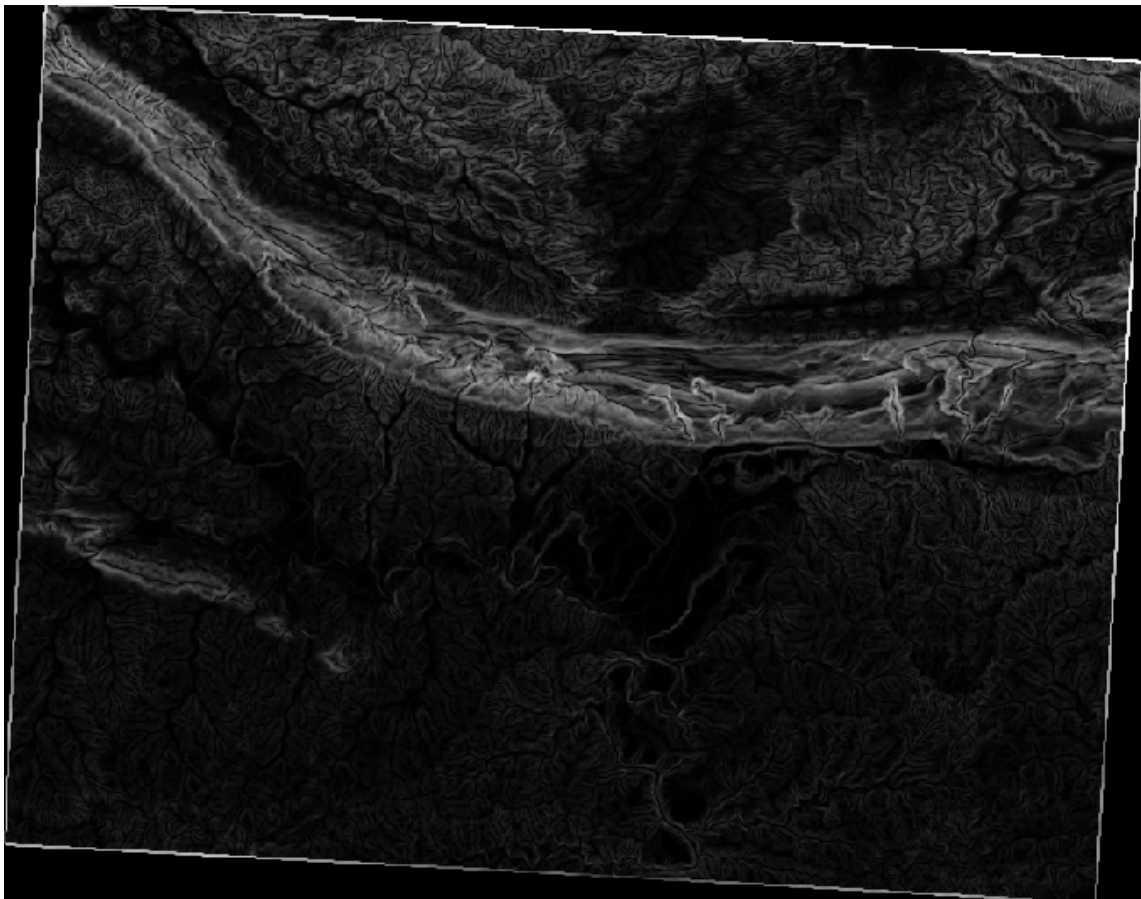
지형에 대해 알아두면 좋은 점 가운데 하나는 얼마나 가파르냐는 것입니다. 예를 들어 어떤 토지에 집을 짓고 싶다고 할 때, 그 토지는 어느 정도 평평해야 할 것입니다.

이 작업을 하려면 *DEM (Terrain models)* 도구의 *Slope* 모드를 사용해야 합니다.

- 이전처럼 도구를 여십시오.
- 다음과 같이 *Mode* 옵션에서 *Slope* 를 선택하십시오.



- 저장 경로를 exercise_data/residential_development/slope.tif 로 설정하십시오.
- Load into canvas... 체크박스를 체크하십시오.
- OK 를 클릭한 다음 처리가 완료되면 메시지 창을 닫고, Close 를 클릭해서 대화 창을 닫으십시오. 사용자 맵에 새 래스터가 로드됐을 것입니다.
- Layers list 에서 새 래스터를 선택하고, Stretch Histogram to Full Dataset 버튼을 클릭하십시오. 이제 검은 픽셀은 평평한 지형, 하얀 픽셀은 가파른 지형을 나타내는 다음과 같은 경사도를 볼 수 있습니다.



8.3.4 Try Yourself 향 계산

지형의 향이란 어떤 지형이 면하고 있는 방향을 말합니다. 현재의 연구 지역이 남반구에 있으므로, 햇빛을 받으려면 북쪽을 면하고 있는 비탈에 건물을 지어야 하겠죠.

- 지형의 향을 계산하려면 DEM (Terrain models) 도구의 Aspect 모드를 사용하십시오.

결과 확인

8.3.5 Follow Along: 래스터 계산기 사용

벡터 분석 강의에서 마지막으로 다뤘던 부동산 중개업자 문제를 다시 떠올려보십시오. 그때의 구매자가 지금은 건물을 산 다음 부지 내에 작은 집을 짓고 싶어 한다고 해봅시다. 남반구에서 이런 개발에 이상적인 계획은 우선 5° 미만 경사의 북쪽을 면한 토지가 있어야 할 것입니다. 그러나 경사가 2° 미만인 경우, 향은 문제가 되지 않습니다.

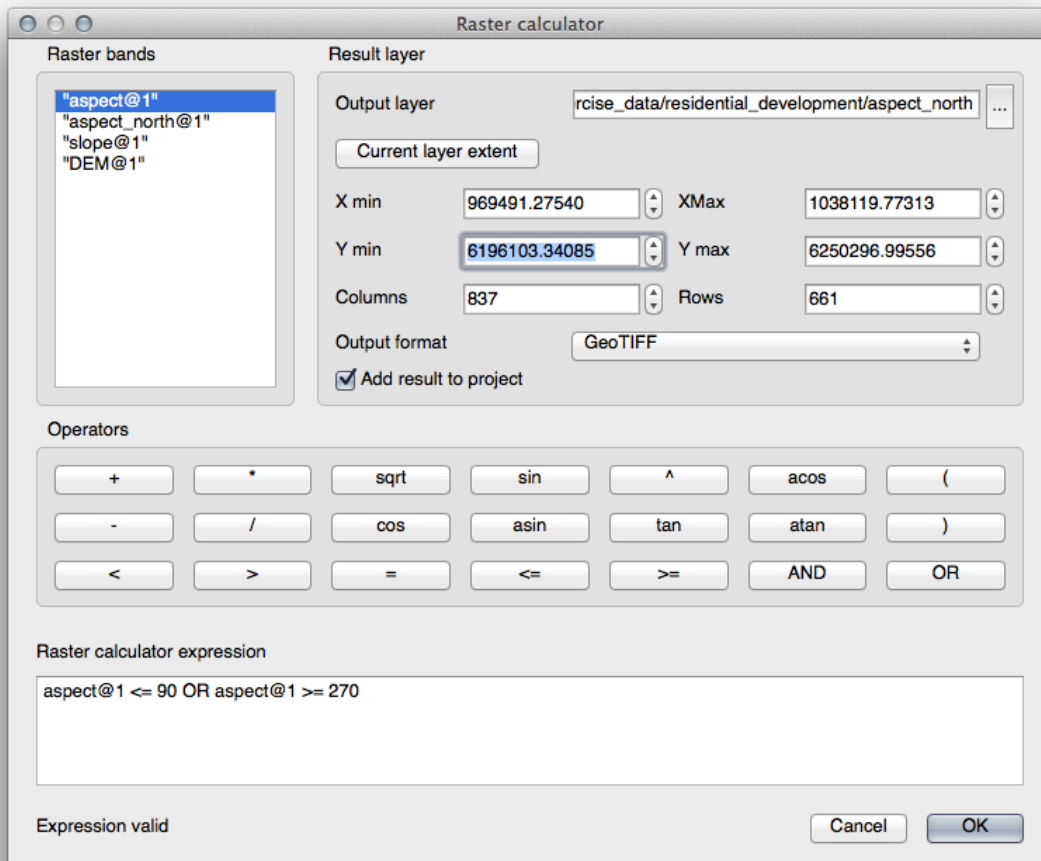
다행히 여러분에게는 이미 경사는 물론 향을 보여주는 래스터가 있습니다. 그런데 이 두 가지 조건을 동시에 만족하는 곳을 알 도리가 없죠. 어떻게 이런 분석을 할 수 있을까요?

그 답은 *Raster calculator* 가 가지고 있습니다.

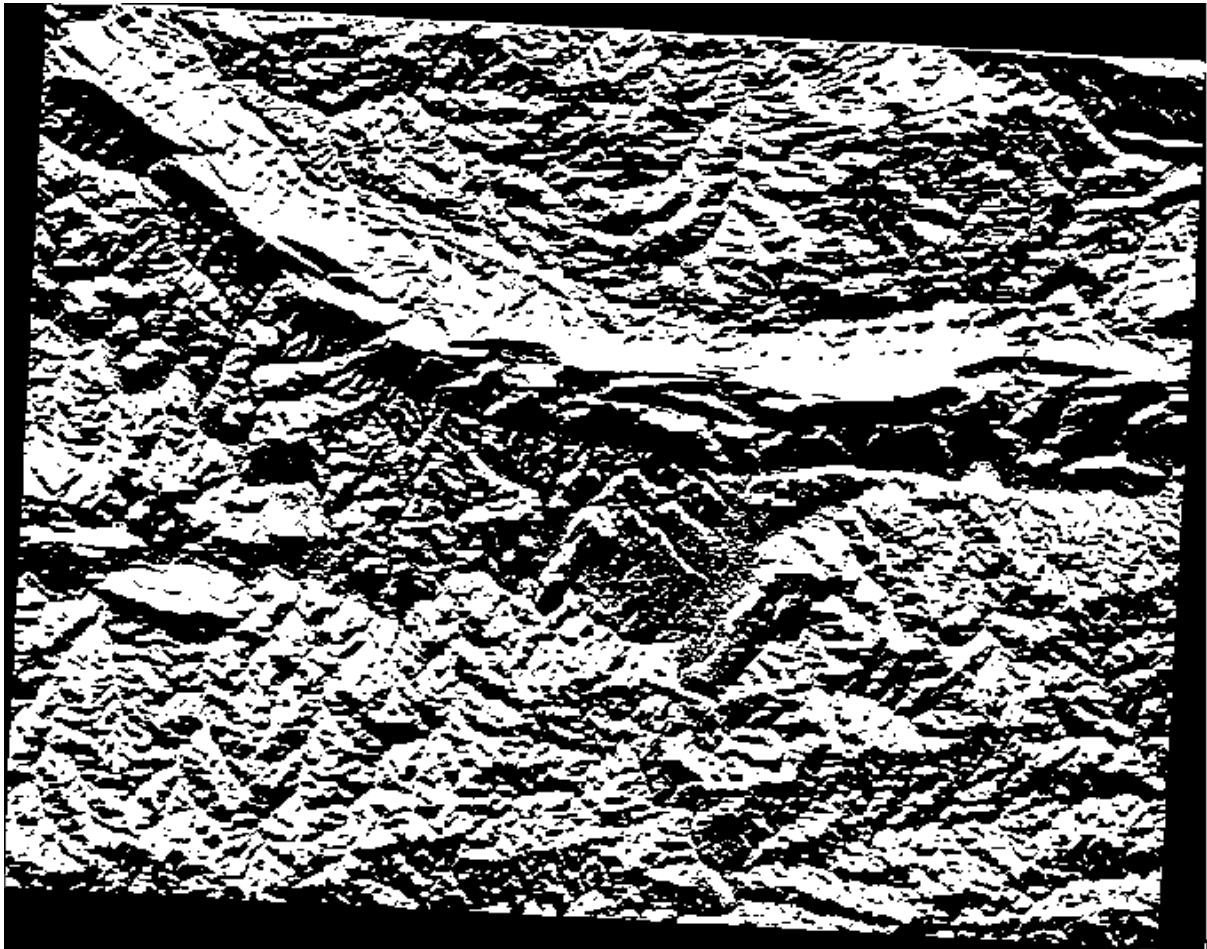
- *Raster > Raster calculator...* 를 클릭해서 이 도구를 실행하십시오.
- *aspect* 데이터셋을 사용하려면 왼쪽에 있는 *Raster bands* 목록에서 *aspect@1* 항목을 더블클릭하십시오. 아래쪽에 있는 *Raster calculator expression* 텍스트 란에 나타날 것입니다.

북쪽은 0° 이므로, 북쪽을 면한 지형을 원한다면 그 향이 270° 이상, 90° 이하여야 합니다.

- *Raster calculator expression* 란에 다음 표현식을 입력하십시오.
`aspect@1 <= 90 OR aspect@1 >= 270`
- 산출물 파일 경로를 `exercise_data/residential_development/`, 파일명을 `aspect_north.tif` 로 설정하십시오.
- *Add result to project* 체크박스를 체크했는지 확인하십시오.
- *OK* 를 클릭해서 처리를 시작합니다.



결과는 다음과 같을 것입니다.



8.3.6 Try Yourself

이제 향 작업을 끝냈으니, DEM 레이어에 대한 두 가지 새로운 분석을 생성해봅시다.

- 먼저 경사가 2° 이하인 모든 지역을 구분해봅시다.
- 다음도 비슷합니다. 다만 경사가 5° 이하인 지역을 구해봅시다.
- 그 결과물을 `exercise_data/residential_development/` 디렉터리 아래, `slope_lte2.tif` 및 `slope_lte5.tif` 파일로 저장합니다.

결과 확인

8.3.7 Follow Along: 래스터 분석 결과 결합

이제 다음과 같은 DEM 레이어의 세 가지 분석 래스터가 생겼습니다.

- `aspect_north`: 북쪽을 향한 지형
- `slope_lte2`: 경사가 2° 이하인 지형
- `slope_lte5`: 경사가 5° 이하인 지형

이 레이어들의 조건을 만족하는 곳의 값은 1로 동일합니다. 만족하지 않는 곳의 값도 0으로 동일합니다. 따라서 이 래스터들 가운데 하나를 다른 래스터와 곱하면, 양쪽 모두의 값이 1인 곳들을 얻을 수 있습니다.

만족해야 하는 조건은 다음과 같습니다. 경사가 5° 이하이며, 북쪽을 면하는 지형일 것, 다만 경사가 2° 이하인 곳은 해당 지형이 어느쪽을 면하든지 상관 없음.

그러므로, 경사가 5° 이하 AND 북쪽을 면한 지형, OR 경사가 2° 이하인 지형을 찾아야 합니다. 그런 지형이 개발에 적합할 테니까요.

이 기준들을 만족하는 지역을 계산하려면,

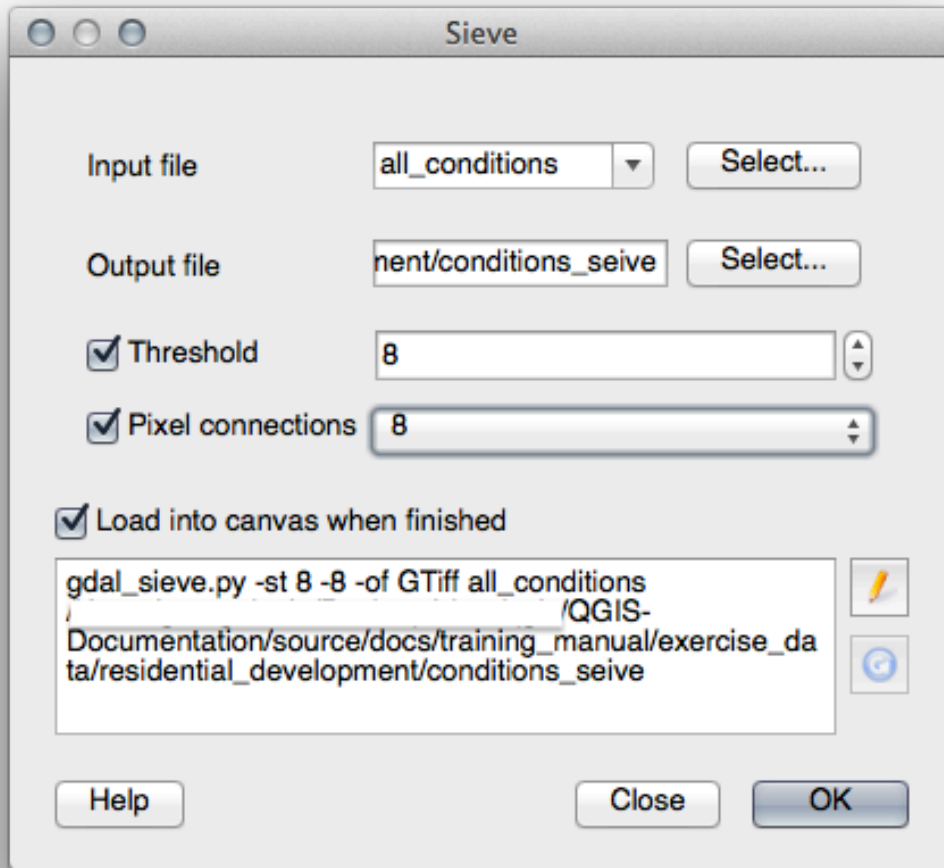
- *Raster calculator* 를 다시 실행합니다.
- *Raster bands* 목록, *Operators* 버튼 및 사용자의 키보드를 이용해서 다음 표현식을 *Raster calculator expression* 텍스트 란에 입력하십시오.
 $(\text{aspect_north@1} = 1 \text{ AND } \text{slope_lte5@1} = 1) \text{ OR } \text{slope_lte2@1} = 1$
- 산출물의 경로를 `exercise_data/residential_development/`, 파일명을 `all_conditions.tif` 로 설정하십시오.
- *Raster calculator* 에 있는 *OK* 를 클릭하십시오. 결과는 다음과 같습니다.



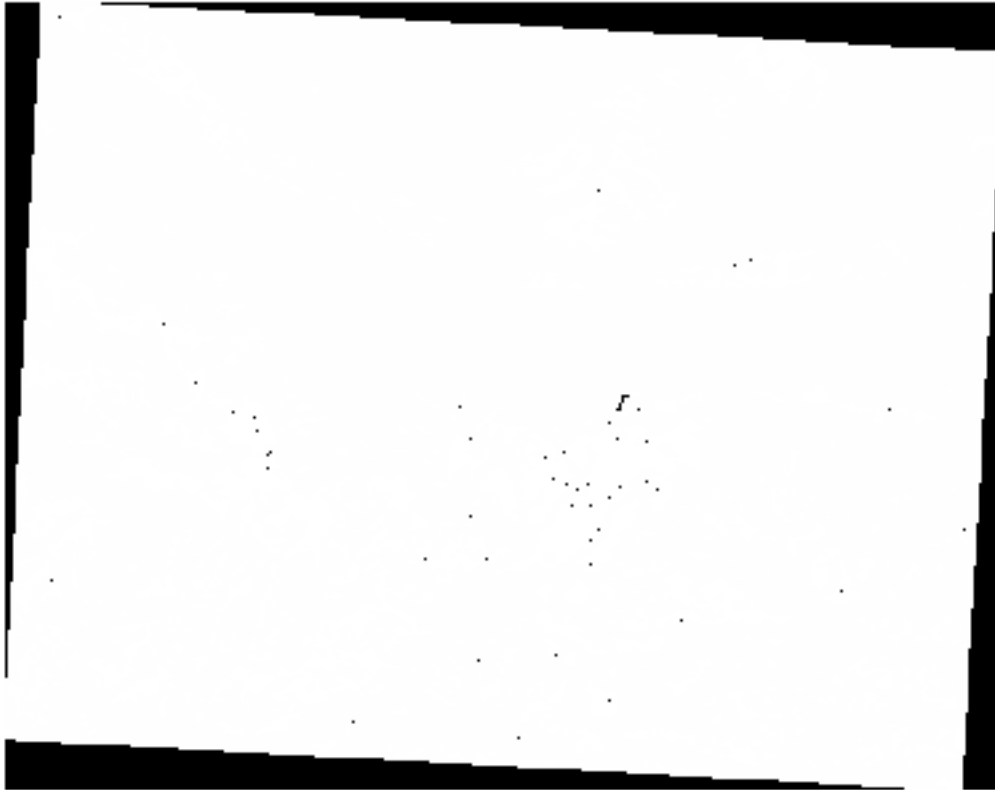
8.3.8 Follow Along: 래스터 단순화

앞의 이미지에서 볼 수 있듯이, 이렇게 결합된 분석의 결과물은 조건을 만족하는 수많은, 아주 작은 지역들로 이루어져 있습니다. 그러나 이 결과는 우리의 분석에 그다지 쓸모가 없습니다. 뭔가를 짓기에는 너무 작은 토지들이니까요. 이 쓸모 없는 작은 토지들을 제거해보겠습니다.

- 메뉴에서 *Raster* → *Analysis* → *Sieve* 항목을 클릭해서 *Sieve* 도구를 실행하십시오.
- *Input file* 을 `all_conditions` 로, *Output file* 을 `exercise_data/residential_development/` 디렉터리의 `all_conditions_sieve.tif` 파일로 설정하십시오.
- *Threshold* 및 *Pixel connections* 의 값을 모두 8 로 설정한 다음 도구를 실행하십시오.

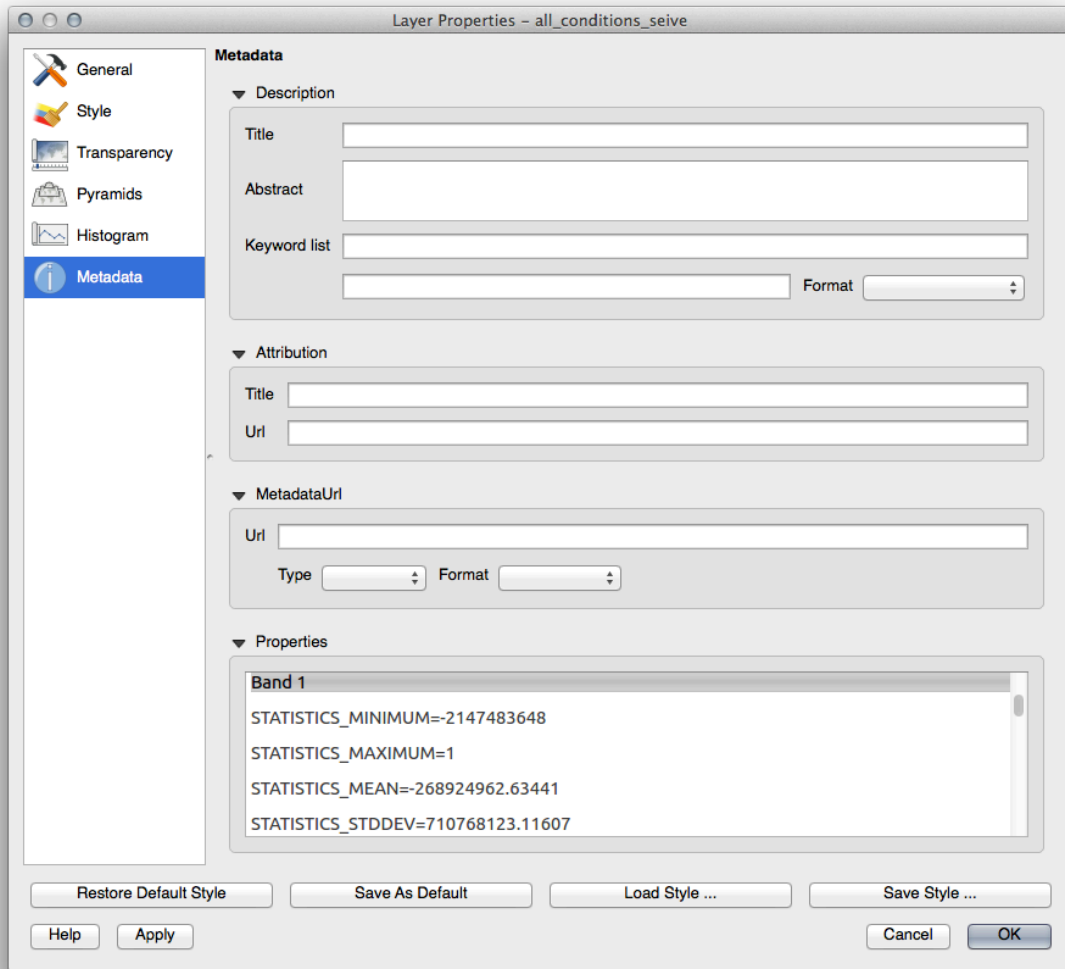


처리가 완료되면 캔버스에 새 레이어가 로드될 것입니다. 하지만 데이터를 보기 위해 히스토그램 구간 도구를 사용하면 다음과 같은 화면을 보게 됩니다.



무엇 때문일까요? 그 답은 이 새 래스터 파일의 메타데이터에 있습니다.

- *Layer Properties* 대화 창의 *Metadata* 탭을 선택해서 메타데이터를 살펴보십시오. 맨 아래에 있는 *Properties* 부분을 보십시오.



이 래스터는, 추출되었던 원래 래스터와 마찬가지로, 1 과 0 값만을 가져야 하는데, 굉장히 큰 음수값의 STATISTICS_MINIMUM 값을 가지고 있습니다. 이 데이터를 조사해보면 이 숫자가 null 값 역할을 하고 있다는 사실을 알 수 있습니다. 우리는 필터링되지 않은 지역만을 원하니까, 이 null 값들을 0 으로 바꿉시다.

- 다시 *Raster Calculator* 를 실행하고, 다음 표현식을 입력합니다.

$(all_conditions_sieve@1 \leq 0) = 0$

이 표현식은 기존 0 값을 모두 보전하는 동시에 음수를 모두 0 으로 변경할 것입니다. 1 값을 가진 지역은 그대로 남게 됩니다.

- 산출물의 경로를 `exercise_data/residential_development/` , 파일명을 `all_conditions_simple.tif` 로 설정하십시오.

산출물은 다음과 같습니다.



우리가 기대한 산출물입니다. 이전 결과물을 단순화시킨 버전이죠. 어떤 도구의 결과물이 기대했던 것보다 다를 경우, 문제를 해결 하는 데 메타데이터 (및, 적용 가능할 경우 벡터 속성) 을 살펴보는 작업이 필수적일 수도 있습니다.

8.3.9 In Conclusion

DEM 에서 모든 유형의 분석 결과를 추출하는 방법을 배웠습니다. 여기에는 음영기복도, 경사도, 향 계산이 포함됩니다. 또한 래스터 계산기를 이용해서 이 결과들을 더 심도 있게 분석하고 결합하는 방법도 배웠습니다.

8.3.10 What's Next?

이제 여러분은 두 가지 분석을 할 수 있습니다. 벡터 분석은 잠재적으로 적합한 계획을 보여주며, 래스터 분석은 잠재적으로 적합한 지형을 보여줍니다. 이들을 어떻게 결합해야 문제에 대한 최종 결론을 얻을 수 있을까요? 이것이 다음 모듈에서 시작하는 강의의 주제입니다.

Module: 분석의 완성

이제 여러분은 분석의 반과 나머지 반을 배웠습니다. 벡터와 래스터죠. 이 모듈에서 여러분은 이 두 가지를 어떻게 결합하는지 배울 것입니다. 분석을 완결짓고, 최종 결과를 내게 될 것입니다.

9.1 Lesson: 래스터 - 벡터 변환

래스터와 벡터 형식을 서로 변환하는 작업을 통해 GIS 문제 해결 시 래스터와 벡터 데이터를 동시에 사용할 수 있는 것은 물론, 이 두 지리 데이터 형식에 각각 특화된 다양한 분석 방법도 함께 사용할 수 있게 됩니다. GIS 문제 해결에 쓰이는 데이터소스 및 처리 방법을 고려할 때, 이 변환 작업으로 유연성이 향상됩니다.

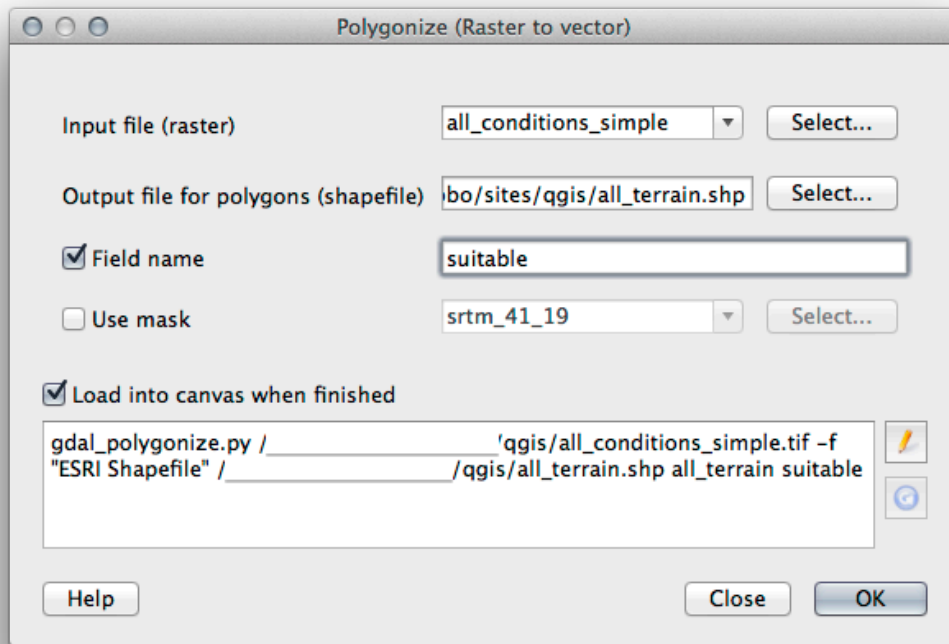
래스터 및 벡터 분석을 결합하려면, 한 데이터 형식을 다른 형식으로 변환해야 합니다. 이전 강의의 결과물인 래스터를 벡터로 변환해봅시다.

이 강의의 목표: 래스터 결과물을 분석을 완성하는 데 쓰일 수 있는 벡터로 변환하기

9.1.1 Follow Along: *Raster to Vector* 도구

이전 모듈에서 사용한 `raster_analysis.qgs` 맵에서 시작합니다. 이 맵에 이전 실습에서 계산했던 `all_conditions_simple.tif` 파일이 포함되어 있을 것입니다.

- 메뉴에서 *Raster* → *Conversion* → *Polygonize (Raster to Vector)* 를 클릭하십시오. 도구 대화 창이 뜰 것입니다.
- 다음과 같이 설정하십시오.



- 래스터의 값을 설명하는 *Field name* 을 *suitable* 로 변경하십시오.
- shapefile 을 `exercise_data/residential_development` 디렉터리 아래 `all_terrain.shp` 파일명으로 저장하도록 설정하십시오.

이제 래스터의 모든 값을 담고 있는 벡터 파일을 생성했지만, 여러분에게 필요한 것은 적합한 지역, 그러니까 *suitable* 값이 1 인 폴리곤들뿐입니다. 좀 더 명확한 시각화를 원한다면 이 레이어의 스타일을 변경할 수 있습니다.

9.1.2 Try Yourself

벡터 분석에 대한 모듈을 다시 참조하십시오.

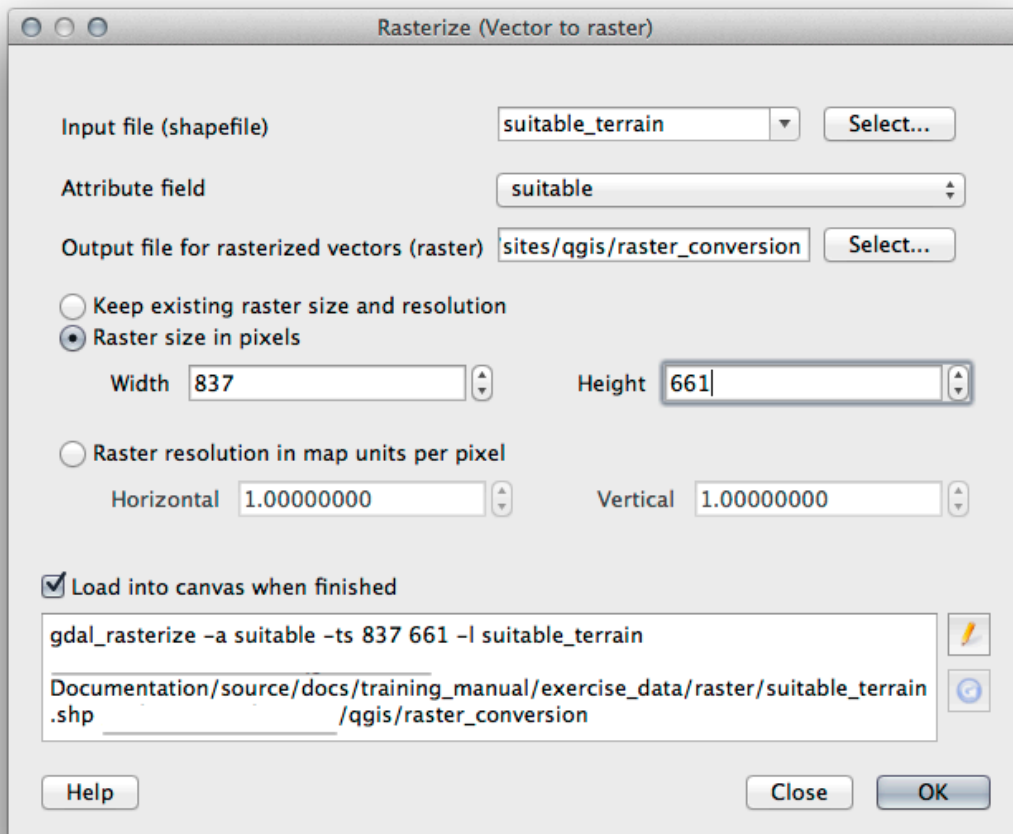
- *suitable* 의 값이 1 인 폴리곤만 담고 있는 새 벡터 파일을 생성하십시오.
- 이 새 파일을 `exercise_data/residential_development/` 디렉터리 아래 `suitable_terrain.shp` 파일명으로 저장하십시오.

결과 확인

9.1.3 Follow Along: *Vector to Raster* 도구

현재 상황에서 필요한 것은 아니지만, 앞에서 실습했던 변환과 반대되는 변환 방법을 알아두는 것도 유용합니다. 방금 생성했던 `suitable_terrain.shp` 벡터 파일을 래스터로 변환해보겠습니다.

- 메뉴에서 *Raster* → *Conversion* → *Rasterize (Vector to Raster)* 를 클릭해서 도구를 실행한 다음, 다음 스크린샷과 동일하게 설정하십시오.



- Input file 을 *all_terrain* 으로,
- Output file... 을 *exercise_data/residential_development/raster_conversion.tif* 로,
- Width 및 Height 를 각각 837 과 661 로 설정합니다.

주석: 여기서 설정한 산출 이미지의 크기는 벡터화되었던 원래 래스터와 동일합니다. 이미지의 크기를 보려면 해당 이미지의 메타데이터 (*Layer Properties* 에 있는 *Metadata* 탭) 를 열어보십시오.

- 대화 창의 *OK* 를 클릭해서 변환 처리 과정을 시작합니다.
- 변환 완료 시, 새 래스터와 원래 래스터를 비교해서 성공률을 측정해보십시오. 두 래스터는 픽셀 단위까지 완전히 일치해야 정상입니다.

9.1.4 In Conclusion

래스터와 벡터 형식을 서로 변환하는 작업을 통해 데이터의 질적 저하 없이 그 응용성을 넓힐 수 있습니다.

9.1.5 What's Next?

이제 벡터 형식으로부터도 지형 분석 결과를 얻을 수 있으니, 주거 구역 개발을 위해 어떤 건물들을 골라야 하는지에 대한 문제를 해결하는 데 이 분석 결과를 쓸 수 있습니다.

9.2 Lesson: 분석의 결합

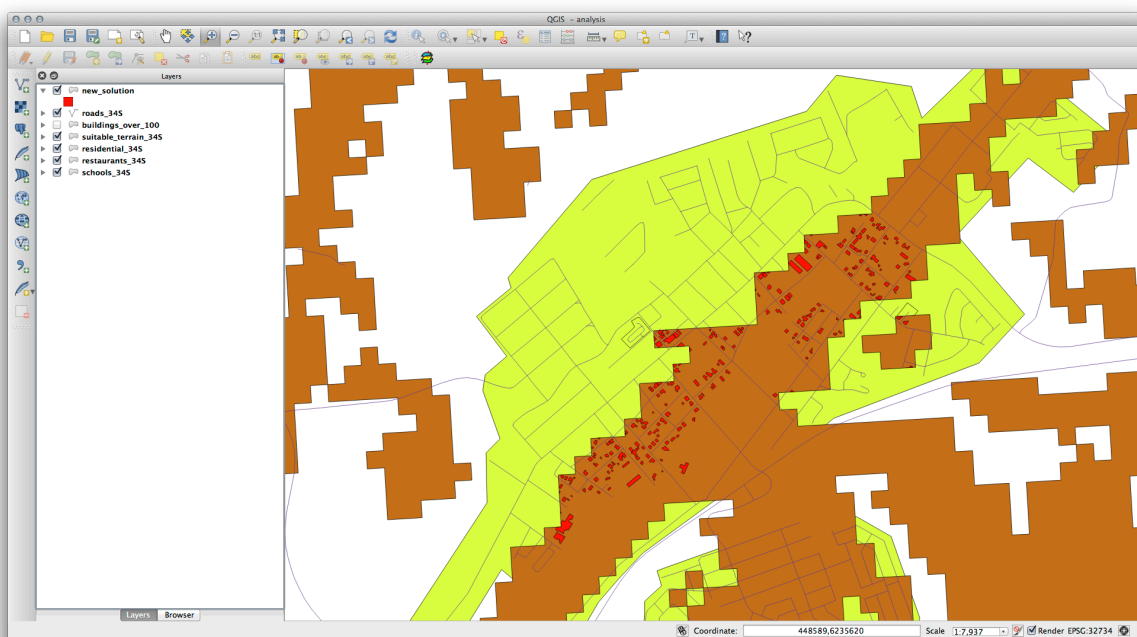
래스터 분석을 벡터화한 결과물을 이용하면 적합한 지형에 있는 건물들만 선택할 수 있게 됩니다.

이 강의의 목표: 벡터화된 지형 분석 결과를 이용해서 적합한 계획을 선택하기.

9.2.1 Try Yourself

- 현재 맵 (raster_analysis.qgs) 을 저장하십시오.
- 이전 벡터 분석 과정에서 생성했던 (analysis.qgs 라는 파일로 저장되어 있을 겁니다) 맵을 엽니다.
- Layers list 에서 다음 레이어들을 활성화하십시오.
 - hillshade,
 - solution (또는 buildings_over_100)
- 이전에 작업했을 때 이미 맵에 로드돼 있어야 하는 이 레이어들 외에, suitable_terrain.shp 데이터셋도 추가하십시오.
- 일부 레이어가 보이지 않을 경우 exercise_data/residential_development/ 디렉터리에서 찾을 수 있을 것입니다.
- Intersect 도구 (Vector → Geoprocessing Tools) 를 사용해서 suitable_terrain 레이어와 교차하는 건물들만 담고 있는 new_solution.shp 라는 새 벡터 레이어를 생성하십시오.

이제 해답으로 다음과 같이 특정한 건물들만 보이는 레이어를 생성했을 것입니다.



주석: Intersect 도구가 아무 결과도 생성하지 못 하는 경우, 각 레이어의 CRS 를 확인하십시오. 서로 비교하는 두 레이어 모두 동일한 CRS 를 사용하고 있어야 합니다. 한 레이어를 재투영해서 필요한 CRS 를 사용하는 새 shapefile 로 저장해야 할 수도 있습니다. 이 예제에서는 suitable_terrain 레이어를 WGS 84 / UTM 34S 로 재투영하고 suitable_terrain_34S 라는 명칭으로 변경했습니다.

9.2.2 Try Yourself 결과 점검

new_solution 레이어에 있는 건물을 하나 하나 살펴보세요. *new_solution* 레이어의 심볼을 변경해서 윤곽선만 보이도록 한 다음, *suitable_terrain* 레이어와 비교해보세요. 어떤 건물에 눈에 띄는 점이 있습니까? 단지 *suitable_terrain* 레이어와 교차한다고 해서 모든 건물이 적합한가요? 아니라면 그 이유는 무엇일까요? 어떤 건물이 적합하지 않아 보입니까?

결과 확인

9.2.3 Try Yourself 분석 개선

결과물에 포함된 건물들 가운데 실제로는 적합하지 않는 건물을 볼 수 있습니다. 따라서 이제 분석을 개선할 수 있습니다.

우리는 *suitable_terrain* 레이어 안에 완전히 들어가는 건물들만 반환하도록 분석하고자 합니다. 어떻게 하면 될까요? 우리가 원하는 건물은 면적이 100 평방미터 이상이어야 한다는 점을 기억하면서 하나 또는 그 이상의 벡터 분석 도구를 사용해 보세요.

결과 확인

9.2.4 In Conclusion

이제 처음의 연구 문제에 해답을 내놓았고, 어떤 부지를 개발해야 할지에 대한 (분석 결과가 뒷받침하는 논리적인) 추천 의견을 제시할 수도 있습니다.

9.2.5 What's Next?

다음으로, 여러분의 두 번째 과제의 일부로 이 결과물을 제출하게 될 것입니다.

9.3 과제 2

맵 작성자를 사용해서 여러분의 분석 결과를 나타내는 새 맵을 생성하십시오. 다음 레이어들을 포함해야 합니다.

- *places* (라벨 보이기)
- *hillshade*
- *solution* (또는 *new_solution*)
- *roads*
- *aerial_photos* 또는 *DEM* 가운데 하나

맵에 삽입할 짧은 설명문을 써보세요. 매매 및 그에 따른 개발을 위한 건물을 고르는 데 썼던 기준은 물론, 어떤 건물들이 적합한지에 대한 여러분의 추천 의견을 설명하는 내용이 들어가야 합니다.

9.4 Lesson: 보충 예제

이 강의를 통해 QGIS 를 이용한 완전한 GIS 분석을 하게 될 것입니다.

주석: 이 강의는 Linfiniti 와 S. Motala(남아프리카공화국 케이프 페닌슐라 기술대학교) 가 작성했습니다.

9.4.1 과제 제시

여러분은 케이프 페닌슐라 주변에서 희귀한 파인보스 식물중에 적합한 서식지를 찾아야 합니다. 케이프 페닌슐라에서의 조사 범위는 Melkbosstrand 의 남쪽, Strand 의 서쪽입니다. 식물학자들은 해당 종이 선호하는 환경을 다음과 같이 제시하고 있습니다.

- 동쪽을 면한 비탈에서 자랍니다.
- 15% 에서 60% 사이의 경사도에서 자랍니다.
- 연간 강수량이 1200mm 를 초과하는 지역에서 자랍니다.
- 인간 거주지에서 최소 250m 이상 떨어진 지역에서 발견됩니다.
- 초지의 면적이 최소 6000 m² 이상이어야 합니다.

웨스턴 케이프 자연보전위원회의 자원봉사자로서, 여러분은 여러분의 집에서 가장 가까운 해당 식물에 적합한 토지를 찾아보기로 했습니다. 여러분의 GIS 기술을 이용해서 어디를 찾아봐야 할지 결정하십시오.

9.4.2 해답의 개요

이 문제를 해결하려면 여러분의 집에서 가장 가까운 후보 지역을 찾는 데 쓸 수 있는 데이터 (`exercise_data/more_analysis` 경로에서 찾을 수 있습니다) 를 사용해야 할 것입니다. 여러분이 (이 문제가 제기된) 케이프타운에 살고 있지 않을 경우, 케이프타운 지역의 아무 집이나 선택해도 됩니다. 이 문제의 해답은 다음과 같은 단계를 포함할 것입니다.

- DEM 을 분석해서 알맞은 경사도를 가진, 동쪽을 면하고 있는 비탈을 찾고,
- 강수량 래스터를 분석해서 알맞은 강수량을 가진 곳을 찾아,
- 도시계획 벡터 레이어를 분석해서 인간 거주지에서 떨어져 있는, 알맞은 면적의 토지를 찾습니다.

9.4.3 맵 준비

- 화면의 최우하단에 있는 “CRS status” 버튼을 클릭하십시오. 대화 창이 뜨면 *CRS* 탭에 있는 *Coordinate reference systems of the world* 박스가 보일 겁니다.
- 이 박스에서 *Projected Coordinate Systems* → *Universal Transverse Mercator (UTM)* 을 찾으십시오.
- *WGS 84 / UTM zone 33S* (EPSG 코드 32733) 항목을 선택하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오. 이제 맵이 UTM33S 좌표계를 사용하게 됐습니다.
- 툴바에서 *Save Project As* 버튼을 클릭하거나, 메뉴에서 *File* → *Save Project As...* 항목을 선택해서 맵을 저장하십시오.
- 여러분의 컴퓨터에 *Rasterprac* 이라는 디렉토리를 생성한 다음, 맵을 해당 디렉토리에 저장하십시오. 여러분이 생성할 모든 레이어도 이 디렉토리에 저장하게 됩니다.

9.4.4 맵에 데이터 불러오기

데이터를 처리하려면 맵 캔버스에 필수 레이어 (도로명, 도시 구역, 강수량, DEM) 를 로드해야 합니다.

벡터의 경우

- *Add Vector Layer* 버튼을 클릭하거나, 메뉴에서 *Layer* → *Add Vector Layer...* 항목을 선택하십시오.
- 대화 창이 뜨면, *File* 라디오 버튼을 선택하도록 하십시오.
- *Browse* 버튼을 클릭하십시오.
- 대화 창이 뜨면, `exercise_data/more_analysis/streets` 디렉토리를 여십시오.

- *Street_Names_UTM33S.shp* 파일을 선택하십시오.
- *Open* 을 클릭하십시오.

대화 창이 닫히면서 이전 대화 창의 *Browse* 버튼 옆에 있는 텍스트 란에 파일 경로가 지정됩니다. 이렇게 하면 정확한 파일을 선택했는지 확인할 수 있습니다. 또 원한다면 이 텍스트 란에 파일 경로를 직접 입력해도 됩니다.

- *Open* 을 클릭합니다. 맵에 벡터 레이어를 로드할 것입니다. 색상은 자동 할당됩니다. 이후 단계에서 색상을 조절하겠습니다.
- 레이어의 명칭을 **Streets** 로 변경합니다.
- (기본적으로 화면의 왼쪽에 있는 패널인) *Layers list* 에 있는 해당 레이어를 오른쪽 클릭하십시오.
- 컨텍스트 메뉴에서 *Rename* 을 클릭해서 명칭을 변경한 다음, 완료 시 *Enter* 키를 누르십시오.
- 벡터 추가 과정을 반복합니다. 다만 이번에는 *Zoning* 디렉터리에 있는 *Generalised_Zoning_Dissolve_UTM33S.shp* 파일을 선택하십시오.
- 해당 레이어의 명칭을 **Zoning** 으로 변경하십시오.

래스터의 경우

- *Add Raster Layer* 버튼을 클릭하거나, 메뉴에서 *Layer* → *Add Raster Layer...* 항목을 선택하십시오.
- 적절한 파일을 찾아 선택한 다음, *Open* 을 선택하십시오.
- 두 래스터 파일에 대해 이 과정을 반복합니다. 필요한 파일은 *DEM/reproject/DEM* 과 *Rainfall/reprojected/rainfall.tif* 입니다.
- 강수량 래스터의 명칭을 **Rainfall** (첫 글자를 대문자로) 로 변경합니다. 처음 불러왔을 때 이미지가 회색 사각형으로 보일 것입니다. 걱정하지 마십시오. 이후 단계에서 조정할 것입니다.
- 맵을 저장하십시오.

레이어에 담긴 정보를 제대로 보려면 레이어의 심볼을 변경해야 합니다.

9.4.5 벡터 레이어의 심볼 변경

- *Layers list* 에서 *Streets* 레이어를 오른쪽 클릭하십시오.
- 컨텍스트 메뉴에서 *Properties* 항목을 선택합니다.
- 대화 창이 뜨면 *Style* 탭을 선택합니다.
- *Streets* 레이어의 현재 색상을 보여주는 사각형 옆의 *Change* 버튼을 클릭하십시오.
- 표준 색상 대화 창에서 새 색상을 선택하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 다시 *Layer Properties* 창의 *OK* 를 클릭하십시오. *Streets* 레이어의 색상이 변경됩니다.
- *Zoning* 레이어에 대해서도 비슷한 과정을 따라 적절한 색상을 선택하십시오.

9.4.6 래스터 레이어의 심볼 변경

래스터 레이어의 심볼은 조금 다릅니다.

- *Rainfall* 래스터의 *Layer Properties* 대화 창을 엽니다.
- *Style* 탭을 선택하십시오. 벡터 레이어 용 스타일 대화 창과는 매우 다르다는 것을 알 수 있습니다.
- *Use standard deviation* 버튼을 선택했는지 확인하십시오.
- 그 옆에 있는 텍스트 란의 값을 2.00 으로 변경하십시오. (기본값 0.00 으로 설정돼 있을 겁니다.)

- *Contrast enhancement* 라는 제목 아래에 있는 *Current* 드롭다운 목록의 값을 *Stretch to MinMax* 로 변경합니다.
- *OK* 를 클릭하십시오. “Rainfall” 래스터가 보인다면, 각 픽셀의 서로 다른 밝기 값을 볼 수 있도록 색상이 변경될 것입니다.
- DEM 에 대해서도 이 과정을 반복하십시오. 다만 구간화에 쓰이는 표준 편차를 4.00 으로 설정하십시오.

9.4.7 레이어 순서 변경

- *Layers list* 에서, 레이어들을 아래위로 클릭 & 드래그해서 맵 상에 표출되는 순서를 변경하십시오.
- QGIS 신규 버전의 경우, *Layers list* 아래에 *Control rendering order* 체크박스가 있을 것입니다. 체크돼 있는지 확인하십시오.

이제 모든 데이터를 불러와서 제대로 시각화했으니, 분석을 시작할 수 있습니다. 처음에 오리기 작업을 하는 편이 제일 좋습니다. 그렇게 하면 어차피 사용하지도 않을 지역의 값들을 계산하는 데 컴퓨터의 계산 능력을 허비하지 않아도 됩니다.

9.4.8 알맞은 구역 찾기

- 여러분의 맵에 벡터 레이어 *admin_boundaries/Western_Cape_UTM33S.shp* 를 불러오십시오.
- 명칭을 *Districts* 로 변경하십시오.
- *Layers list* 에서 *Districts* 레이어를 오른쪽 클릭합니다.
- 컨텍스트 메뉴에서 *Query...* 항목을 선택하십시오. *Query Builder* 대화 창이 나타납니다.

이제 다음 구역들만 선택하는 쿼리를 만들어보겠습니다.

- Bellville
- Cape
- Goodwood
- Kuils River
- Mitchells Plain
- Simons Town
- Wynberg
- *Fields* 목록에서 *NAME_2* 항목을 더블클릭하십시오. 아래쪽에 있는 *SQL where clause* 텍스트 란에 나타날 것입니다.
- = 버튼을 클릭하면 SQL 쿼리에 = 부호가 추가됩니다.
- (현재 비어 있는) *Values* 목록 아래 있는 *All* 버튼을 클릭하십시오. 잠시 후 *Values* 목록이 선택한 항목 (*NAME_2*) 의 값들로 채워질 것입니다.
- *Values* 목록에서 *Bellville* 값을 더블클릭하십시오. 이전과 마찬가지로 SQL 쿼리에 추가됩니다.

하나 이상의 구역을 선택하려면, 불 연산자 *OR* 를 사용해야 합니다.

- *OR* 버튼을 클릭해서 SQL 쿼리에 추가하십시오.
- 앞과 비슷한 과정을 거쳐, 다음 내용을 기존 쿼리에 추가하십시오.

```
"NAME_2" = 'Cape'
```

- 다시 *OR* 연산자를 추가한 다음, 비슷한 방법으로 구역 목록을 차례로 추가하십시오.
- 최종 쿼리는 다음과 같아야 합니다.


```
"NAME_2" = 'Bellville' OR "NAME_2" = 'Cape' OR "NAME_2" = 'Goodwood' OR
"NAME_2" = 'Kuils River' OR "NAME_2" = 'Mitchells Plain' OR "NAME_2" =
'Simons Town' OR "NAME_2" = 'Wynberg'
```

- OK 를 클릭하십시오. 이제 맵 상에 앞의 목록에 있는 구역들만 보이게 됩니다.

9.4.9 래스터 오리기

이제 관심 지역을 지정했으니, 래스터를 이 지역에 맞춰 자를 수 있습니다.

- *DEM*, *Rainfall* 과 *Districts* 레이어만 보이도록 확인하십시오.
- *Districts* 가 보이도록 맨 위에 위치해야 합니다.
- 메뉴에서 *Raster* → *Extraction* → *Clipper* 항목을 선택해서 오리기 대화 창을 여십시오.
- *Input file (raster)* 드롭다운 목록에서 *DEM* 레이어를 선택하십시오.
- *Select...* 버튼을 클릭해서 *Output file* 텍스트란에 산출물의 경로를 지정하십시오.
- 사용자의 *Rasterprac* 디렉토리를 찾아가십시오.
- 파일명을 입력하십시오.
- 파일을 저장하십시오. *No data value* 체크박스는 체크하지 않습니다.
- 정확한 라디오 버튼을 선택했는지 확인해서 *Extent* 오리기 모드를 사용합니다.
- 캔버스 안의 지역을 클릭 & 드래그해서 구역들을 포함하고 있는 지역을 선택하십시오.
- *Load into canvas when finished* 체크박스를 체크합니다.
- OK 를 클릭하십시오.
- 오리기 작업이 완료된 후, *Clipper* 대화 창을 닫지 마십시오. (그러면 이미 지정한 오리기 지역을 잃게 됩니다.)
- *Input file (raster)* 드롭다운 목록에 있는 *Rainfall* 래스터를 선택하고 산출 파일명을 다르게 지정합니다.
- 다른 옵션들은 그대로 두십시오. 여러분이 이전 단계에 지정한 오리기 지역도 건드리지 마십시오. 모든 것을 그대로 둔 채 OK 를 클릭합니다.
- 이 두 번째 오리기 작업이 완료된 다음에, *Clipper* 대화 창을 닫아도 됩니다.
- 맵을 저장하십시오.

9.4.10 맵 정리

- *Layers list* 에서 원래 *Rainfall* 및 *DEM* 레이어를 제거합니다.
- 해당 레이어들을 오른쪽 클릭한 다음 *Remove* 를 선택하십시오.
 - 사용자의 저장 장치에서 데이터를 삭제하는 것이 아니라, 사용자 맵에서 해당 데이터를 빼는 것뿐입니다.
- *Streets* 레이어의 라벨을 비활성화합니다.
 - *Labeling* 버튼을 클릭하십시오.
 - *Label this layer with* 체크박스를 해제하십시오.
 - OK 를 클릭하십시오.
- 다시 모든 *Streets* 를 보이도록 하십시오.
 - *Layers list* 에서 해당 레이어를 오른쪽 클릭합니다.
 - *Query* 를 선택합니다.

- *Query* 대화 창이 나타나면, *Clear* 버튼을 클릭한 다음 *OK* 를 클릭합니다.
- 데이터를 불러올 동안 기다리십시오. 이제 모든 도로가 보일 것입니다.
- 래스터 심볼을 이전처럼 변경하십시오. (래스터 레이어의 심볼 변경 참조)
- 맵을 저장하십시오.
- 이제 *Layers list* 에서 레이어 옆에 있는 체크박스를 해제해서 벡터 레이어를 보이지 않게 할 수 있습니다. 이렇게 하면 맵을 더 빨리 렌더링할 수 있어 시간을 절약할 수 있습니다.

음영기복도를 생성하려면, 그 목적을 위해 작성된 플러그인을 사용해야 합니다.

9.4.11 Raster Terrain Analysis 플러그인 활성화

QGIS 1.8 부터 기본적으로 이 플러그인을 포함하고 있습니다. 하지만 기본 상태에서는 보이지 않을 수도 있습니다. 사용자 시스템에서 사용할 수 있는지 확인하려면,

- 메뉴에서 *Plugins* → *Manage Plugins...* 항목을 클릭하십시오.
- *Raster Terrain Analysis plugin* 옆에 있는 체크박스가 체크되어 있는지 확인하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.

이제 *Raster* → *Terrain analysis* 메뉴 항목을 통해 이 플러그인을 사용할 수 있습니다.

가끔 플러그인이 사용자 시스템에 설치된 특정 파이썬 모듈에 의존하고 있을 수도 있습니다. 플러그인이 의존성 문제로 작동하지 않을 경우, 강사에게 도움을 청하십시오.

9.4.12 음영기복도 생성

- *Layers list* 에서 *DEM* 레이어가 활성화돼 있는지 (예를 들어 클릭된 상태로 하이라이트돼 있는지) 확인하십시오.
- 메뉴에서 *Raster* → *Terrain analysis* → *Hillshade* 항목을 클릭해서 *Hillshade* 대화 창을 여십시오.
- 산출물 레이어를 위한 적절한 경로를 지정한 뒤 *hillshade* 라고 명명합니다.
- *Add result to project* 체크박스를 체크했는지 확인하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 처리가 끝날 때까지 기다리십시오.

Layers list 에 새 *hillshade* 레이어가 추가됐습니다.

- *Layers list* 에 있는 *hillshade* 레이어를 오른쪽 클릭해서 *Properties* 대화 창을 여십시오.
- *Transparency* 탭을 클릭한 다음 투명도 슬라이더를 80% 로 설정합니다.
- 대화 창의 *OK* 를 클릭합니다.
- 오린 DEM 위에 겹쳐진 반투명한 음영기복도의 효과를 확인해보십시오.

9.4.13 경사도

- 메뉴에서 *Raster* → *Terrain analysis* 항목을 클릭하십시오.
- *Slope* 분석 유형을 선택하고, 입력 레이어를 오린 DEM 으로 설정하십시오.
- 산출물을 위한 적절한 파일명 및 경로를 지정하십시오.
- *Add result to project* 체크박스를 체크했는지 확인하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.

경사도 이미지가 계산되어 맵에 추가되었습니다. 하지만 이 역시 회색 사각형이군요. 그 내용을 제대로 보려면, 다음과 같이 심볼을 변경하십시오.

- (마찬가지로 해당 레이어의 컨텍스트 메뉴를 통해) 레이어의 *Properties* 대화 창을 여십시오.
- *Style* 탭을 클릭하십시오.
- (*Color map* 드롭다운 메뉴가) *Grayscale* 이라면 *Pseudocolor* 로 변경하십시오.
- *Use standard deviation* 라디오 버튼을 선택했는지 확인하십시오.

9.4.14 향

- 경사를 계산할 때와 동일한 방법을 사용하지만, 초기 대화 창에서 *Aspect* 를 선택하십시오.
- 주기적으로 맵을 저장하는 일을 잊지 마십시오.

9.4.15 래스터 재범주화

- 메뉴에서 *Raster* → *Raster calculator* 항목을 클릭하십시오.
- 산출물 레이어를 위한 경로로 사용자의 *Rasterprac* 디렉터리를 지정하십시오.
- *Add result to project* 체크박스를 체크했는지 확인하십시오.

왼쪽에 있는 *Raster bands* 목록에서 사용자의 *Layers list* 에 있는 모든 래스터 레이어를 볼 수 있습니다. 사용자의 경사도 레이어 명칭이 *slope* 인 경우, 목록에 *slope@1* 이라고 나타날 것입니다.

경사는 15 ° 에서 60 ° 사이여야 합니다. 따라서 15 ° 미만이나 60 ° 초과 지역을 제외해야 합니다.

- 인터페이스에 있는 목록 항목 및 버튼을 이용해서 다음 표현식을 작성하십시오.

$((\text{slope@1} < 15) \text{ OR } (\text{slope@1} > 60)) = 0$

- *Output layer* 란에 적절한 경로 및 파일명을 설정하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.

이제 동일한 방법으로 알맞은 향 (동쪽 : 45 ° 에서 135 ° 사이) 을 찾으십시오.

- 다음 표현식을 작성하십시오.

$((\text{aspect@1} < 45) \text{ OR } (\text{aspect@1} > 135)) = 0$

- 역시 동일한 방법으로 알맞은 강수량 (1200mm 초과) 을 찾으십시오. 다음 표현식을 작성하십시오.

$(\text{rainfall@1} < 1200) = 0$

모든 레이어를 재범주화했다면, 이제 (레이어들이 맵에 제대로 추가됐다면) 맵 상에 회색 사각형들을 볼 수 있을 것입니다. 두 가지 범주만을 가진 (1 과 0, 즉 참과 거짓) 래스터 데이터를 제대로 표현하려면 래스터의 심볼을 변경해야 합니다.

9.4.16 재범주화된 레이어의 스타일 설정

- 레이어의 *Properties* 대화창에 있는 *Style* 탭을 선택합니다.
- *Load min / max values from band* 라는 제목 아래 있는 *Actual (slower)* 라디오 버튼을 선택하십시오.
- *Load* 버튼을 클릭하십시오.

이제 *Custom min / max values* 란이 0 과 1 로 채워질 것입니다. (아닐 경우, 사용자가 데이터를 재범주화할 때 실수를 했다는 의미입니다. 다시 재범주화 작업을 해야 합니다.)

- *Contrast enhancement* 라는 제목 아래에 있는 *Current* 드롭다운 목록을 *Stretch to MinMax* 로 설정합니다.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 재범주화된 세 래스터에 대해 이 과정을 각각 반복한 다음, 반드시 작업을 저장하십시오!

하나 남은 기준은 도시 지역에서 250m 이상 떨어진 지역이어야 한다는 것입니다. 교외 지역의 경계에서 250m 이상 안쪽에 있는 지역을 계산해서 이 요구 사항을 만족시킬 것입니다. 따라서, 먼저 모든 교외 지역을 찾아야 합니다.

9.4.17 교외 지역 찾기

- *Layers list* 에 있는 모든 레이어를 숨기십시오.
- *Zoning* 벡터 레이어만 활성화하십시오.
- 해당 레이어를 오른쪽 클릭한 다음, *Query* 대화 창을 불러옵니다.
- 다음 쿼리를 작성하십시오.

```
"Gen_Zoning" = 'Rural'
```

작성 방법을 잘 모르겠다면 이전 단계에서 *Streets* 쿼리 작성 시 지침을 참조하십시오.

- 작성 완료 시 *Query* 대화 창을 닫으십시오.

Zoning 레이어에서 추출된 폴리곤 집합이 보일 것입니다. 이것을 새 레이어 파일로 저장해야 합니다.

- *Zoning* 레이어를 오른쪽 클릭한 다음 *Save As...* 를 선택하십시오.
- *Zoning* 디렉터리에 새 레이어를 저장하십시오.
- 산출물 파일명을 *rural.shp* 으로 지정합니다.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 맵에 이 레이어를 추가하십시오.
- 메뉴에서 *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Dissolve* 항목을 클릭하십시오.
- 입력 벡터 레이어로 *rural* 레이어를 선택하고, *Use only selected features* 체크박스를 해제하십시오.
- *Dissolve field* 아래, — *Dissolve all* — 을 선택하십시오.
- *Zoning* 디렉터리에 새 레이어를 저장하십시오.
- *OK* 를 클릭합니다. 새 레이어를 TOC(“Table of Contents”, *Layers list* 를 의미) 에 추가하기 원하느냐고 묻는 대화 창이 나타날 것입니다.
- *Yes* 를 클릭하십시오.
- *Dissolve* 대화 창을 닫으십시오.
- *rural* 및 *Zoning* 레이어를 제거하십시오.
- 맵을 저장하십시오.

이제 교외 지역 경계선에서 안쪽으로 250m 까지의 지역을 제외해야 합니다. 다음 단계에서 설명할 음의 버퍼를 생성하면 됩니다.

9.4.18 음의 버퍼 생성

- 메뉴에서 *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Buffer(s)* 항목을 클릭하십시오.
- 대화 창이 뜨면, 입력 벡터 레이어로 *rural_dissolve* 레이어를 선택합니다. (*Use only selected features* 체크박스를 해제해야 합니다.)
- *Buffer distance* 버튼을 선택한 다음 옆의 텍스트란에 -250 값을 입력하십시오. 음수 값은 이 버퍼가 내부 버퍼라는 것을 의미합니다.
- *Dissolve buffer results* 체크박스를 체크하십시오.
- 다른 교외 벡터 파일과 동일한 디렉터리에 산출물 파일을 저장하도록 설정하십시오.
- 산출물 파일명을 *rural_buffer.shp* 로 지정합니다.

- *Save* 를 클릭합니다.
- *OK* 를 클릭한 다음 처리가 완료될 때까지 기다리십시오.
- 대화 창이 뜨면 *Yes* 를 선택합니다.
- *Buffer* 대화 창을 닫습니다.
- *rural_dissolve* 레이어를 제거하십시오.
- 맵을 저장하십시오.

교외 구역을 기존 세 래스터와 함께 동일한 분석 작업에 포함시키려면, 해당 레이어도 래스터화해야 합니다. 그러나 래스터들을 분석 작업을 위해 호환시키려면 각 래스터들의 크기가 똑같아야 합니다. 따라서 래스터화 작업 전에 벡터를 세 래스터와 같은 크기로 올려내야 합니다. 벡터는 벡터로만 오릴 수 있으므로, 래스터와 동일한 크기의 범위 (bounding box) 폴리곤을 생성해야 합니다.

9.4.19 범위 벡터 생성

- 메뉴에서 *Layer -> New -> New Shapefile Layer...* 항목을 클릭하십시오.
- *Type* 제목 아래 *Polygon* 버튼을 선택하십시오.
- *Specify CRS* 를 클릭한 다음, 좌표계를 *WGS 84 / UTM zone 33S : EPSG:32733* 으로 설정하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- *New Vector Layer* 대화 창의 *OK* 도 클릭하십시오.
- *Zoning* 디렉터리에 벡터를 저장합니다.
- 산출물 파일명을 *bbox.shp* 로 지정하십시오.
- 새 *bbox* 레이어 및 재범주화된 래스터 가운데 하나를 제외한 모든 레이어를 비활성화하십시오.
- *Layers list* 에서 *bbox* 레이어가 하이라이트되었는지 확인하십시오.
- 메뉴에서 *View > Toolbars* 항목을 찾은 다음, *Digitizing* 이 선택되었는지 확인하십시오. 그러면 연필 또는 사인펜이 그려진 툴바 아이콘이 보일 것입니다. 바로 *Toggle editing* 버튼입니다.
- *Toggle editing* 버튼을 클릭해서 편집 모드 로 들어갑니다. 그러면 벡터 레이어를 편집할 수 있습니다.
- *Toggle editing* 버튼 근처에 있는 *Add feature* 버튼을 클릭하십시오. 쌍화살표 뒤에 숨어 있을 수도 있습니다. 이 경우, 쌍화살표를 클릭해서 *Digitizing* 툴바의 숨어 있는 버튼들을 보이도록 합니다.
- *Add feature* 도구를 활성화시킨 다음, 래스터의 구석들을 클릭하십시오. 정확한 위치를 찾기 위해 마우스 휠로 줌인해야 할 수도 있습니다. 이 모드에서 맵을 이동하려면 마우스 중간 버튼이나 마우스 휠로 맵을 클릭 & 드래그하면 됩니다.
- 네 번째이자 마지막 포인트에서 오른쪽 클릭해서 피처를 완성하십시오.
- shape ID 를 위한 임의의 숫자를 입력하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- *Save edits* 버튼을 클릭합니다.
- *Toggle editing* 버튼을 클릭해서 편집 작업을 완료하십시오.
- 맵을 저장하십시오.

이제 범위를 생성했으니, 이를 사용해서 교외 버퍼 레이어를 올려낼 수 있습니다.

9.4.20 벡터 레이어 오리기

- *rural_buffer* 레이어가 *bbox* 위에 오도록 한 다음, 이 두 레이어만 보이도록 하십시오.
- 메뉴에서 *Vector > Geoprocessing Tools > Clip* 항목을 클릭하십시오.

- 대화 창이 뜨면 입력 벡터 레이어에 *rural_buffer* 를, 오리기 레이어에 *bbox* 를 설정합니다. 양쪽 모두 *Use only selected features* 체크박스를 해제해야 합니다.
- 산출물 파일을 *Zoning* 디렉터리에 저장합니다.
- 산출물 파일명을 *rural_clipped* 로 지정하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 레이어를 TOC 에 추가하느냐는 메시지 창이 뜨면 *Yes* 를 클릭하십시오.
- 대화 창을 닫으십시오.
- 세 벡터를 비교해 보면서 결과를 직접 살펴보십시오.
- *bbox* 및 *rural_buffer* 레이어를 제거한 다음, 사용자 맵을 저장합니다.

이제 래스터화 준비가 끝났습니다.

9.4.21 벡터 레이어 래스터화

여러분이 생성할 새 래스터의 픽셀 크기를 설정해야 합니다. 따라서 먼저 기존 래스터의 픽셀 크기를 알아야 합니다.

- 기존 세 래스터 가운데 아무거나 골라서 *Properties* 대화 창을 여십시오.
- *Metadata* 탭을 선택하십시오.
- 메타데이터 테이블의 *Dimensions* 라는 제목 아래 있는 X 와 Y 값을 기억하십시오.
- *Properties* 대화 창을 닫으십시오.
- 메뉴에서 *Raster* → *Conversion* → *Rasterize* 항목을 클릭하십시오. 지원하지 않는 데이터셋이라는 경고가 뜰지도 모릅니다. 무시하고 클릭해서 메시지 창을 닫으십시오.
- 입력 레이어로 *rural_clipped* 를 선택하십시오.
- 산출물 파일을 *Zoning* 디렉터리에 저장하도록 설정합니다.
- 산출물 파일명을 *rural_raster.tif* 로 지정합니다.
- *New size* 체크박스를 체크하고, 방금 기억해둔 X 와 Y 값을 입력하십시오.
- *Load into canvas...* 체크박스를 체크하십시오.
- 실행될 명령어를 보여주는 텍스트 란 옆에 있는 연필 아이콘을 클릭하십시오. 입력되어 있는 텍스트 끝 부분에 공백을 입력한 후 *-burn 1* 이라고 입력합니다. 이렇게 하면 래스터화 기능이 기존 벡터를 새 래스터로 “곱고” 벡터가 커버하는 영역을 1 이라는 새 값으로 채웁니다. (이미지의 나머지 영역은 자동적으로 0 값이 됩니다.)
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 계산 완료 시 새 래스터가 사용자 맵에 추가될 것입니다.
- 새 래스터가 회색 사각형처럼 보일 것입니다. 래스터를 재범주화했을 때처럼 표출 스타일을 변경해볼 수도 있습니다.
- 맵을 저장하십시오.

이제 모든 4 가지 기준이 각각 개별적인 래스터로 준비되었으므로, 모든 기준을 만족하는 지역을 보려면 래스터들을 결합해야 합니다. 그러려면 래스터들을 서로 곱하면 됩니다. 그렇게 하면 서로 겹치는 픽셀의 값이 모두 1 이면 1 값을 유지하지만, 네 래스터 가운데 하나라도 0 값의 픽셀인 경우엔 결과적으로 0 이 됩니다. 이런 방식으로, 서로 겹치는 지역만을 담은 결과물이 나오게 됩니다.

9.4.22 래스터 결합

- 메뉴에서 *Raster* → *Raster calculator* 항목을 클릭하십시오.

- 다음 표현식을 작성하십시오. (여러분이 지정한 명칭에 따라 적합한 레이어명을 이용하십시오.)

```
[Rural raster] * [Reclassified aspect] * [Reclassified slope] *
[Reclassified rainfall]
```

- 산출물을 *Rasterprac* 디렉터리에 저장하도록 설정합니다.
- 산출물 파일명을 *cross_product.tif* 로 지정합니다.
- *Add result to project* 체크박스를 체크했는지 확인하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 다른 재범주화 래스터의 스타일을 설정한 것처럼 새 래스터의 심볼을 변경하십시오. 이제 새 래스터가 모든 기준을 만족하는 지역을 제대로 표출할 것입니다.

최종 결과물을 얻으려면 면적이 6000m² 를 초과하는 지역만을 선택해야 합니다. 그러나 면적을 정확하게 계산하는 것은 벡터 레이어에서만 가능하기 때문에, 래스터를 벡터화해야 합니다.

9.4.23 래스터 벡터화

- 메뉴에서 *Raster* → *Conversion* → *Polygonize* 항목을 클릭하십시오.
- *cross_product* 래스터를 선택하십시오.
- 산출물의 경로를 *Rasterprac* 으로 설정하십시오.
- 파일명을 *candidate_areas.shp* 로 지정하십시오.
- *Load into canvas when finished* 체크박스를 체크했는지 확인합니다.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 처리가 완료되면 대화 창을 닫으십시오.

래스터의 모든 영역이 벡터화되었으므로, 1 값을 가지는 영역만을 선택해야 합니다.

- 새 벡터의 *Query* 대화 창을 여십시오.
- 다음 쿼리를 작성하십시오.

```
"DN" = 1
```

- *OK* 를 클릭하십시오.
- 쿼리가 완료된 후 *candidate_areas* 벡터를 저장해서 결과물인 새 벡터 파일을 생성하십시오. (1 값을 가지는 영역만 보이게 됩니다.) 이를 위해 해당 레이어를 오른쪽 클릭해서 *Save as...* 기능을 사용하십시오.
- 파일을 *Rasterprac* 디렉터리에 저장하도록 설정합니다.
- 파일명을 *candidate_areas_only.shp* 로 지정하십시오.
- 맵을 저장하십시오.

9.4.24 각 폴리곤의 면적 계산

- 새 벡터 레이어를 오른쪽 클릭해서 컨텍스트 메뉴를 여십시오.
- *Open attribute table* 을 선택합니다.
- 테이블 아래쪽에 있는 *Toggle editing mode* 버튼을 클릭하거나, *Ctrl+E* 키를 누르십시오.
- 테이블 아래쪽에 있는 *Open field calculator* 버튼을 클릭하거나, *Ctrl+I* 키를 누르십시오.
- 새로 나타난 대화 창의 *New field* 제목 아래, 항목명을 *area* 라고 입력하십시오. 산출물 항목 유형은 정수, 항목 길이는 10 이어야 합니다.
- *Field calculator expression* 란에 다음과 같이 입력합니다.

\$area

이렇게 하면 항목 계산기가 벡터 레이어의 각 폴리곤의 면적을 계산해서 (*area* 라는) 새 정수 열에 계산 값을 채우게 됩니다.

- *OK* 를 클릭하십시오.
- *id* 라는 또다른 새 항목에 대해서도 동일한 작업을 하십시오. *Field calculator expression* 란에 다음과 같이 입력합니다.

\$id

이렇게 하면 각 폴리곤에 식별 목적의 유일한 ID 를 부여하게 됩니다.

- *Toggle editing mode* 를 다시 클릭하고, 저장 여부를 물어볼 경우 편집 내용을 저장하십시오.

9.4.25 주어진 면적의 영역 선택

이제 면적을 알게 됐으니,

- 쿼리를 (평소와 같이) 작성해서 6000m² 보다 넓은 폴리곤만을 선택하십시오. 쿼리는 다음과 같습니다.

"area" > 6000

- 선택된 폴리곤 집합을 *solution.shp* 라는 명칭의 새 벡터 레이어로 저장하십시오.

이제 해당 영역들을 얻었으니, 사용자의 집에서 가장 가까운 곳을 선택할 차례입니다.

9.4.26 사용자 주택 디지털화 작업

- 이전과 동일한 방법으로 새 벡터 레이어를 생성하되, 이번에는 *Type* 값에 *Point* 를 선택합니다.
- 레이어가 정확한 CRS 를 사용하는지 확인하십시오!
- 새 레이어의 명칭을 *house.shp* 로 지정합니다.
- 새 레이어 생성을 완료하십시오.
- (새 레이어를 선택한 다음) 편집 모드로 들어갑니다.
- 도로명을 기준으로 사용자의 주택 또는 현재 주거지가 있는 곳의 포인트를 클릭하십시오. 사용자의 집을 찾기 위해 다른 레이어를 열어 참조해야 할 수도 있습니다. 여러분이 이 근처에 살지 않는다면, 도로를 따라 집이 있을 만한 곳을 골라 클릭하십시오.
- shape ID 를 위한 임의의 숫자를 입력하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 편집 내용을 저장하고 편집 모드를 끕니다.
- 맵을 저장하십시오.

사용자의 집에서 가장 가까운 폴리곤을 정하려면, 해당 영역 폴리곤들의 중심 ("형태의 중앙") 을 찾아야 합니다.

9.4.27 폴리곤 중심 계산

- 메뉴에서 *Vector* → *Geometry Tools* → *Polygon centroids* 항목을 클릭하십시오.
- 입력 레이어로 *solution.shp* 을 설정하십시오.
- 산출물의 경로를 *Rasterprac* 으로 설정하십시오.
- 산출물 파일의 명칭을 *solution_centroids.shp* 로 설정하십시오.
- *OK* 를 클릭해서 결과물을 TOC(*Layers list*) 에 추가한 다음, 대화 창을 닫습니다.

- 새 레이어를 레이어 순서의 맨 위로 드래그해서 볼 수 있도록 만듭니다.

9.4.28 사용자 주택에서 가장 가까운 중심 계산

- 메뉴에서 *Vector* → *Analysis Tools* → *Distance matrix* 항목을 클릭합니다.
- 입력 레이어를 사용자의 집, 그리고 목표 레이어를 *solution_centroids* 로 설정해야 합니다. 두 레이어 모두 유일한 ID 항목인 *id* 항목을 사용해야 합니다.
- 산출물 행렬 유형을 *linear* 로 설정해야 합니다.
- 적절한 산출물 경로 및 파일명을 설정하십시오.
- *OK* 를 클릭하십시오.
- 텍스트 편집기로 (또는 스프레드시트로) 산출물 파일을 열어보십시오. 어떤 목표 ID 가 가장 짧은 *Distance* 와 연결되어 있는지 살펴보십시오. 동일한 거리가 하나 이상일 수도 있습니다.
- QGIS 에서 사용자의 집에서 가장 가까운 해당 영역을 (*id* 항목을 이용해서) 선택하는 쿼리를 작성하십시오.

연구 과제에 대한 최종 해답을 얻었습니다.

과제 제출 시 여러분이 선택한 (예를 들면 *DEM* 이나 *slope* 래스터 같은) 알맞은 래스터 위에 반투명한 음영기복도 레이어를 포함시키십시오. 또 여러분의 집은 물론 가장 가까운 해당 영역 (들) 의 폴리곤도 포함시켜야 합니다. 여러분의 결과물 맵을 생성하는 데 지도 제작을 위한 최상의 관습들을 따르십시오.

Module: 플러그인

플러그인을 이용하면 QGIS 가 제공하는 기능을 확장할 수 있습니다. 이 모듈에서는 플러그인을 활성화하고 활용하는 방법을 배울 것입니다.

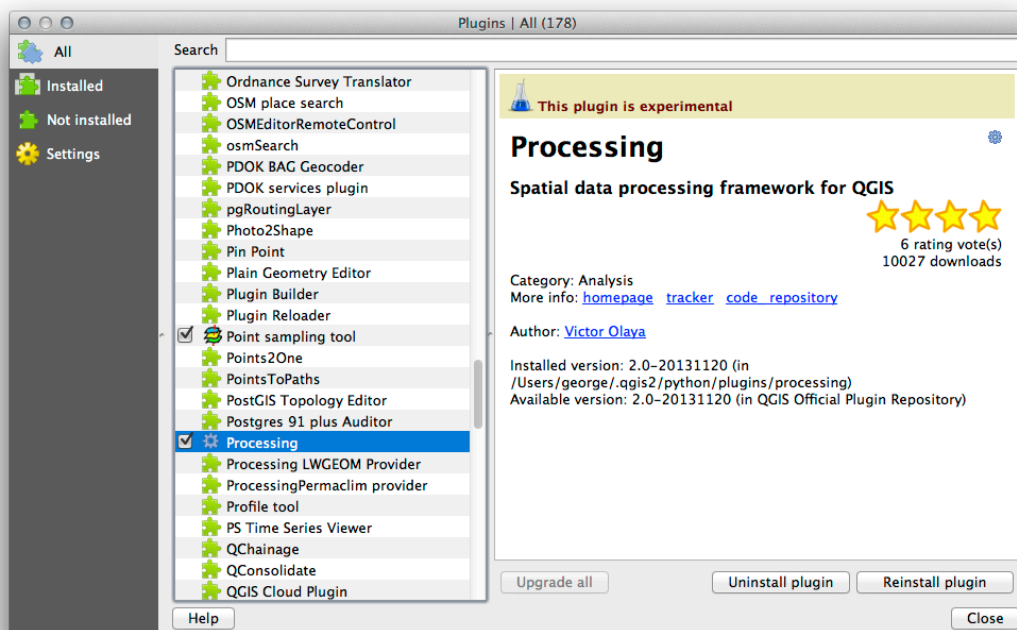
10.1 Lesson: 플러그인 설치 및 관리

플러그인을 사용하기 시작하려면 플러그인을 다운로드, 설치, 활성화하는 방법을 알아야 합니다. 이를 위해서 *Plugin Installer* 와 *Plugin Manager* 의 사용법을 배워보겠습니다.

이 강의의 목표: QGIS 의 플러그인 시스템을 이해하고 사용하기.

10.1.1 Follow Along: 플러그인 관리

- 메뉴에서 *Plugins* → *Manage and Install Plugins* 항목을 클릭해서 *Plugin Manager* 를 여십시오.
- 대화 창이 뜨면, 다음처럼 *Processing* 플러그인을 찾아보십시오.



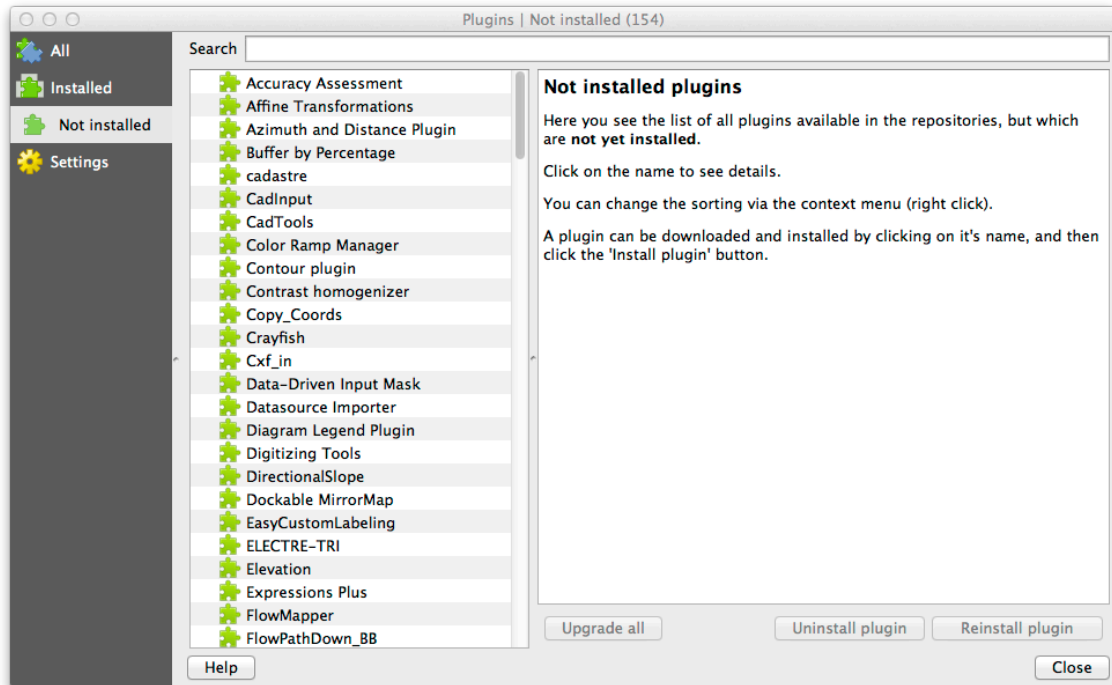
- 이 플러그인 옆의 체크박스를 체크한 다음, 해제해서 비활성화하십시오.

- *Close* 를 클릭합니다.
- 메뉴를 보면, 이제 *Processing* 메뉴가 사라졌다는 것을 알 수 있습니다. 그러니까 이전까지 사용했던 다양한 처리 기능을 사용할 수 없다는 뜻이죠! 처리 기능이 *Processing* 플러그인의 일부이며, 사용하려면 활성화를 필요로 하기 때문입니다.
- *Plugin Manager* 를 다시 열어서 *Processing* 플러그인 옆의 체크박스를 체크해서 재활성화한 다음 *Close* 를 클릭하십시오.
- *Processing* 메뉴가 다시 나타날 것입니다.

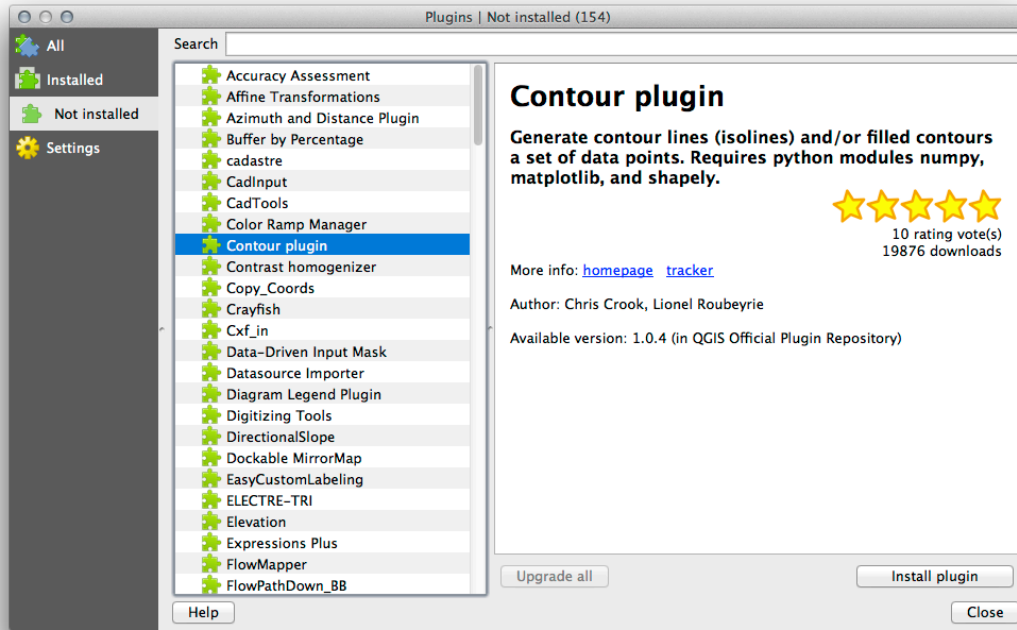
10.1.2 Follow Along: 새 플러그인 설치

사용자가 활성화/비활성화할 수 있는 플러그인의 목록은 사용자가 현재 설치한 플러그인들입니다.

- 새 플러그인을 설치하려면, *Plugin Manager* 대화 창에서 *Not Installed* 옵션을 선택하십시오. 사용자가 설치할 수 있는 플러그인들의 목록이 나타날 것입니다. 이 목록은 사용자의 기존 시스템 설정에 따라 달라집니다.



- 이 플러그인 목록에서 각 플러그인을 선택하면 관련 정보를 볼 수 있습니다.



- 플러그인 정보 패널 아래 있는 *Install Plugin* 버튼을 클릭하면 플러그인을 설치할 수 있습니다.

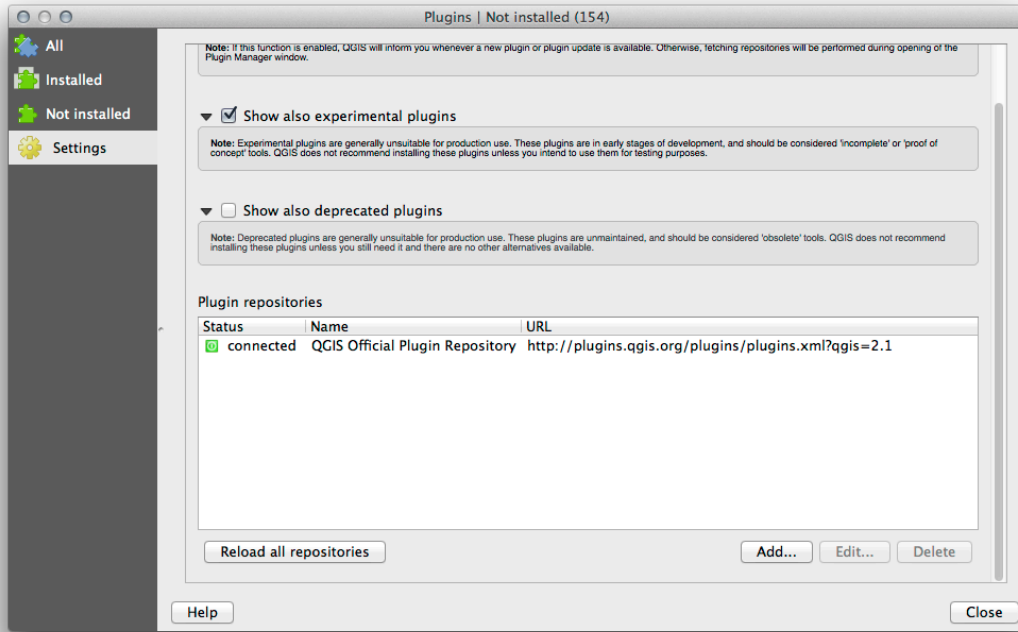
10.1.3 Follow Along: 추가 플러그인 저장소 설정

사용자가 설치할 수 있는 플러그인은 사용자가 사용하도록 설정한 플러그인 저장소에 따라 달라집니다.

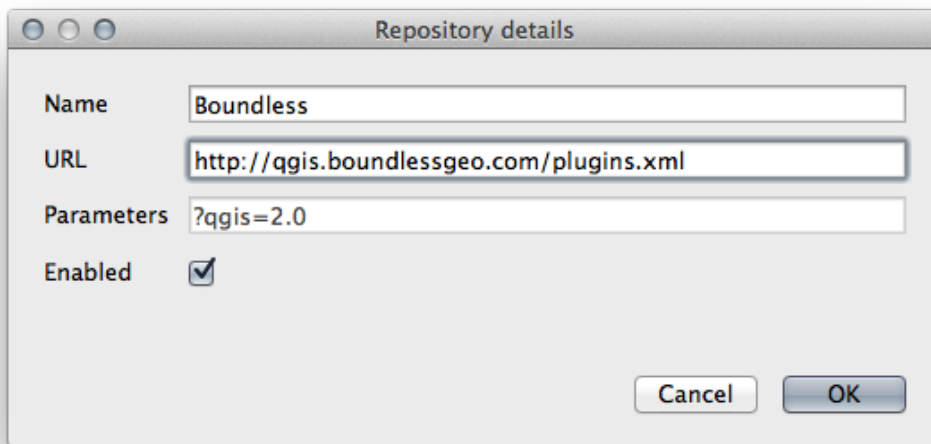
QGIS 플러그인은 온라인 저장소에 저장되어 있습니다. 기본 설치 시, 공식 저장소들만 활성화되어 있습니다. 즉 공식 플러그인만 사용할 수 있다는 뜻입니다. 공식 플러그인이 사용자가 보통 가장 원하는 기능들입니다. 철저히 테스트되었고, 기본적으로 QGIS 에 포함되기 때문입니다.

하지만 기본 플러그인 외에 다양한 플러그인들을 시험해볼 수 있습니다. 먼저 추가 저장소를 설정해야 합니다. 이를 위해서는,

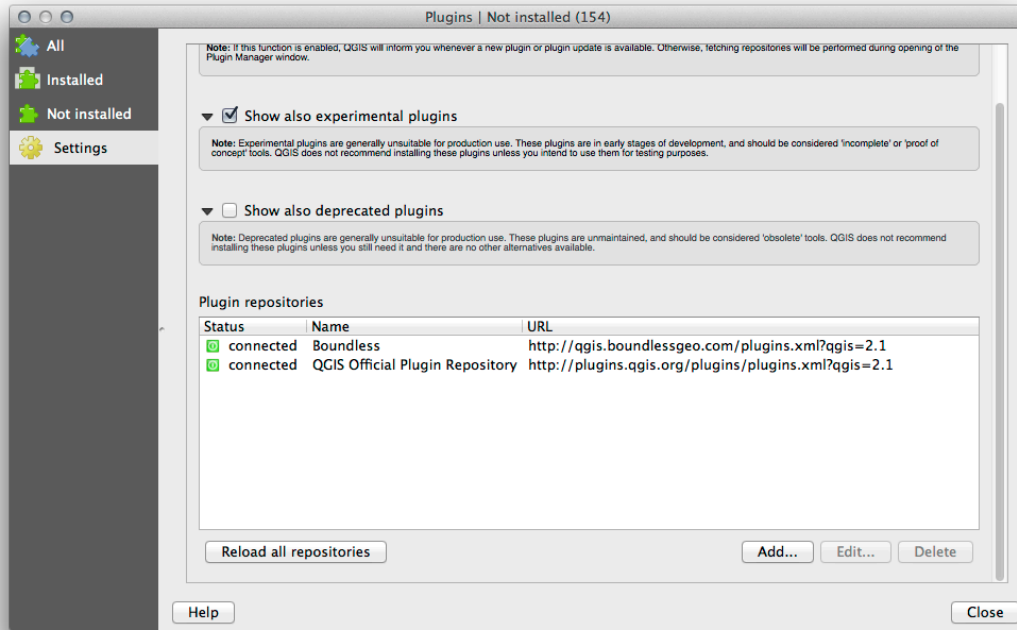
- *Plugin Manager* 대화창에 있는 *Settings* 탭을 선택하십시오.



- Add 를 클릭해서 새 저장소를 찾아 추가합니다.
- 사용자가 설정하기 원하는 새 저장소의 명칭과 URL 을 입력하고, Enabled 체크박스를 체크했는지 확인하십시오.



- 이제 설정된 플러그인 저장소 목록에 새 플러그인 저장소가 추가된 것을 볼 수 있습니다.



- 또한 *Show also experimental plugins* 체크박스를 체크하면 실험적 플러그인을 표출하는 옵션을 선택할 수도 있습니다.
- 다음으로 *Get More* 탭을 선택할 경우, 설치 가능한 추가 플러그인을 볼 수 있습니다.
- 이 플러그인을 설치하려면, 목록에서 하나를 선택한 다음 *Install plugin* 버튼을 클릭하면 됩니다.

10.1.4 In Conclusion

QGIS 에서 플러그인 설치 작업은 간단하고 효율적입니다!

10.1.5 What's Next?

다음 강의에서, 예제를 통해 몇몇 유용한 플러그인을 소개하겠습니다.

10.2 Lesson: 유용한 QGIS 플러그인

이제 플러그인을 설치하고 활성화/비활성화할 수 있게 됐으니, 몇몇 유용한 플러그인의 예제를 통해 어떻게 활용할 수 있는지 배워보겠습니다.

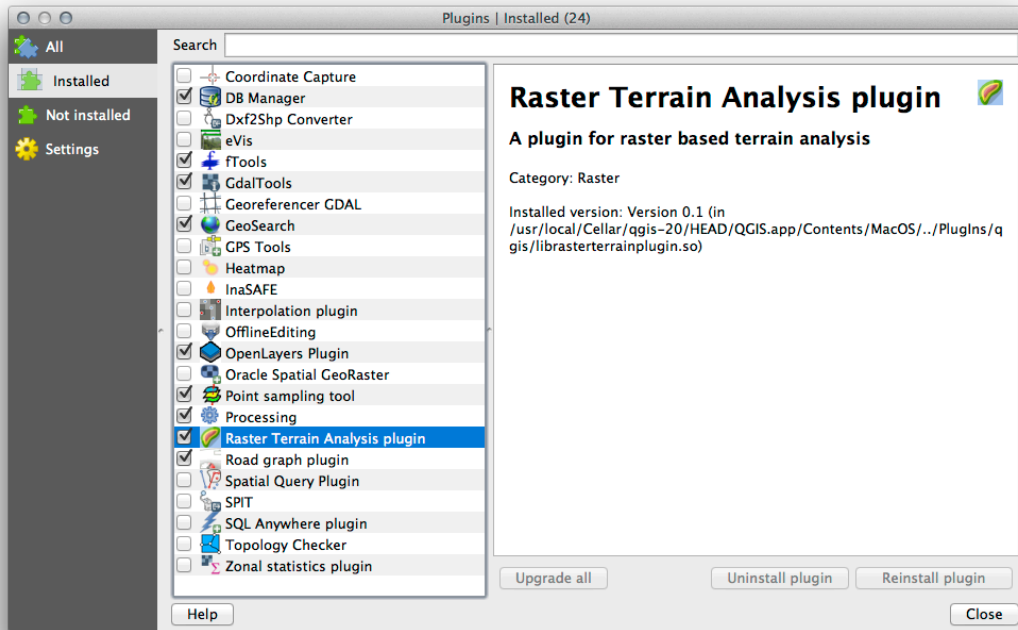
이 강의의 목표: 플러그인 인터페이스에 익숙해지고 몇몇 유용한 플러그인에 대해 배우기.

10.2.1 Follow Along: 래스터 지형 분석 플러그인

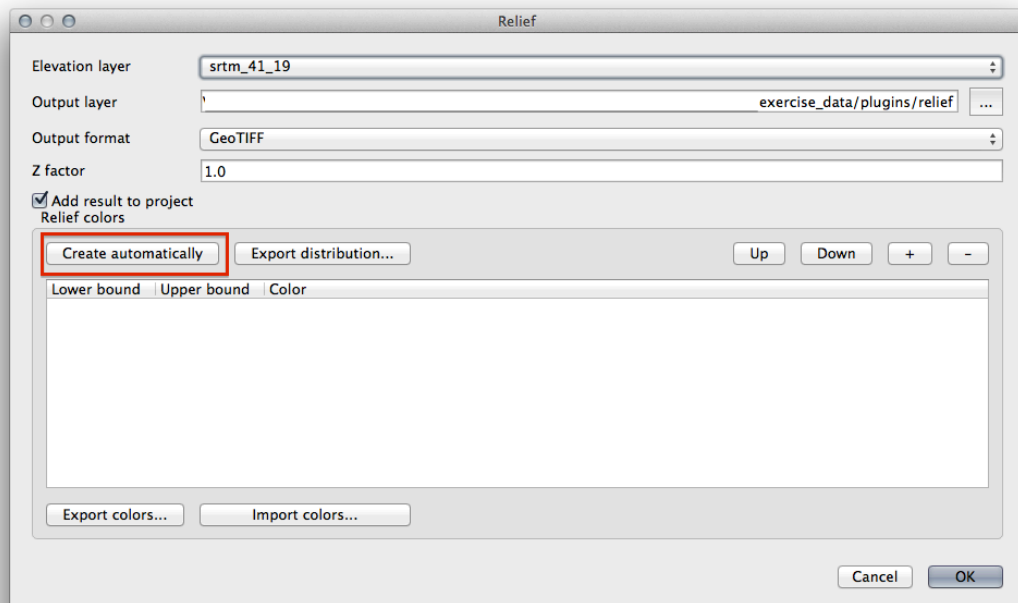
- *srtm_41_19.tif* 래스터 데이터셋만 있는 새 맵을 시작하십시오. (*exercise_data/raster/SRTM* 경로에서 찾을 수 있습니다.)

래스터 분석에 대한 강의에서 이미 래스터 분석 기능에 대해 배웠습니다. (*Raster* → *Analysis* 메뉴를 통해) GDAL 도구를 사용했죠. 하지만 래스터 지형 분석 플러그인도 알아둬야 합니다. QGIS 신규 버전에는 표준으로 내장되어 있기 때문에, 사용자가 개별적으로 설치할 필요도 없습니다.

- *Plugin Manager* 를 열고, 다음과 같이 래스터 지형 분석 플러그인이 활성화돼 있는지 확인하십시오.

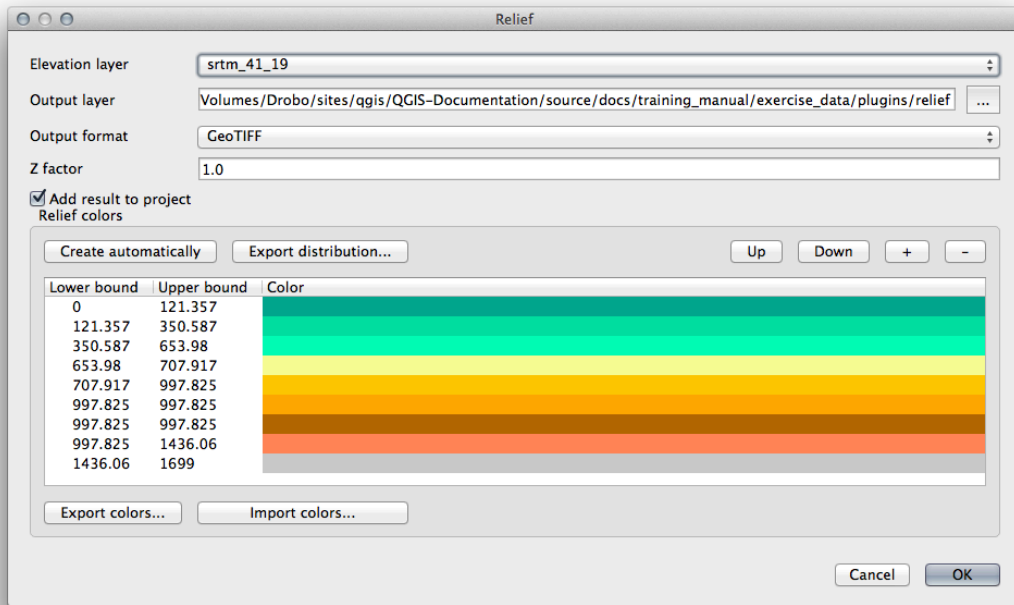


- *Raster* 메뉴를 클릭하십시오. *Terrain analysis* 서브메뉴를 볼 수 있을 겁니다.
- *Terrain analysis* → *Relief* 를 선택한 다음, 다음 옵션들을 입력하십시오.



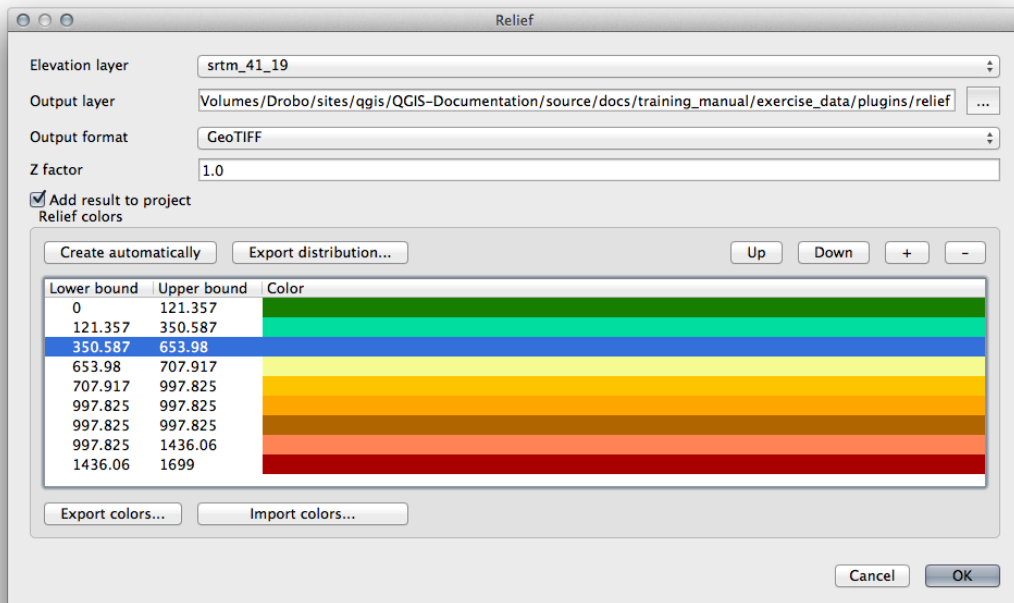
- 새 파일의 경로 및 파일명을 `exercise_data/plugins/relief.tif` 로 지정하십시오. (필요한 경우 새 폴더를 생성하십시오.)
- *Output format* 과 *Z factor* 는 그대로 두십시오.
- *Add result to project* 체크박스를 체크했는지 확인하십시오.

- *Create automatically* 버튼을 클릭하십시오. 다음과 같은 목록이 나타날 것입니다.

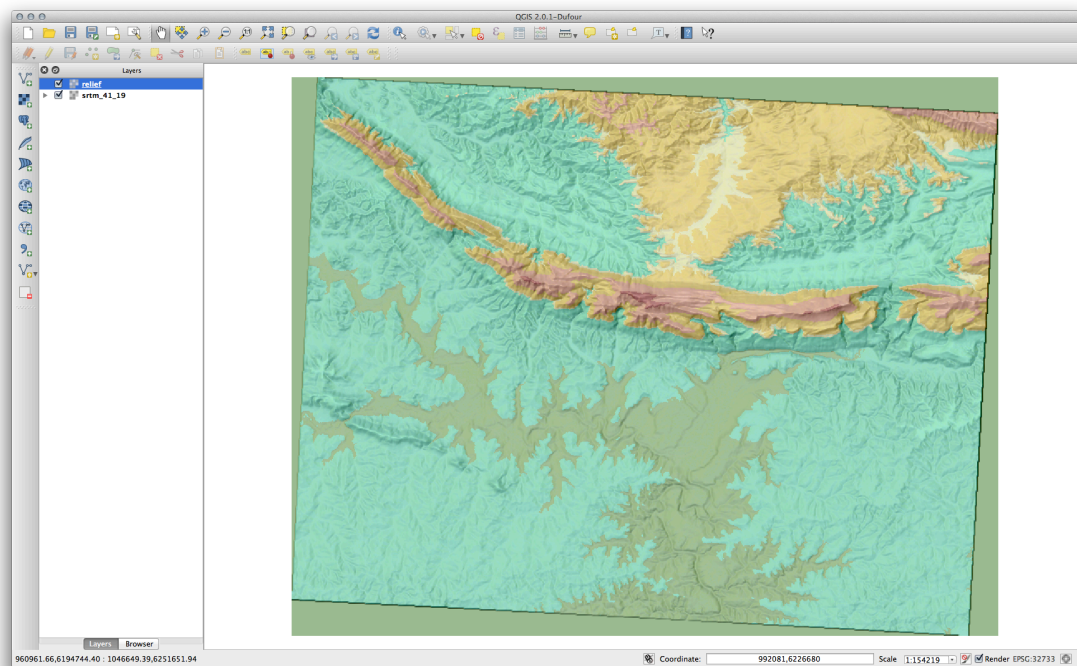


이 목록은 플러그인이 기복도를 생성하는 데 사용할 색상들입니다.

- 원한다면 색상 막대의 각 행을 더블클릭해서 다음과 같이 색상을 변경할 수도 있습니다.



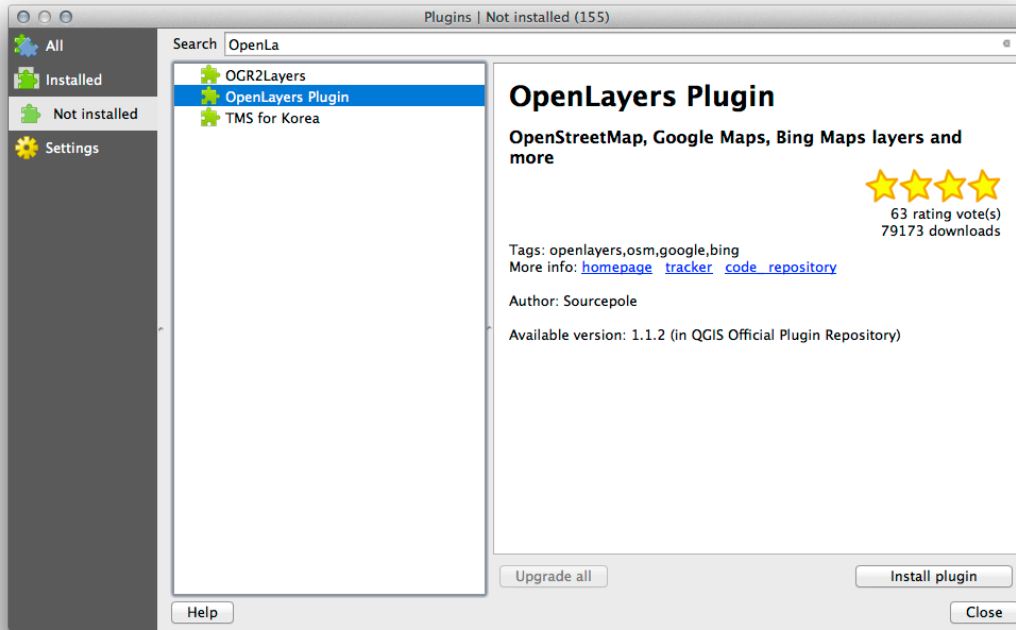
- *OK* 를 클릭하면 기복도가 생성됩니다.



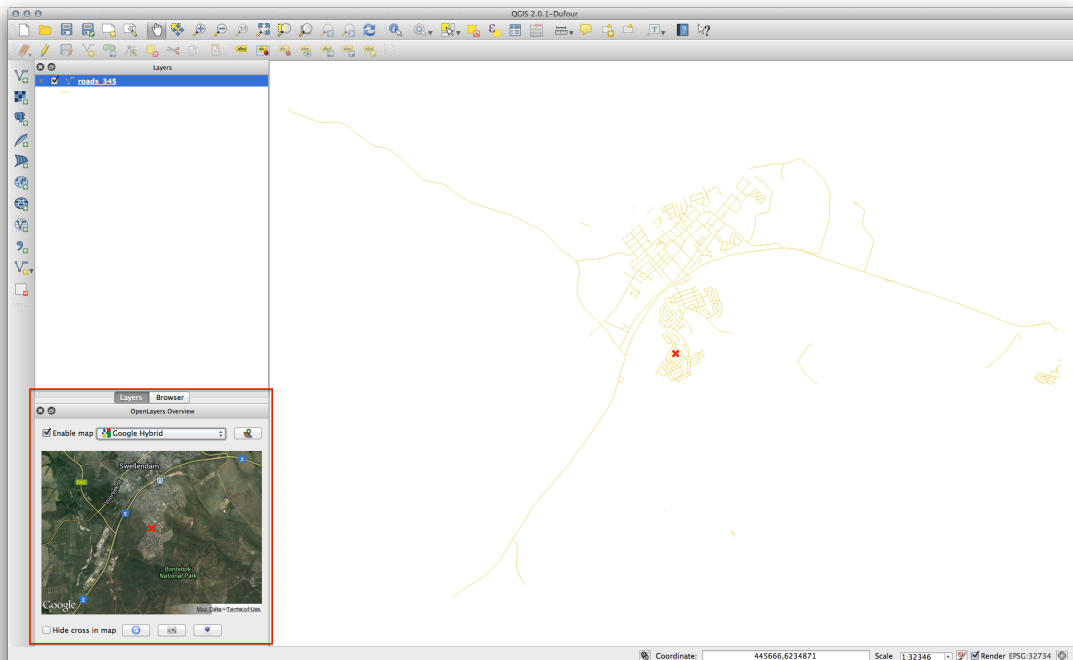
이 기능은 반투명한 음영기복도를 다른 래스터 레이어 위에 오버레이하는 것과 비슷한 효과를 냅니다. 이 플러그인의 장점은 단 하나의 레이어로 이 효과를 생성한다는 것입니다.

10.2.2 Follow Along: OpenLayers 플러그인

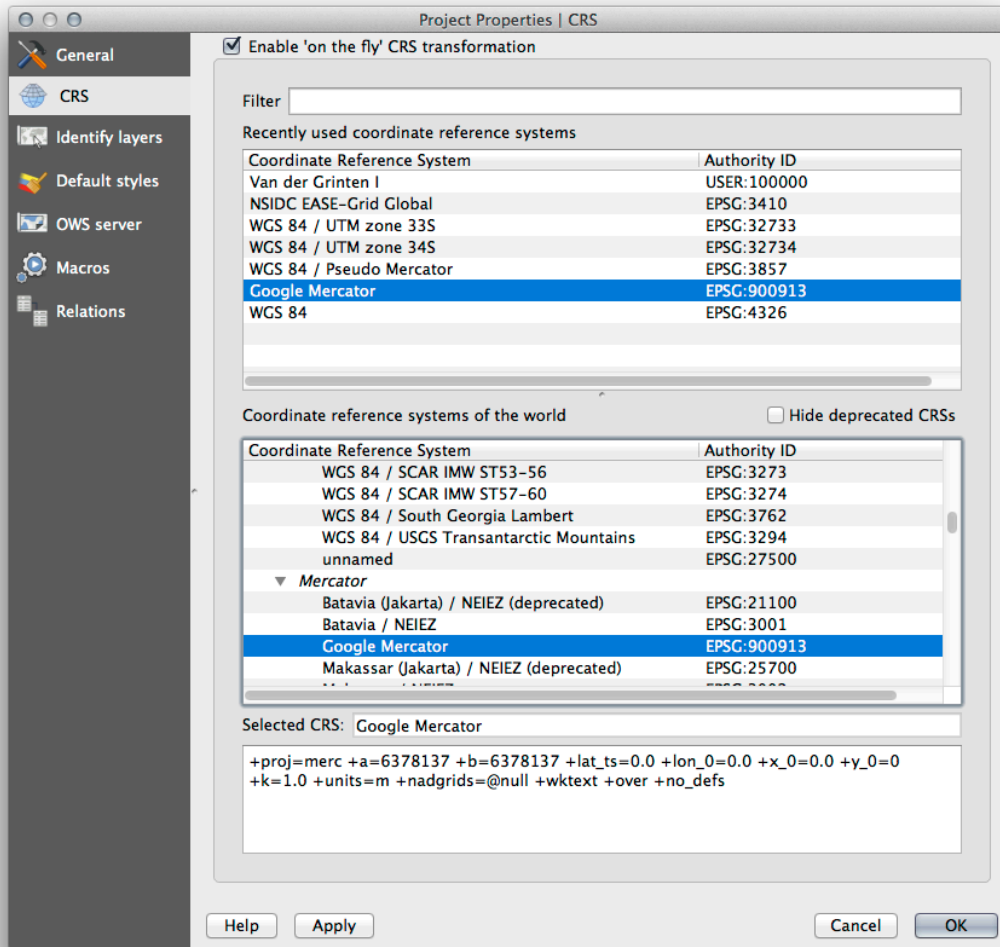
- 새 맵을 시작한 다음 *roads.shp* 레이어를 추가하십시오.
- Swellendam 지역으로 줌인하십시오.
- *Plugin Manager* 에서 *Filter* 란에 *OpenLayers* 라고 입력해서 새 플러그인을 검색하십시오.
- Select the OpenLayers plugin from the filtered list:



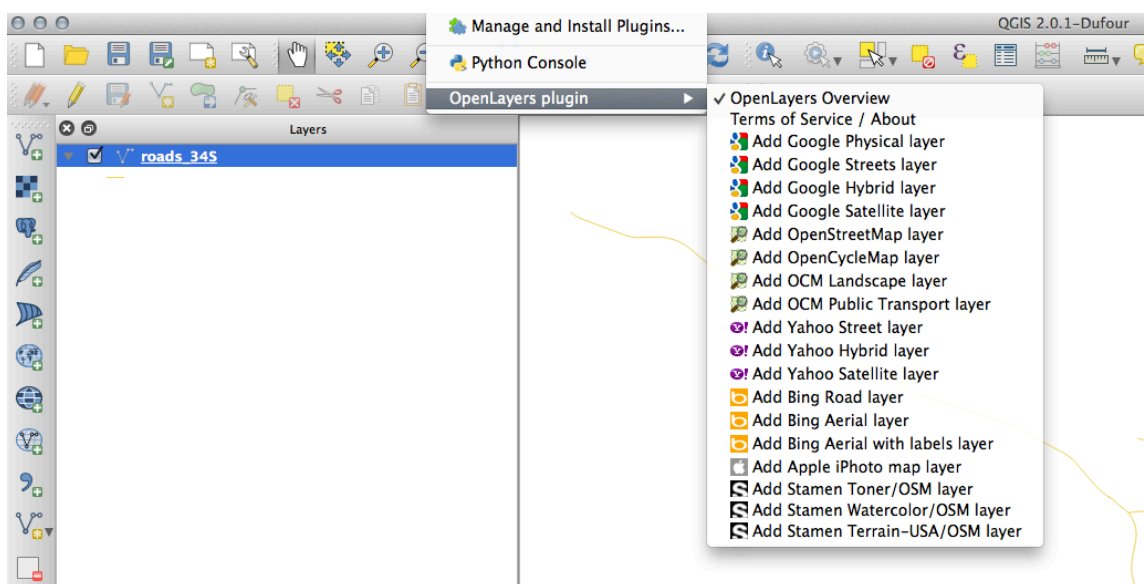
- *Install plugin* 버튼을 클릭해서 설치합니다.
 - 설치가 끝나면 *Plugin Manager* 를 닫으십시오.
- 이 플러그인을 사용하기 전에, 사용자의 맵과 해당 플러그인이 제대로 설정되었는지 확인합니다.
- Open the plugin's settings by clicking on *Web* → *OpenLayers plugin* → *OpenLayers Overview*.
 - 패널에서 사용자가 원하는 맵 유형을 선택하십시오. 이 예제에서는 “혼합” 유형을 쓰겠지만, 사용자가 원하는 어떤 유형이든 선택할 수 있습니다.



- 메뉴에서 *Project* → *Project Properties* 를 선택해서 *Project Properties* 대화 창을 여십시오.
- “실시간” 투영을 활성화하고 구글 메르카토르 투영체를 선택하십시오.

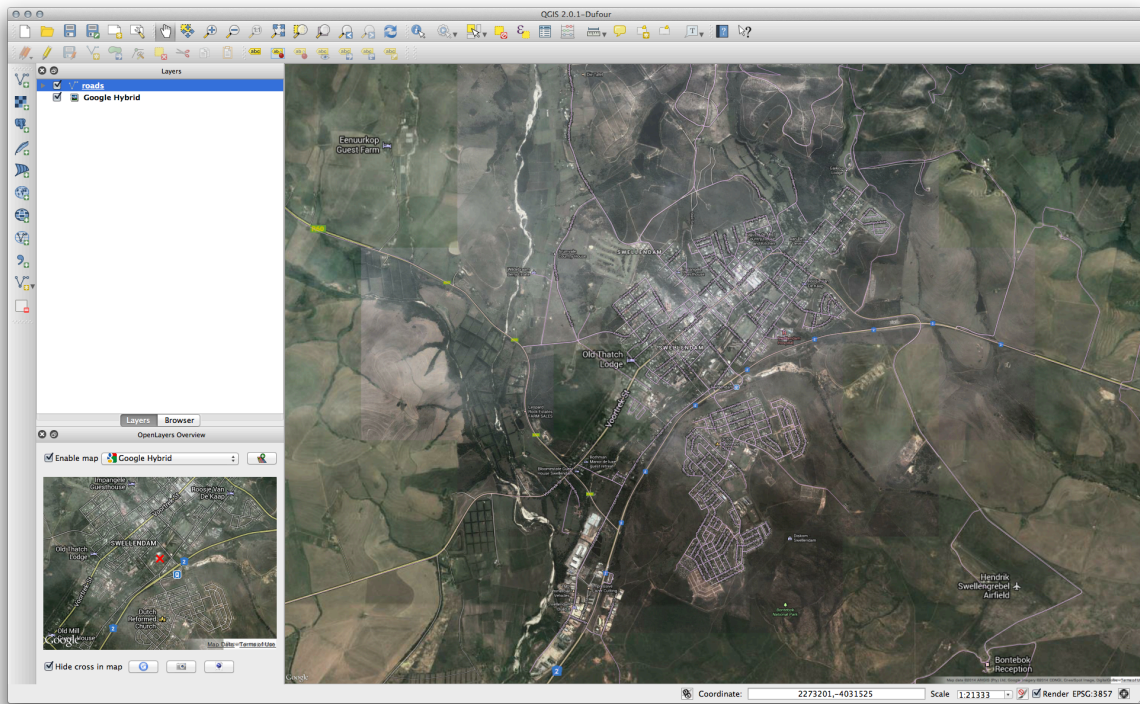


- 이제 플러그인을 써서 이 지역의 구글 지도를 불러와보겠습니다. 구글 지도를 추가하려면 메뉴에서 *Plugins* → *OpenLayers Plugin* → *Add Google Hybrid Layer* 항목을 클릭하면 됩니다.



이렇게 하면 구글에서 새 래스터 이미지를 불러오는데, 배경으로 사용할 수도, 현재 맵 상의 위치가 어디인지 알아내는 데 사용할 수도 있습니다. 다음은 구글 지도 위에 우리가 사용한 벡터 도로 레이어를 오버레이한

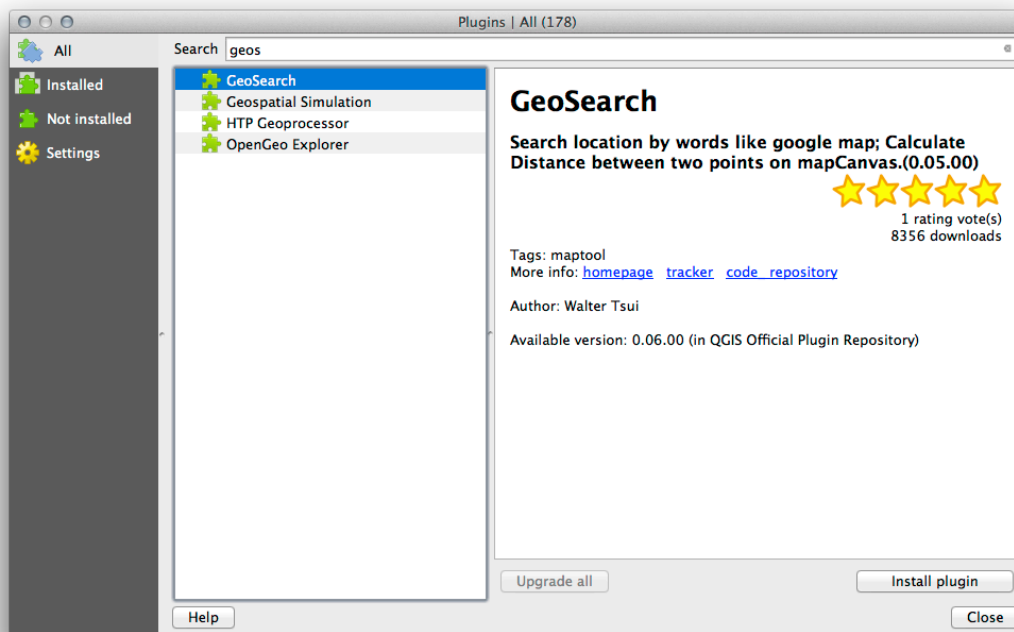
화면입니다.



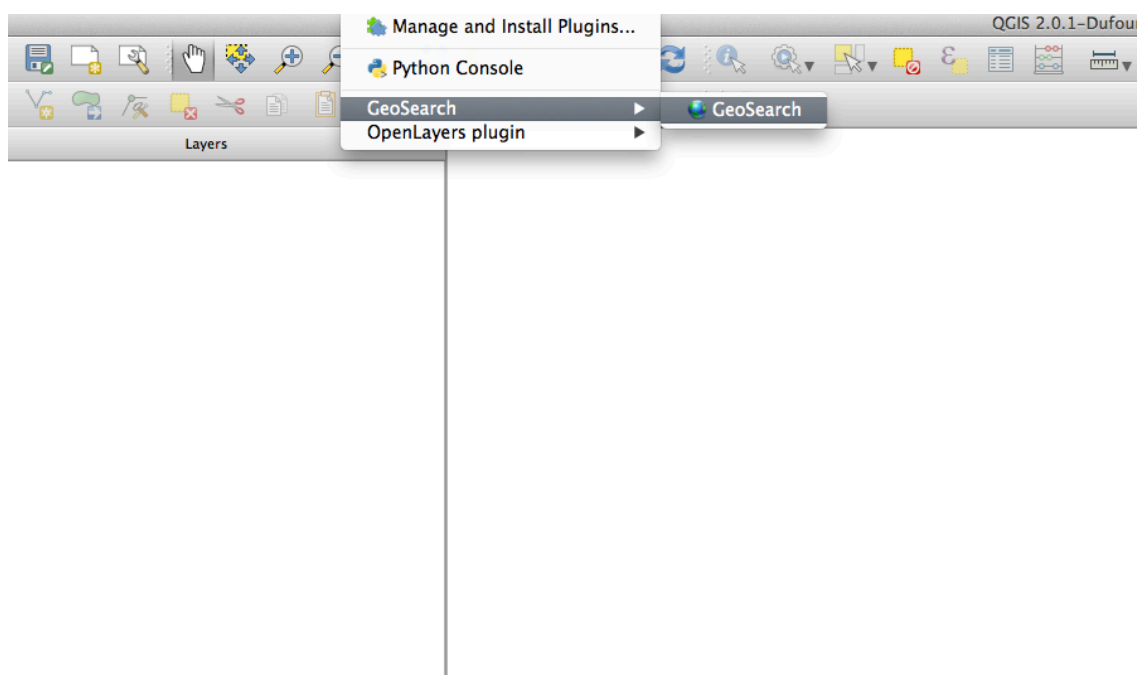
주석: 여러분의 도로 레이어를 구글 레이어 위로 드래그해서 배경 레이어 위에 도로 레이어가 보이도록 해야 할 수도 있습니다. 맵을 다시 정렬하기 위해 도로 레이어의 범위로 확대/축소해야 할 수도 있습니다.

10.2.3 Follow Along: GeoSearch 플러그인

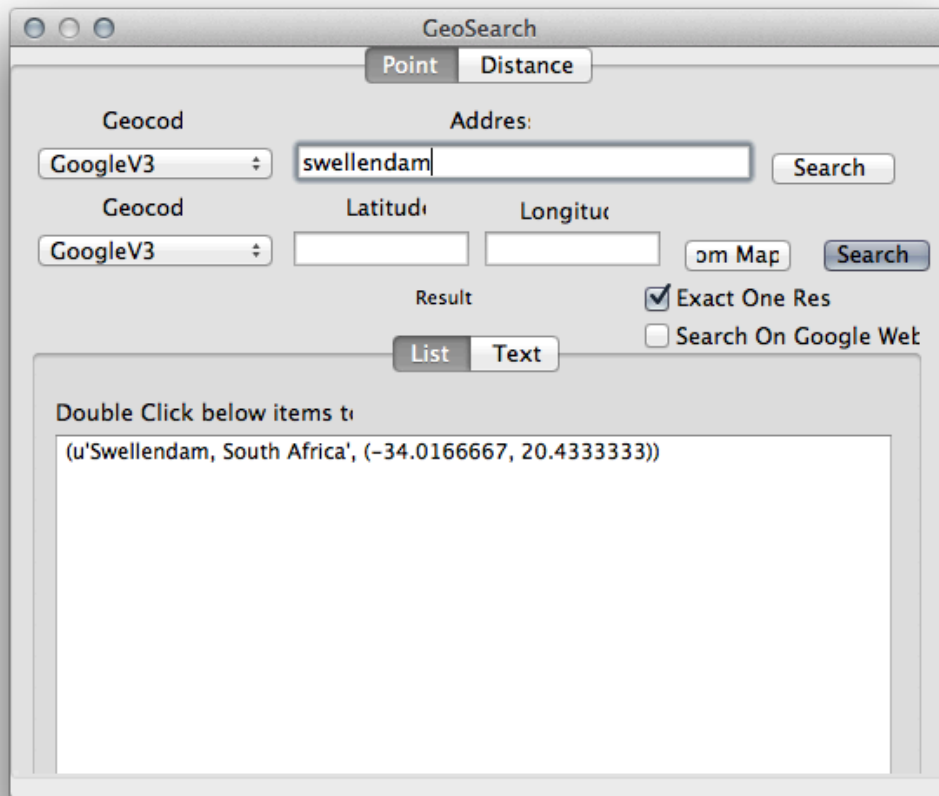
- 아무 데이터셋도 없는 새 맵을 시작하십시오.
- *Plugin Manager* 를 열고, GeoSearch 플러그인을 검색한 다음 *Install Plugin* 을 클릭해서 설치하십시오.



- *Plugin Manager* 를 닫습니다.
- 이제 GeoSearch 플러그인을 통해 지명을 검색할 수 있습니다. *Plugins* → *GeoSearch Plugin* → *GeoSearch* 메뉴를 클릭해서 GeoSearch 대화 창을 여십시오.



- GeoSearch 대화 창에서 Swellendam 을 검색해서 사용자 맵 상 어디에 위치하는지 찾아보십시오.



10.2.4 In Conclusion

QGIS 에서 사용할 수 있는 유용한 플러그인들이 많이 있습니다. 이 플러그인들을 설치하고 관리하기 위한 내장 도구를 사용하면, 새 플러그인을 찾아 최대한 활용할 수 있습니다.

10.2.5 What's Next?

다음으로 원격 서버에 존재하는 레이어를 실시간으로 이용하는 방법을 배워보겠습니다.

Module: 온라인 자원

맵을 위한 데이터소스를 감안할 때, 여러분이 작업 중인 컴퓨터에 저장되어 있는 데이터로만 제한할 필요가 없습니다. 인터넷에 연결되어 있는 한, 여러분이 데이터를 불러올 수 있는 온라인 데이터소스들이 있습니다.

이 모듈에서 두 종류의 웹 기반 GIS 서비스에 대해 배울 것입니다. 바로 WMS(Web Mapping Service) 와 WFS(Web Feature Service) 입니다.

11.1 Lesson: WMS(Web Mapping Service)

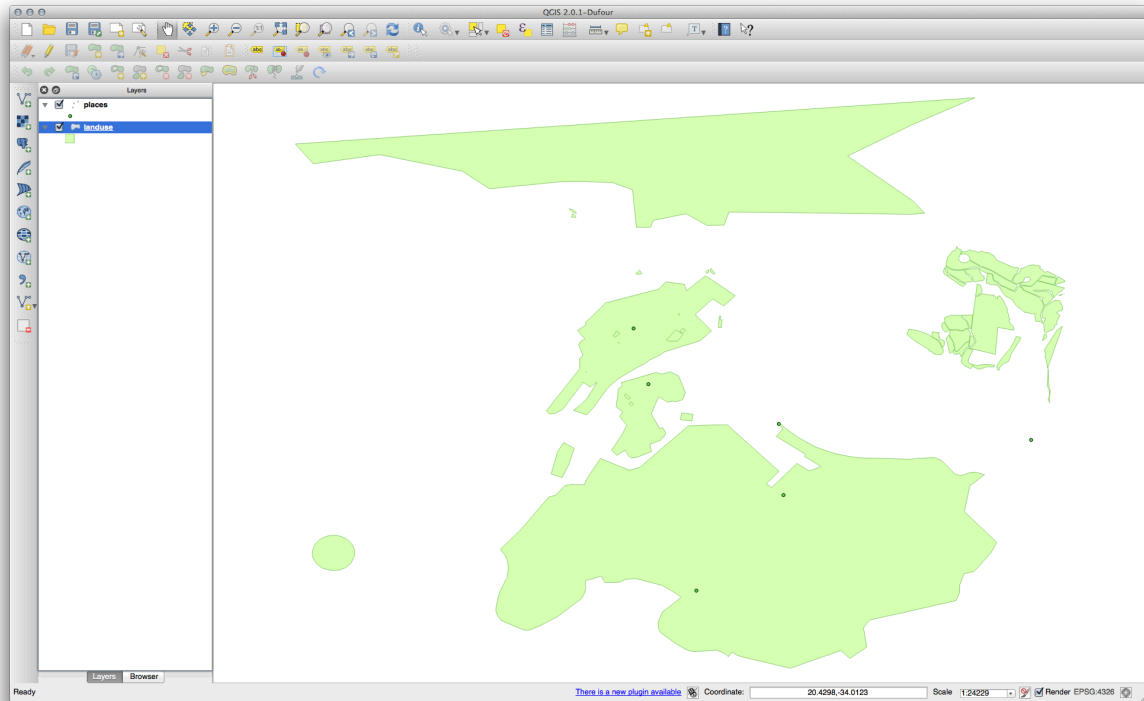
WMS 는 원격 서버에서 호스팅되는 서비스입니다. 웹사이트와 비슷하게, 서버에 연결되어 있는 한 WMS 에 접근할 수 있습니다. QGIS 를 사용하면 사용자의 기존 맵에 직접 WMS 를 불러올 수 있습니다.

예를 들면, 플러그인에 대한 강의에서 구글에서 새 래스터 이미지를 불러올 수 있었다는 사실을 기억하실 겁니다. 하지만 그건 1 회용 전송이었습니다. 한번 이미지를 다운로드하면, 바뀌지 않는다는 뜻이죠. WMS 는 사용자가 맵을 이동하거나 확대/축소할 경우 자동적으로 그 뷰를 새로 고치는 라이브 서비스라는 점이 다릅니다.

이 강의의 목표: WMS 를 사용하고 그 한계를 이해하기.

11.1.1 Follow Along: WMS 레이어 불러오기

이 실습에서 이 강의를 시작할 때 만들었던 기본 맵을 사용할 수도 있고, 새 맵을 시작해서 몇몇 기존 레이어를 불러올 수도 있습니다. 이번 예제의 경우, 새 맵을 시작하고 원래 *places* 와 *landuse* 레이어를 불러온 다음 다음과 같이 심볼을 조정하겠습니다.



- 새 맵에 해당 레이어들을 불러오거나, 기본 맵에서 이 레이어들만 보이도록 설정하십시오.
- WMS 레이어를 추가하기 전에, 먼저 “실시간” 투영을 비활성화하십시오. 그러면 레이어들이 제대로 겹쳐지지 않을 수도 있지만 걱정하지 마십시오. 이후에 해결할 것입니다.
- WMS 레이어를 추가하려면 다음 *Add WMS Layer* 버튼을 클릭하십시오.

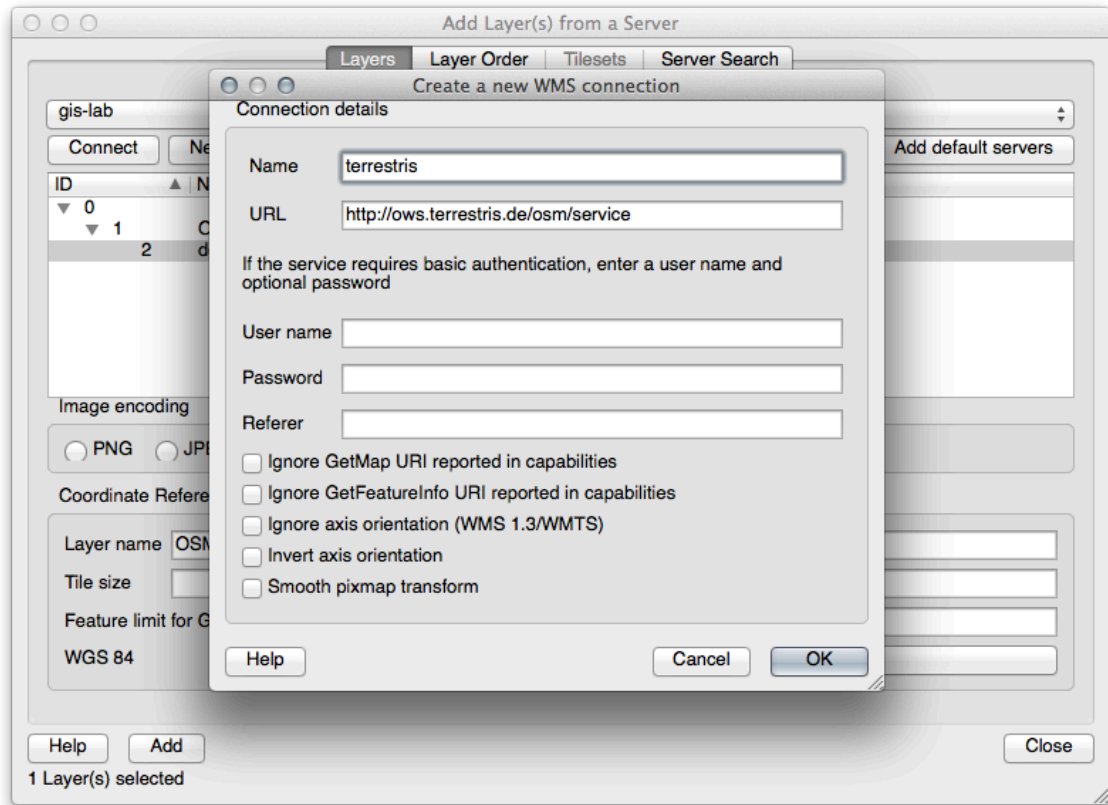


강의 초반에 어떻게 SpatiaLite 데이터베이스에 접속했는지 떠올려보십시오. *landuse*, *places*, *water* 레이어들이 그 데이터베이스 안에 있었습니다. 해당 레이어들을 사용하기 위해 먼저 데이터베이스에 접속해야 했죠. WMS 도 비슷합니다. 레이어가 원격 서버에 있다는 점만 빼면 말입니다.

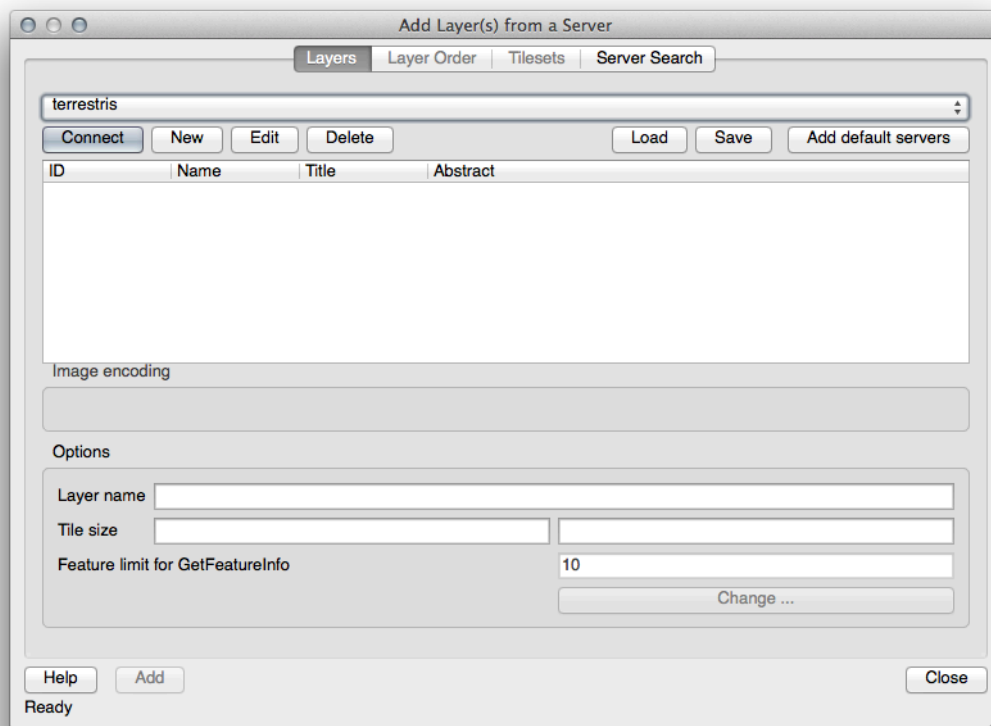
- WMS 로의 새 연결을 생성하려면 *New* 버튼을 클릭하십시오.

계속하려면 WMS 주소가 필요합니다. 인터넷에는 사용 가능한 몇몇 무료 WMS 서버가 있습니다. 그 가운데 하나가 *OpenStreetMap* 데이터셋을 사용하는 *terrestris* 입니다.

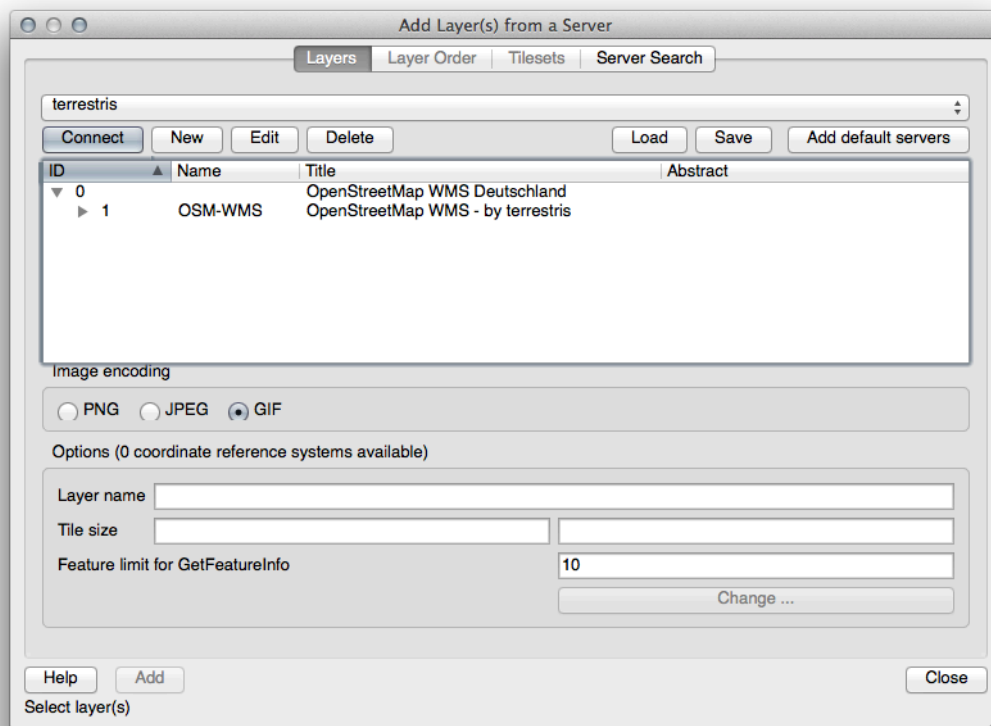
- 이 WMS 를 사용하려면, 현재 대화 창을 다음과 같이 설정하십시오.



- *Name* 항목의 값이 terrestris 여야 합니다.
- *URL* 항목의 값이 http://ows.terrestris.de/osm/service 여야 합니다.
- *OK* 를 클릭하십시오. 새 WMS 서버가 목록에 나타날 것입니다.

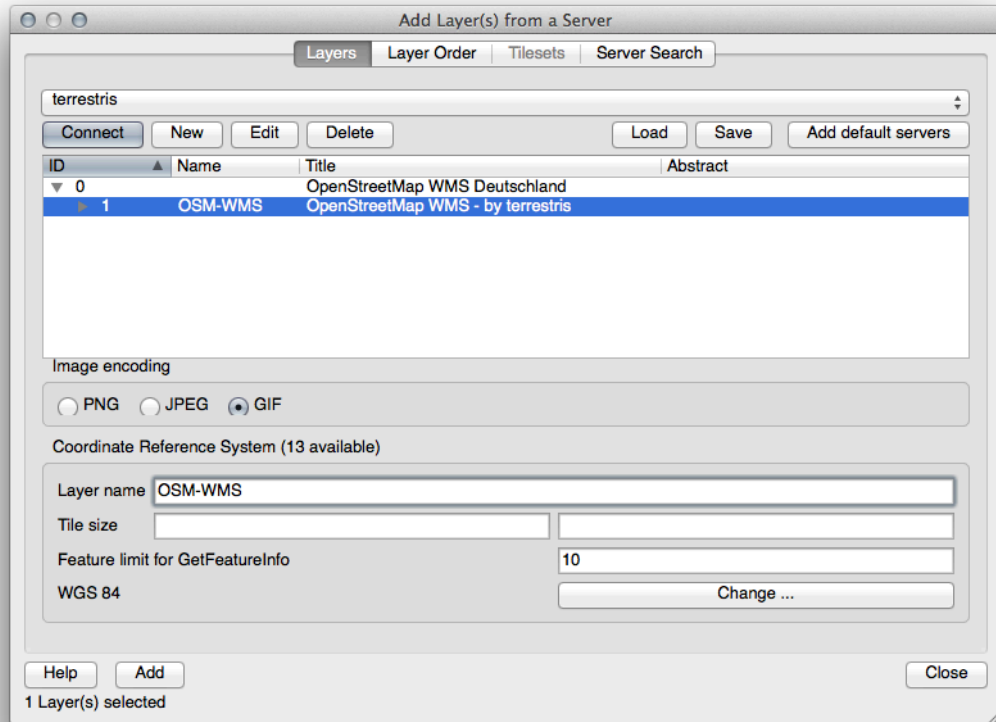


- *Connect* 를 클릭하십시오. 아래에 있는 목록에서 새 항목들을 볼 수 있을 것입니다.



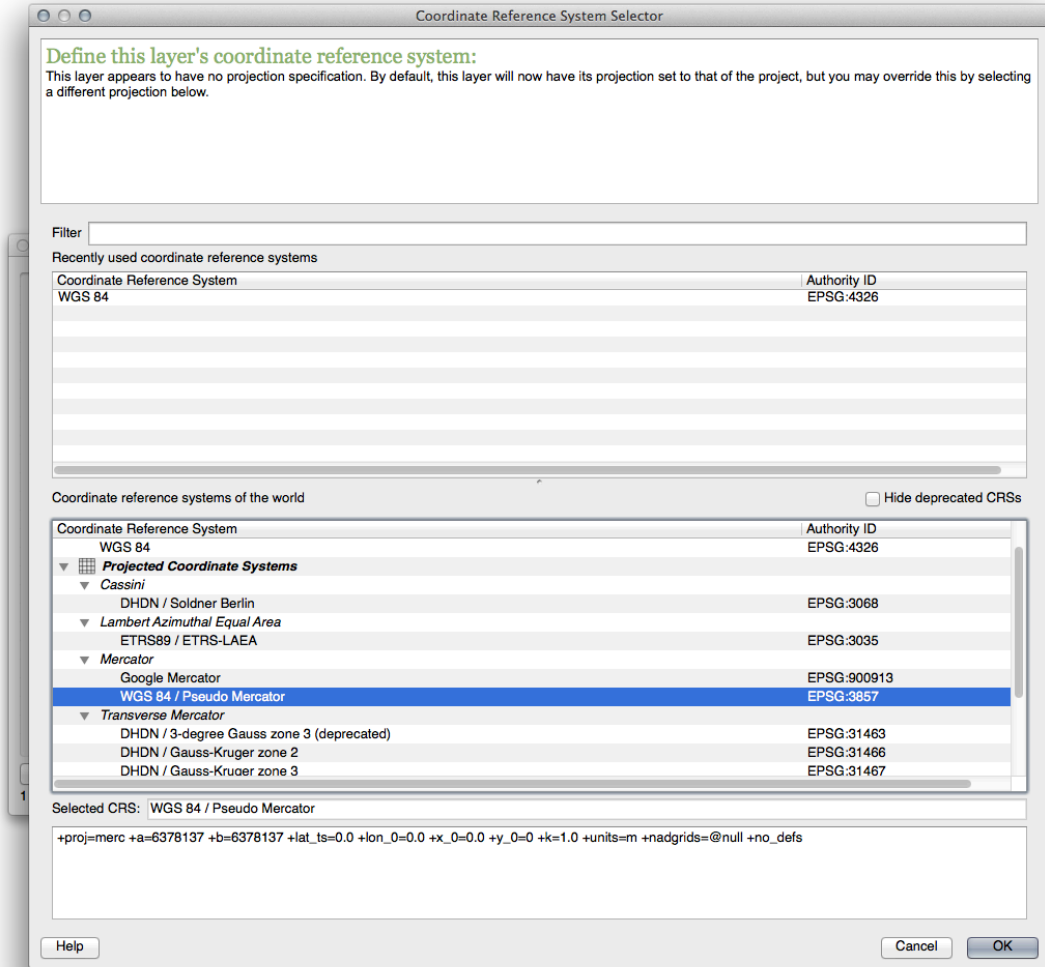
해당 WMS 서버가 호스팅하고 있는 레이어들입니다.

- OSM-WMS 레이어를 한 번 클릭하십시오. 해당 레이어의 *Coordinate Reference System* 을 표출할 것입니다.



여러분의 맵이 WGS 84 를 사용하지 않으므로, 선택할 수 있는 모든 CRS 들을 보도록 합시다.

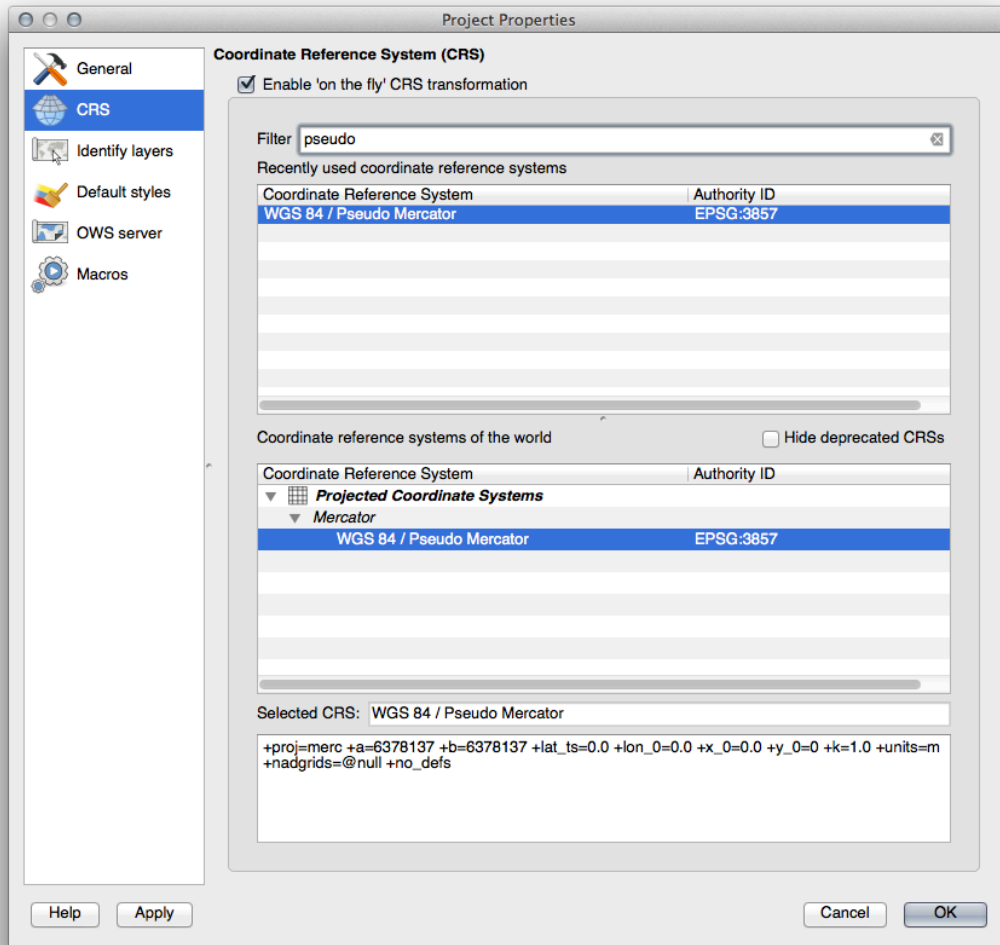
- *Change* 버튼을 클릭하십시오. 표준 *Coordinate Reference System Selector* 대화 창이 나타납니다.
- 투영된 CRS 가 필요하므로, *WGS 84 / Psuedo Mercator* 를 선택합니다.



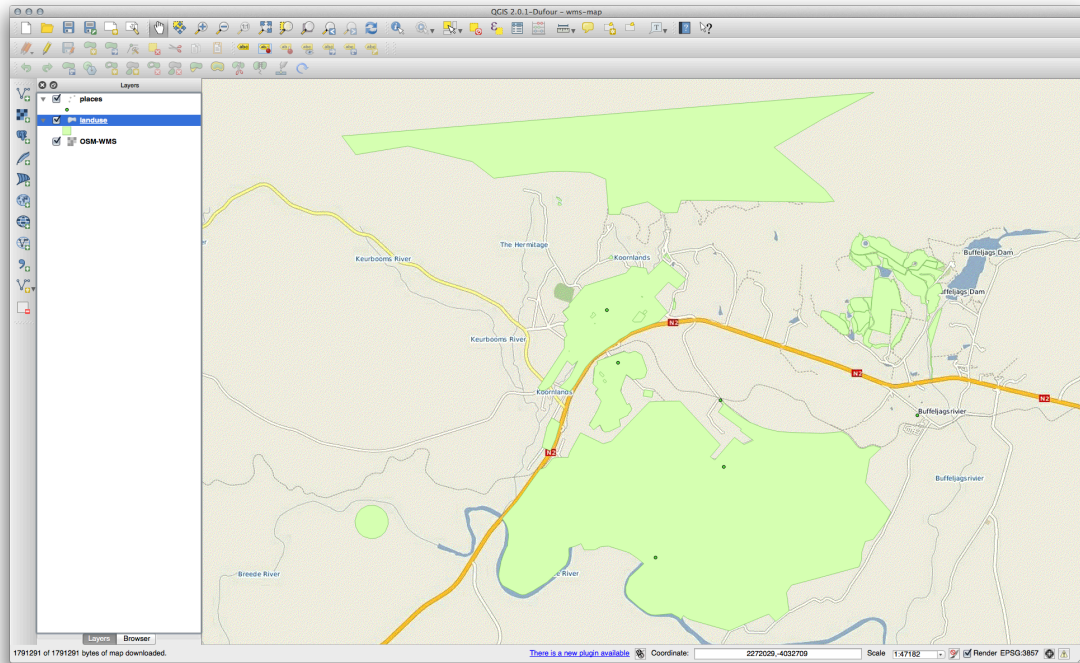
- :guilabel: ‘OK’를 클릭하십시오.
- *Add* 를 클릭하면 사용자의 맵에 *OSM-WMS* 라는 명칭으로 새 레이어를 추가합니다.
- *Layers list* 에서 해당 레이어를 클릭 & 드래그해서 목록의 맨 밑으로 옮기십시오.

사용자 레이어의 위치가 정확하지 않다는 사실을 알아차렸을 겁니다. “실시간” 투영을 비활성화했기 때문입니다. 이 기능을 다시 활성화하되, *OSM-WMS* 레이어와 동일한 투영체, 즉 *WGS 84 / Pseudo Mercator* 를 사용하도록 설정하겠습니다.

- “실시간” 투영을 활성화하십시오.
- (*Project Properties* 대화 창에 있는) *CRS* 탭에서, *Filter* 란에 *pseudo* 를 입력하십시오.



- 목록에서 *WGS 84 / Pseudo Mercator* 를 선택합니다.
- :guilabel:'OK'를 클릭하십시오.
- 이제 *Layers list* 에 있는 사용자의 레이어 가운데 하나를 오른쪽 클릭하고 *Zoom to layer extent* 를 클릭합니다. 다음과 같이 Swellendam 지역을 볼 수 있을 것입니다.



어떻게 WMS 레이어의 도로와 사용자의 도로가 겹쳐지는지 살펴보십시오. 좋은 징조군요!

WMS 의 본질과 한계

지금쯤이면 이 WMS 레이어가 실제로 많은 피쳐들을 담고 있다는 사실을 알아차렸을 겁니다. 도로, 강, 자연 보호 구역 등을 담고 있습니다. 더우기, 벡터로 이루어져 있는 것으로 보이지만 사용자가 심볼을 변경할 수 없는 래스터 같기도 합니다. 어째서일까요?

이것이 WMS 가 작동하는 방식이기 때문입니다. 마치 종이 지도처럼, 사용자는 이 맵을 이미지로 받게 됩니다. 보통은 QGIS 가 맵으로 렌더링하는 벡터 레이어를 이용합니다. 그러나 WMS 를 사용하면, 이 벡터 레이어들이 WMS 서버 상에 있기 때문에 레이어를 맵으로 렌더링해서 사용자에게 이미지 형식으로 맵을 전송합니다. QGIS 는 이 이미지를 표출할 수 있지만 그 심볼을 변경할 수는 없습니다. 모든 작업이 서버에서 이루어지기 때문입니다.

사용자가 심볼에 대해 걱정할 필요가 없다는 점에서 몇몇 강점이 있습니다. 능숙하게 설계된 WMS 라면 이미 모든 작업이 이루어져 보기 좋은 맵을 전송하기 때문입니다.

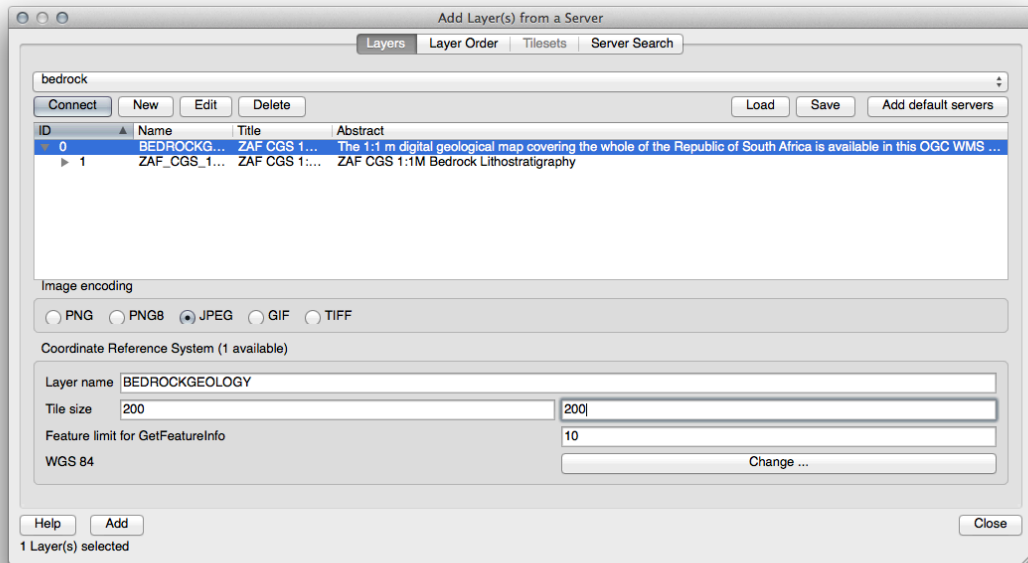
다른 한 편으로는 사용자 마음에 들지 않아도 심볼을 변경할 수 없으며, WMS 서버에서 무언가를 변경하면 사용자 맵에서도 동일하게 변경됩니다. 때때로 WMS 스타일의 맵의 일부로서가 아니라 사용자에게 벡터 레이어를 개별적으로 전송하는 WFS(Web Feature Service) 를 이용하는 편이 나은 이유입니다.

하지만 WMS 에 대해서는 다음 상의에서 배울 것입니다. 그 전에, *terrestris* WMS 서버에서 다른 WMS 레이어를 추가해봅시다.

11.1.2 Try Yourself

- *Layers list* 에서 *OSM-WMS* 레이어를 비활성화하십시오.
- http://196.33.85.22/cgi-bin/ZAF_CGS_Bedrock_Geology/wms URL 을 이용해 “ZAF CGS 1M Bedrock Lithostratigraphy” WMS 서버를 추가하십시오.
- 맵 상에 *BEDROCKGEOLOGY* 레이어를 불러오십시오. (이전과 마찬가지로 *Add WMS Layer* 버튼을 이용합니다.) 사용자의 맵과 동일한 *WGS 84 / World Mercator* 투영체를 사용하도록 설정하는 것을 잊지 마십시오!

- 더 빠르게 불러오기 위해 *Encoding* 을 *JPEG* 으로, *Tile size* 옵션을 200 × 200 으로 설정할 수도 있습니다.



결과 확인

11.1.3 Try Yourself

- 배경에서 필요도 없이 렌더링되는 일을 막기 위해 다른 모든 WMS 레이어를 비활성화하십시오.
- <http://ogc.gbif.org:80/wms> URL 을 이용해 “OGC” WMS 서버를 추가하십시오.
- *bluemarble* 레이어를 추가합니다.

결과 확인

11.1.4 Try Yourself

WMS 를 이용하는 데 어려운 점 가운데 하나는 좋은 (무료) 서버를 찾는 일입니다.

- spatineo.com (또는 온라인 상의 다른 곳) 에서 새 WMS 를 찾아보십시오. 요금이나 사용 제한이 있어서는 안 되며, Swellendam 연구 지역의 커버리지를 가지고 있어야 합니다.

WMS 를 이용하는 데 필요한 것은 URL(그리고 어떤 형태의 설명이 있으면 좋습니다) 뿐이라는 것을 기억하십시오.

결과 확인

11.1.5 In Conclusion

WMS 를 사용하면, 고정된 맵을 사용자의 기존 맵 데이터의 배경으로 추가할 수 있습니다.

11.1.6 Further Reading

- spatineo.com

- Geopole.org
- OpenStreetMap.org list of WMS servers

11.1.7 What's Next?

이제 고정된 맵을 배경으로 추가해봤으니, (이전에 추가했던 다른 벡터 레이어 같은) 피쳐도 추가할 수 있다는 사실을 알면 기쁠 겁니다. WFS(Web Feature Service) 를 이용하면 원격 서버에서 피쳐를 추가할 수 있습니다. 이것이 다음 강의의 주제입니다.

11.2 Lesson: WFS(Web Feature Service)

WFS(Web Feature Service) 는 사용자가 QGIS 에 직접 불러올 수 있는 형식으로 GIS 데이터를 제공합니다. 사용자가 편집할 수 없는 맵만을 제공하는 WMS 와는 달리, WFS 는 피쳐 그 자체에 접근할 수 있도록 해줍니다.

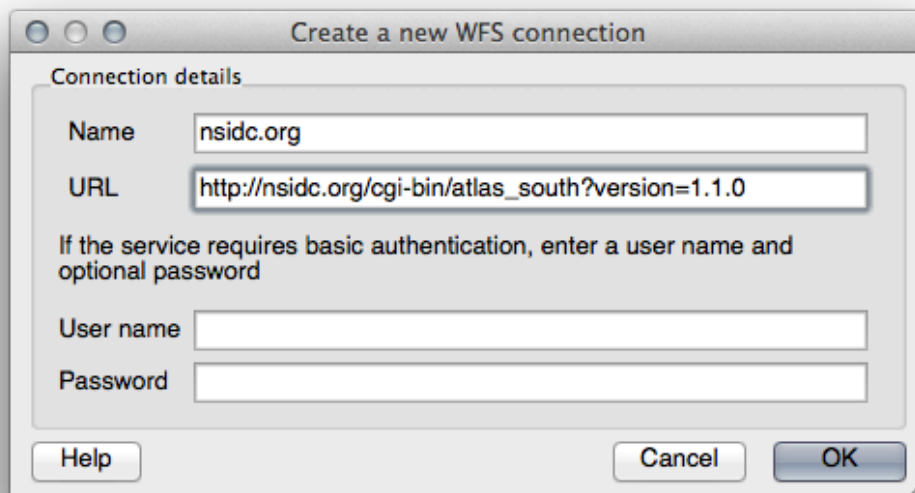
이 강의의 목표: WFS 를 사용하고 WMS 와의 차이점을 이해하기.

11.2.1 Follow Along: WFS 레이어 불러오기

- 새 맵을 시작하십시오. 이 맵은 시연 용이기 때문에 저장하지 않을 겁니다.
- “실시간” 재투영이 비활성화돼 있는지 확인하십시오.
- 다음 *Add WFS Layer* 버튼을 클릭하십시오.

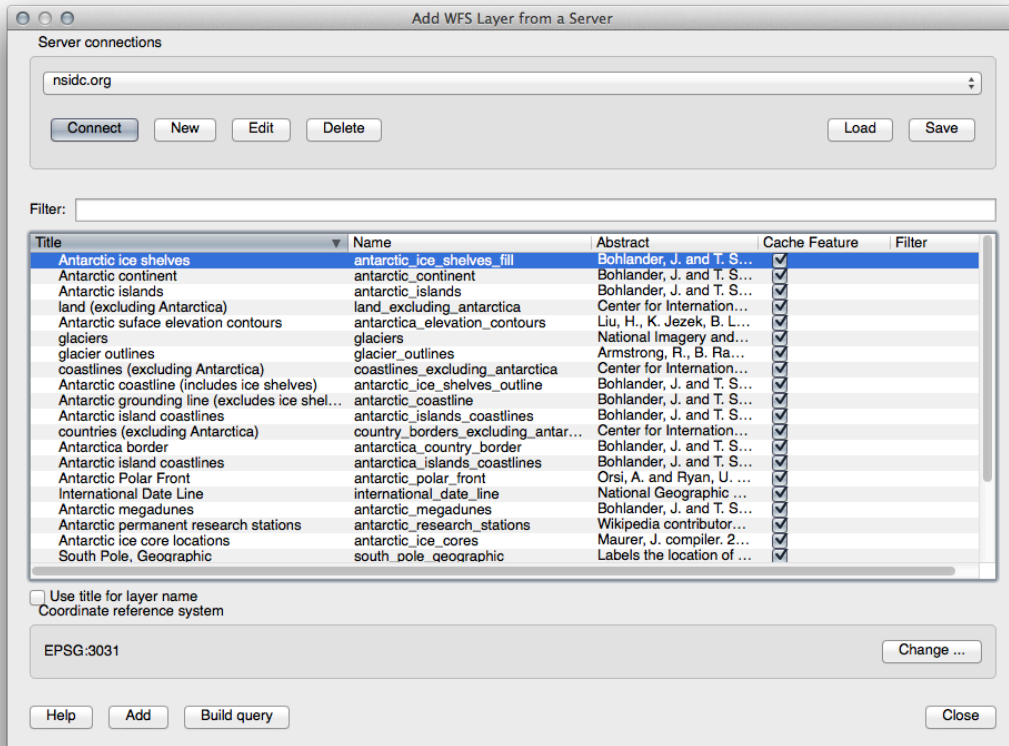


- *New* 버튼을 클릭합니다.
- 대화 창이 뜨면, *Name* 에 `nsidc.org` 를, *URL* 에 `http://nsidc.org/cgi-bin/atlas_south?version=1.1.0` 을 입력하십시오.

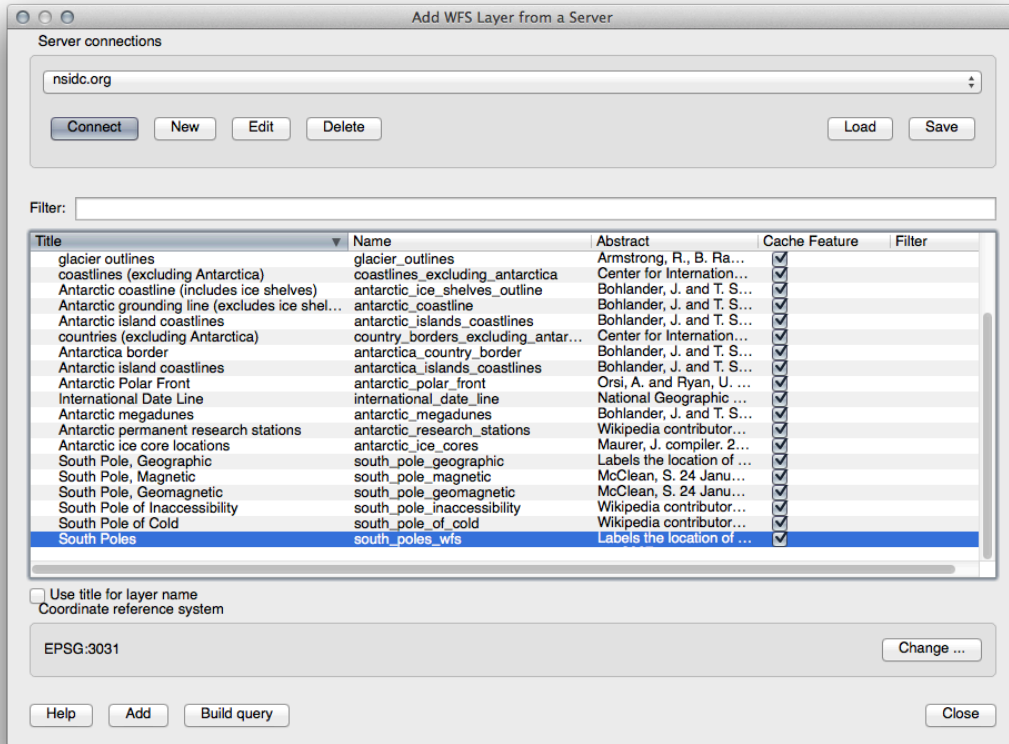


- *OK* 를 클릭하면 *Server connections* 에 새 연결이 나타날 것입니다.

- *Connect* 를 클릭하면 사용 가능한 레이어들의 목록이 나타납니다.

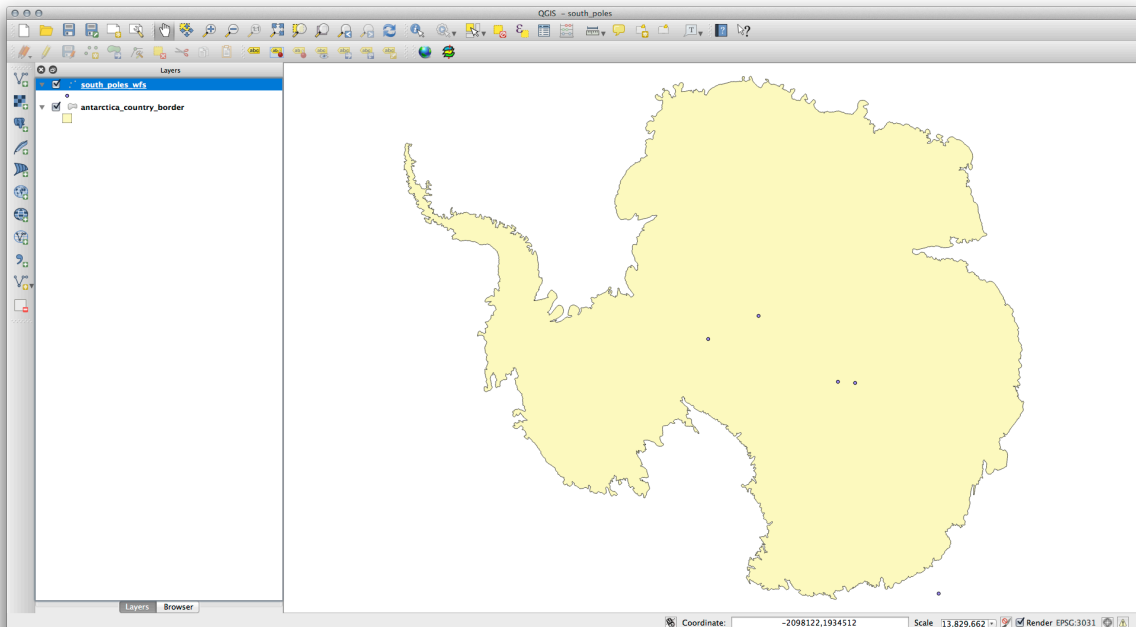


- *south_poles_wfs* 레이어를 찾으십시오.
- 해당 레이어를 클릭해서 선택한 다음,



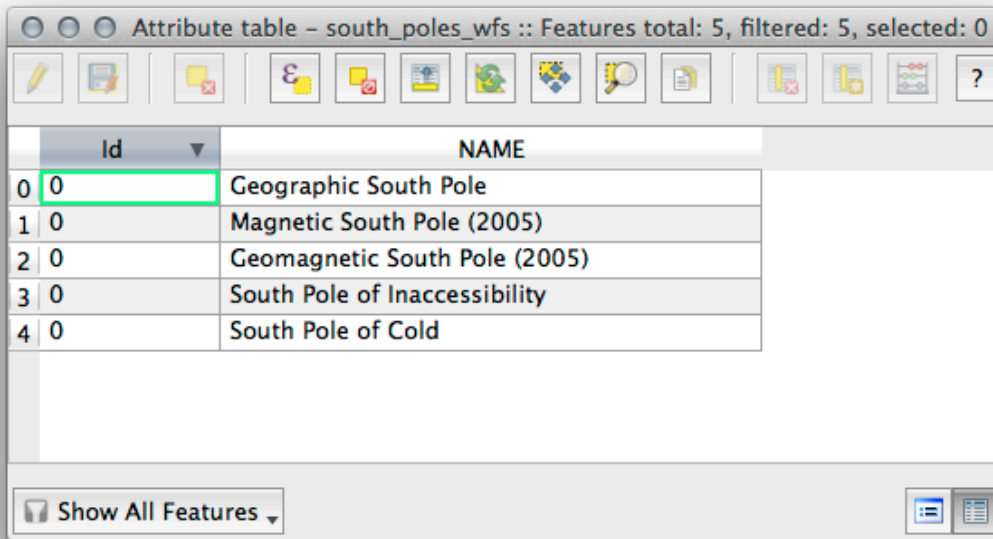
- Add 를 클릭하십시오.

레이어를 불러오는 데 시간이 걸릴 수도 있습니다. 불러오기가 끝나면 맵 상에 나타날 것입니다. 다음 화면은 남극 대륙의 윤곽선 (동일 서버에서 불러올 수 있는 *antarctica_country_border*) 위에 나타난 레이어입니다.

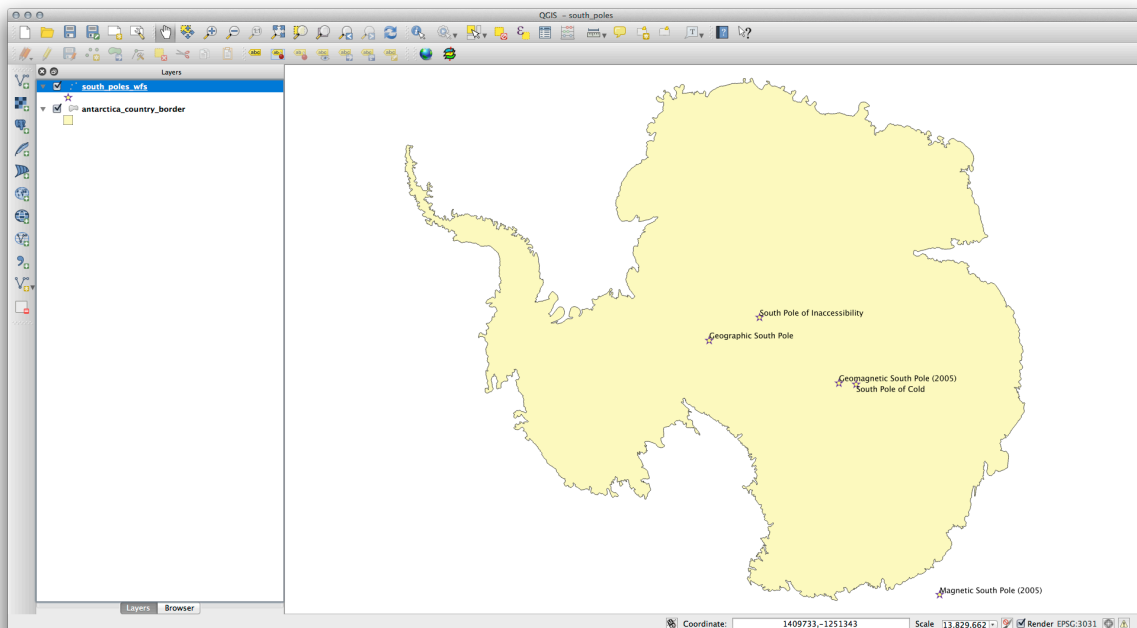


이게 WMS 레이어와 다른 점은 무엇일까요? 레이어의 속성을 보게 되면 명확해집니다.

- *south_poles_wfs* 레이어의 속성 테이블을 여십시오. 다음과 같은 내용을 보게 될 겁니다.



포인트에 속성이 부여돼 있으므로, 라벨을 붙이는 것은 물론 심볼도 변경할 수 있습니다. 다음은 그 예입니다.



- 이 레이어의 속성 데이터를 활용해서 라벨을 추가해보십시오.

WMS 레이어와의 차이점

WFS 는 레이어를 렌더링한 맵이 아니라 레이어 그 자체를 반환합니다. 데이터에 직접 접근할 수 있기 때문에, 레이어의 심볼을 변경하거나 분석 기능을 실행할 수 있습니다. 하지만 훨씬 많은 데이터를 전송해야 한다는 단점도 있습니다. 사용자가 불러오는 레이어가 복잡한 형태, 많은 속성들, 또는 많은 피처를 담고 있을 경우나 단순히 많은 레이어를 불러오는 경우 이 단점이 특히 두드러지게 됩니다. 이 때문에 WFS 레이어를 불러오는 데에는 일반적으로 긴 시간이 걸립니다.

11.2.2 Follow Along: WFS 레이어 쿼리

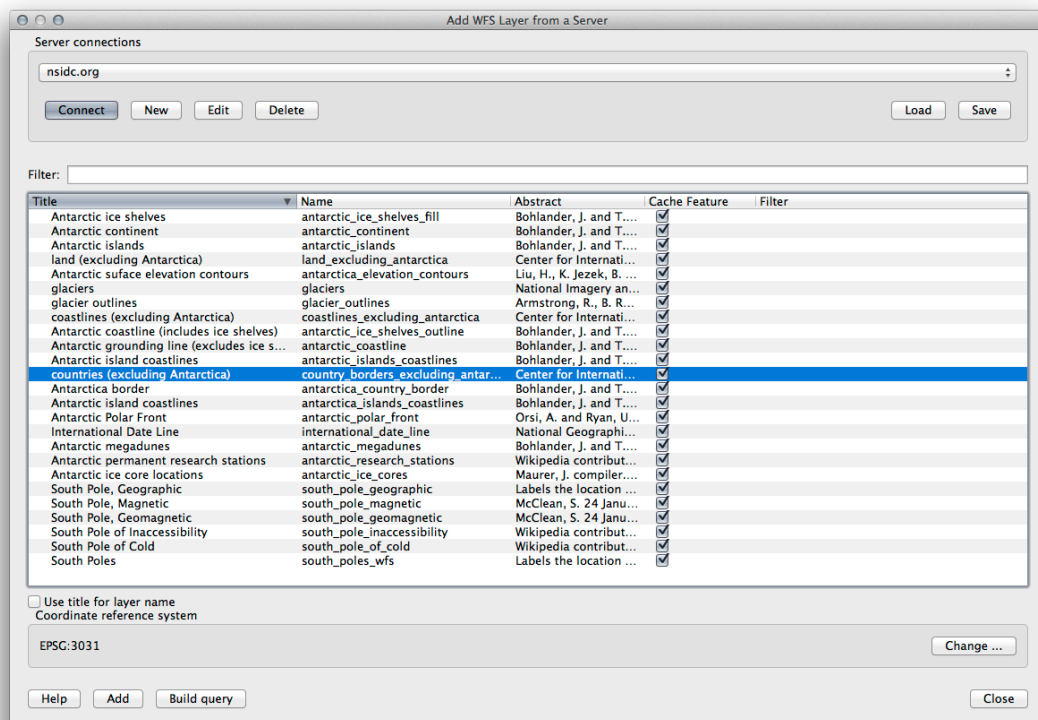
WFS 레이어를 불러온 다음 쿼리할 수도 있지만, 대부분의 경우 불러오기 전에 쿼리하는 편이 훨씬 효율적입니다. 그렇게 하면 사용자가 원하는 피처만 요청하기 때문에 훨씬 적은 대역폭을 쓰게 되기 때문입니다.

예를 들어, 현재 사용 중인 WFS 서버 상에 *countries (excluding Antarctica)* 라는 레이어가 있습니다. 여기서 (아마도 *antarctica_country_border* 레이어와 함께) 이미 불러온 *south_poles_wfs* 레이어의 위치와 남아프리카 공화국의 위치를 비교해보고 싶다고 해봅시다.

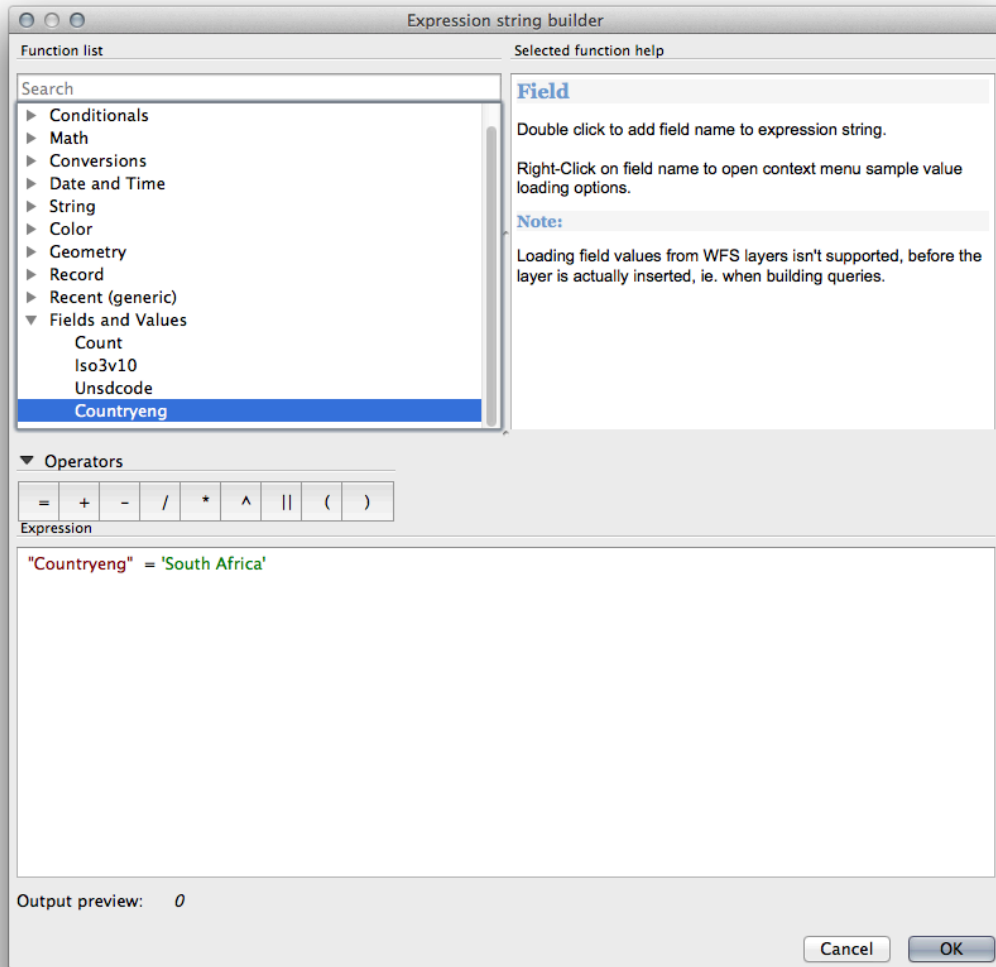
두 가지 방법이 있습니다. 먼저 *countries ...* 레이어 전체를 불러온 다음, 평소와 마찬가지로 쿼리를 작성할 수 있습니다. 하지만 전 세계의 모든 나라들의 데이터를 전송받아 남아프리카 공화국의 데이터만 이용하는 것은 대역폭을 조금 낭비하는 것 같군요. 사용자의 인터넷 연결 속도에 따라 이 데이터를 불러오는 데 몇 분이 걸릴 수도 있습니다.

두 번째는 서버에서 레이어를 불러오기도 전에 필터 역할을 하는 쿼리를 작성하는 방법입니다.

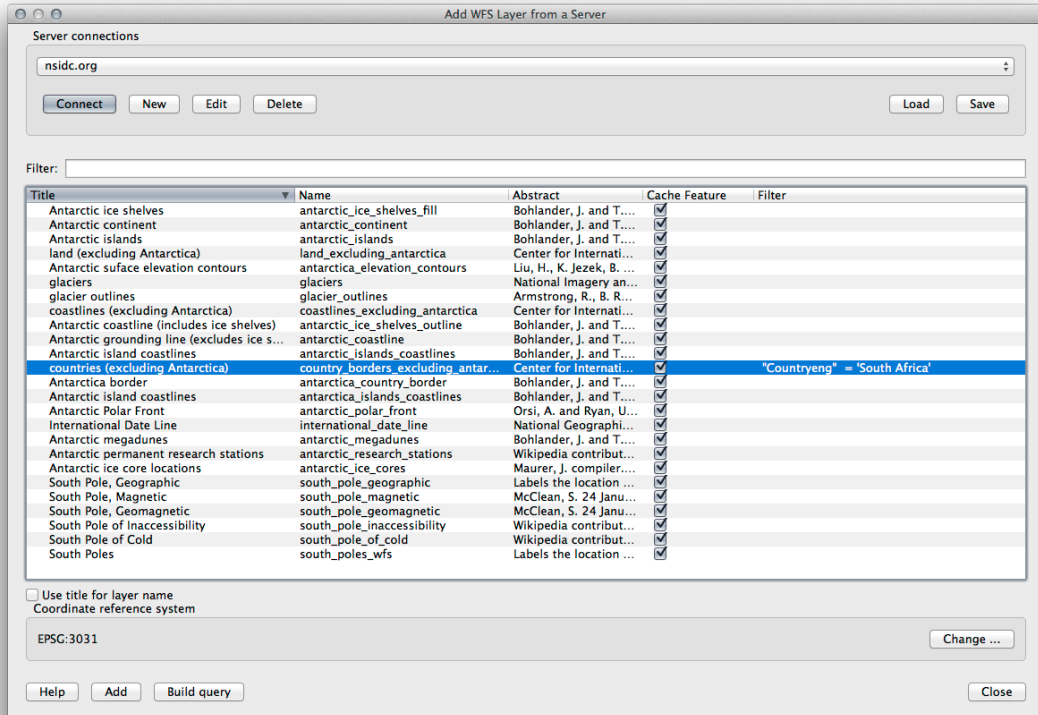
- *Add WFS Layer ...* 대화 창에서 이전에 사용했던 서버에 연결하십시오. 사용 가능한 레이어들의 목록이 보일 겁니다.
- *countries ...* 레이어 옆의 *Filter* 란을 더블클릭하거나, *Build query* 를 클릭하십시오.



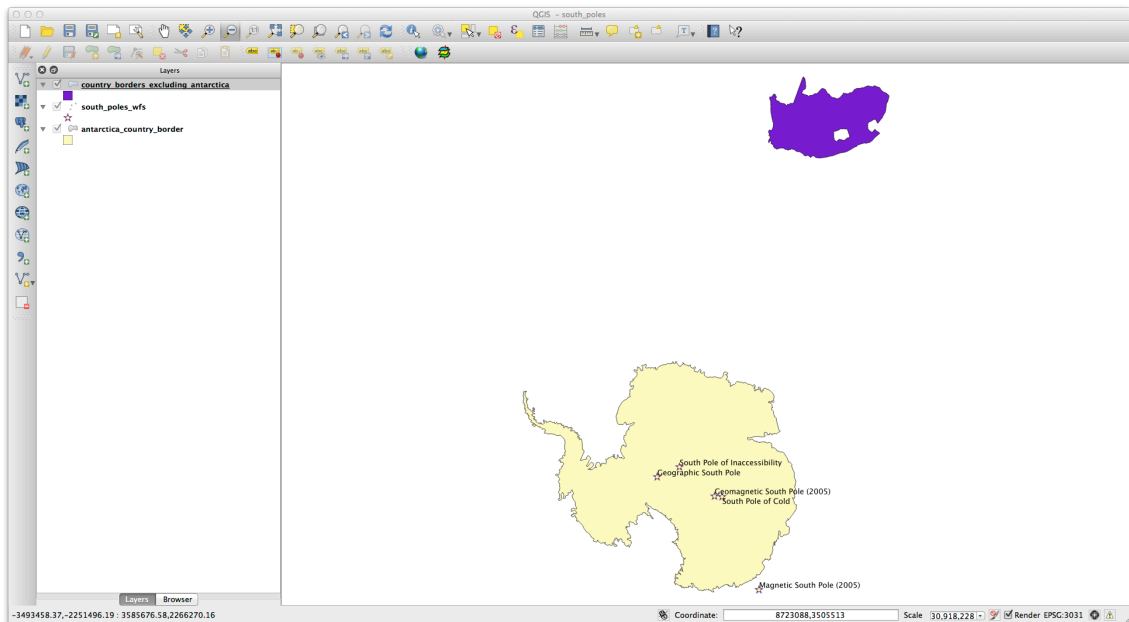
- 대화 창이 뜨면 다음과 같이 "Countryeng" = 'South Africa' 라는 쿼리를 작성하십시오.



- 쿼리가 *Filter* 값으로 나타날 것입니다.



- 앞의 그림처럼 *countries* 레이어를 선택한 상태에서 *Add* 를 클릭하십시오. 다음과 같이 해당 레이어에서 Countryeng 값이 South Africa 인 나라만 불러오게 됩니다.



그럴 필요는 없지만 두 가지 방법을 다 해봤다면, 필터링하기 전에 모든 나라를 불러오는 것이 훨씬 느리다는 것을 알 수 있을 겁니다!

WFS 의 사용성에 대해

사용자의 요구가 매우 특화되어 있을 경우, 사용자가 필요한 피처를 호스팅하고 있는 WFS 를 찾기란 매우 어렵습니다. WFS 가 상대적으로 희귀한 이유는 전체 피처를 표현하기 위해 전송해야 하는 데이터가 대용량이기 때문입니다. 따라서 이미지만을 전송하는 WMS 에 비해, WFS 를 호스팅하는 것은 가성비

떨어집니다.

그러므로 사용자가 앞으로 보게 될 WFS 는 아마도 인터넷 상에 있는 것보다는 로컬 네트워크나 혹은 사용자 자신의 컴퓨터에 있을 가능성이 가장 큽니다.

11.2.3 In Conclusion

사용자가 레이어의 속성 및 도형에 직접 접근해야 할 경우, WMS 레이어보다 WFS 레이어가 더 낫습니다. 하지만 (속도는 물론 쉽게 사용할 수 있는 공공 WFS 서버 부족이라는 문제를 일으키는) 다운로드해야 할 데이터 용량을 감안하면 언제나 WMS 대신 WFS 를 사용할 수 있는 것은 아닙니다.

11.2.4 What's Next?

다음으로 어떻게 QGIS 를 유명한 GRASS GIS 의 프론트엔드로 사용할 수 있는지 배워보겠습니다.

Module: GRASS

GRASS(Geographic Resources Analysis Support System) 는 다양하고 유용한 GIS 기능들을 갖춘 유명한 오픈소스 GIS 입니다. 1984 년 처음 출시된 후로 수많은 개선 작업 및 기능 추가를 거쳤습니다. QGIS 를 이용하면 GRASS 의 강력한 GIS 도구를 직접 사용할 수 있습니다.

12.1 Lesson: GRASS 설정

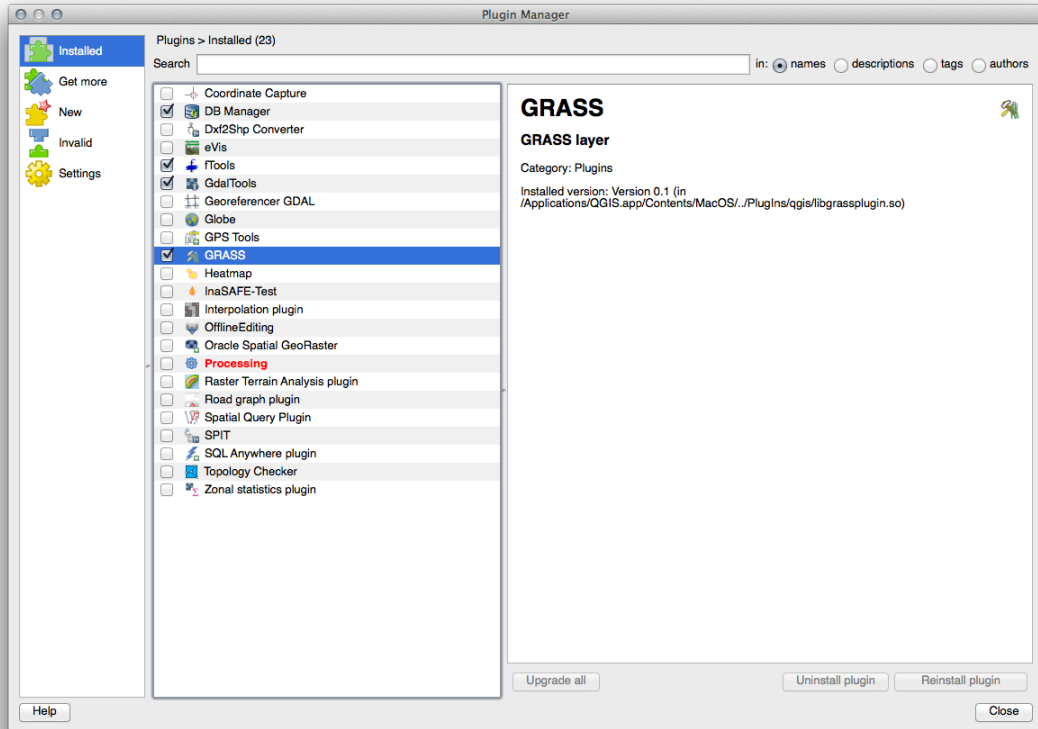
QGIS 에서 GRASS 를 사용하려면 인터페이스를 조금 다른 방식으로 봐야 할 필요가 있습니다. QGIS 에서 직접 작업하는 것이 아니라, QGIS 를 통해서 GRASS 에서 작업하는 것이라는 걸 기억하십시오.

이 강의의 목표: QGIS 에서 GRASS 프로젝트를 시작하기.

12.1.1 Follow Along: 새 GRASS 프로젝트 시작

QGIS 내에서 GRASS 를 실행하려면, 다른 플러그인과 마찬가지로 활성화해야 합니다. 먼저 새 QGIS 프로젝트를 여십시오.

- *Plugin Manager* 의 목록에서, *GRASS* 를 활성화하십시오.



다음과 같은 GRASS 툴바가 나타날 것입니다.



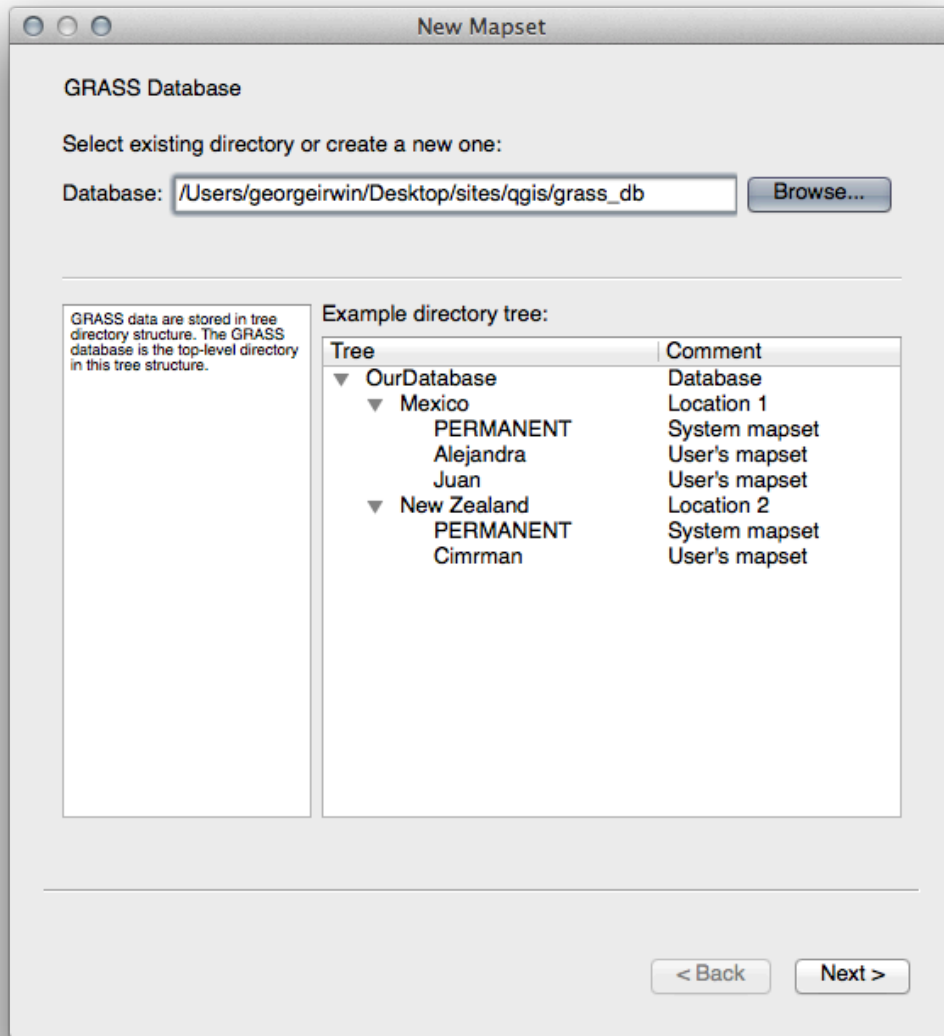
GRASS 를 사용할 수 있으려면 먼저 맵셋 을 생성해야 합니다. GRASS 는 항상 데이터베이스 환경에서 작동하기 때문에, 사용자가 사용하길 바라는 모든 데이터를 GRASS 데이터베이스로 가져와야 합니다.

- 다음 *New mapset* 버튼을 클릭하십시오.



GRASS 맵셋의 구조를 설명하는 대화 창이 뜰 것입니다.

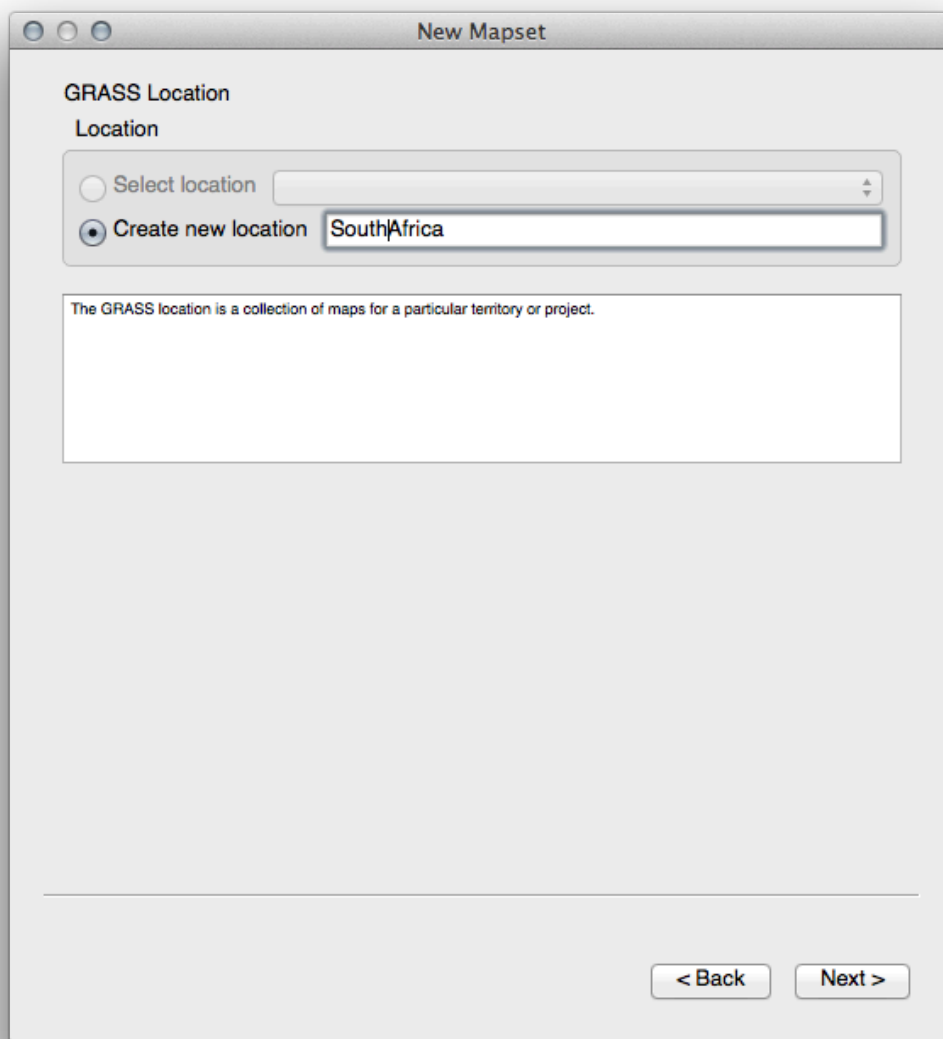
- *exercise_data* 폴더 아래 *grass_db* 라는 새 디렉토리를 생성하십시오.
- GRASS 의 데이터베이스를 설정하는 데 다음과 같이 이 디렉토리를 설정하십시오.



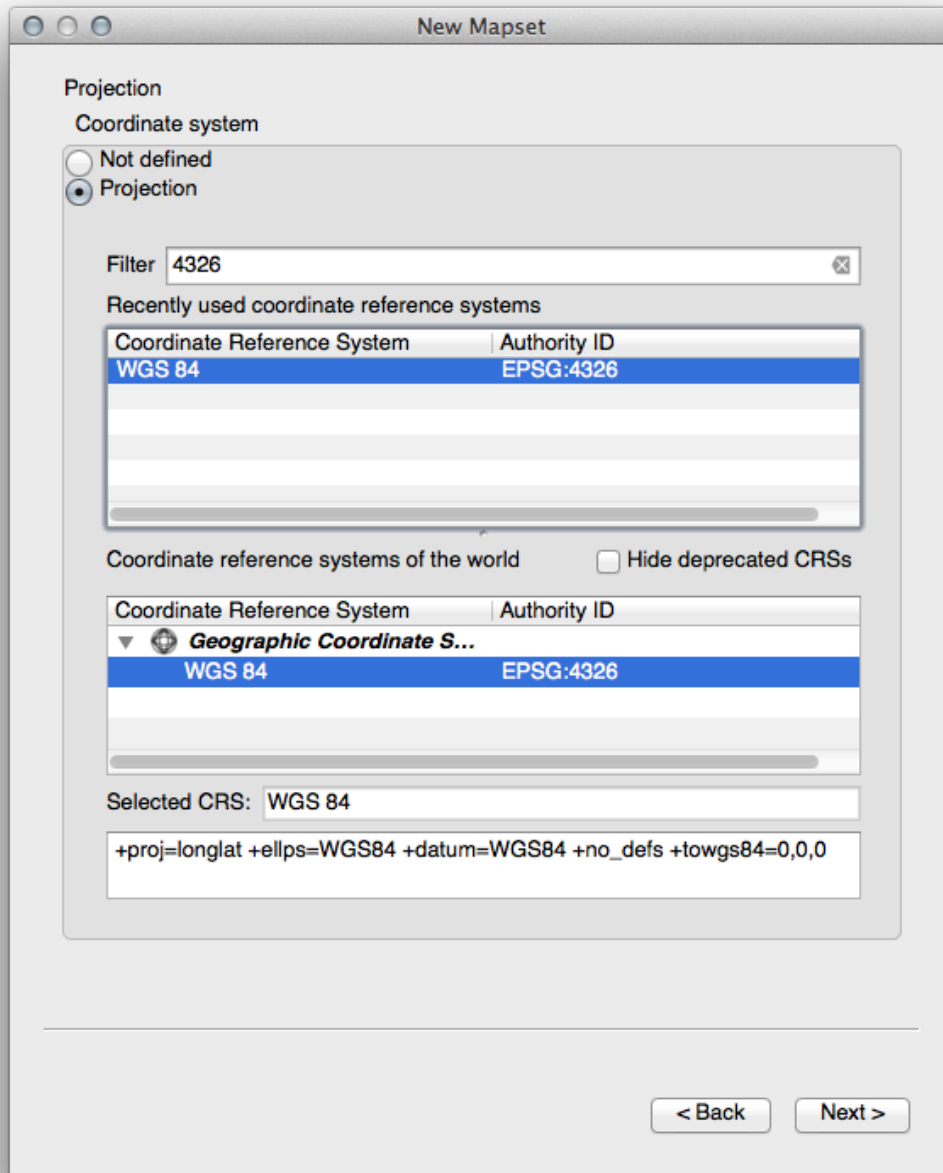
- *Next* 를 클릭합니다.

GRASS 에서 사용자가 작업할 지리적 영역의 최대 범위를 지정하는 “위치” 를 생성해야 합니다.

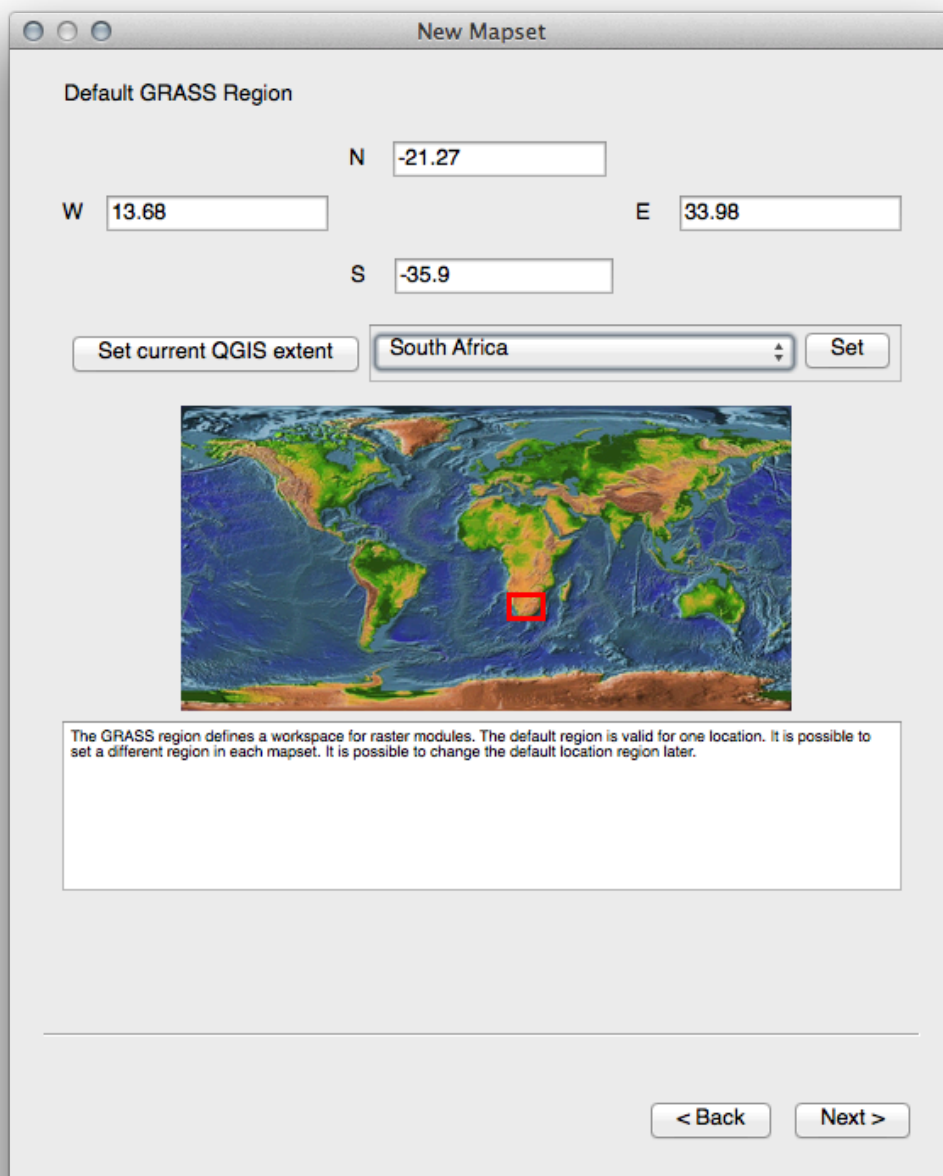
- 새 위치를 `South_Africa` 라고 명명하십시오.



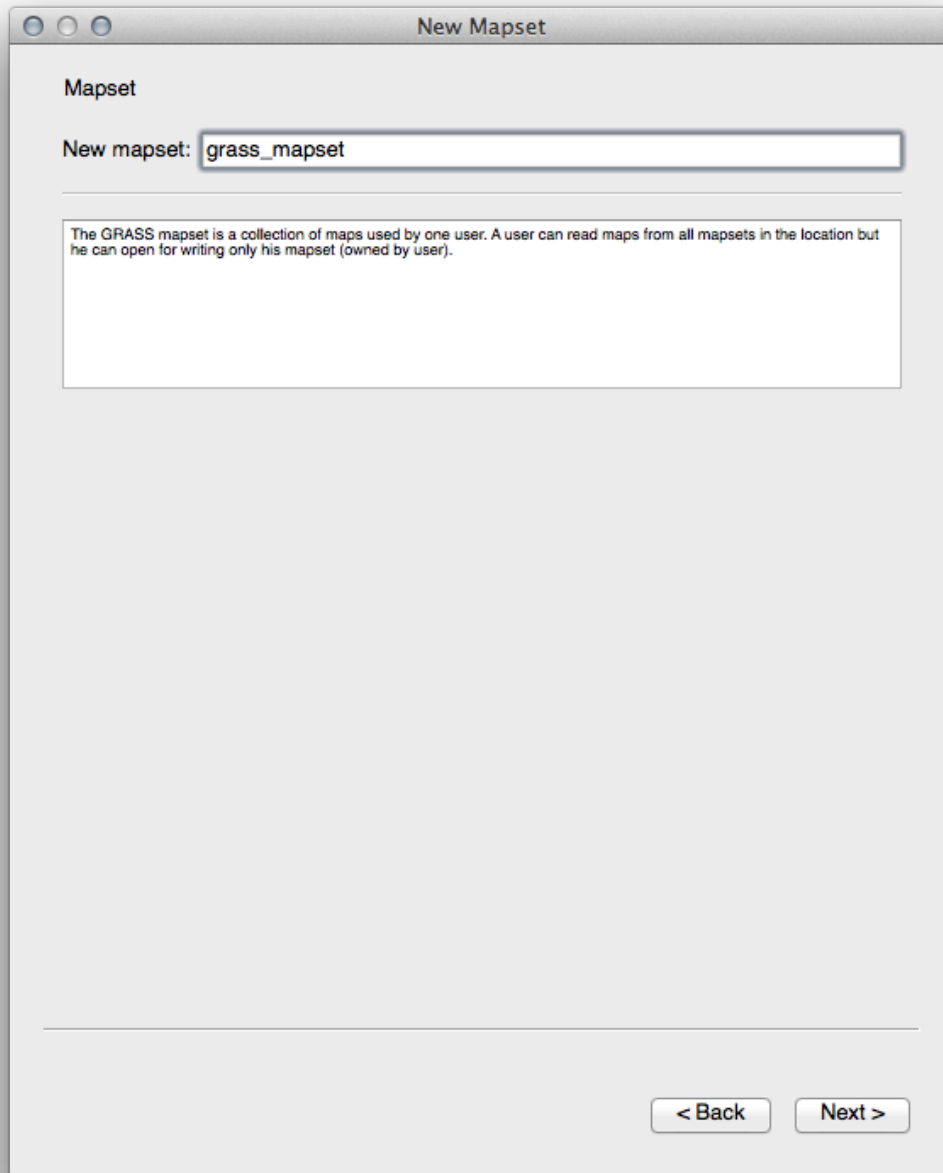
- *Next* 를 클릭합니다.
- WGS 84 좌표계로 작업할 예정이니, 해당 CRS 를 검색해서 선택하십시오.



- *Next* 를 클릭합니다.
- 이제 드롭다운 목록에서 *South Africa* 를 선택한 다음 *Set* 을 클릭하십시오.



- *Next* 를 클릭합니다.
- 여러분이 작업하게 될 맵 파일인 맵셋을 생성하십시오.



모두 완료되면 모든 설정을 보여주면서 정확하냐고 묻는 대화 창이 나타날 것입니다.

- *Finish* 를 클릭합니다.
- 이어지는 대화 창의 *OK* 를 클릭합니다.

12.1.2 GRASS 에 벡터 데이터 불러오기

이제 비어 있는 맵이 생겼습니다. GRASS 에 데이터를 불러오려면 다음 두 단계의 과정을 거쳐야 합니다.

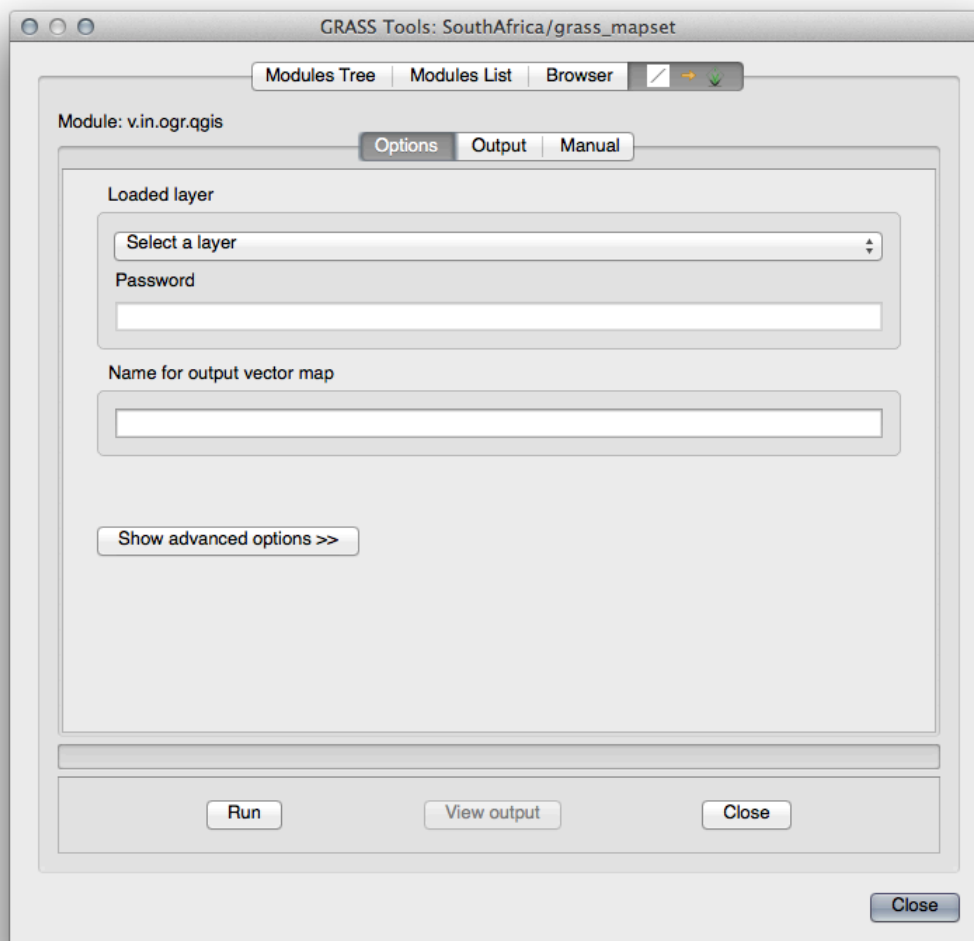
- 하던 대로 QGIS 에 데이터를 불러오십시오. 지금은 (`exercise_data/epsg4326/` 폴더에 있는) `roads.shp` 데이터셋을 쓰겠습니다.
- 불러오기가 끝나자마자, 다음 *GRASS Tools* 버튼을 클릭하십시오.



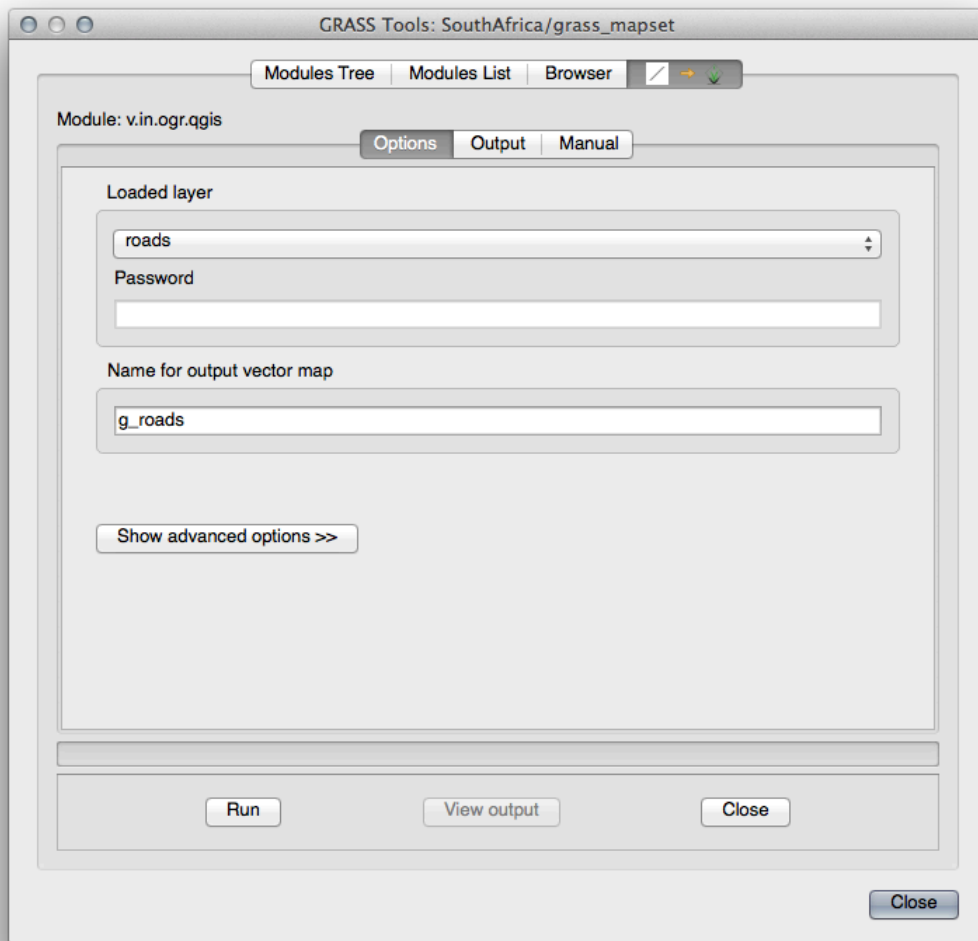
- 새 대화 창이 뜨면, *Modules list* 를 선택합니다.
- *Filter* 란에 `v.in.ogr.qgis` 라고 입력해서 벡터 가져오기 도구를 찾으십시오.


`v` 는 벡터를, `in` 은 GRASS 데이터베이스에 데이터를 가져오는 기능을, `ogr` 은 벡터 데이터를 읽는 데 사용되는 소프트웨어 라이브러리를, 그리고 `qgis` 는 이 도구가 QGIS 에 이미 로드된 벡터들 가운데 한 벡터를 찾을 것이라는 사실을 의미합니다.

- 해당 도구를 찾으면, 클릭해서 도구의 대화 창을 불러옵니다.



- 로드된 레이어에 `roads` 를 설정하고, 혼란을 피하기 위해 GRASS 버전의 명칭을 `g_roads` 로 설정하십시오.



 주석: *Advanced Options* 아래 있는 추가적인 가져오기 옵션들을 살펴보세요. 이 옵션들 중에는 데이터를 가져오는 데 쓰이는 SQL 쿼리에 WHERE 구문을 추가할 수 있는 기능도 있습니다.

- *Run* 을 클릭해서 가져오기를 시작합니다.
- 가져오기가 끝나면 *View output* 버튼을 클릭해서 맵에 새로 가져온 GRASS 레이어를 살펴보세요.
- 첫 번째 가져오기 도구를 (*View output* 바로 옆에 있는 *Close* 버튼을 클릭해서) 닫은 다음, *GRASS Tools* 창을 닫으십시오.
- 원래 *roads* 레이어를 제거합니다.

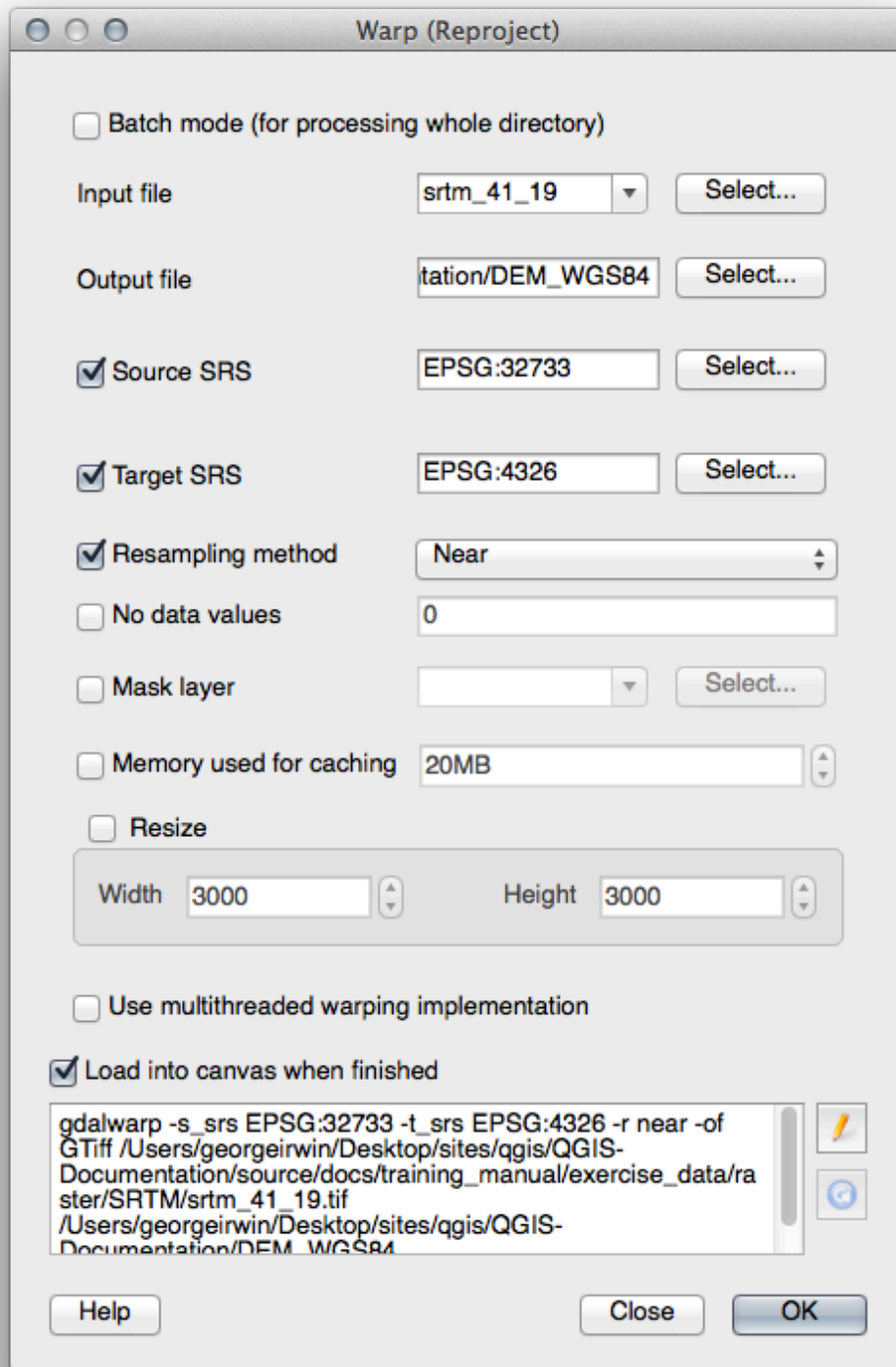
이제 사용자의 QGIS 맵에 가져온 GRASS 레이어만 보이게 됩니다.

12.1.3 Follow Along: GRASS 에 래스터 데이터 불러오기

우리가 사용했던 DEM 은 투영 CRS 인 UTM 33S / WGS 84 를 사용하지만, 이번 GRASS 프로젝트는 지리 CRS 인 WGS 84 를 사용한다는 점을 상기하십시오. 따라서 먼저 DEM 을 재투영하겠습니다.

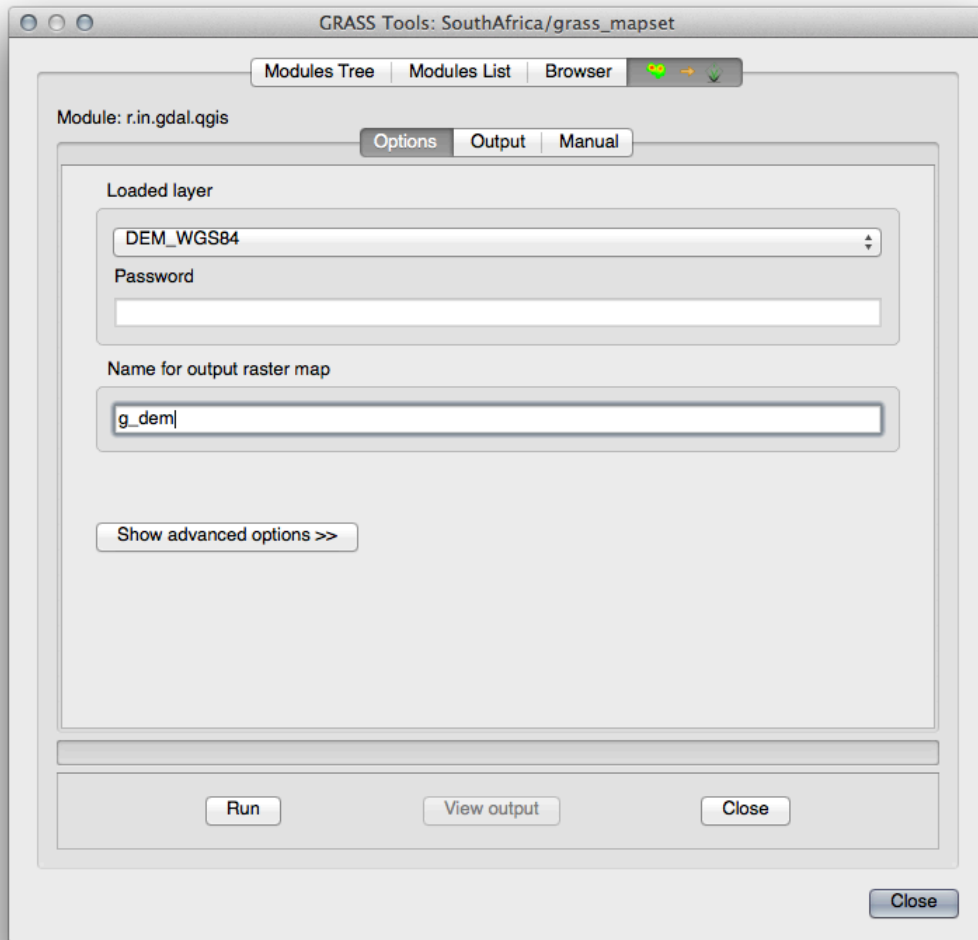
- QGIS 의 *Add Raster Layer* 도구를 써서 QGIS 맵에 (*exercise_data/raster/SRTM/* 폴더에 있는) *srtm_41_19.tif* 데이터셋을 불러오십시오.

- GDAL Warp 도구를 (*Raster* → *Projections* → *Warp (Reproject)*) 이용해서 재투영하십시오. 다음과 같이 설정해야 합니다.

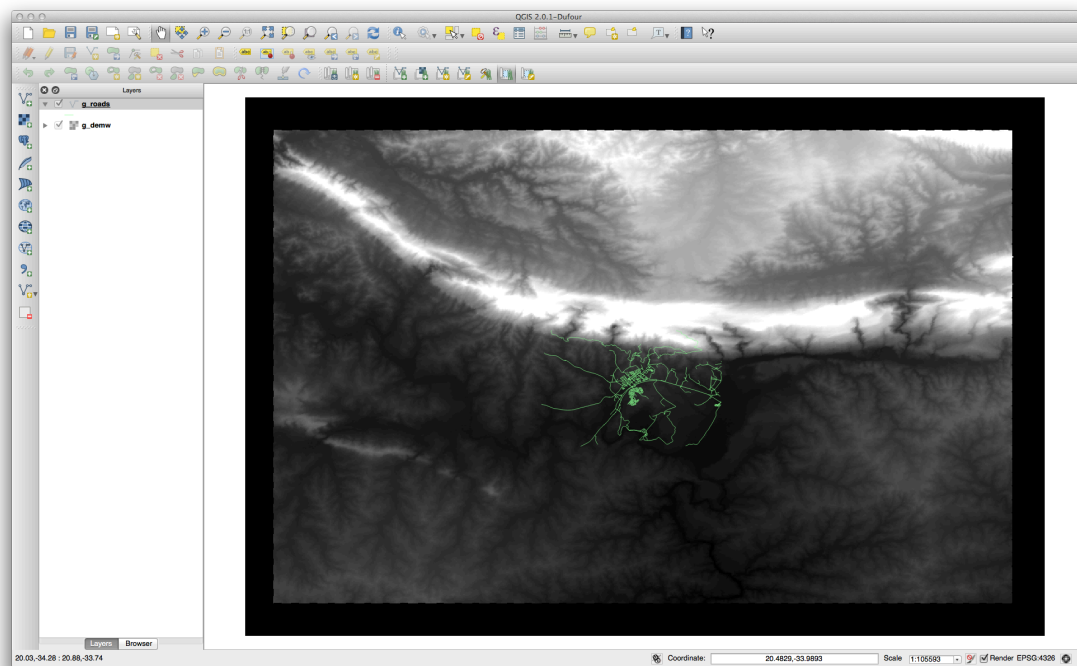


- 원래 파일과 동일한 폴더에 래스터를 저장하되, 파일명은 DEM_WGS84.tif 로 지정하십시오. 사용자 맵에 래스터가 표시되면, *Layers list* 에서 srtm_41_19.tif 데이터셋을 제거하십시오. 재투영이 끝났으니, 이제 GRASS 데이터베이스로 불러올 수 있습니다.

- *GRASS Tools* 대화 창을 다시 여십시오.
- *Modules List* 탭을 선택합니다.
- *r.in.gdal.qgis* 를 검색한 다음 도구를 더블클릭해서 도구 대화 창을 여십시오.
- 입력 레이어를 *DEM_WGS84*, 산출물을 *g_dem* 으로 설정하십시오.



- *Run* 을 클릭합니다.
- 처리가 끝나면 *View output* 을 클릭하십시오.
- 현재 탭의 *Close* 를 클릭한 다음, 전체 대화 창의 *Close* 를 클릭하십시오.



- 이제 원래 *DEM_WGS84* 레이어를 제거해도 됩니다.

12.1.4 In Conclusion

GRASS 는 데이터를 공간 데이터베이스 구조로 불러온다는 점에서 GRASS 의 데이터 획득 작업 흐름은 QGIS 의 방법과 약간 다릅니다. 하지만 QGIS 를 프론트엔드로 사용하면, QGIS 의 기존 레이어를 GRASS 를 위한 데이터소스로 이용할 수 있기 때문에 GRASS 맵셋을 더 쉽게 설정할 수 있게 됩니다.

12.1.5 What's Next?

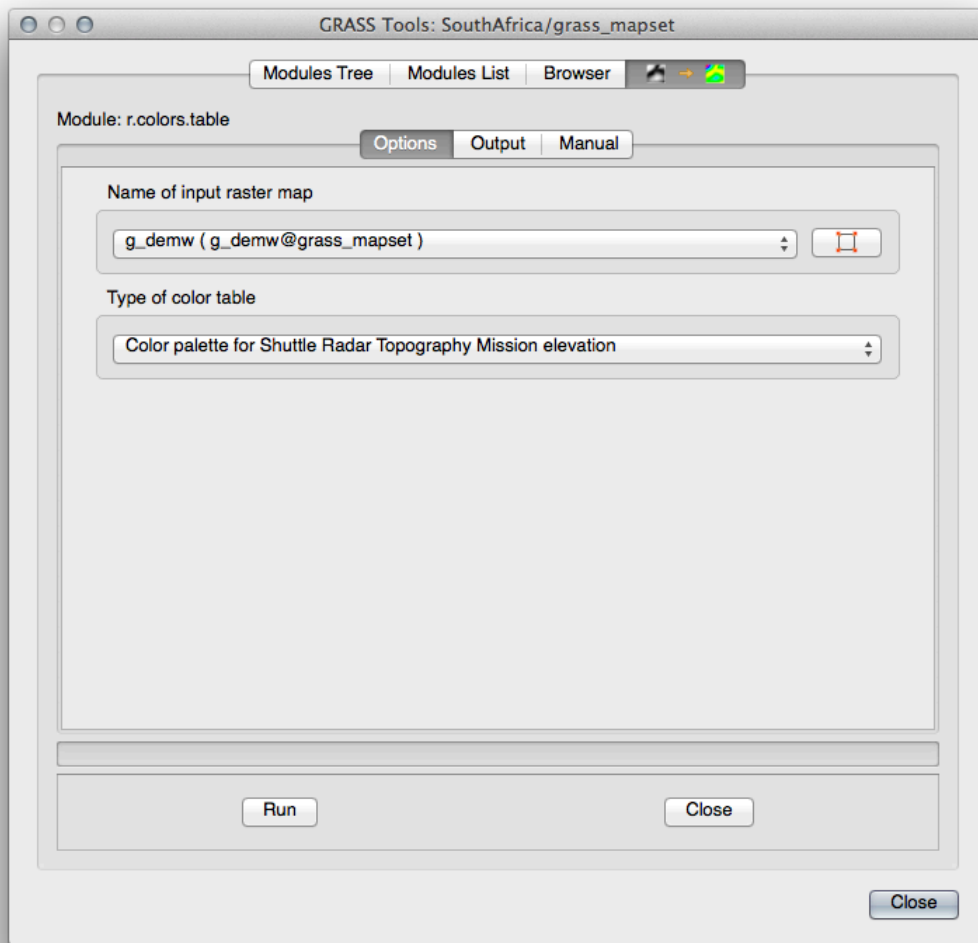
이제 GRASS 에 데이터를 가져왔으니, GRASS 가 제공하는 고급 분석 작업을 해볼 차례입니다.

12.2 Lesson: GRASS 도구

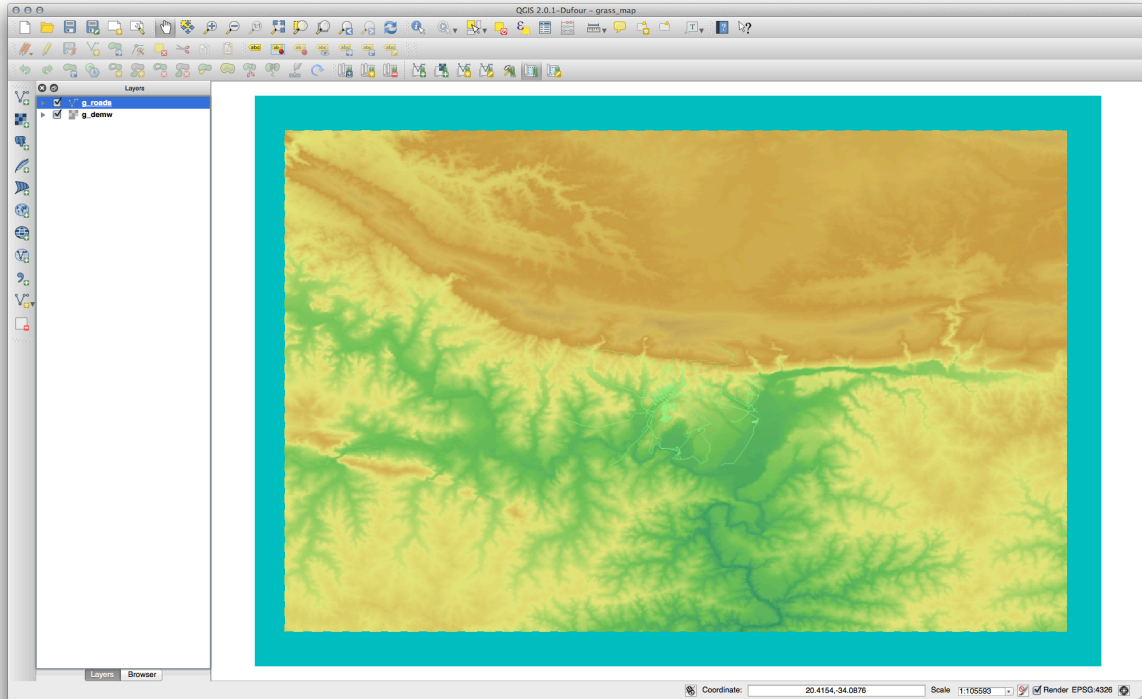
이번 강의에서는 여러분이 GRASS 의 능력을 잘 알 수 있는 여러 도구들을 소개하겠습니다.

12.2.1 Follow Along: 래스터 색상 설정

- *GRASS Tools* 대화 창을 여십시오.
- *Modules List* 탭에 있는 *Filter* 란에서 검색, *r.colors.table* 모듈을 찾으십시오.
- 해당 도구의 대화 창을 열고 다음과 같이 설정하십시오.



도구를 실행하면, 다음과 같이 래스터를 다시 칠할 겁니다.



12.2.2 Follow Along: 데이터를 3D 로 시각화

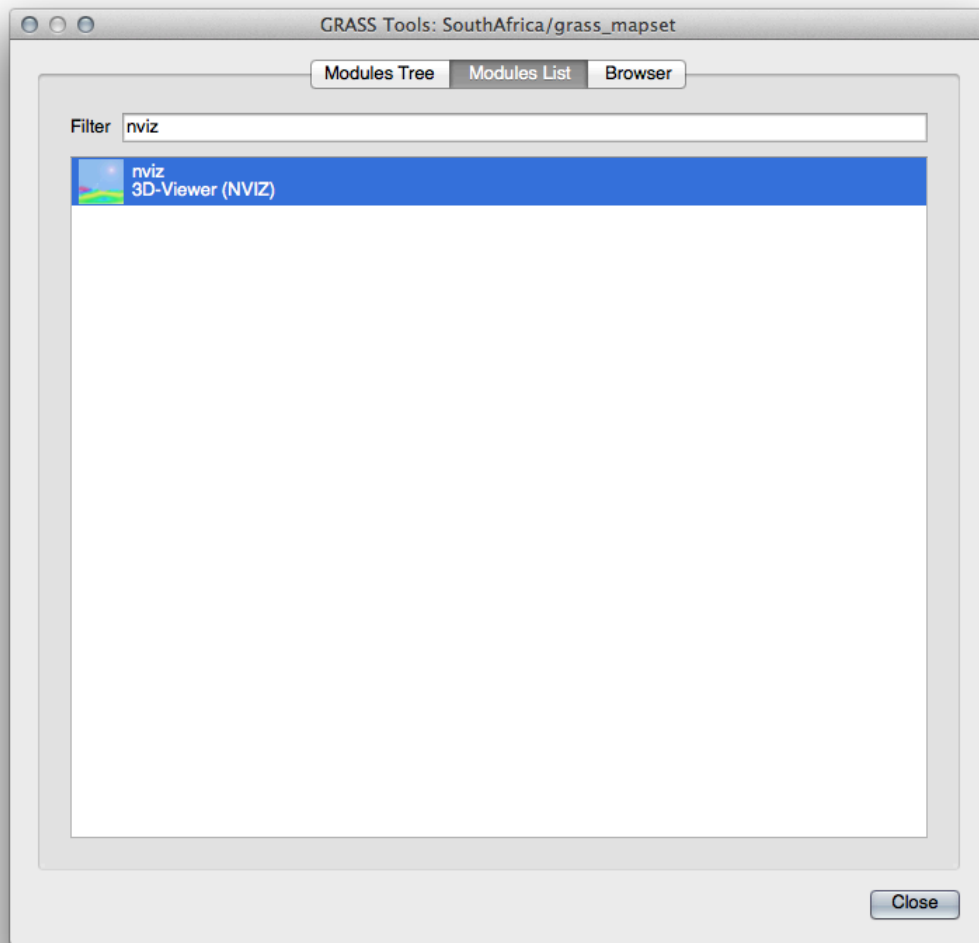
GRASS 에서는, DEM 을 써서 사용자 데이터를 3 차원으로 시각화할 수 있습니다. 이 작업에 사용할 도구는 GRASS Region 기반으로 동작하는데, 여러분이 이전 강의에서 설정한 대로 남아프리카 공화국 전체 범위로 설정돼 있습니다.

- 이 범위를 사용자의 래스터 데이터셋만 커버하는 범위로 다시 정의하려면, 다음 버튼을 클릭하십시오.

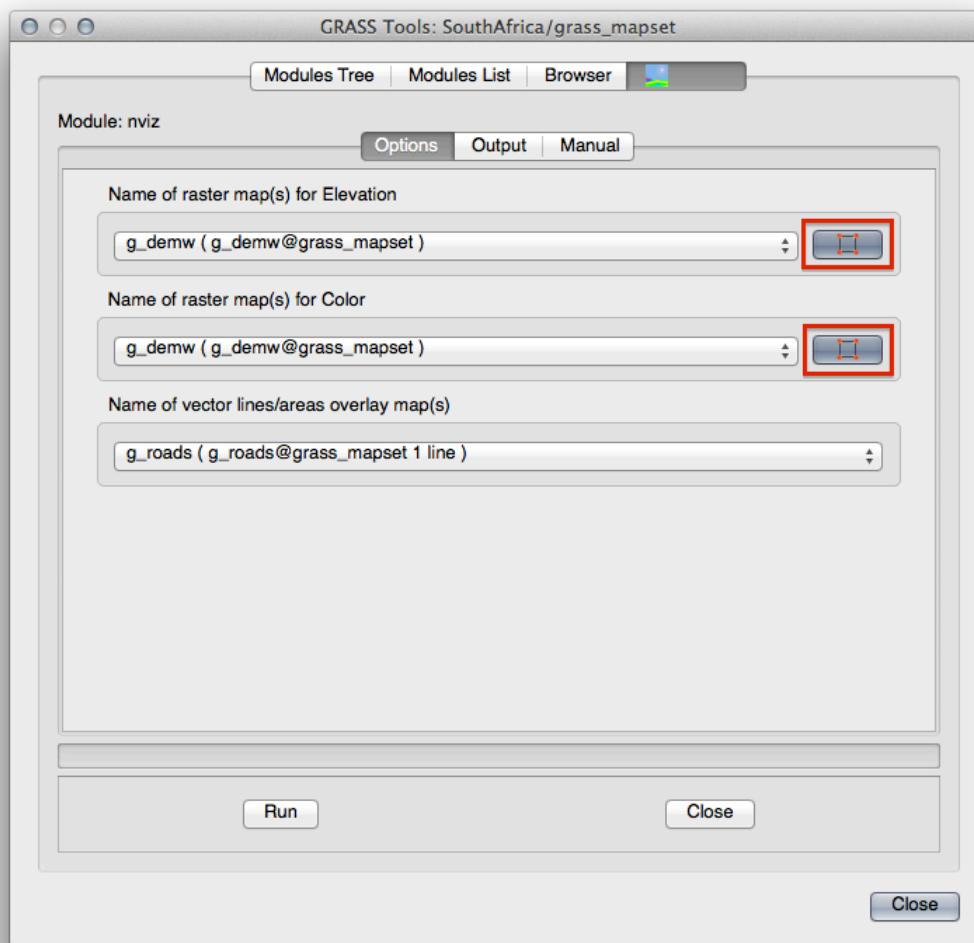


이 도구를 활성화시키면 사용자의 커서가 QGIS 맵 캔버스 위에서 십자 모양으로 변할 겁니다.

- 이 도구를 써서 GRASS 래스터의 경계 주위에 사각형을 클릭 & 드래그하십시오.
- 완료 시 *GRASS Region Settings* 대화 창의 *OK* 를 클릭하십시오.
- 다음과 같이 *nviz* 도구를 검색합니다.

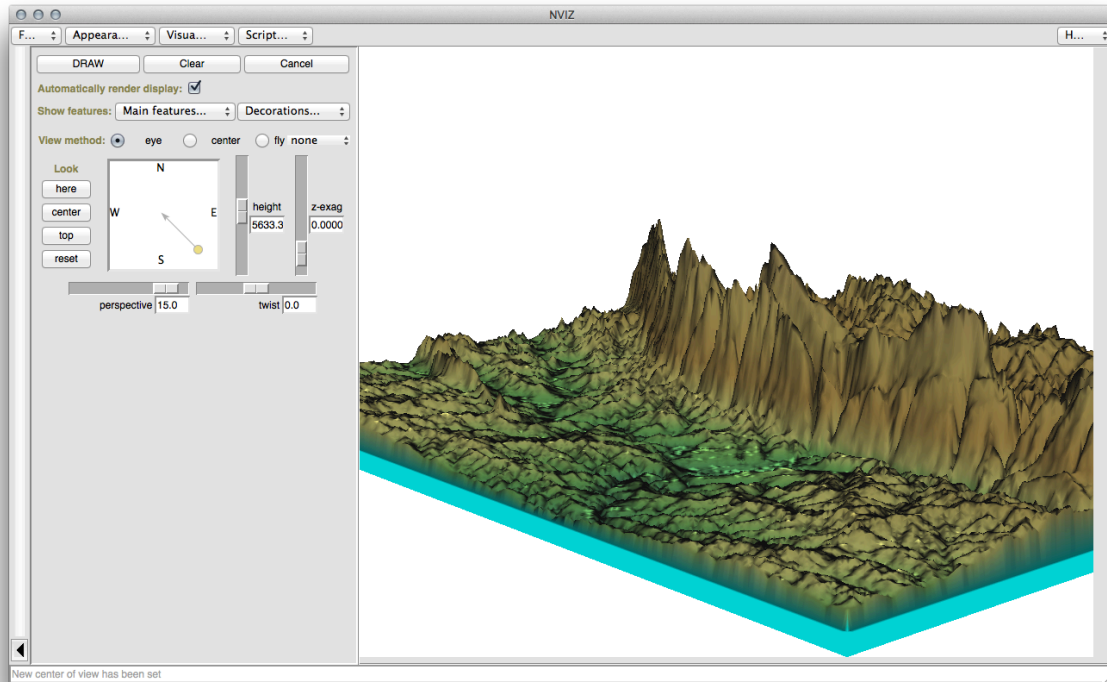


- 다음과 같이 설정하십시오.



- 두 개의 래스터 선택 드롭다운 메뉴 오른쪽에 있는 *Use region of this map* 버튼들을 활성화하는 것을 잊지 마십시오. NVIZ 가 래스터의 해상도를 정확히 가늠할 수 있게 해줍니다.
- *Run* 버튼을 클릭합니다.

NVIZ 가 선택된 래스터 및 벡터를 이용해 3D 환경을 설정합니다. 사용자의 하드웨어 성능에 따라 시간이 걸릴 수도 있습니다. 처리가 끝나면, 새 창에서 3D 로 렌더링된 맵을 볼 수 있습니다.



height, *z-exag*, *View method* 설정을 바꿔가면서 데이터의 사용자 뷰를 변경해보십시오. 조종 방법에 익숙해지는 데 시간이 조금 걸릴 겁니다.

충분히 연습했다면, NVIZ 창을 닫으십시오.

12.2.3 Follow Along: Mapcalc 도구

- GRASS Tools 대화 창의 *Modules List* 탭을 열고 *calc* 를 검색하십시오.
- 모듈 목록에서 *r.mapcalc* 를 선택하십시오. (*r.mapcalculator* 가 아닙니다. *r.mapcalculator* 는 좀 더 기본적인 도구입니다.)
- 도구를 실행하십시오.

Mapcalc 대화 창에서 래스터 하나, 혹은 래스터 집합에 대해 일련의 분석 작업을 하도록 구성할 수 있습니다. 다음 도구들을 사용할 것입니다.



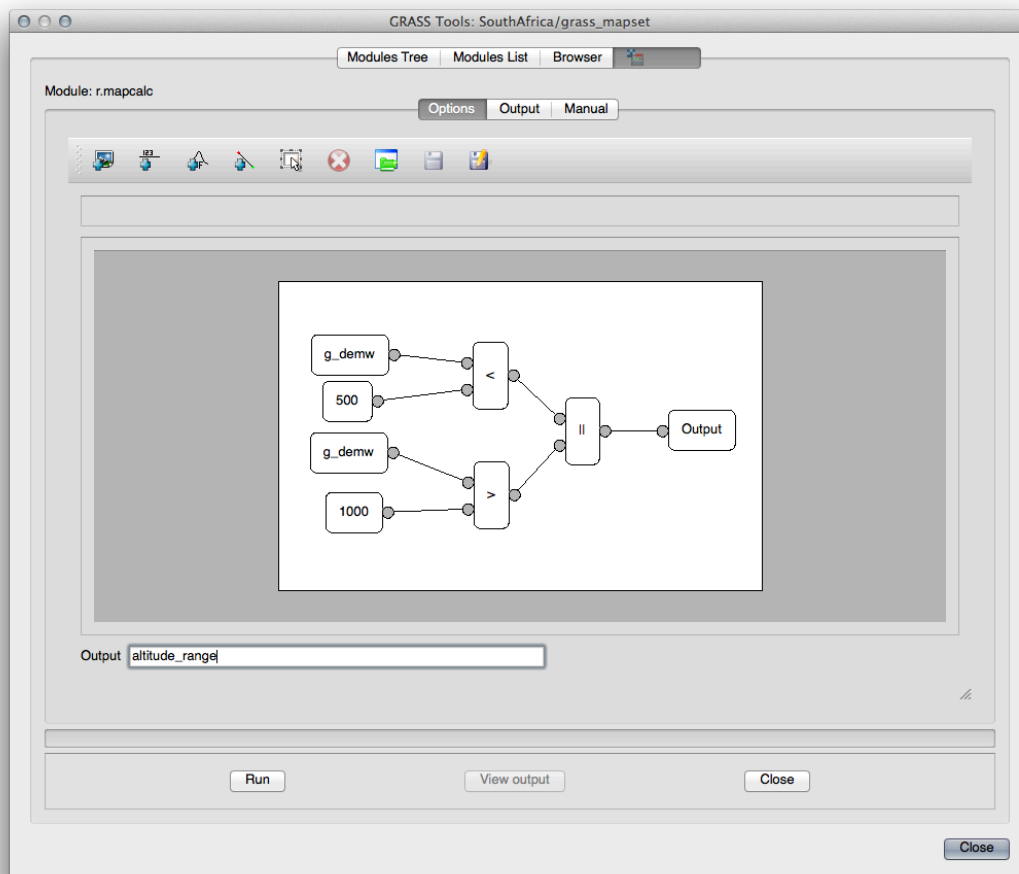
순서대로,

- **Add map:** 현재 GRASS 맵셋에 있는 래스터 파일을 추가합니다.
- **Add constant value:** 함수에 사용할 상수값을 추가합니다.
- **Add operator or function:** 입력 및 출력에 연결될 연산자나 함수를 추가합니다.
- **Add connection:** 요소들을 연결합니다. 이 도구를 써서 한 항목의 빨간 점에서 다른 항목의 빨간 점으로 클릭 & 드래그할 수 있습니다. 연결자 라인에 정확히 연결된 점들은 회색으로 변할 것입니다. 라인이나 점이 빨갱다면, 제대로 연결되지 않은 겁니다!
- **Select item:** 항목을 선택하고 선택한 항목을 옮깁니다.

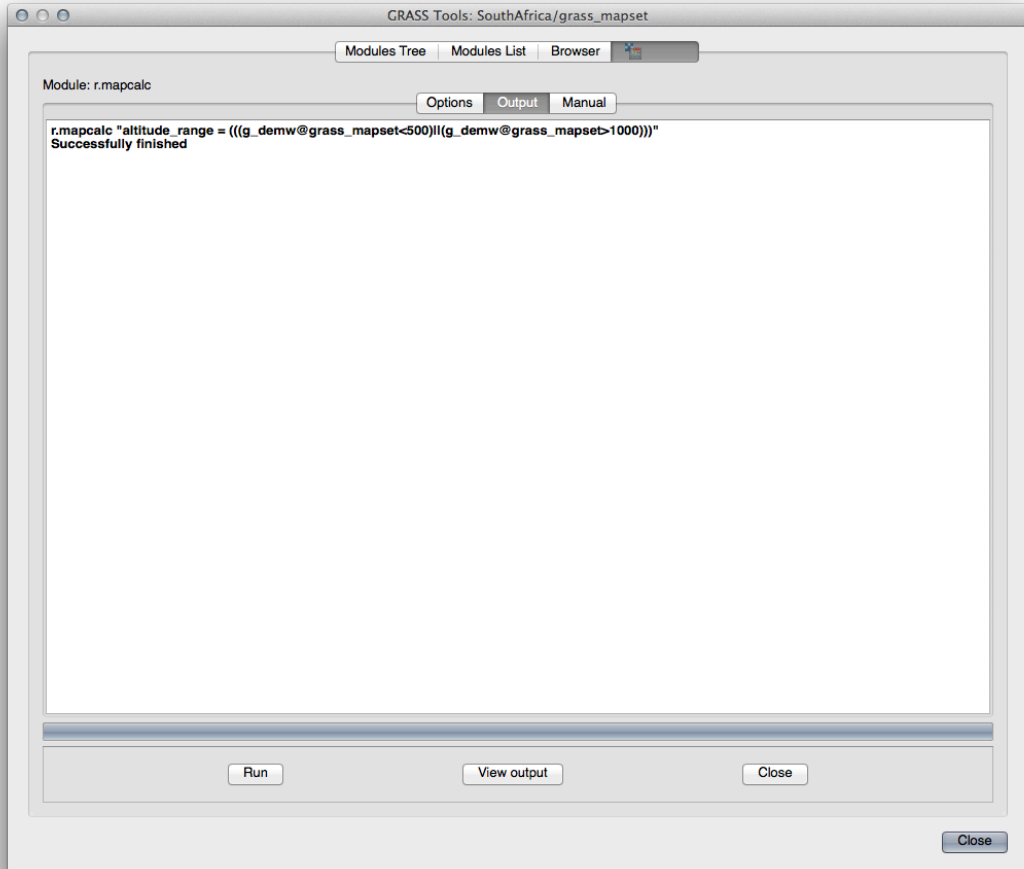
- Delete selected item: 현재 mapcalc 시트에서 선택한 항목을 제거하되, (기존 래스터일 경우) 맵셋에서 삭제하지는 않습니다.

이 도구들을 사용해서,

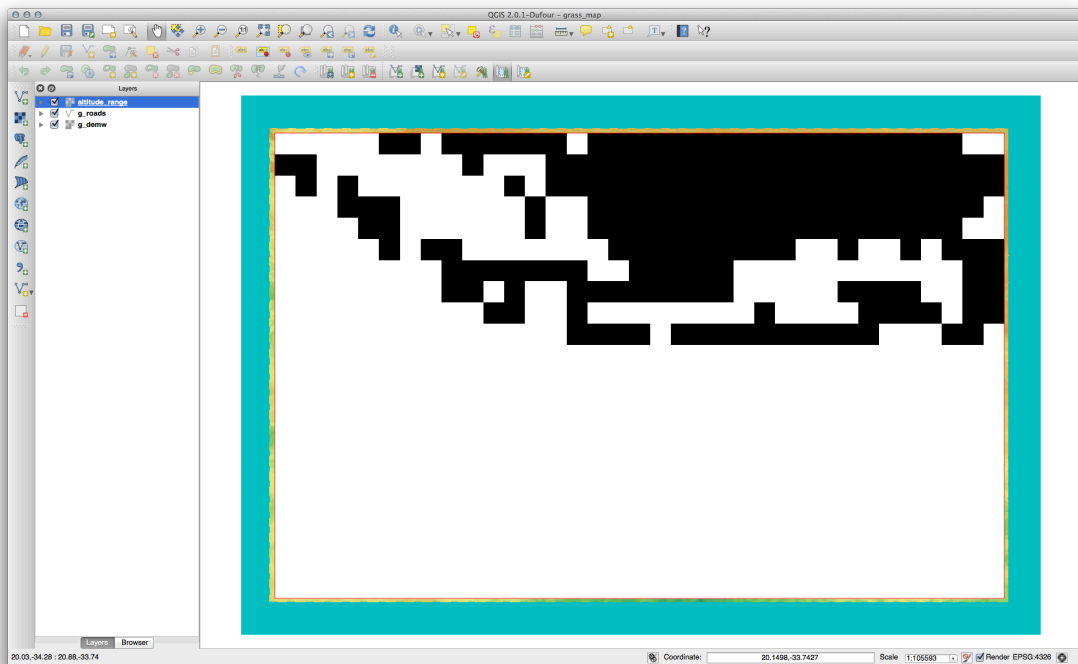
- 다음 알고리즘을 구성해보십시오.



- Run 클릭 시, 여러분의 산출물이 다음처럼 보여야 합니다.



- 사용자 맵에 산출물을 표출하려면 *View output* 을 클릭하십시오.



이 산출물은 표고가 500m 에 못 미치거나 1000m 를 초과하는 모든 지역을 보여줍니다.

12.2.4 In Conclusion

이 강의에서는 GRASS 가 제공하는 수많은 도구 가운데 몇 가지만을 살펴보았습니다. GRASS 의 능력을 직접 느껴보고 싶다면, *GRASS Tools* 대화 창을 열고 *Modules List* 를 스크롤해보십시오. 또는 더 정돈된 방법으로, 도구들을 유형별로 조직화한 *Modules Tree* 탭을 살펴보십시오.

Module: 평가

이 강의에서는 사용자의 데이터를 사용합니다. 다음과 같은 데이터가 필요합니다.

- 포인트 명칭 및 복수의 카테고리 속성을 가진, 관심 지점의 포인트 벡터 데이터셋
- 도로의 라인 벡터 데이터셋
- 토지이용도 (부지 윤곽선 사용) 폴리곤 벡터 데이터셋
- (항공사진 같은) 가시 스펙트럼 이미지
- DEM (사용자에게 없을 경우 이곳 에서 다운로드할 수 있습니다.)

13.1 기본 맵 생성

데이터 분석을 하기 전에, 여러분의 분석 결과의 맥락을 제공할 기본 맵이 필요합니다.

13.1.1 포인트 레이어 추가

- 포인트 레이어를 추가하십시오. 여러분이 받고 있는 강의의 수준에 따라, 다음 목록에서 적절한 단계만을 따르시기 바랍니다.



초급

- 지명과 같은 유일한 속성을 이용해서 포인트에 라벨을 부여하십시오. 작은 폰트를 사용해서 라벨을 눈에 띄지 않게 하십시오. 정보를 사용할 수 있어야 하지만, 맵의 주요 특성이 되어서는 안 됩니다.
- 포인트 자체를 카테고리에 따라 다른 색상으로 범주화하십시오. 예를 들면 “관광 명소”, “경찰서”, “도심” 같은 카테고리를 포함시킬 수 있습니다.



중급

- 초급 단계와 동일한 작업을 하십시오.
- 해당 피처가 중요할수록 포인트가 커지도록 중요도에 따라 포인트 크기를 범주화하십시오. 그러나 포인트 크기가 2.00 을 넘지 않도록 합니다.
- 단일 지점에 위치하지 않은 피처의 경우 (예를 들어 지방/지역 명칭이나 대축척에서의 도시명 등), 포인트를 할당하지 마십시오.



고급

- 포인트 심볼을 써서 레이어를 심볼화하지 마십시오. 그 대신 라벨의 중심점을 포인트로 지정하고, 포인트 심볼 자체의 크기를 0 으로 하십시오.
- *Data defined settings* 를 사용해서 라벨의 스타일을 유의미한 카테고리로 만드십시오.
- 필요할 경우 속성 데이터에 적절한 열을 추가하십시오. 이때 가상 데이터를 생성해서는 안 됩니다. 데이터셋의 적절한 기존 값을 이용해서 *Field Calculator* 로 새 열의 값을 채우도록 합니다.

13.1.2 라인 레이어 추가

- 도로 레이어를 추가한 다음 심볼을 변경하십시오. 라벨은 부여하지 마십시오.



초급

- 도로 심볼을 밝은 색상의 굵은 선으로 변경합니다. 또 투명도도 높이십시오.




중급

- 다중 심볼 레이어로 심볼을 생성하십시오. 결과적으로 심볼이 실제 도로처럼 보여야 합니다. 이를 위해 단순 심볼을 사용할 수도 있습니다. 예를 들면 검은 라인의 가운데에 가느다란 흰 실선을 두거나 해서 말이죠. 더 정교하게 만들어도 되지만, 결과적으로 맵이 너무 번잡해져서는 안 됩니다.
- 여러분이 맵을 보여주고자 하는 축척에서 여러분의 데이터셋의 도로 밀도가 너무 높을 경우, 실제 도로 같은 정교한 심볼 및 소축척에서 쓰일 더 단순한 심볼을 가진 두 개의 도로 레이어를 만들어야 합니다. (적절한 축척에서 서로 바뀌도록 해주는 축척 기반 시각화 기능을 사용하십시오.)
- 모든 심볼에 다중 심볼 레이어를 이용하십시오. 심볼을 써서 피처가 정확하게 표현되도록 하십시오.



고급

-  중급 단계와 동일한 작업을 하십시오.
- 그에 더해 도로를 범주화해야 합니다. 실제 도로 같은 심볼을 사용할 경우, 각 도로 유형에 걸맞는 심볼을 사용해야 합니다. 예를 들어 고속도로라면 양 방향으로 차선이 각각 두 개씩이어야 할 것입니다.

13.1.3 폴리곤 레이어 추가

- 토지이용도 레이어를 추가한 다음 심볼을 변경하십시오.



초급

- 토지이용 유형에 따라 단색을 써서 레이어를 범주화하십시오.



중급

- 토지이용 유형에 따라 레이어를 범주화하십시오. 적합하다고 생각될 때 심볼 레이어, 서로 다른 심볼 유형 등을 사용하십시오. 하지만 결과물은 은은하고 균일해 보여야 합니다. 이 레이어는 배경의 일부라는 것을 명심하십시오!



고급

- 규칙 기반 범주화 기능을 써서 토지이용도를 “도심”, “교외”, “자연보호구역” 등 일반적인 카테고리로 범주화하십시오.

13.1.4 래스터 배경 생성

- DEM 으로부터 음영기복도를 생성하고, DEM 자체의 범주화된 버전을 위한 오버레이로 이용하십시오. (플러그인에 대한 강의에서 다뤘던) *Relief* 플러그인을 사용해도 됩니다.

13.1.5 기본 맵 완성

- 앞에서 준비한 자원들을 사용해서 레이어들의 일부 또는 전체를 이용하는 기본 맵을 생성하십시오. 이 맵은 사용자가 자기 위치를 알 수 있게 하는 데 필요한 기본 정보를 포함하는 것은 물론, 시각적으로 통일되고 “간결” 해야 합니다.

13.2 데이터 분석

- 특정 기준을 만족시키는 부지를 찾아야 합니다.
- 여러분 스스로 기준을 정할 수 있습니다. 반드시 문서화하십시오.
- 이 기준을 위한 몇 가지 지침이 있습니다.
 - 목표 부지는 토지이용도의 특정한 유형 (들) 이어야 합니다.
 - 도로로부터 주어진 거리 안에 있거나, 도로와 교차해야 합니다.
 - 어떤 카테고리의 (예를 들어 병원 같은) 포인트로부터 주어진 거리 안에 있어야 합니다.

13.2.1



중급 /



고급

- 여러분의 결과물에 래스터 분석을 포함시키십시오. 래스터의 향이나 경사도 같은, 적어도 한 가지 속성을 추출하도록 합니다.

13.3 최종 맵

- *Map Composer* 를 통해 여러분의 분석 결과를 종합하는 최종 맵을 생성하십시오.
- 이 맵을 여러분이 문서화한 기준과 함께 문서에 포함시키십시오. 추가된 레이어 (들) 때문에 맵이 시각적으로 너무 번잡해졌다면, 여러분이 보기에 가장 필요하지 않은 레이어들을 해제하십시오.
- 여러분의 맵은 제목과 범례를 포함해야 합니다.

Module: 산림관리 응용

여러분은 모듈 1 부터 13 까지 QGIS 와 그 작업 방법에 대해 많은 것을 배웠습니다. 기본적인 GIS 산림관리 응용 프로그램에 대해 배우고자 한다면, 이 강의를 따라해보십시오. 이 강의는 여러분에게 배운 내용을 응용할 수 있는 능력을 제공하는 동시에 몇 가지 새로운 유용한 도구들을 소개할 것입니다.



이 강의는 유럽연합의 지원으로 개발되었습니다.

14.1 Lesson: 산림관리 모듈 프리젠테이션

산림관리 응용에 관한 강의를 따르려면 그동안 모듈 1 부터 11 까지 습득했던 지식이 필요합니다. 다음 과정의 연습 과제는 여러분이 이미 QGIS 를 기본적으로 활용할 수 있다고 가정하고, 이전에 사용해보지 않았던 도구만을 상세하게 제시할 것입니다.

그렇지만 이 강의는 모든 과정에서 기본 단계를 제시할 것이므로, QGIS 에 대한 경험이 있다면 문제없이 지시사항을 따라할 수 있을 겁니다.

이 강의를 위해 추가 데이터 패키지를 다운받아야 합니다.

14.1.1 산림관리 표본 데이터

주석: 이 모듈에서 사용된 표본 데이터는 *here* (125 Mb) <https://dl.dropboxusercontent.com/u/3200993/forestry_data.zip> 에서 다운로드 할 수 있습니다. 압축파일을 다운로드해서 `exercise_data` 폴더의 `forestry` 폴더에 해제하십시오.

표본데이터와 관련된 산림관리 (산림지도, 산림 데이터) 는 *EVO-HAMK forestry school* <<http://www.hamk.fi/tietoa-hamkista/kartat-ja-toimipaikat/Sivut/evo.aspx>> 에서 제공됩니다. 데이터셋은 예제에 맞게 수정되었습니다.

일반적인 표본 데이터 (항공사진, LiDAR 데이터, 기본맵) 는 핀란드의 National Land Survey 오픈 데이터 서비스에서 얻었고, 예제의 목적에 맞게 수정되었습니다. 오픈 데이터 파일 다운로드 서비스는 여기 <http://www.maanmittauslaitos.fi/en/file_download_service> 에서 영어로 접근할 수 있습니다.

경고: 교육 교재의 다른 부분들과 마찬가지로 이 강의는 GIS 데이터셋을 추가, 삭제, 수정하는 지침을 포함합니다. 이를 위해 교육용 데이터셋을 제공합니다. 이 강의에서 설명하는 기술을 여러분의 데이터에 직접 적용해보기 전에 항상 백업을 확인하세요!

14.2 Lesson: Georeferencing a Map

A common forestry task would be the update of the information for a forestry area. It is possible that the previous information for that area dates several years back and was collected analogically (that is, in paper) or perhaps it was digitized but all you have left is the paper version of that inventory data.

Most likely you would like to use that information in your GIS to, for example, compare later with later inventories. This means that you will need to digitize the information at hand using your GIS software. But before you can start the digitizing, there is an important first step to be done, scanning and georeferencing your paper map.

The goal for this lesson: To learn to use the Georeferencer tool in QGIS.

14.2.1 Scan the map

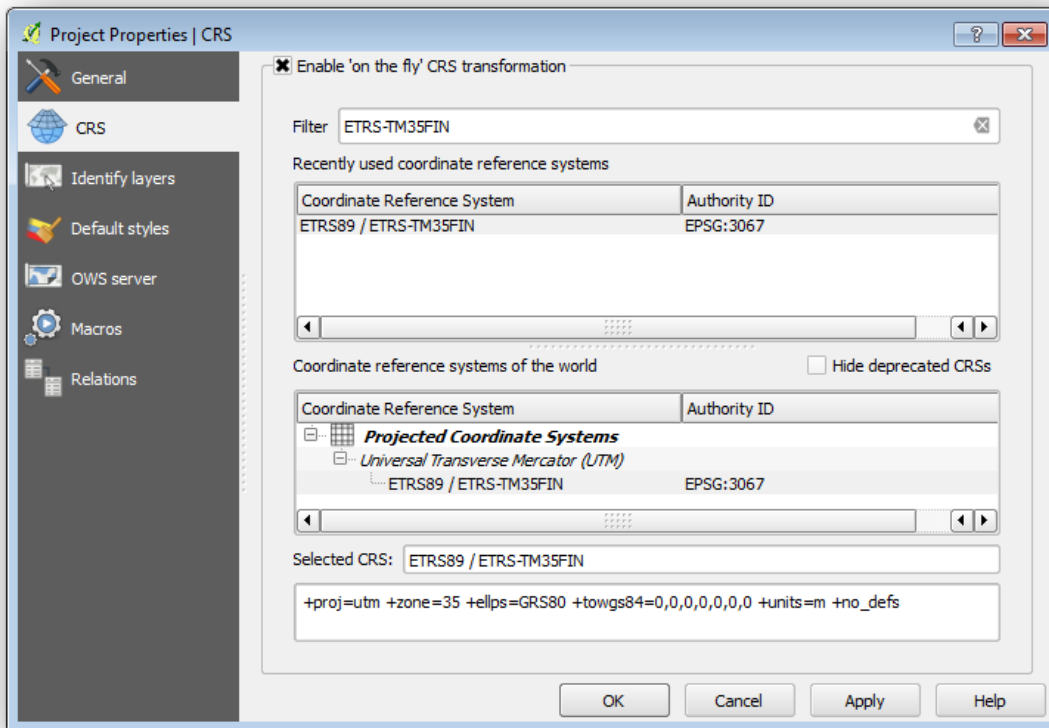
The first task you will have to do is to scan your map. If your map is too big, then you can scan it in different parts but keep in mind that you will have to repeat preprocessing and georeferencing tasks for each part. So if possible, scan the map in as few parts as possible.

If you are going to use a different map than the one provided with this manual, use your own scanner to scan the map as an image file, a resolution of 300 DPI will do. If your map has colors, scan the image in color so that you can later use those colors to separate information from your map into different layers (for ex., forest stands, contour lines, roads...).

For this exercise you will use a previously scanned map, you can find it as `rautjarvi_map.tif` in the data folder `exercise_data/forestry`

14.2.2 Follow Along: Georeferencing the scanned map

Open QGIS and set the project's CRS to `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` in *Project* → *Project Properties* → *CRS*, which is the currently used CRS in Finland. Make sure that *Enable 'on the fly' CRS transformation* is checked, since we will be working with old data that is another CRS.



Save the QGIS project as `map_digitizing.qgs`.

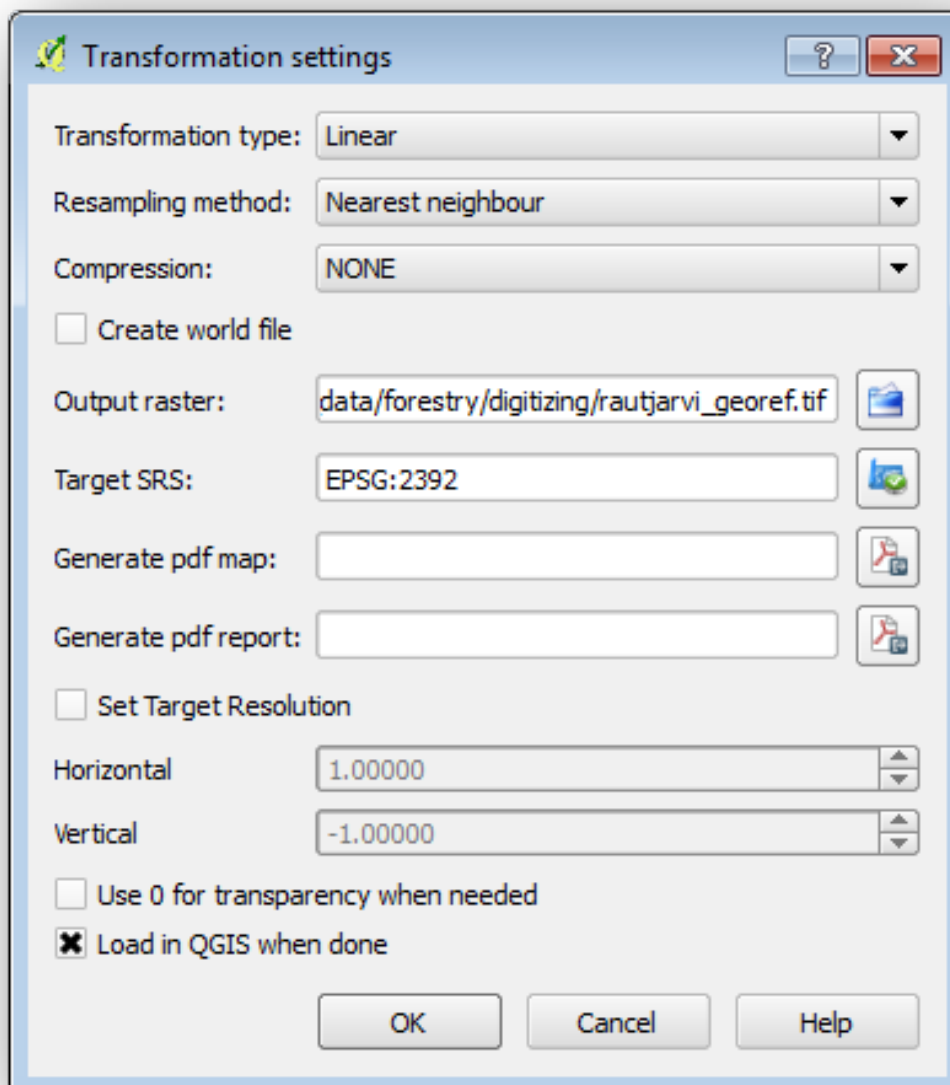
You will use the georeferencing plugin from QGIS, the plugin is already installed in QGIS. Activate the plugin using the plugin manager as you have done in previous modules. The plugin is named *Georeferencer GDAL*.

To georeference the map:

- Open the georeference tool, *Raster* → *Georeferencer* → *Georeferencer*.
- Add the map image file, `rautjarvi_map.tif`, as the image to georeferenciate, *File* → *Open raster*.
- When prompted find and select the **KKJ / Finland zone 2 CRS**, it is the CRS that was used in Finland back in 1994 when this map was created.
- Click *OK*.

Next you should define the transformation settings for georeferencing the map:

- Open *Settings* → *Transformation settings*.
- Click the icon next to the **Output raster** box, go to the folder and create the folder `exercise_data\forestry\digitizing` and name the file as `rautjarvi_georef.tif`.
- Set the rest of parameters as shown below.



- Click *OK*.

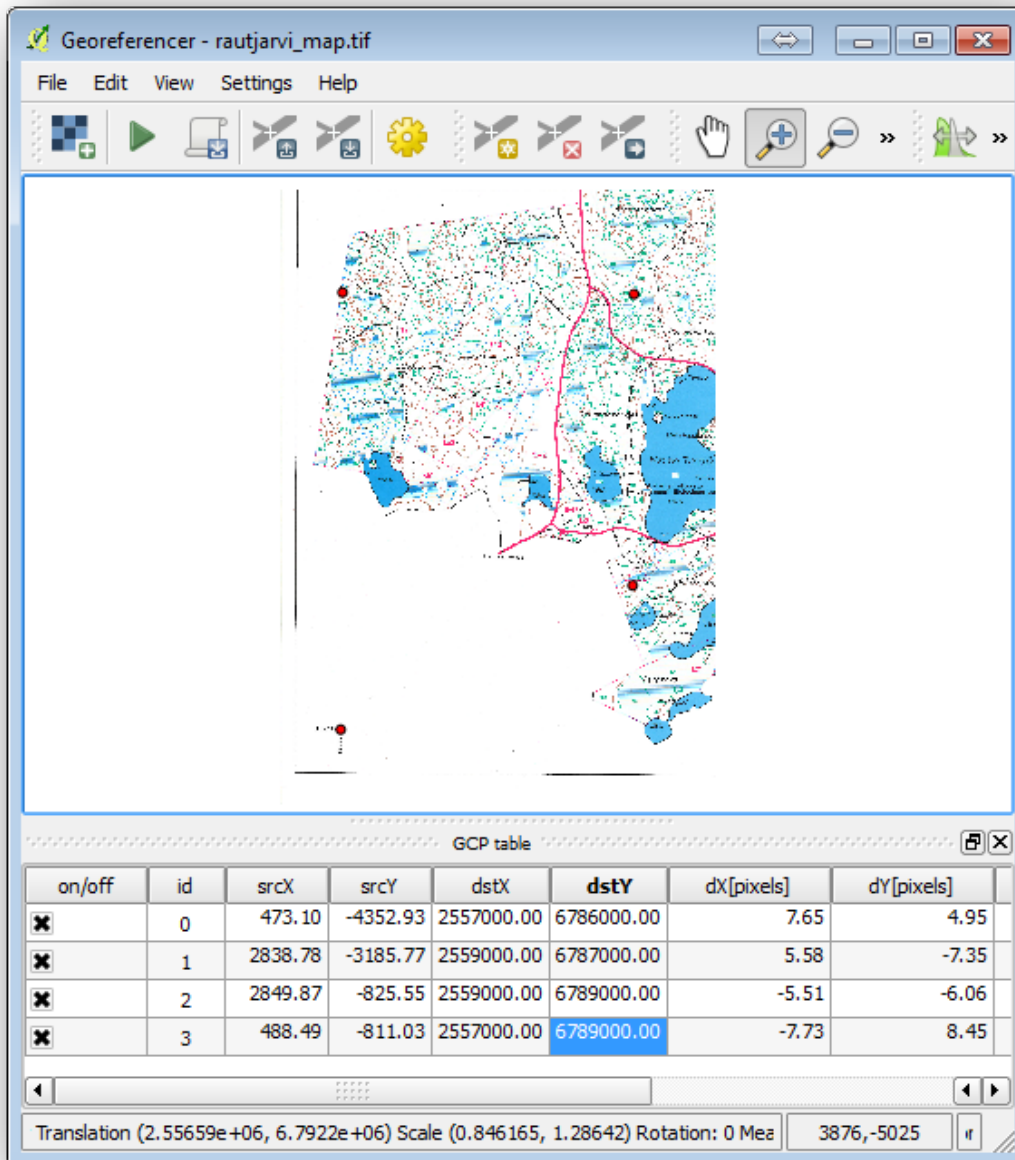
The map contains several cross-hairs marking the coordinates in the map, we will use those to georeference this image. You can use the zooming and panning tools as you usually do in QGIS to inspect the image in the Georeferencer's window.

- Zoom in to the left lower corner of the map and note that there is a cross-hair with a coordinate pair, x and y, that as mentioned before are in **KKJ / Finland zone 2 CRS**. You will use this point as the first ground control point for the georeferencing your map.
- Select the *Add point* tool and click in the intersection of the cross-hairs (pan and zoom as needed).
- In the *Enter map coordinates* dialogue write the coordinates that appear in the map (X: 2557000 and Y: 6786000).
- Click *OK*.

The first coordinate for the georeferencing is now ready.

Look for other cross-hairs in the black lines image, they are separated 1000 meters from each other both in North and East direction. You should be able to calculate the coordinates of those points in relation to the first one.

Zoom out in the image and move to the right until you find other cross-hair, and estimate how many kilometres you have moved. Try to get ground control points as far from each other as possible. Digitize at least three more ground control points in the same way you did the first one. You should end up with something similar to this:



With already three digitized ground control points you will be able to see the georeferencing error as a red line coming out of the points. The error in pixels can be seen also in the *GCP table* in the *dX[pixels]* and *dY[pixels]* columns. The error in pixels should not be higher than 10 pixels, if it is you should review the points you have digitized and the coordinates you have entered to find what the problem is. You can use the image above as a guide.

Once you are happy with your control points save your ground control points, in case that you will need them later, and you will:

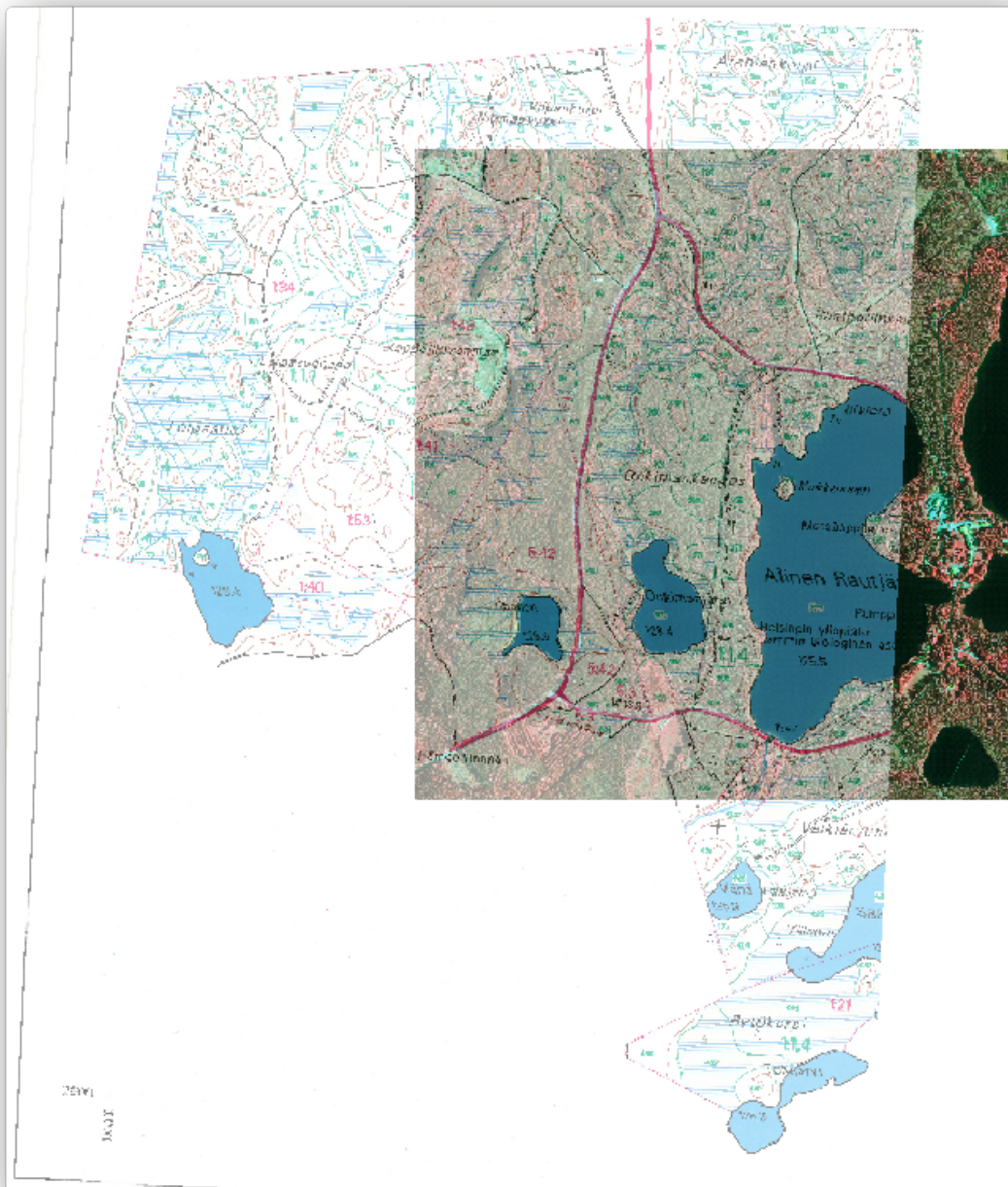
- *File* → *Save GCP points as...*
- In the folder `exercise_data\forestry\digitizing`, name the file `rautjarvi_map.tif.points`.

Finally, georeference you map:

- *File* → *Start georeferencing*.
- Note that you named the file already as `rautjarvi_georef.tif` when you edited the Georeferencer settings.

Now you can see the map in QGIS project as a georeferenced raster. Note that the raster seems to be slightly rotated, but that is simply because the data is `KKJ / Finland zone 2` and your project is in `ETRS89 / ETRS-TM35FIN`.

To check that your data is properly georeferenced you can open the aerial image in the `exercise_data\forestry` folder, named `rautjarvi_aerial.tif`. Your map and this image should match quite well. Set the map transparency to 50% and compare it to the aerial image.



Save the changes to your QGIS project, you will continue from this point for the next lesson.

14.2.3 In Conclusion

As you have seen, georeferencing a paper map is a relatively straight forward operation.

14.2.4 What's Next?

In the next lesson, you will digitize the forest stands in your map as polygons and add the inventory data to them

14.3 Lesson: Digitizing Forest Stands

Unless you are going to use your georeferenced map as a simple background image, the next natural step is to digitize elements from it. You have already done so in the exercises about creating vector data in *Lesson: 새 벡터 데이터셋 생성*, when you digitized the school fields. In this lesson, you are going to digitize the forest stands' borders that appear in the map as green lines but instead of doing it using an aerial image, you will use your georeferenced map.

The goal for this lesson: Learn a technique to help the digitizing task, digitizing forest stands and finally adding the inventory data to them.

14.3.1 Follow Along: Extracting the Forest Stands Borders

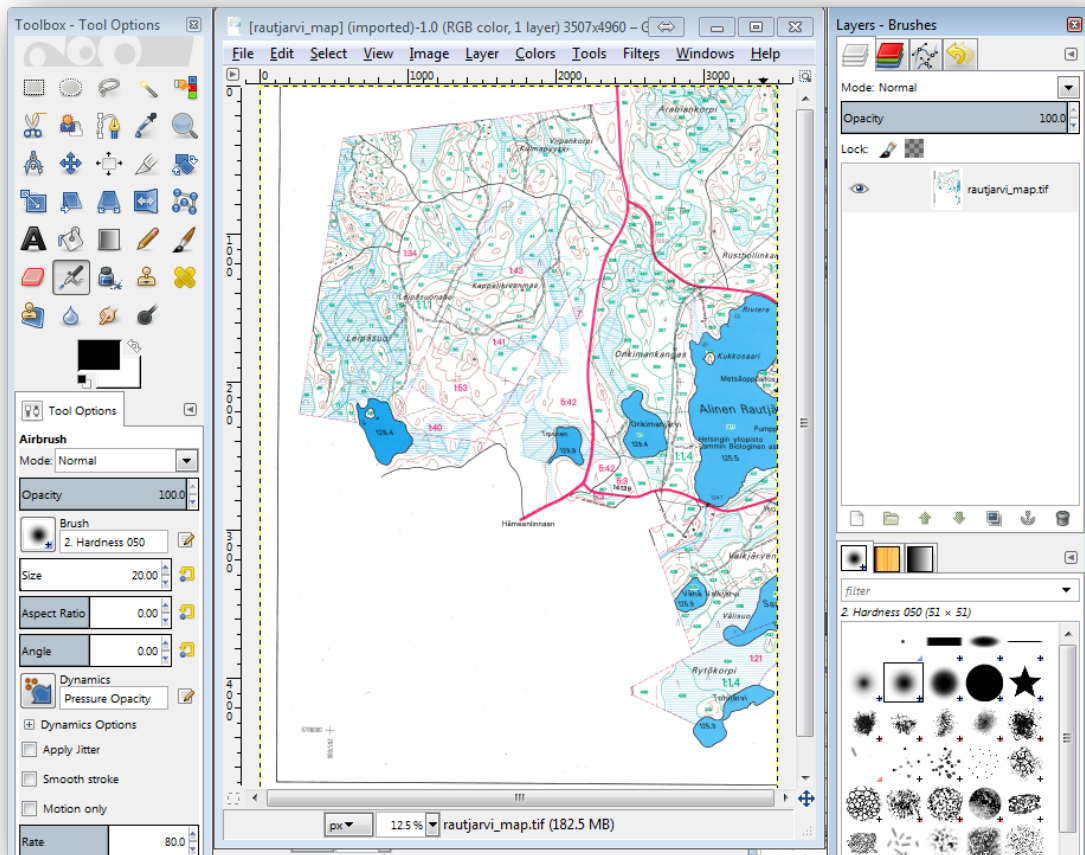
Open your `map_digitizing.qgs` project in QGIS, that you saved from the previous lesson.

Once you have scanned and georeferenced your map you could start to digitize directly by looking at the image as a guide. That would most likely be the way to go if the image you are going to digitize from is, for example, an aerial photograph.

If what you are using to digitize is a good map, as it is in our case, it is likely that the information is clearly displayed as lines with different colors for each type of element. Those colors can be relatively easy extracted as individual images using an image processing software like GIMP. Such separate images can be used to assist the digitizing, as you will see below.

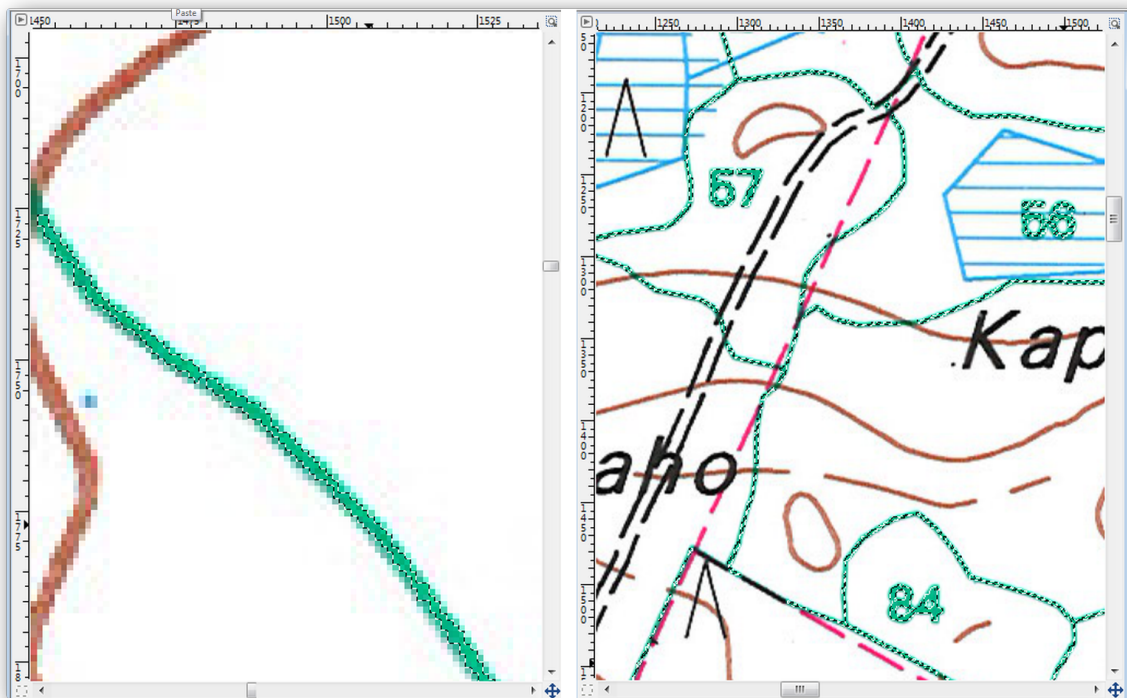
The first step will be to use GIMP to obtain an image that contains only the forest stands, that is, all those greenish lines that you could see in the original scanned map:

- Open GIMP (if you don't have it installed yet, download it from the internet or ask your teacher).
- Open the original map image, *File* → *Open*, `rautjarvi_map.tif` in the `exercise_data/forestry` folder. Note that the forest stands are represented as green lines (with the number of the stand also in green inside each polygon).



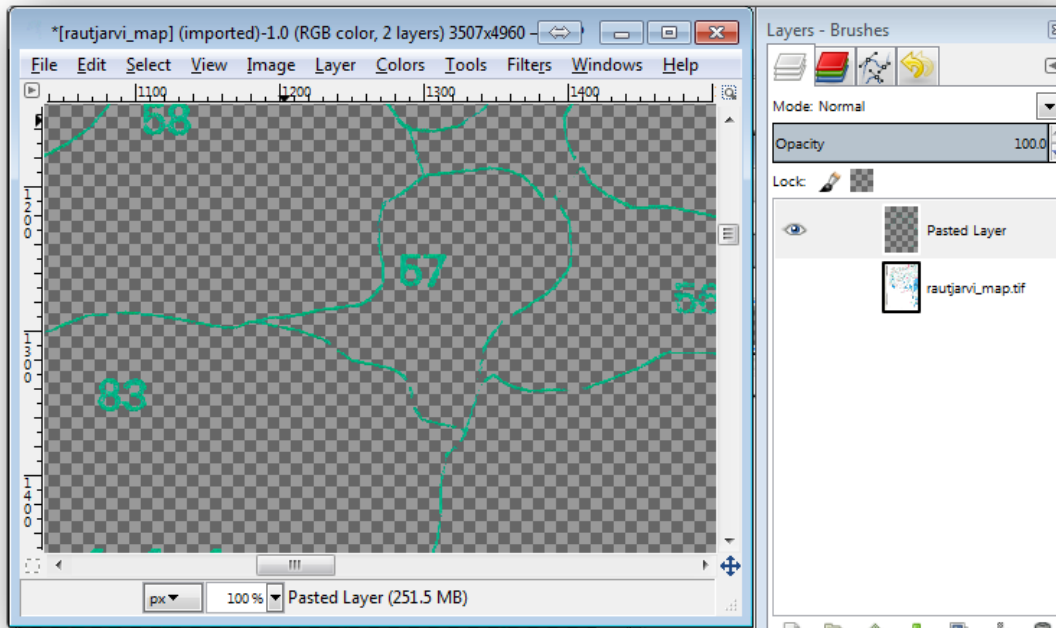
Now you can select the pixels in the image that are making up the forest stands' borders (the greenish pixels):

- Open the tool *Select* → *By color*.
- With the tool active, zoom into the image (*Ctrl + mouse wheel*) so that a forest stand line is close enough to differentiate the pixels forming the line. See the left image below.
- Click and drag the mouse cursor in the middle of the line so that the tool will collect several pixel color values.
- Release the mouse click and wait a few seconds. The pixels matching the colors collected by the tool will be selected throughout the whole image.
- Zoom out to see how the greenish pixels have been selected throughout the image.
- If you are not happy with the result, repeat the click and drag operation.
- Your pixel selection should look something like the right image below.



Once you are done with the selection you need to copy this selection as a new layer and then save it as separate image file:

- Copy (*Ctrl+C*) the selected pixels.
- And paste the pixels directly (*Ctrl+V*), GIMP will display the pasted pixels as a new temporary layer in the *Layers - Brushes* panel as a *Floating Selection (Pasted Layer)*.
- Right click that temporary layer and select *To New Layer*.
- Click the “eye” icon next to the original image layer to switch it off, so that only the *Pasted Layer* is visible:



- Finally, select *File* → *Export...*, set *Select File Type (By Extension)* as a *TIFF image*, select the digitizing folder and name it *rautjarvi_map_green.tif*. Select no compression when asked.

You could do the same process with other elements in the image, for example extracting the black lines that represent roads or the brown ones that represent the terrain' contour lines. But for us, the forest stands is enough.

14.3.2 Try Yourself Georeference the Green Pixels Image

As you did in the previous lesson, you need to georeference this new image to be able to use it with the rest of your data.

Note that you don't need to digitize the ground control points any more because this image is basically the same image as the original map image, as far as the Georeferencer tool is concerned. Here are some things you should remember:

- This image is also, of course, in *KKJ / Finland zone 2 CRS*.
- You should use the ground control points you saved, *File* → *Load GCP points*.
- Remember to review the *Transformation settings*.
- Name the output raster as *rautjarvi_green_georef.tif* in the *digitizing* folder.

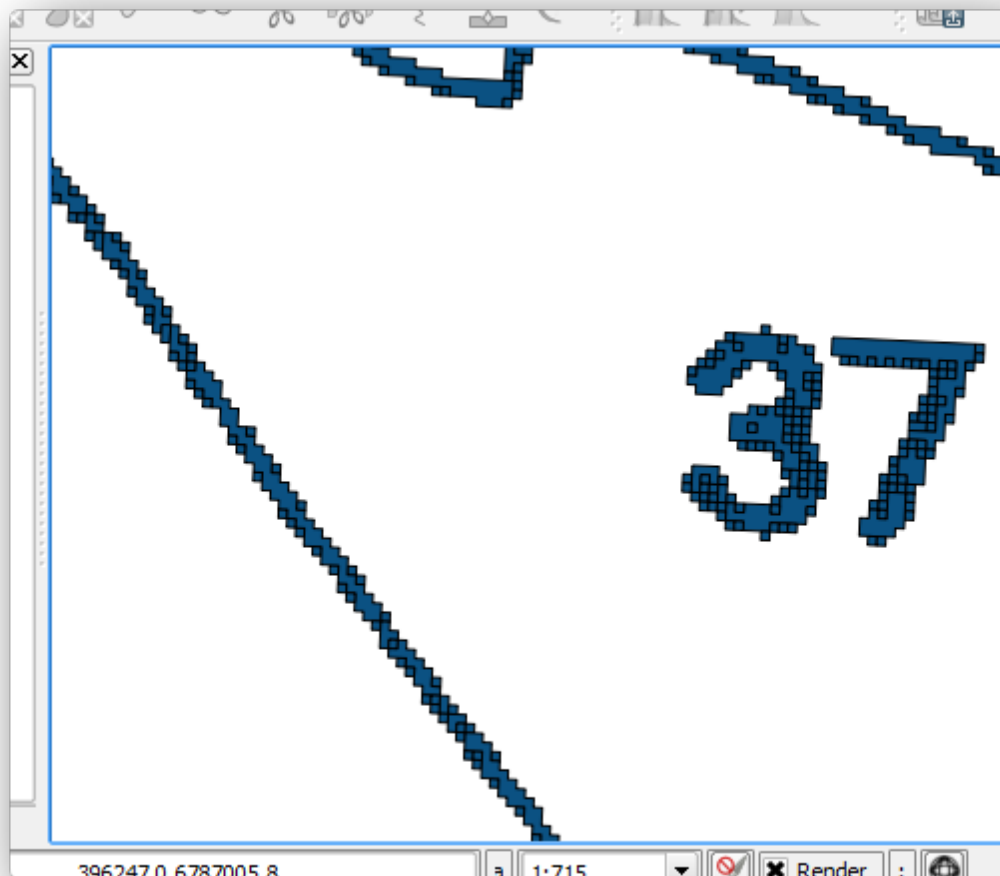
Check that the new raster is fitting nicely with the original map.

14.3.3 Follow Along: Creating Supporting Points for Digitizing

Having in mind the digitizing tools in QGIS, you might already be thinking that it would be helpful to snap to those green pixels while digitizing. That is precisely what you are going to do next create points from those pixels to use them later to help you follow the forest stands' borders when digitizing, by using the snapping tools available in QGIS.

- Use the *Raster* → *Conversion* → *Polygonize (Raster to Vector)* tool to vectorize your green lines to polygons. If you don't remember how, you can review it in *Lesson: 래스터 - 벡터 변환*.
- Save as `rautjarvi_green_polygon.shp` inside the `digitizing` folder.

Zoom in and see what the polygons look like. You will get something like this:



Next one option to get points out of those polygons is to get their centroids:

- Open *Vector* → *Geometry tools* → *Polygon centroids*.
- Set the polygon layer you just got as the input file for the tool.
- Name the output as `green_centroids.shp` inside the `digitizing` folder.
- Check *Add result to canvas*.
- Run the tool to calculate the centroids for the polygons.



Now you can remove the *rautjarvi_green_polygon* layer from the TOC.

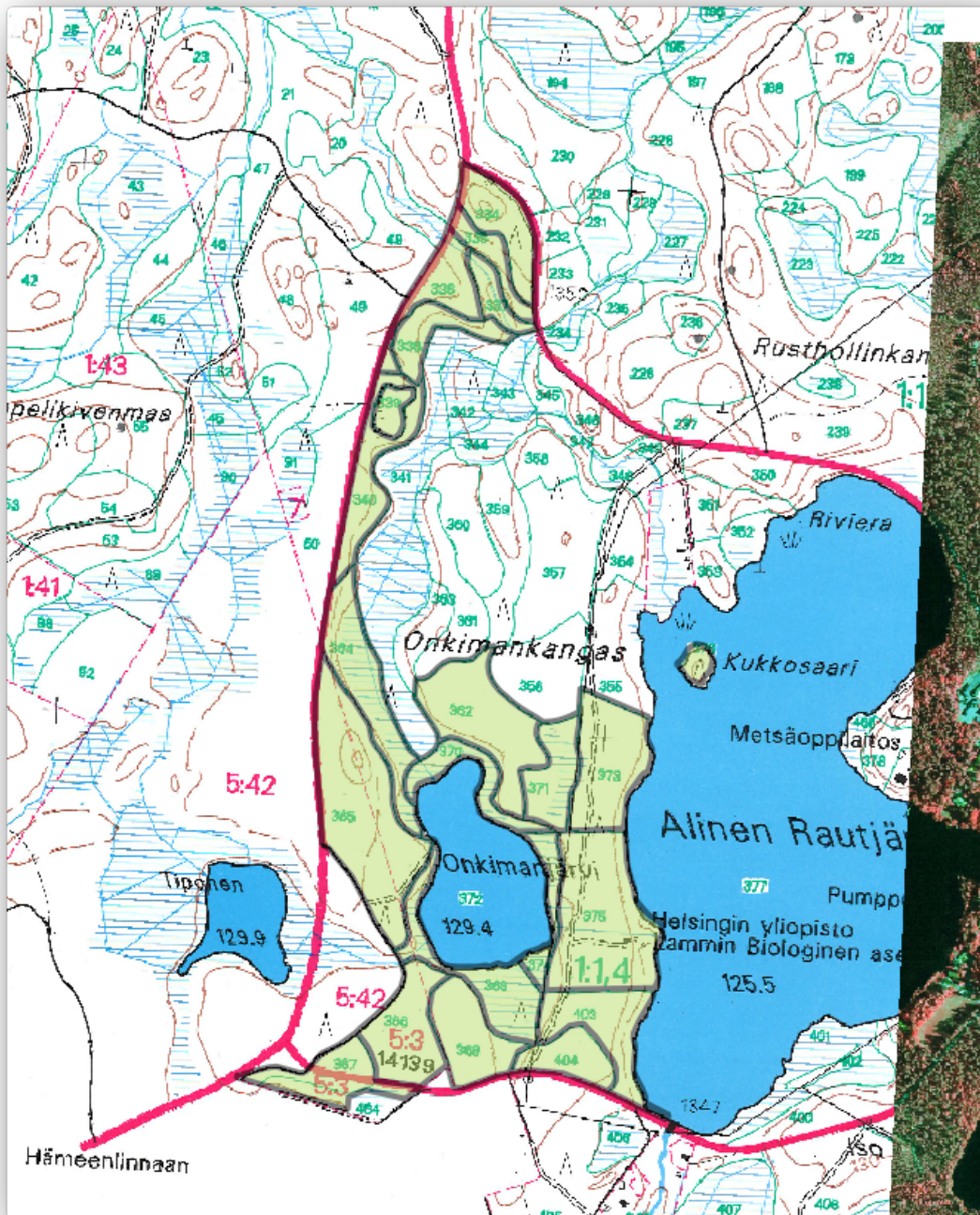
Change the symbology of the centroids layer as:

- Open the *Layer Properties* for *green_centroids*.
- Go to the *Style* tab.
- Set the *Unit* to Map unit.
- Set the *Size* to 1.

It is not necessary to differentiate points from each other, you just need them to be there for the snapping tools to use them. You can use those points now to follow the original lines much easier than without them.

14.3.4 Follow Along: Digitize the Forest Stands

Now you are ready to start with the actual digitizing work. You would start by creating a vector file of *polygon type*, but for this exercise, there is a shapefile with part of the area of interest already digitized. You will just finish digitizing the half of the forest stands that are left between the main roads (wide pink lines) and the lake:



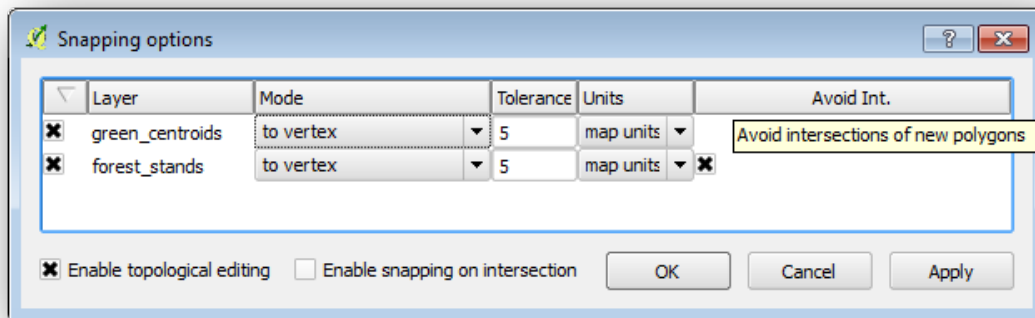
- Go to the digitizing folder using your file manager browser.
- Drag and drop the forest_stands.shp vector file to your map.

Change the new layer's symbology so that it will be easier to see what polygons have already been digitized:

- The filling of the polygon to green.
- The polygons' borders to 1 mm.
- and set the transparency to 50%.

Now, if you remember past modules, we have to set up and activate the snapping options:

- Go to *Settings* → *Snapping options...*
- Activate the snapping the `green_centroids` and the `forest_stands` layers.
- Set their *Tolerance* to 5 map units.
- Check the *Avoid Int.* box for the `forest_stands` layer.
- Check *Enable topological editing*.
- Click *Apply*.



With these snapping settings, whenever you are digitizing and get close enough to one of the points in the centroids layer or any vertex of your digitized polygons, a pink cross will appear on the point that will be snapped to.

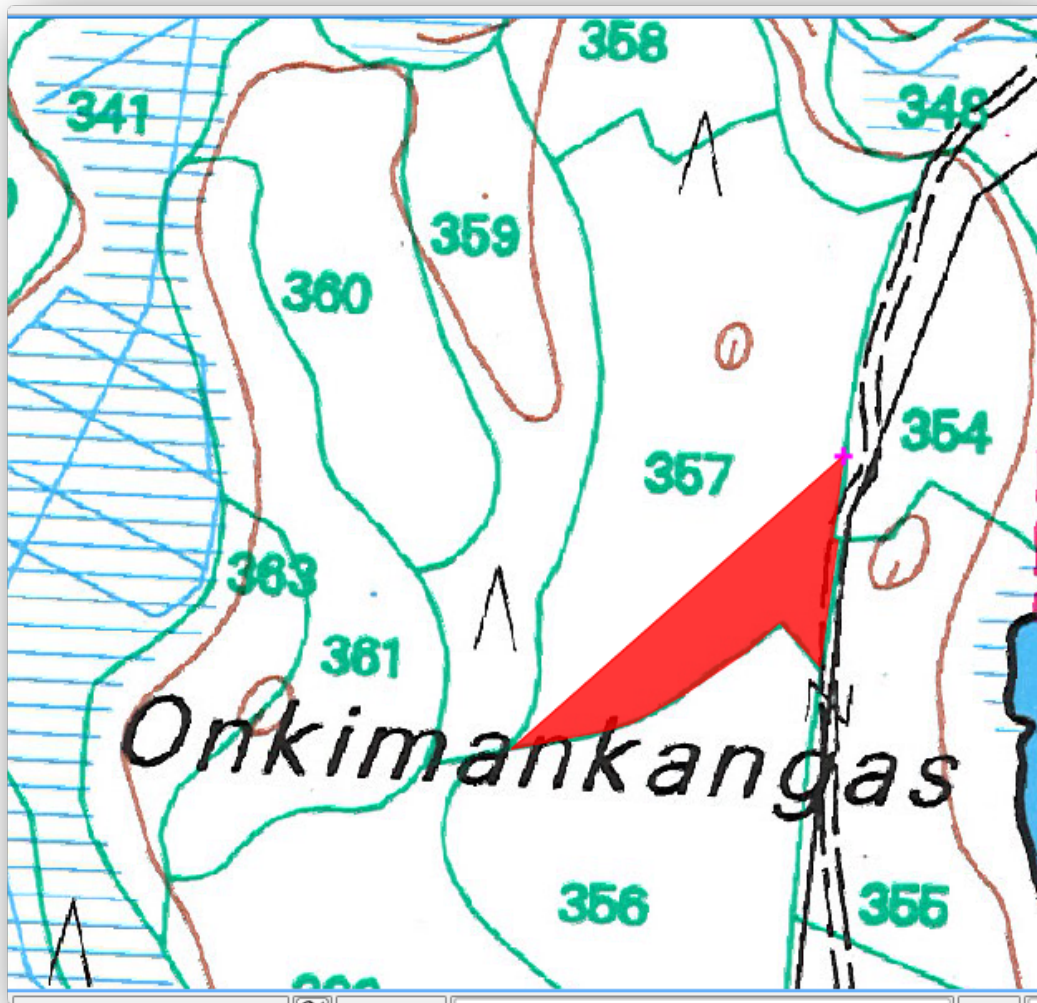
Finally, turn off the visibility of all the layers except `forest_stands` and `rautjarvi_georef`. Make sure that the map image has not transparency any more.

A couple of important things to note before you start digitizing:

- Don't try to be too accurate with the digitizing of the borders.
- If a border is a straight line, digitize it with just two nodes. In general, digitize using as few nodes as possible.
- Zoom in to close ranges only if you feel that you need to be accurate, for example, at some corners or when you want a polygon to connect with another polygon at a certain node.
- Use the mouse's middle button to zoom in/out and to pan as you digitize.
- Digitize only one polygon at a time.
- After digitizing one polygon, write the forest stand id that you can see from the map.

Now you can start digitizing:

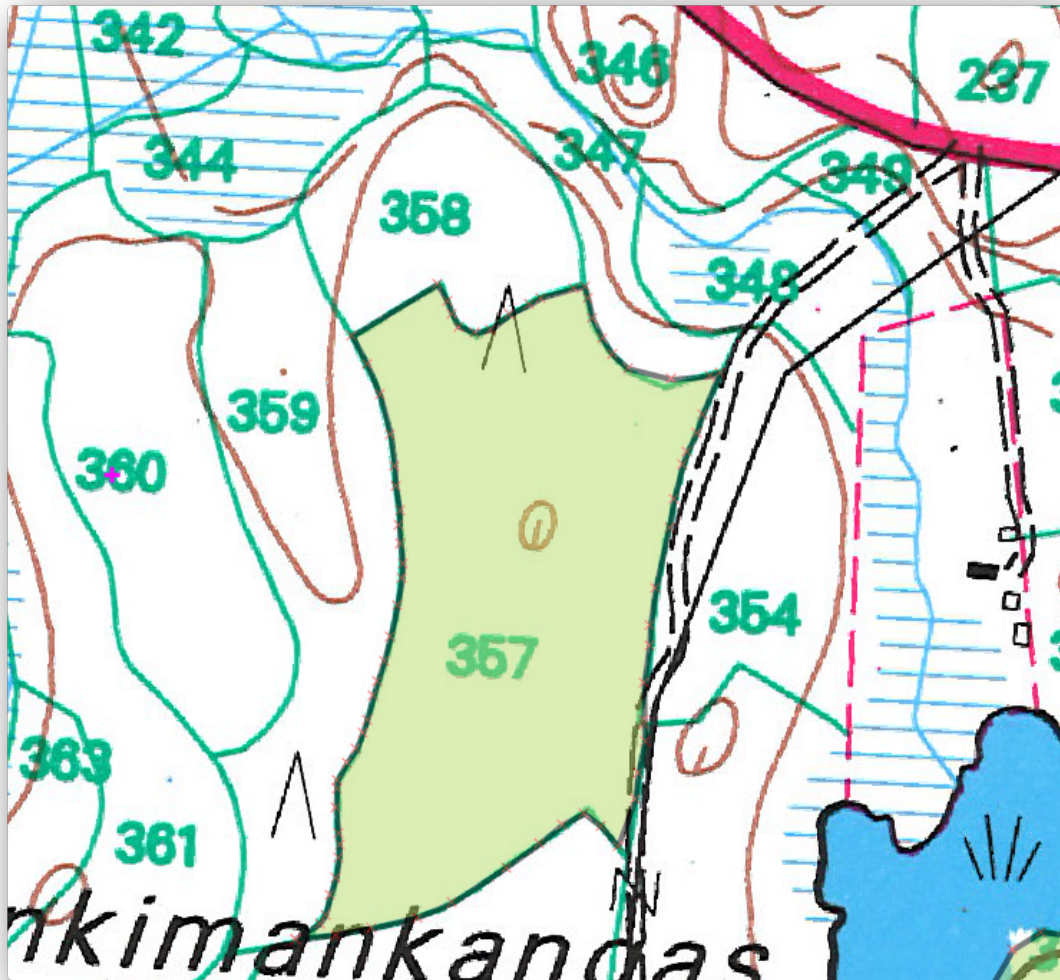
- Locate the forest stand number 357 in the map window.
- Enable editing for the `forest_stands.shp` layer.
- Select the *Add feature* tool.
- Start digitizing the stand 357 by connecting some of the dots.
- Note the pink crosses indicating the snapping.



- When you are done, right click to end digitizing that polygon.
- Enter the forest stand id (in this case 357).
- Click *OK*.

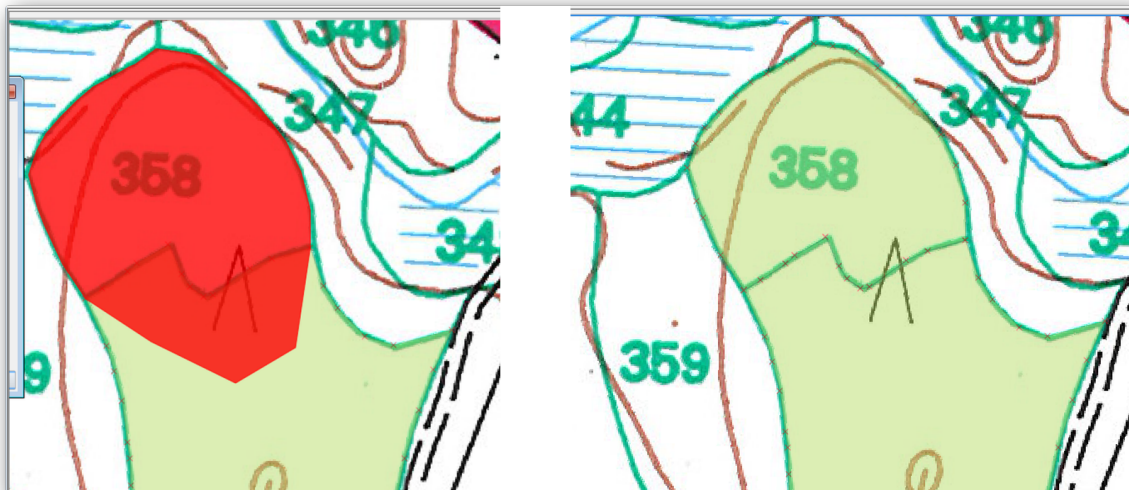
If you were not prompted for the polygon id when you finished digitizing it, go to *Settings* → *Options* → *Digitizing* and make sure that the *Suppress attribute form pop-up after feature creation* is not checked.

Your digitized polygon will look like this:



Now for the second polygon, pick up the stand number 358. Make sure that the *Avoid int.* is checked for the `forest_stands` layer. This option does not allow intersecting polygons at digitizing, so that if you digitize over an existing polygon, the new polygon will be trimmed to meet the border of the already existing polygons. You can use this characteristic to automatically obtain a common border.

- Begin digitizing the stand 358 at one of the common corners with the stand 357.
- Then continue normally until you get to the other common corner for both stands.
- Finally, digitize a few points inside polygon 357 making sure that the common border is not intersected. See left image below.
- Right click to finish editing the forest stand 358.
- Enter the id as 358.
- Click *OK*, your new polygon should show a common border with the stand 357 as you can see in the image on the right.



The part of the polygon that was overlapping the existing polygon has been automatically trimmed out and you are left with a common border, as you intended it to be.

14.3.5 Try Yourself Finish Digitizing the Forest Stands

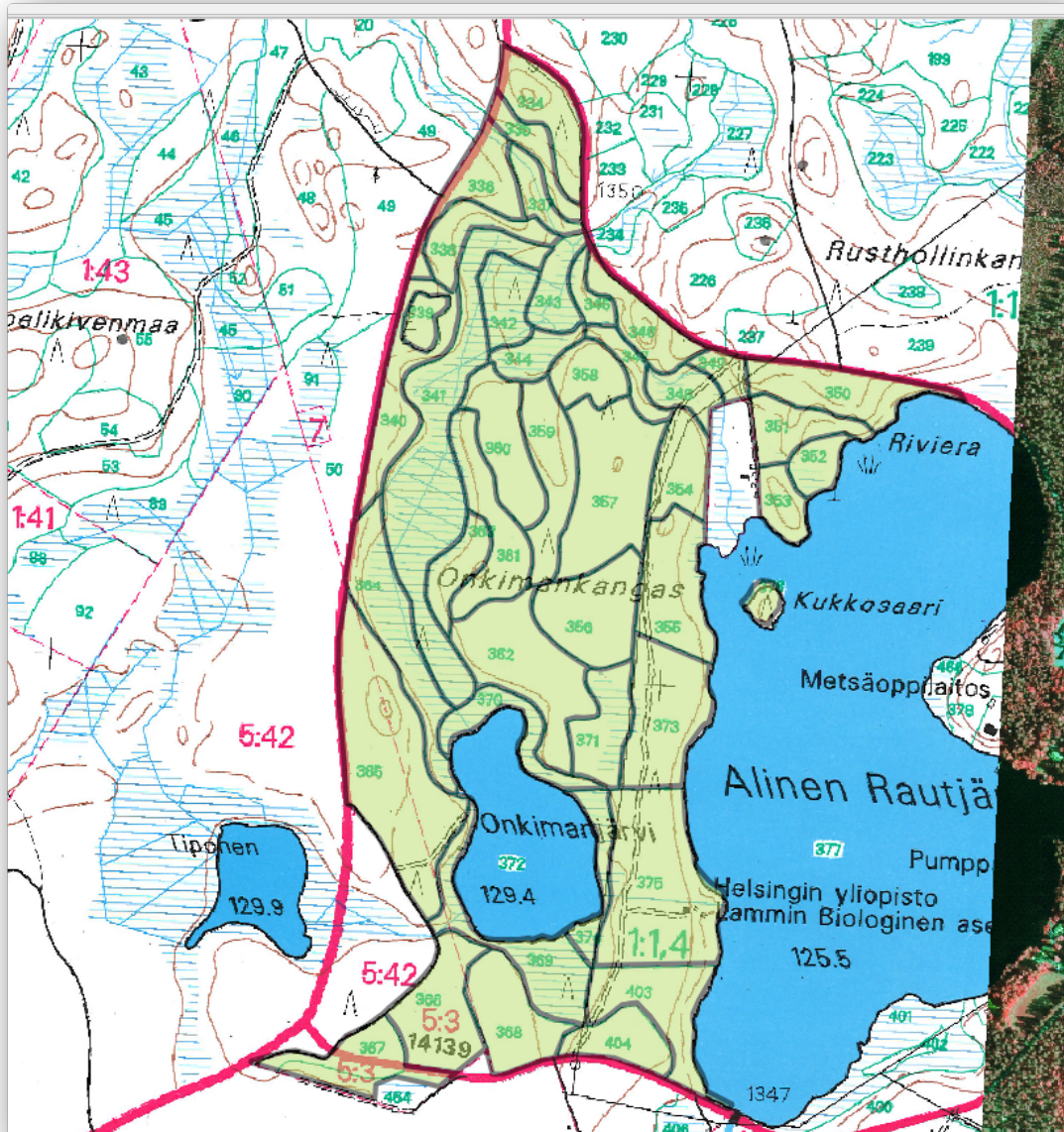
Now you have two forest stands ready. And a good idea on how to proceed. Continue digitizing on your own until you have digitized all the forest stands that are limited by the main road and the lake.

It might look like a lot of work, but you will soon get used to digitizing the forest stands. It should take you about 15 minutes.

During the digitizing you might need to edit or delete nodes, split or merge polygons. You learned about the necessary tools in *Lesson: 피치의 위상*, now is probably a good moment to go read about them again.

Remember that having *Enable topological editing* activated, allows you to move nodes common to two polygons so that the common border is edited at the same time for both polygons.

Your result will look like this:

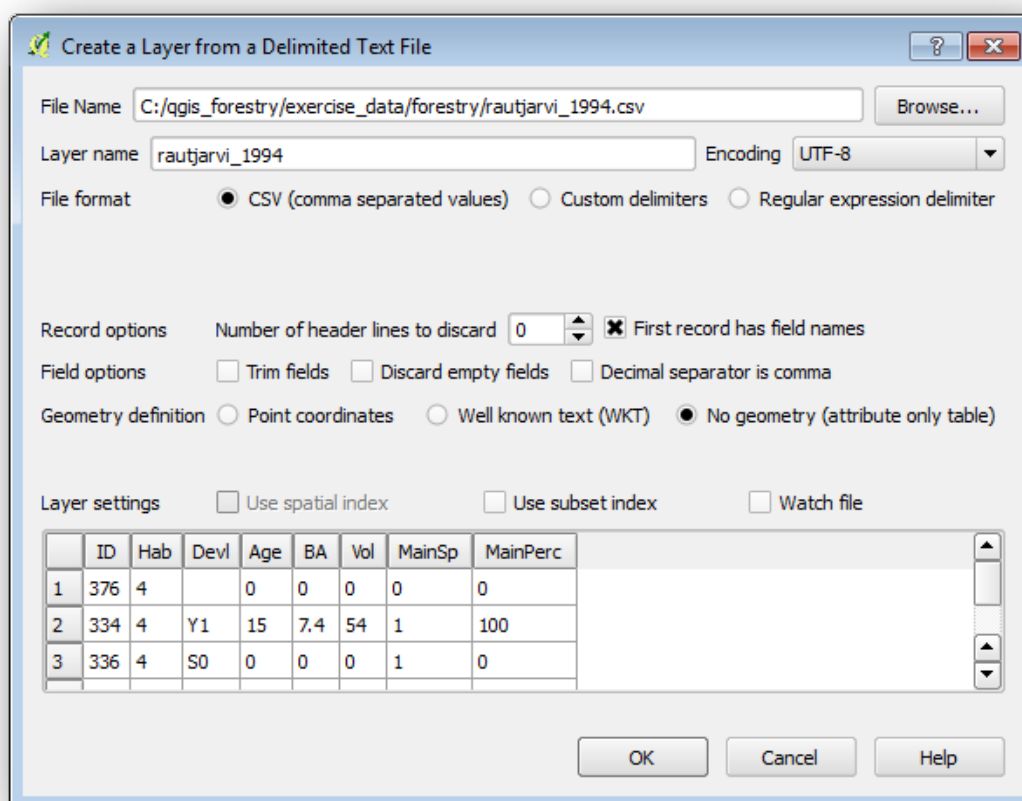


14.3.6 Follow Along: Joining the Forest Stand Data

It is possible that the forest inventory data you have for your map is also written in paper. In that case, you would have to first write that data to a text file or a spreadsheet. For this exercise, the information from the inventory for 1994 (the same inventory as the map) is ready as a comma separated text (csv) file.

Open the `rautjarvi_1994.csv` file from the `exercise_data\forestry` directory in a text editor and note that the inventory data file has an attribute called `ID` that has the numbers of the forest stands. Those numbers are the same as the forest stands ids you have entered for your polygons and can be used to link the data from the text file to your vector file. You can see the metadata for this inventory data in the file `rautjarvi_1994_legend.txt` in the same folder.

- Open the `.csv` in QGIS with the *Layer → Add Delimited Text Layer...* tool. In the dialog, set it as follows:



To add the data from the .csv file:

- Open the Layer Properties for the `forest_stands` layer.
- Go to the *Joins* tab.
- Click the plus sign on the bottom of the dialog box.
- Select `rautjarvi_1994.csv` as the *Join layer* and `ID` as the *Join field*.
- Make sure that the *Target field* is also set to `id`.
- Click *OK* two times.

The data from the text file should be now linked to your vector file. To see what has happened, open the attribute table for the `forest_stands` layer. You can see that all the attributes from the inventory data file are now linked to your digitized vector layer.

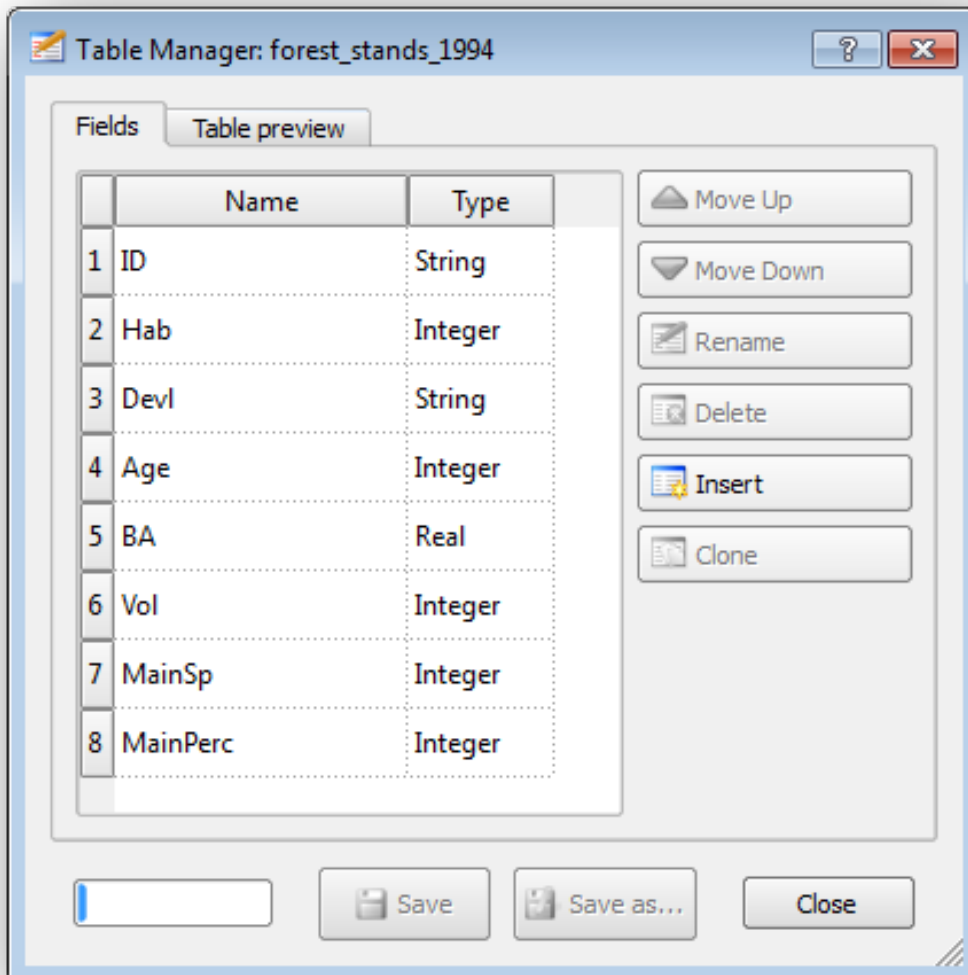
14.3.7 Try Yourself Renaming Attribute Names and Adding Area and Perimeter

The data from the .csv file is just linked to your vector file. To make this link permanent, so that the data is actually recorded to the vector file you need to save the `forest_stands` layer as a new vector file. Close the attribute table and right click the `forest_stands` layer to save it as `forest_stands_1994.shp`.

Open your new `forest_stands_1994.shp` in your map if you did not added yet. Then open the attribute table. You notice that the names of the columns that you just added are no very useful. To solve this:

- Add the plugin *Table Manager* as you have done with other plugins before.

- Make sure the plugin is activated.
- In the TOC select the layer `forest_stands_1994.shp`.
- Then, go to *Vector* → *Table Manager* → *Table manager*.
- Use the dialogue box to edit the names of the columns to match the ones in the `.csv` file.



- Click on *Save*.
- Select *Yes* to keep the layer style.
- Close the *Table Manager* dialogue.

To finish gathering the information related to these forest stands, you might calculate the area and the perimeter of the stands. You calculated areas for polygons in *Lesson: 보충 예제*. Go back to that lesson if you need to and calculate the areas for the forest stands, name the new attribute **Area** and make sure that the values calculated are in hectares.

Now your `forest_stands_1994.shp` layer is ready and packed with all the available information.

Save your project to keep the current map presentation in case you need to come back later to it.

14.3.8 In Conclusion

It has taken a few clicks of the mouse but you now have your old inventory data in digital format and ready for use in QGIS.

14.3.9 What's Next?

You could start doing different analysis with your brand new dataset, but you might be more interested in performing analysis in a dataset more up to date. The topic of the next lesson will be the creation of forest stands using current aerial photos and the addition of some relevant information to your dataset.

14.4 Lesson: Updating Forest Stands

Now that you have digitized the information from the old inventory maps and added the corresponding information to the forest stands, the next step would be to create the inventory of the current state of the forest.

You will digitize new forest stands from scratch following an aerial photo from that forest area. The forestry map you digitized in the previous lesson was created from an aerial Color Infrared (CIR) photograph. This type of imagery, where the infrared light is recorded instead of the blue light, are widely used to study vegetated areas. You will also use a CIR photograph in this lesson.

After digitizing the forest stands, you will add information such as new constraints given by conservation regulations.

The goal for this lesson: To digitize a new set of forest stands from CIR aerial photographs and add information from other data-sets.

14.4.1 Comparing the Old Forest Stands to Current Aerial Photographs

The National Land Survey of Finland has an open data policy that allows you downloading a variety of geographical data like aerial imagery, traditional topographic maps, DEM, LiDAR data, etc. The service can be accessed also in English [here](#). The aerial image used in this exercise has been created from two orthorectified CIR images downloaded from that service (M4134F_21062012 and M4143E_21062012).

- Open QGIS and set the project's CRS to ETRS89 / ETRS-TM35FIN in *Project* → *Project Properties* → *CRS*.
- Make sure that *Enable 'on the fly' CRS transformation* is checked.
- From the `exercise_data\forestry\` folder, add the CIR image `rautjarvi_aerial.tif` that is containing the digitized lakes.
- Then save the QGIS project as `digitizing_2012.qgs`.

The CIR images are from 2012. You can compare the stands that were created in 1994 with the situation almost 20 years later.

- Add your `forest_stands_1994.shp` layer.
- Set its styling so that you can see through your polygons.
- Review how the old forest stands follow (or not) what you might visually interpret as an homogeneous forest.

Zoom and pan around the area. You probably will notice that some of the old forest stands might be still corresponding with the image but others are not.

This is a normal situation, as some 20 years have passed by and different forest operations have been done (harvesting, thinning...). It is also possible that the forest stands looked homogeneous back in 1992

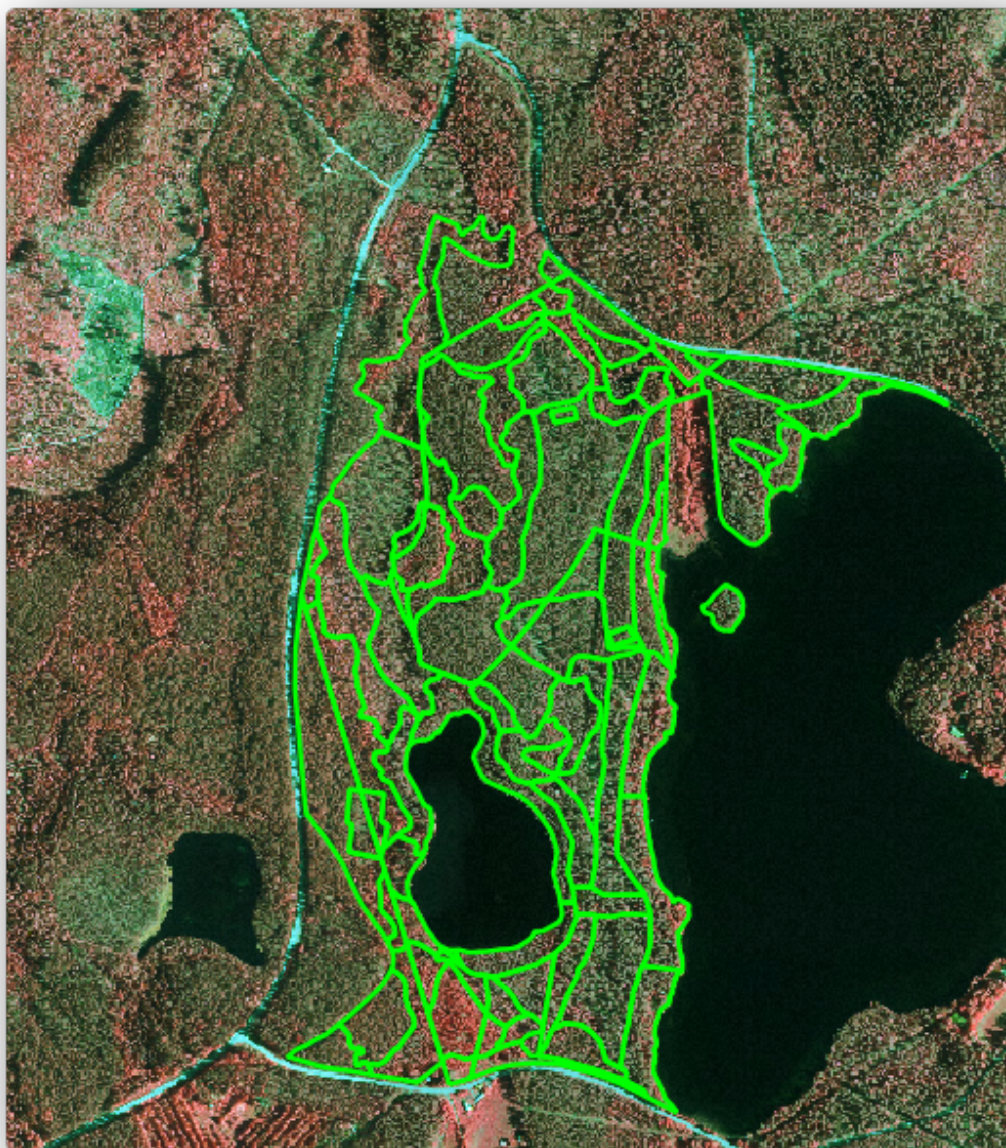
to the person who digitized them but as time has passed some forest has developed in different ways. Or simply the priorities for the forest inventory were different that they are today.

Next, you will create new forest stands for this image without using the old ones. Later you can compare them to see the differences.

14.4.2 Interpreting the CIR Image

Let's digitize the same area that was covered by the old inventory, limited by the roads and the lake. You don't have to digitize the whole area, as in the previous exercise you can start with a vector file that already contains most of the forest stands.

- Remove the `forest_stands_1994.shp` layer.
- Add the `forest_stands_2012.shp` layer, located in the `exercise_data\forestry\` folder.
- Set the styling of this layer so that the polygons have no fill and the borders are visible.



You can see that a region to the North of the inventory area is still missing. That will be your task, digitizing the missing forest stands.

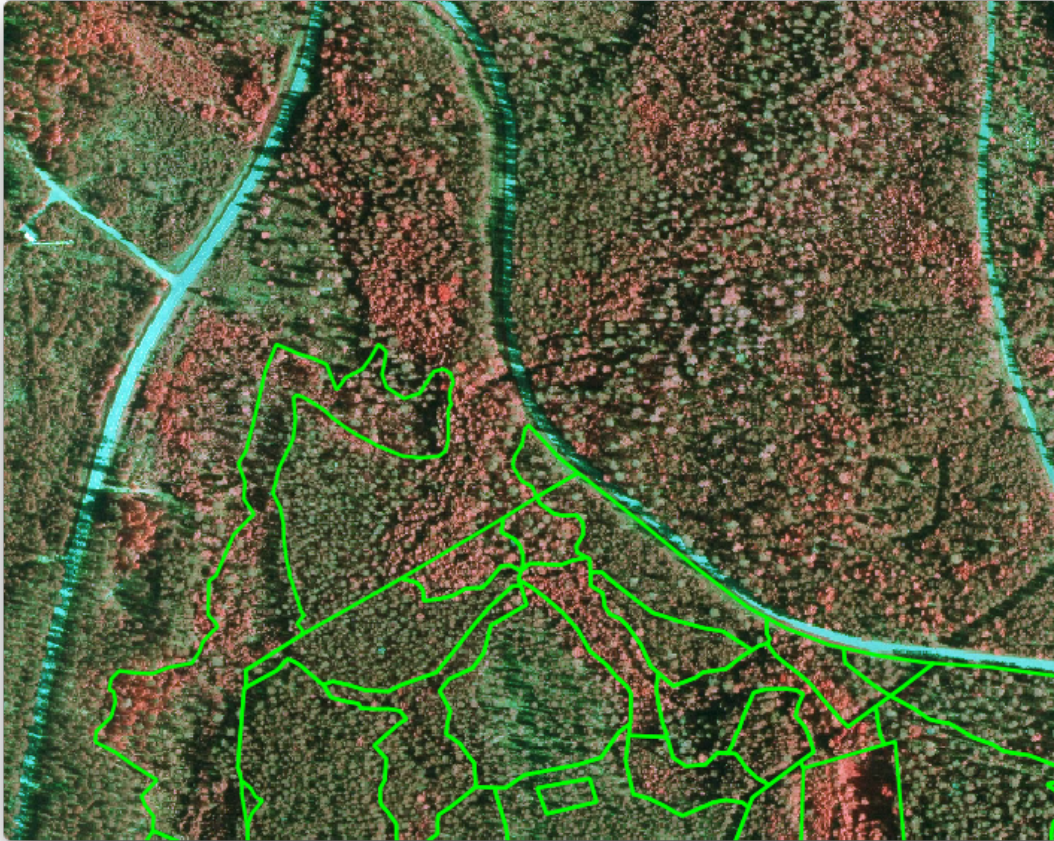
But before you start, spend some time reviewing the forest stands already digitized and the corresponding forest in the image. Try to get an idea about how the stands borders are decided, it helps if you have some forestry knowledge.

Some ideas about what you could identify from the images:

- What forests are deciduous species (in Finland mostly birch forests) and which ones are conifers (in this region pine or spruce). In CIR images, deciduous species will often come as bright red color whereas conifers present dark green colors.
- When a forest stand age changes, by looking at the sizes of the tree crowns that can be identified in the imagery.
- The different forest stands' densities, for example forest stand were a thinning operation has recently been done would clearly show spaces between the tree crowns and should be easy to differentiate

from other forest stands around it.

- Blueish areas indicate barren terrain, roads and urban areas, crops that have not started to grow etc.
- Don't use zooms too close to the image when trying to identify forest stands. A scale between 1:3 000 and 1: 5 000 should be enough for this imagery. See the image below (1 : 4 000 scale):

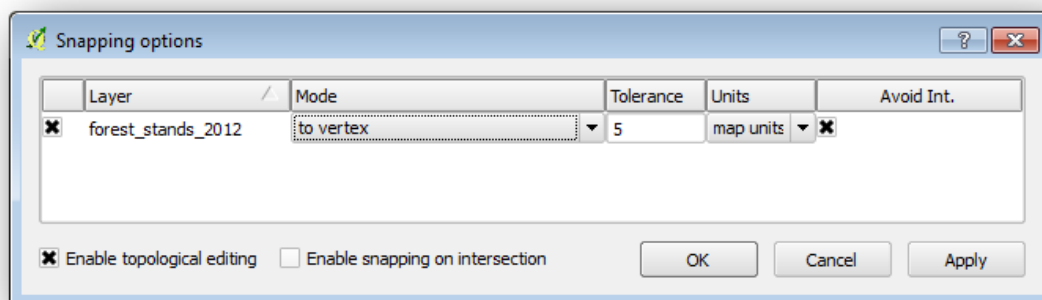


14.4.3 Try Yourself Digitizing Forest Stands from CIR Imagery

When digitizing the forest stands, you should try to get forest areas that are as homogeneous as possible in terms of tree species, forest age, stand density... Don't be too detailed though, or you will end up making hundreds of small forest stands that would not be useful at all. You should try to get stands that are meaningful in the context of forestry, not too small (at least 0.5 ha) but not too big either (no more than 3 ha).

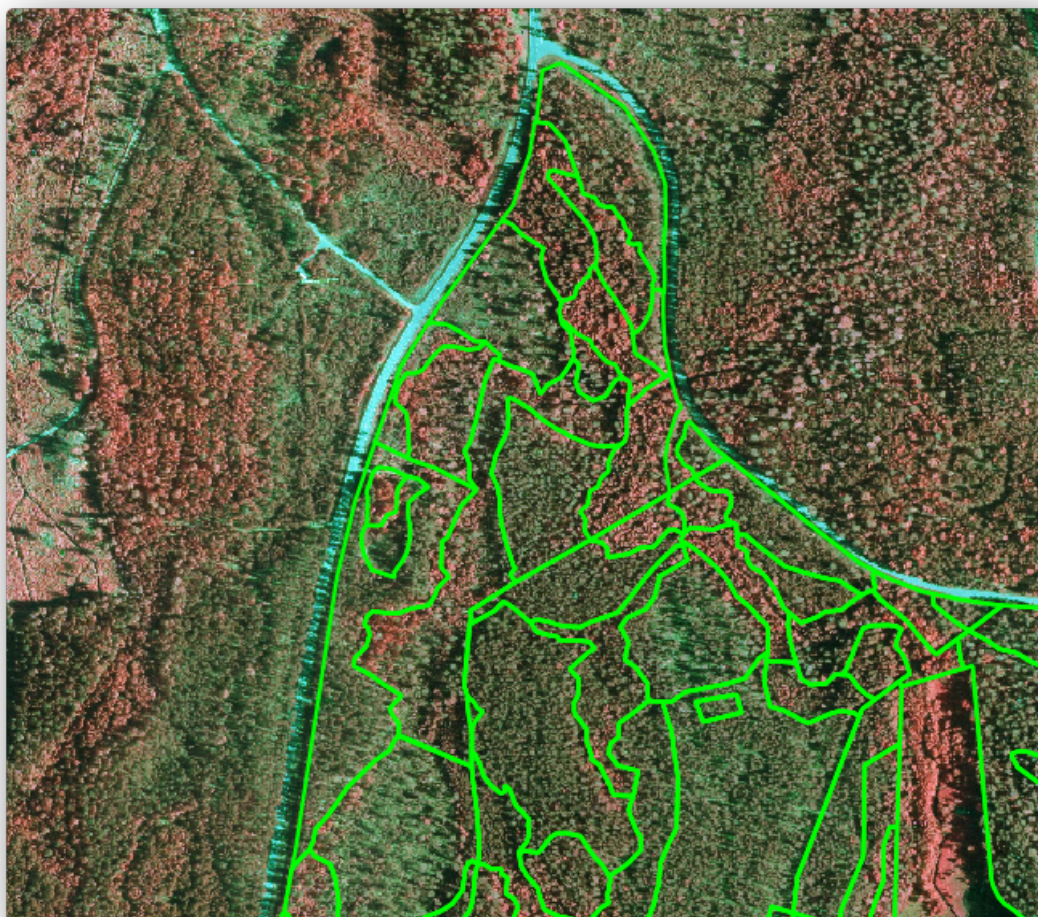
With this indications in mind, you can now digitize the missing forest stands.

- Enable editing for `forest_stands_2012.shp`.
- Set up the snapping and topology options as in the image.
- Remember to click *Apply* or *OK*.



Start digitizing as you did in the previous lesson, with the only difference that you don't have any point layer that you are snapping to. For this area you should get around 14 new forest stands. While digitizing, fill in the `Stand_id` field with numbers starting at 901.

When you are finished your layer should look something like:



Now you have a new set of polygons defining the different forest stands for the current situation as can be interpreted from the CIR images. But you are obviously still missing the forest inventory data, right? For that you will still need to visit the forest and get some sample data that you will use to estimate the forest attributes for each of the forest stands. You will see how to do that in the next lesson.

For the moment, you still can improve your vector layer with some extra information that you have about conservation regulation that should be taken into account for this area.

14.4.4 Follow Along: Updating Forest Stands with Conservation Information

For the area you are working with, it has been researched that the following conservation regulations must be taken into account while doing the forest planning:

- Two locations of a protected species of Siberian flying squirrel (*Pteromys volans*) have been identified. According to the regulation, an area of 15 meters around the spots must be left untouched.
- A riparian forest of special interest growing along a stream in the area must be protected. In a visit to the field, it was found that 20 meters to both sides of the stream must be protected.

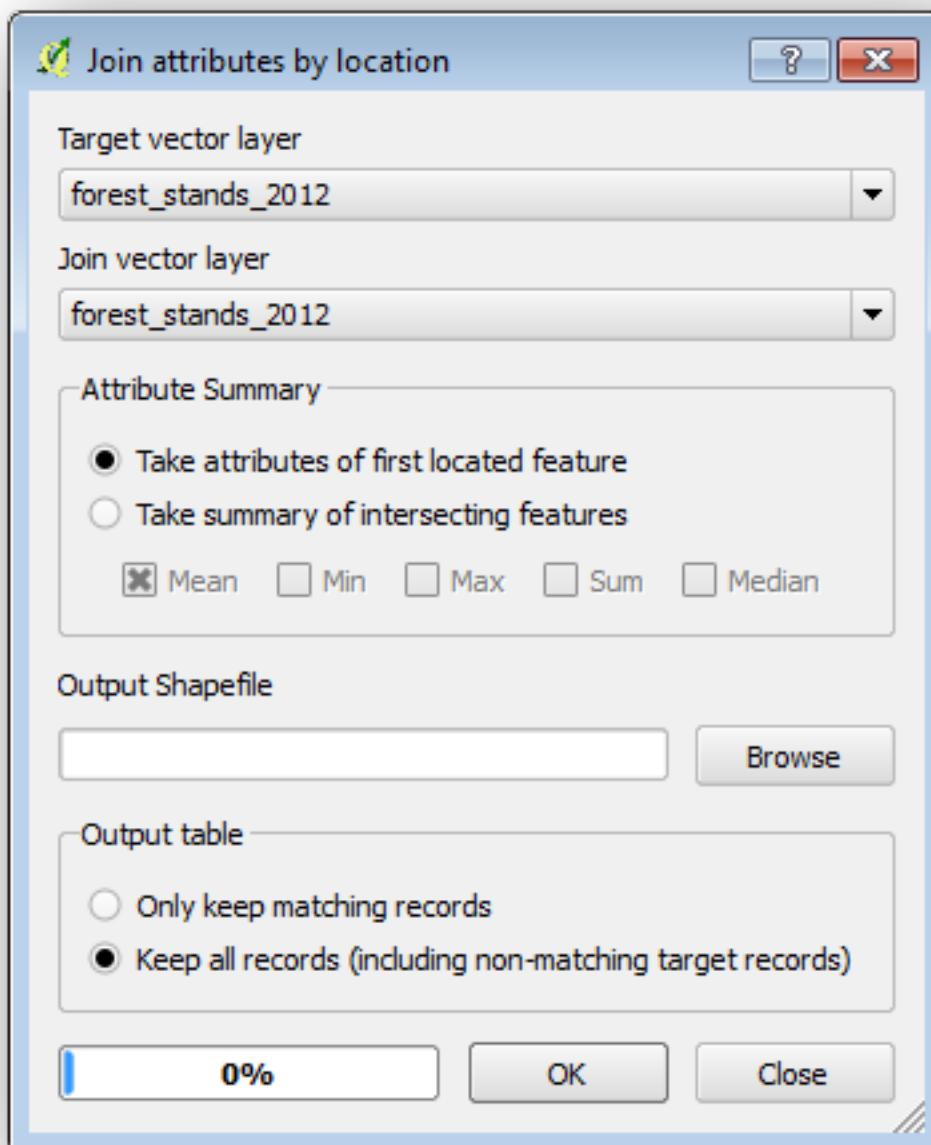
You have one vector file containing the information about the squirrel locations and another containing the digitized stream running in the North area towards the lake. From the `exercise_data\forestry\` folder, add the vector files `squirrel.shp` and `stream.shp`.

For the protection of the squirrels locations, you are going to add a new attribute (column) to your new forest stands that will contain information about point locations that have to be protected. That information will later be available whenever a forest operation is planned, and the field team will be able to mark the area that has to be left untouched before the work starts.

- Open the attribute table for the `squirrel` layer.
- You can see that there are two locations that are defined as Siberian flying squirrel, and that the area to be protected is indicated by a distance of 15 meters from the locations.

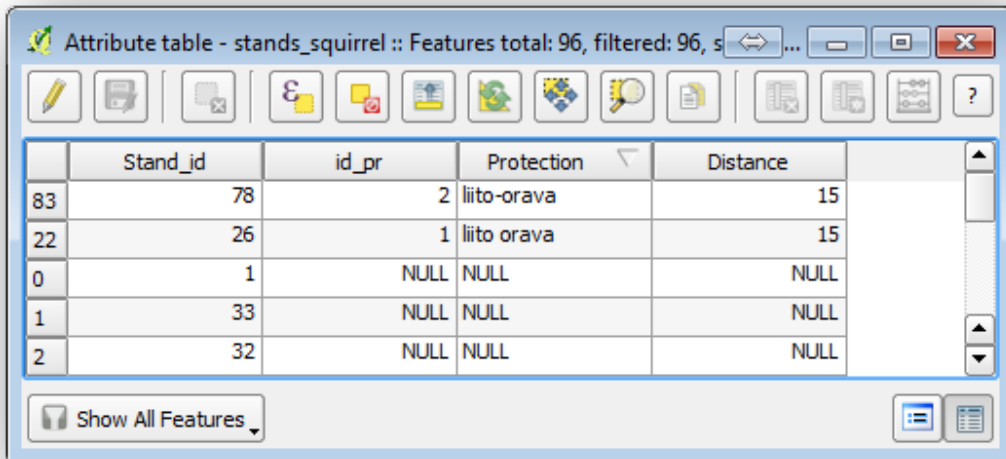
To join the information about the squirrels to your forest stands, you can use the *Join attributes by location*:

- Open *Vector* → *Data Management Tools* → *Join attributes by location*.
- Set the `forest_stands_2012.shp` layer as the *Target vector layer*.
- As *Join vector layer* select the `squirrel.shp` point layer.
- Name the output file as `stands_squirrel.shp`.
- In *Output table* select *Keep all records (including non-matching target records)*. So that you keep all the forest stands in the layer instead of only keeping those that are spatially related to the squirrel locations.
- Click *OK*.
- Select *Yes* when prompted to add the layer to the TOC.
- Close the dialogue box.



Now you have a new forest stands layer, `stands_squirrel` where there are new attributes corresponding to the protection information related to the Siberian flying squirrel.

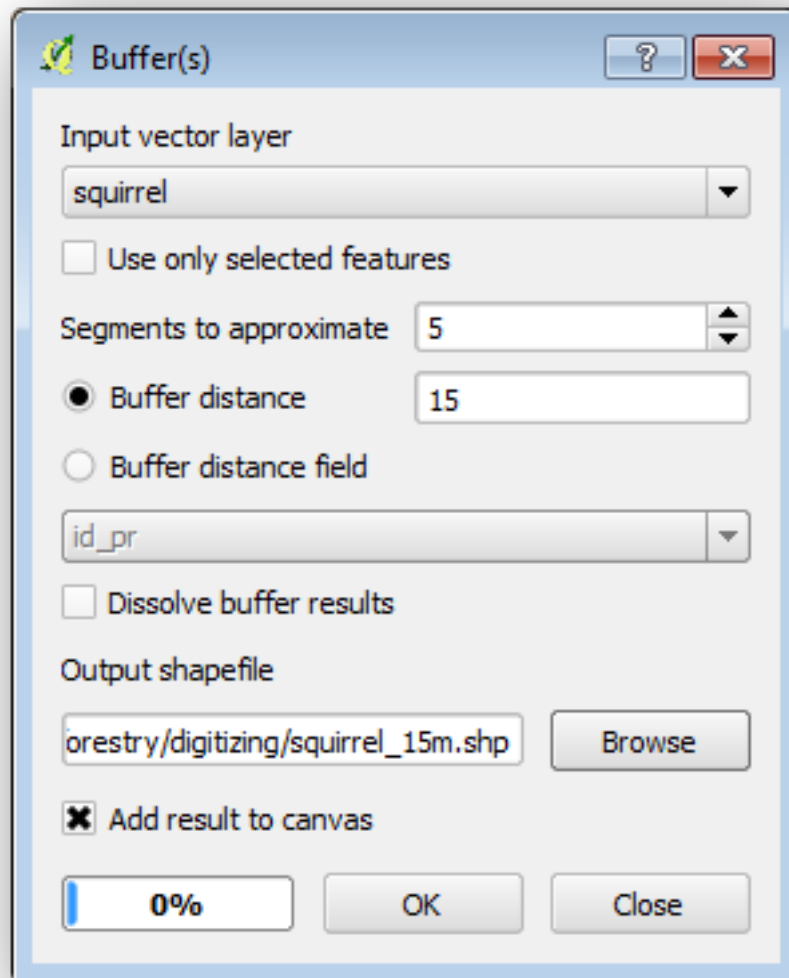
Open the table of the new layer and order it so that the forest stands with information for the *Protection* attribute are on top. You should have now two forest stands where the squirrel has been located:



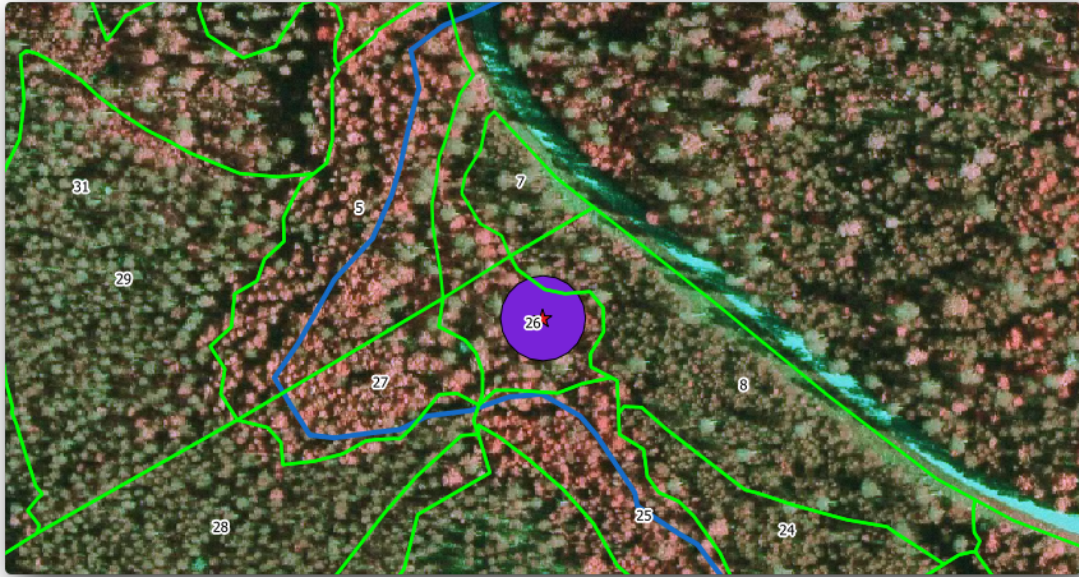
	Stand_id	id_pr	Protection	Distance
83	78	2	liito-orava	15
22	26	1	liito orava	15
0	1	NULL	NULL	NULL
1	33	NULL	NULL	NULL
2	32	NULL	NULL	NULL

Although this information might be enough, look at what areas related to the squirrels should be protected. You know that you have to leave a buffer of 15 meters around the squirrels location:

- Open *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Buffer*.
- Make a buffer of 15 meters for the `squirrel` layer.
- Name the result `squirrel_15m.shp`.

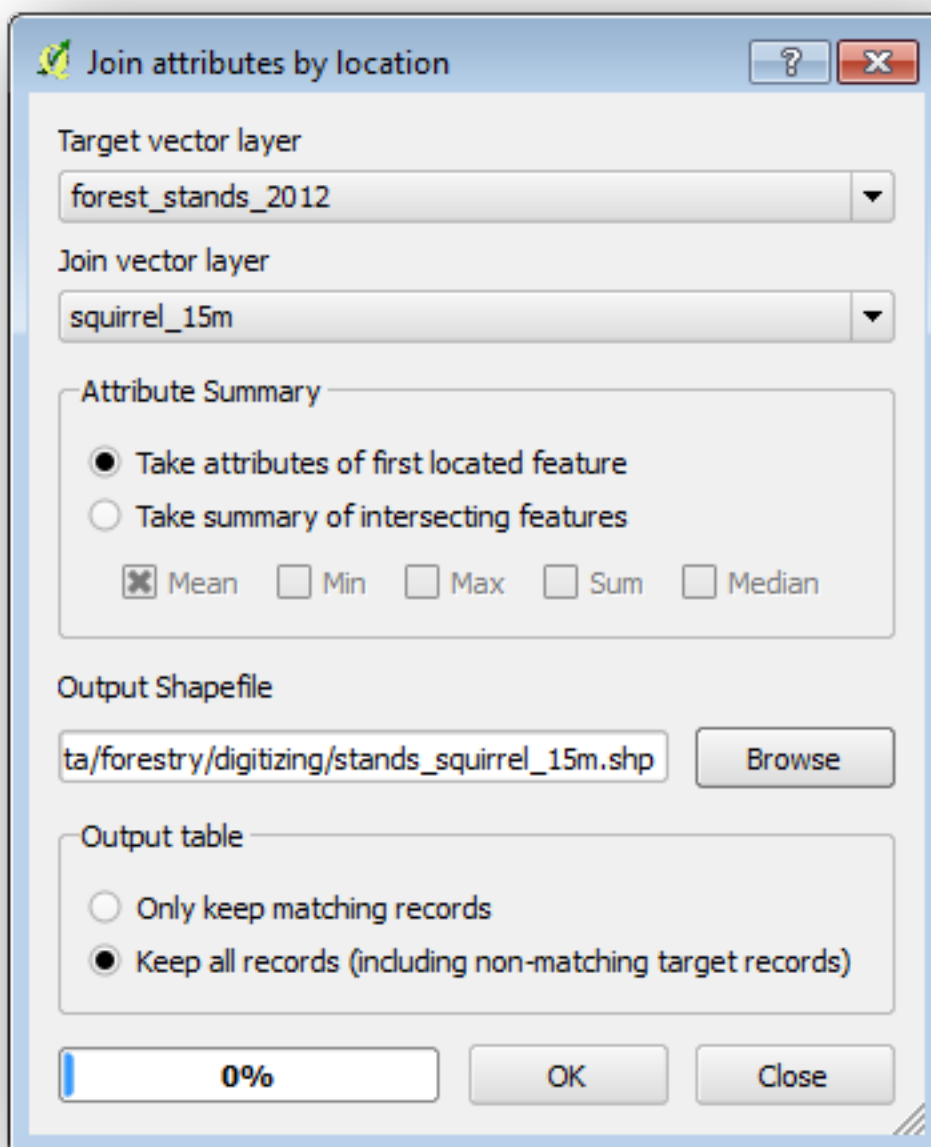


You will notice that if you zoom in to the location in the Northern part of the area, the buffer area extends to the neighbouring stand as well. This means that whenever a forest operation would take place in that stand, the protected location should also be taken into account.



From your previous analysis, you did not get that stand to register information about the protection status. To solve this problem:

- Run the *Join attributes by location* tool again.
- But this time use the `squirrel_15m` layer as join layer.
- Name the output file as `stands_squirrel_15m.shp`.



Open the attribute table for the this new layer and note that now you have three forest stands that have the information about the protection locations. The information in the forest stands data will indicate to the forest manager that there are protection considerations to be taken into account. Then he or she can get the location from the `squirrel` dataset, and visit the area to mark the corresponding buffer around the location so that the operators in the field can avoid disturbing the squirrels environment.

14.4.5 Try Yourself Updating Forest Stands with Distance to the Stream

Following the same approach as indicated for the protected squirrel locations you can now update your forest stands with protection information related to the stream identified in the field:

- Remember that the buffer in this case is 20 meters around it.

- You want to have all the protection information in the same vector file, so use the `stands_squirrel_15m` layer as the target.
- Name your output as `forest_stands_2012_protect.shp`.

Open the attributes table for the new vector layer and confirm that you now have all the protection information for the stands that are affected by the protection measures to protect the riparian forest associated with the stream.

Save your QGIS project.

14.4.6 In Conclusion

You have seen how to interpret CIR images to digitize forest stands. Of course it would take some practice to make more accurate stands and usually using other information like soil maps would give better results, but you know now the basis for this type of task. And adding information from other datasets resulted to be quite a trivial task.

14.4.7 What's Next?

The forest stands you digitized will be used for planning forestry operations in the future, but you still need to get more information about the forest. In the next lesson, you will see how to plan a set of sampling plots to inventory the forest area you just digitized, and get the overall estimate of forest parameters.

14.5 Lesson:: 체계적인 표본 설계

You have already digitized a set of polygons that represent the forest stands, but you don't have information about the forest just yet. For that purpose you can design a survey to inventory the whole forest area and then estimate its parameters. In this lesson you will create a systematic set of sampling plots.

산림의 목록화를 시작했을 때 가장 중요한 것은 목적, 사용될 표본 조사구의 유형 그리고 목적을 달성하기 위해 수집될 자료를 명확히 정의하는 것입니다. 각각의 사례에서 이러한 것들은 산림의 유형과 관리목적에 달려있습니다. 그리고 산림관리의 지식을 가진 전문가에 의해 계획되어야 합니다. 여기서 여러분들은 체계적인 표본 조사구설계에 기초한 이론적인 목록화를 시행하게 될 것입니다.

산림지역을 조사하기 위한 체계적인 표본 조사구 설계하기.

14.5.1 산림의 목록화

산림을 목록화 하기 위해서는 여러방법들이 있습니다. 각각의 방법은 각기 다른 목적과 상태에 적합합니다. 예를들면, 산림을 아주 정확하게 목록화 (여러분이 만일 나무수종만을 고려한다면) 산림에 직접 들어가서 모든 나무 수종과 그 특성을 목록화 해야할 것입니다. 여러분들이 생각한대로 이것은 면적이 작은 지역이나 특별한 상황을 제외하면 일반적으로 적용할 방법은 아닙니다.

산림의 정보를 알아내는 가장 일반적인 방법은 산림 곳곳에서 측정을 하고 전체산림으로 정보를 일반화 하는 것입니다. 이러한 방법은 종종 "표본 조사구" 에서 이뤄지며, 표본조사구는 손쉽게 측정할 수 있는 작은 산림으로 이해하면 됩니다. 표본 조사구는 크기 (예를들면, 50m², 0.5ha 등) 와 다양한 형태 (예를 들면, 원형, 다각형, 변형 크기 등) 가 될 수 있고, 산림 곳곳에 위치 (임의적, 체계적, 선형 등) 할 수 있습니다. 표본 조사구의 크기, 형태 그리고 위치는 일반적으로 통계적, 경제적 그리고 실제적인 것을 고려하여 결정됩니다. 만약 여러분들이 산림관리에 대한 지식이 없다면 다음의 위키피디아 내용을 읽어보시기 바랍니다.<http://en.wikipedia.org/wiki/Forest_inventory>

14.5.2 체계적인 표본 조사구 설계 실행

여러분들이 작업할 산림에서 관리자는 체계적인 표본 설계가 이 산림에 적절한 지를 결정해왔고, 표본 조사구 간에 80m 의 거리와 표본 라인이 적절한 결과 (이 경우 68% 의 확률에서 표준오차가 +,- 5%) 를 만들어 낼 것이지를 결정해 왔습니다. 다양한 크기의 조사구가 목록, 생장 및 성숙임분을 위해 -단, 4m 반경의 조사구는 묘목임분에 적용 - 가장 효과적인 방법으로 결정이 되어 왔습니다.

실습에서 여러분들은 단순히 표본조사구를 점으로 표현하면 되는데, 이 점은 나중에 현장조사팀이 사용할 것입니다.

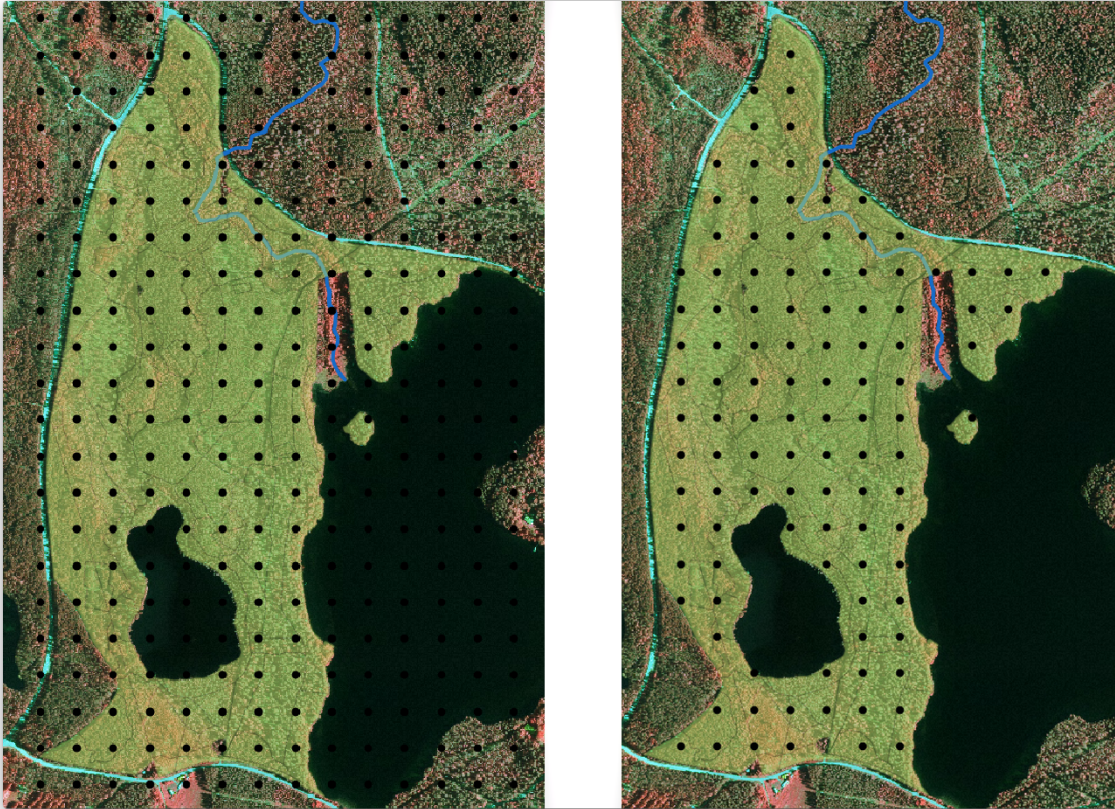
- 전 레슨에서 사용했던 kbd:‘digitizing_2012.qgs’를 열어주십시오.
- ‘forest_stands_2012’를 제외한 모든 레이어를 제거합니다.
- 프로젝트를 ‘forest_inventory.qgs’라는 이름으로 저장합니다.

지금부터 점간 거리가 80m 간격을 갖는 사각형 점 그리드를 만듭니다.

- 열기: 메뉴 ‘벡터 -> 조사도구 -> 규칙적 점군’
- ‘영역’ 정의에서 ‘입력 경계 레이어’ 선택
- 입력 레이어로 *forest_stands_2012* 선택
- ‘격자 간격’ 에서 ‘사용할 점 간격’ 선택 후 ‘80’ 입력
- *forestry\sampling* 폴더에서 ‘systematic_plots.shp’로 출력 shape 파일 저장
- ‘결과를 캔버스에 추가’ 체크
- ‘확인’ 클릭

주석: ‘규칙적 점군’ 은 체계적인 점들을 선택된 폴리곤의 왼쪽 위 모서리부터 만듭니다. 만약 이 ‘규칙적 점군’ 에 임의의 수를 부여하고 싶으면, 0 부터 80 까지 (80 은 점간의 거리) 의 임의의 계산숫자를 사용할 수 있습니다. 그리고 그것을 ‘Initial inset from corner (LH side)’매개변수라고 다이얼로그 툴에서 쓸 수 있습니다.

주목할 것은 사각형 그리드 점을 만드는데 툴이 전체 범위의 임분레이어를 사용했다는 것입니다. 그러나 여러분들은 단지 산림지역내 만들어진 점들에만 관심을 가지면 됩니다.(아래 이미지를 보시기 바랍니다.)



- 열기: 메뉴: ‘벡터 -> 공간 연산 도구 -> 클립’
- ‘입력 벡터 레이어’ 로 ‘systematic_plots’ 선택
- ‘레이어 클리핑’ 으로 ‘forest_stands_2012’ 설정
- ‘systematic_plots_clip.shp’로 ‘출력 shape 파일’ 저장
- ‘결과를 캔버스에 추가’ 체크
- ‘확인’ 클릭

이제 여러분이 만든 점들은 현장조사팀이 표본조사구의 위치가 지정된 곳을 찾아가는데 사용될 것입니다. 여러분은 이러한 점들을 준비할 수 있고 현장에서 매우 유용합니다. 최소한 여러분들은 점에 의미있는 명칭을 부여할 수 있고, 그들의 GPS 기기에서 사용할 수 있는 형식으로 내보기를 할 수 있습니다.

표본 조사구들에 명칭을 부여해 봅시다. 만약 산림 지역내 조사구 ‘속성 테이블’ 을 확인한다면, ‘규칙적 점군’ 툴에 의해 자동적으로 만들어진 ‘id’ 필드를 볼 수 있을 것입니다. 지도상에서 볼 수 있도록 점들의 라벨을 나타내고 표본조사구의 명칭으로써 번호들이 부여되었는지 확인합니다.

- ‘systematic_plots_clip’의 오른쪽 마우스 클릭 ‘속성 -> 라벨’ 열기
- ‘이 레이어의 라벨’을 체크하고, ‘ID’ 필드를 선택.
- Go to the *Buffer* options and check the *Draw text buffer*, set the *Size* to 1.
- ‘확인’ 클릭

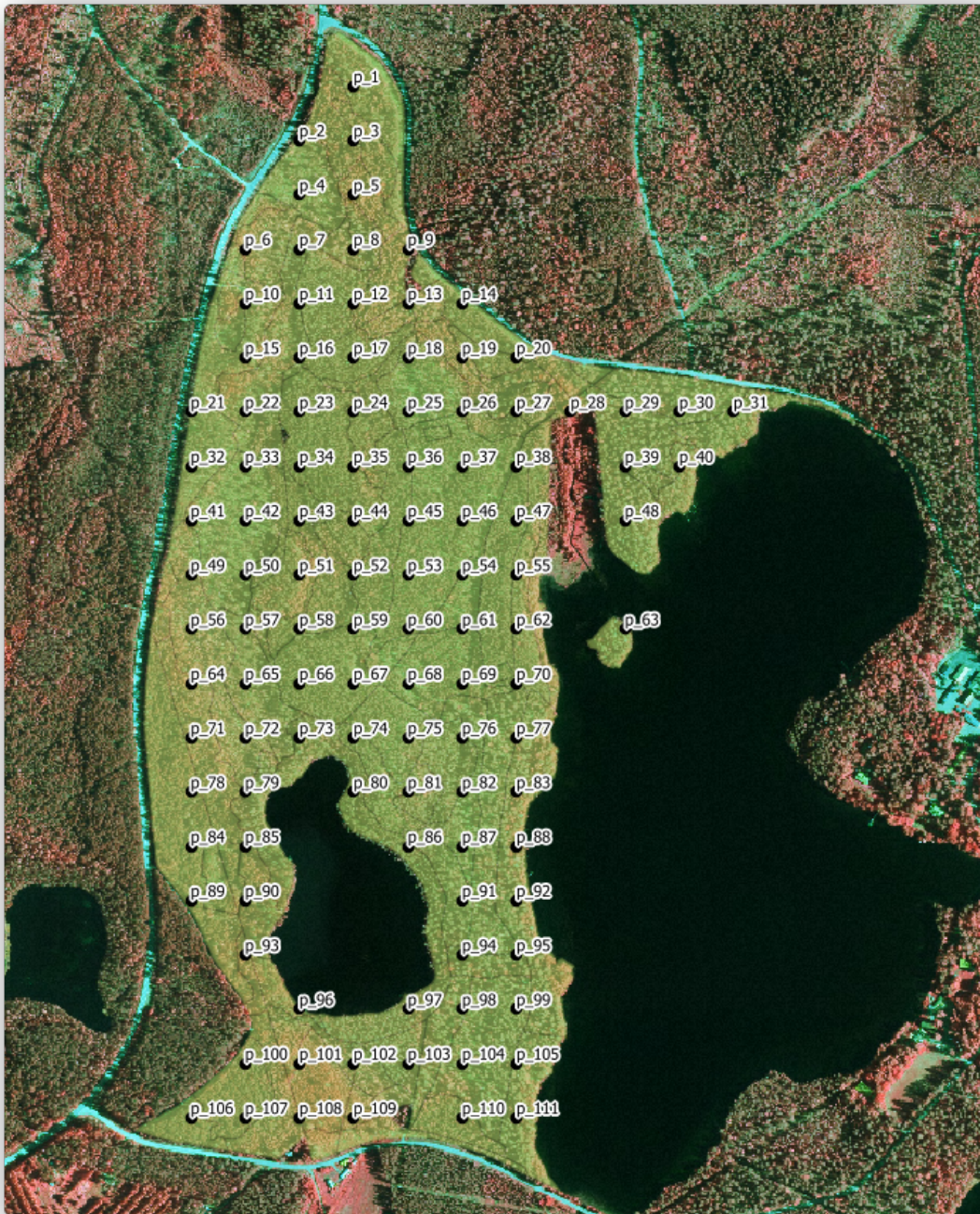
이제의 지도 라벨을 확인합니다. 처음 서쪽에서 동쪽으로 그리고 북쪽에서 남쪽으로 점들이 만들어졌고 번호가 부여된 것을 볼 수 있습니다. 다시 속성테이블을 보면 테이블의 순서가 패턴을 따르고 있음을 주지하게됩니다. 다른 방법으로 표본 조사구에 이름을 부여할 이유가 없다면 서쪽 -동쪽/북쪽 -남쪽의 경향으로 이름을 붙이는 것은 논리적이며 좋은 옵션이 되겠습니다.


주석: If you would like to order or name them in a different way, you could use a spreadsheet to be able to order and combine rows and columns in any different way.

그럼에도 불구하고 'id' 필드의 숫자값이 맘에 들지 않으면 'p_1, p_2...' 와 같이 명칭을 부여하는 것도 고려해볼 만합니다. 'systematic_plots_clip' 레이어에 새로운 열을 만들 수 있습니다.

- 'systematic_plots_clip' 레이어의 '속성 테이블' 로 이동.
- '편집모드 전환' 활성화.
- Open the *Field calculator* and name the new column `Plot_id`.
- '출력 필드 유형' 에 '텍스트 (string)' 설정
- '표현식' 필드에 `concat('P_', $rownum)` 라고 식을 쓰거나 복사하거나 연산자를 이용해서 만들어 냅니다. 기억할 것은 '함수 목록' 에서 필요요소를 더블클릭 할 수도 있습니다. 'concat' 함수는 'String' 아래' 에서 그리고 '\$rownum' 매개변수는 'Record' 아래쪽에서 찾을 수 있습니다.
- '확인' 클릭
- 편집모드 활성화를 해제하고 변동사항을 저장

이제부터 의미있는 조사구 명칭을 가진 새로운 열이 생겼습니다. 'systematic_plots_clip' 레이어에서 라벨링을 위한 사용했던 필드를 새로운 'Plot_id' 필드로 변경합니다.



14.5.3  **Follow Along:** 표본 조사구를 GPX 포맷으로 내보냅니다.

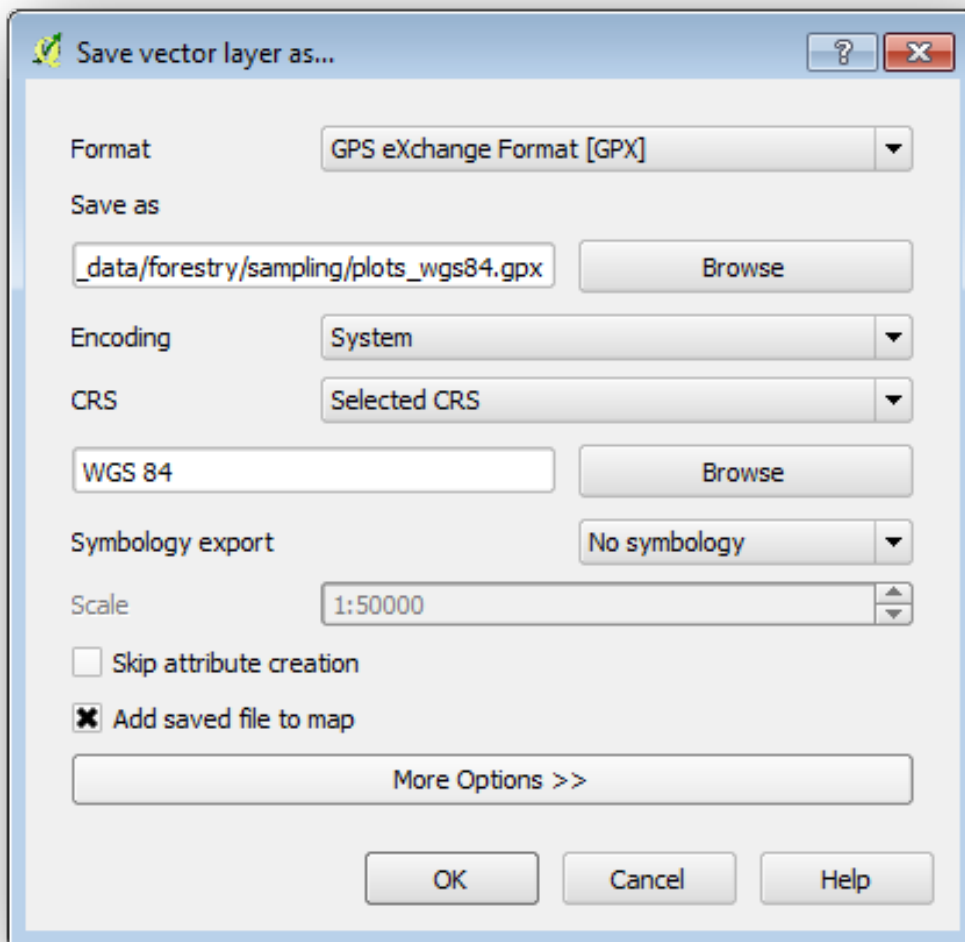
현장조사팀은 아마도 GPS 기기를 이용해서 계획된 표본 조사구를 설정할 것입니다. 다음 단계는 만든 점들을 GPS 기기에서 읽을 수 있는 포맷으로 내보냅니다. QGIS 는 ‘GPS eXchange Format (GPX)<http://en.wikipedia.org/wiki/GPS_Exchange_Format>’라는 표준 GPS 데이터 형식으로 특화된 소프트웨어로 읽어낼 수 있는 있는데, 이러한 형식으로 점과 선의 벡터데이터를 저장할 수 있습니다. 데이터를 저장할 때 CRS 세팅에 주의할 필요가 있습니다.

- 마우스 오른쪽 버튼을 이용해서 ‘systematic_plots_clip’레이어를 클릭하고 ‘다른 이름으로 저장’을 선택

- ‘형식’ 에서 *GPS eXchange Format [GPX]* 선택
- ‘plots_wgs84.gpx’로 새 이름으로 저장
- ‘CRS’ 에서 ‘Selected CRS’ 선택
- Browse for WGS 84 (EPSG:4326).

노트: ‘GPX’ 형식은 이 CRS 만 가능합니다 만약 다른 것을 선택하면 QGIS 는 에러메세지를 내보이지는 않지만 빈 파일을 얻게됩니다.

- ‘확인’ 클릭
- 다이얼로그가 열리면 ‘waypoints’레이어만 선택 (다른 레이어는 비었음)



표본 조사구 목록은 이제 표준 형식으로 대부분의 GPS 소프트웨어로 관리될 수 있습니다. 현장조사팀은 이제 그들의 기기에 표본 조사구의 위치를 업로드 할 수 있습니다. 이는 기기에서 사용하는 소프트웨어를 사용하여 수행되고, ‘plots_wgs84.gpx’파일이 저장됩니다. 다른 옵션은 ‘GPS Tools’플러그인을 사용하면 되나, 특별한 GPS 기기로 자깁하는 툴의 세팅도 대부분 포함될 것입니다. 만약 자신만의 데이터를 작업을 한다면 그리고 툴이 어떻게 작동하는지 보고 싶다면, 그것에 관한 정보는 ‘GIS 사용자 매뉴얼’ 의 ‘Working with GPS Data <http://docs.qgis.org/2.2/en/docs/user_manual/working_with_gps/index.html>’편에서 찾으시면 됩니다.

이제 QGIS 프로젝트 저장.

14.5.4 In Conclusion

좀 전에 산림목록에서 사용되는 체계적인 표본 설계를 얼마나 쉽게 만들 수 있는 확인했습니다. 다른 형식의 표본 설계를 만드는 것은 일반적인 아이디어가 같다는 것을 제외하면 표본 조사구의 좌표를 계산하는 스프레드시트 혹은 스크립트 등 QGIS 내의 다른 툴을 사용하는 것을 포함합니다.

14.5.5 What's Next?

다음 레슨에서는 현장조사팀이 상세지도의 표본조사구를 찾는데 사용될 상세한 지도가 자동적으로 만들어지기 위해 QGIS의 아틀라스 능력이 어떻게 사용되는지 보게 될 것입니다.

14.6 Lesson: Creating Detailed Maps with the Atlas Tool

The systematic sampling design is ready and the field teams have loaded the GPS coordinates in their navigation devices. They also have a field data form where they will collect the information measured at every sample plot. To easier find their way to every sample plot, they have requested a number of detail maps where some ground information can be clearly seen along with a smaller subset of sample plots and some information about the map area. You can use the Atlas tool to automatically generate a number of maps with a common format.

The goal for this lesson: Learn to use the Atlas tool in QGIS to generate detailed printable maps to assist in the field inventory work.

14.6.1 Follow Along: Preparing the Map Composer

Before we can automate the detailed maps of the forest area and our sampling plots, we need to create a map template with all the elements we consider useful for the field work. Of course the most important will be a properly styled but, as you have seen before, you will also need to add lots of other elements that complete the printed map.

Open the QGIS project from the previous lesson `forest_inventory.qgs`. You should have at least the following layers:

- `forest_stands_2012` (with a 50% transparency, green fill and darker green border lines).
- `systematic_plots_clip`.
- `rautjarvi_aerial`.

Save the project with a new name, `map_creation.qgs`.

To create a printable map, remember that you use the *Composer Manager*:

- Open *Project* → *Composer Manager...*
- In the *Composer manager* dialog.
- Click the *Add* button and name your composer `forest_map`.
- Click *OK*.
- Click the *Show* button.

Set up the printer options so that your maps will suit your paper and margins, for an A4 paper:

- Open menuselection: *Composer* → *Page Setup*.
- *Size* is *A4* (217 x 297 mm).
- *Orientation* is *Landscape*.
- *Margins* (milimeters) are all set to 5.

In the *Print Composer* window, go to the *Composition* tab (on the right panel) and make sure that these settings for *Paper and quality* are the same you defined for the printer:

- *Size*: A4 (210x297mm).
- *Orientation*: Landscape.
- *Quality*: 300dpi.


Composing a map is easier if you make use of the canvas grid to position the different elements. Review the settings for the composer grid:

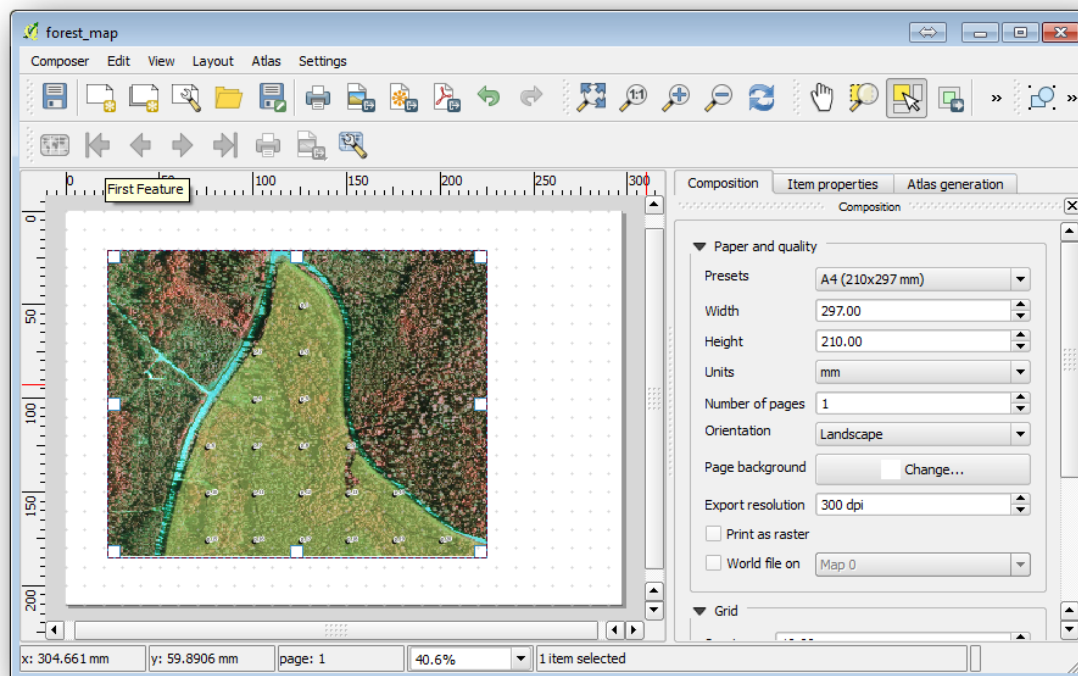
- In the *Composition* tab expand the *Grid* region.
- Check that *Spacing* is set to 10 mm.
- And that *Tolerance* is set to 2 mm.

You need to activate the use of the grid:

- Open the *View* menu.
- Check *Show grid*.
- Check *Snap to grid*.
- Notice that options for using *guides* are checked by default, which allows you to see red guiding lines when you are moving elements in the composer.

Now you can start to add elements to your map canvas. Add first a map element so you can review how it looks as you will be making changes in the layers symbology:

- Click on the *Add New Map* button: .
- Click and drag a box on the canvas so that the map occupies most of it.



Notice how the mouse cursor snaps to the canvas grid. Use this function when you add other elements. If you want to have more accuracy, change the grid *Spacing* setting. If for some reason you don't want to snap to the grid at some point, you can always check or uncheck it in the *View* menu.

14.6.2 Follow Along: Adding Background Map

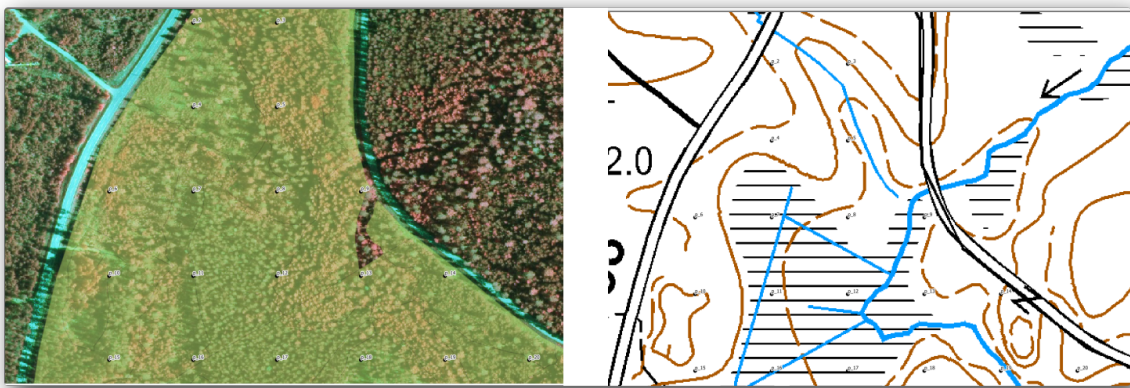
Leave the composer open but go back to the map. Lets add some background data and create some styling so that the map content is as clear as possible.

- Add the background raster `basic_map.tif` that you can find in the `exercise_data\forestry\` folder.
- When prompted select the `ETRS89 / ETRS-TM35FIN` CRS for the raster.


As you can see the background map is already styled. This type of ready to use cartography raster is very common. It is created from vector data, styled in a standard format and stored as a raster so that you don't have to bother styling several vector layers and worrying about getting a good result.

- Now zoom to your sample plots, so that you can see only about four or five lines of plots.

The current styling of the sample plots is not the best, but how does it look in the map composer?:



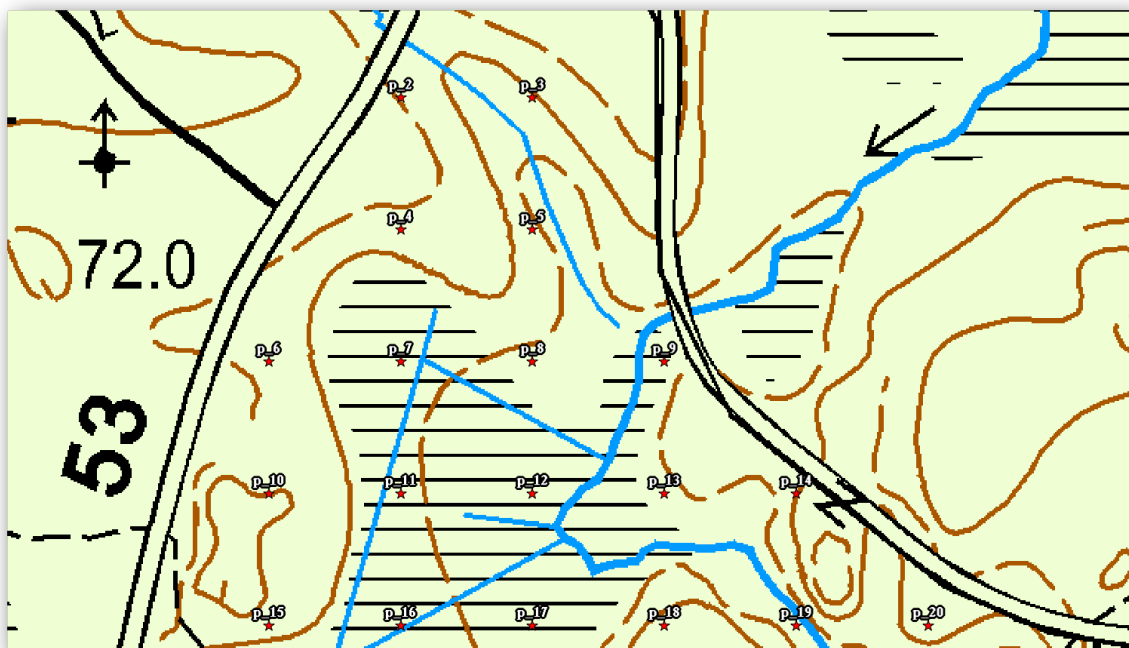
While during the last exercises, the white buffer was OK on top of the aerial image, now that the background image is mostly white you barely can see the labels. You can also check how it looks like on the composer:

- Go to the *Print Composer* window.
- Use the  button to select the map element in the composer.
- Go to the *Item properties* tab.
- Under *Extents* click on *Set to map canvas extent*.
- If you need to refresh the element, under *Main properties* click on the *Update preview*.

Obviously this is not good enough, you want to make the plot numbers as clearly visible as possible for the field teams.

14.6.3 Try Yourself Changing the Symbology of the Layers

You have been working in *Module: 기본 맵 생성* with symbology and in *Module: 벡터 데이터 범주화* with labeling. Go back to those modules if you need to refresh about some of the available options and tools. Your goal is to get the plots locations and their name to be as clearly visible as possible but always allowing to see the background map elements. You can take some guidance from this image:

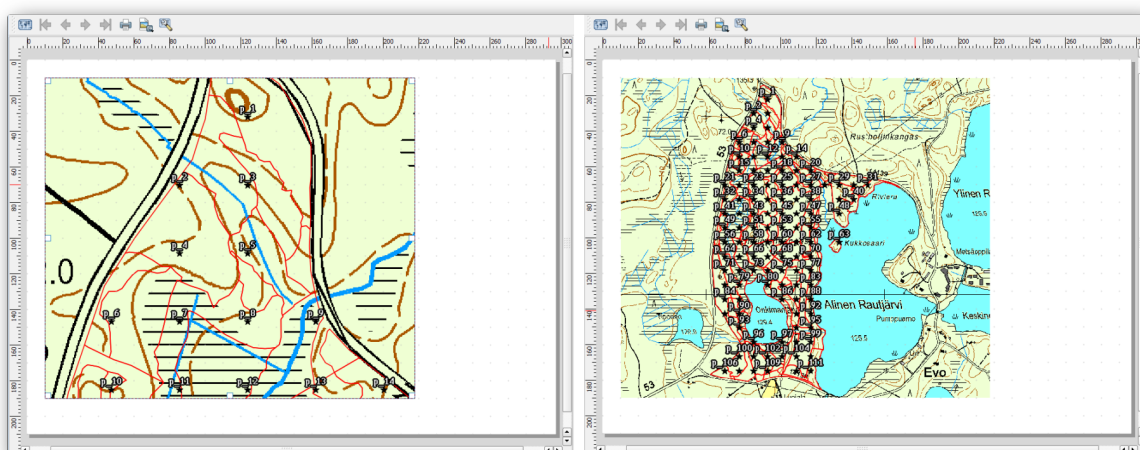


You will use later the the green styling of the `forest_stands_2012` layer. In order to keep it, and have a visualization of it that shows only the stand borders:

- Right click on `forest_stands_2012` and select *Duplicate*
- you get a new layer named `forest_stands_2012 copy` that you can use to define a different style, for example with no filling and red borders.

Now you have two different visualizations of the forest stands and you can decide which one to display for your detail map.

Go back to the *Print composer* window often to see what the map would look like. For the purposes of creating detailed maps, you are looking for a symbology that looks good not at the scale of the whole forest area (left image below) but at a closer scale (right image below). Remember to use *Update preview* and *Set to map canvas extent* whenever you change the zoom in your map or the composer.

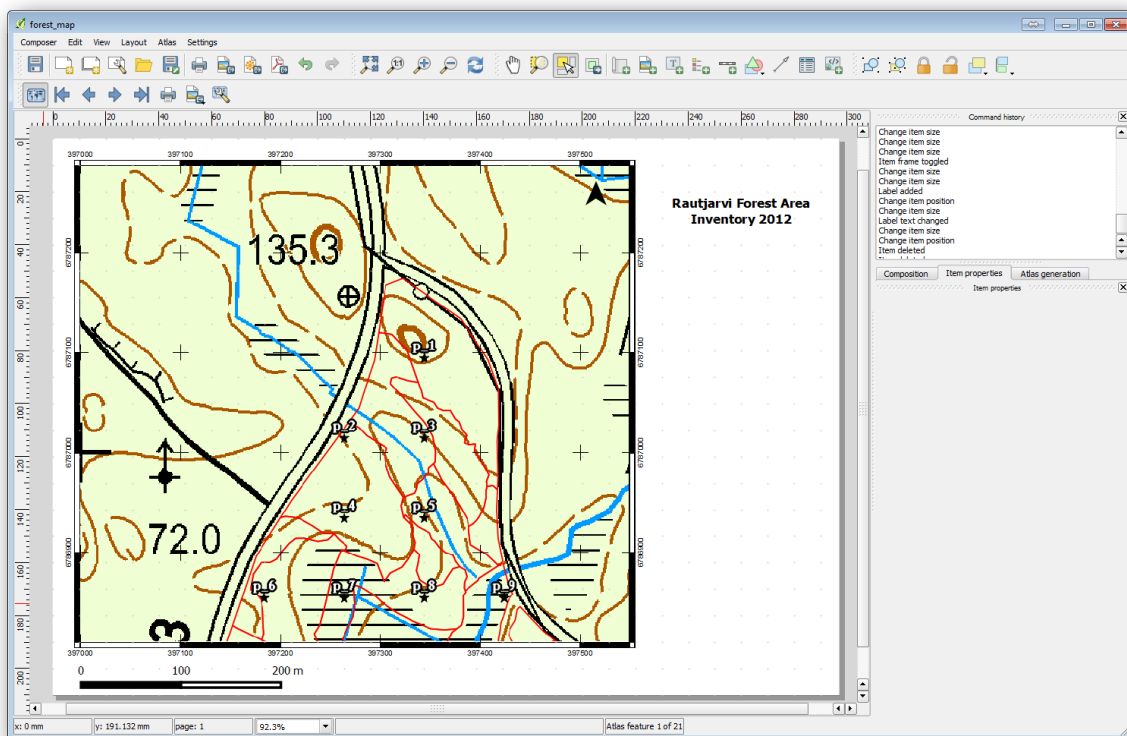


14.6.4 Try Yourself Create a Basic Map Template

Once you have a symbology your happy with, you are ready to add some more information to your printed map. Add at least the following elements:

- Title.
- A scale bar.
- Grid frame for your map.
- Coordinates on the sides of the grid.

You have created a similar composition already in *Module: 맵 생성*. Go back to that module as you need. You can look at this example image for reference:



Export your map as an image and look at it.

- *Composer* → *Export as Image*.
- Use for example the JPG format.

That is what it will look like when printed.

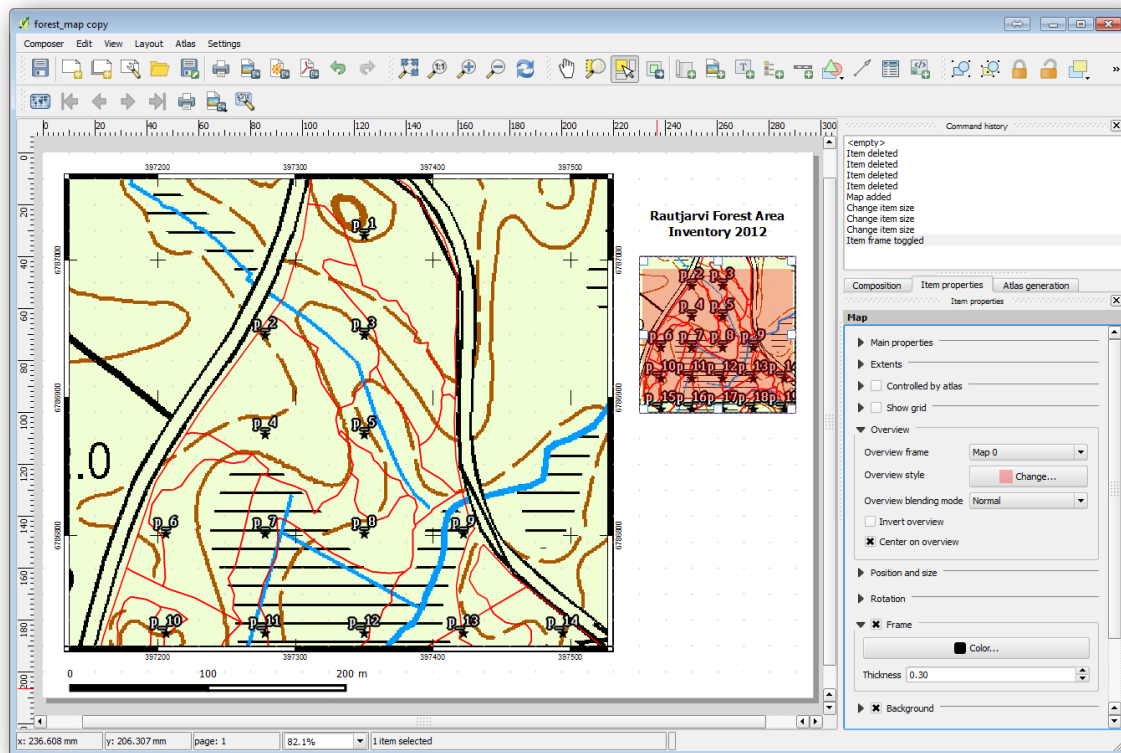
14.6.5 Follow Along: Adding More Elements to the Composer

As you probably noticed in the suggested map template images, there are plenty of room on the right side of the canvas. Lets see what else could go in there. For the purposes of our map, a legend is not really necessary, but an overview map and some text boxes could add value to the map.

The overview map will help the field teams place the detail map inside the general forest area:

- Add another map element to the canvas, right under the title text.
- In the *Item properties* tab, open the *Overview* dropdown.

- Set the *Overview frame* to *Map 0*. This creates a shadowed rectangle over the smaller map representing the extent visible in the bigger map.
- Check also the *Frame* option with a black color and a *Thickness* of 0.30.



Notice that your overview map is not really giving an overview of the forest area which is what you want. You want this map to represent the whole forest area and you want it to show only the background map and the `forest_stands_2012` layer, and not display the sample plots. And also you want to lock its view so it does not change anymore whenever you change the visibility or order of the layers.

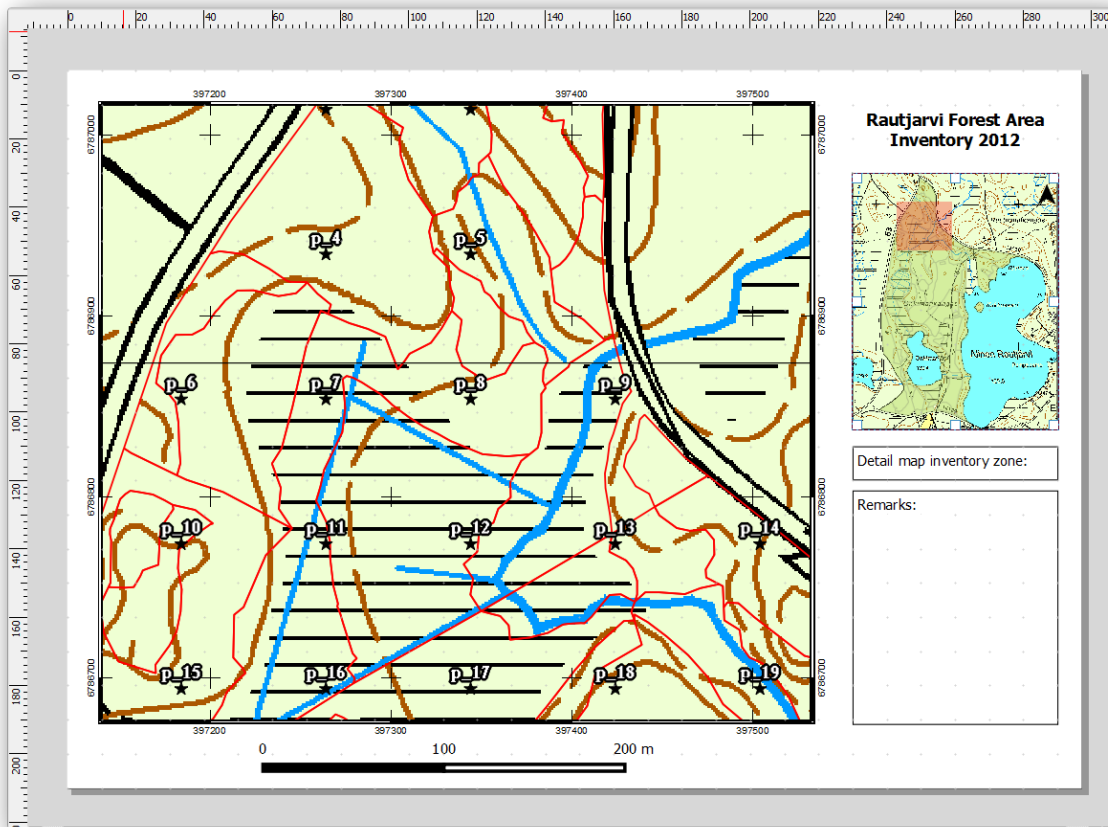
- Go back to the map, but don't close the *Print composer*.
- Right click the `forest_stands_2012` layer and click on *Zoom to Layer Extent*.
- Deactivate all layers except for `basic_map` and `forest_stands_2012`.
- Go back to the *Print composer*.
- With the small map selected, click the *Set to map canvas extent* to set its extents to what you can see in the map window.
- Lock the view for the overview map by checking *Lock layers for map item* under *Main properties*.

Now your overview map is more what you expected and its view will not change anymore. But, of course, now your detail map is not showing anymore the stand borders nor the sample plots. Lets fix that:

- Go to the map window again and select the layers you want to be visible (`systematic_plots_clip`, `forest_stands_2012 copy` and `Basic_map`).
- Zoom again to have only a few lines of sample plots visible.
- Go back to the *Print composer* window.
- Select the bigger map in your composer (🖱️).
- In *Item properties* click on *Update preview* and *Set to map canvas extent*.


Notice that only the bigger map is displaying the current map view, and the small overview map is keeping the same view you had when you locked it.

Note also that the overview is showing a shaded frame for the extent shown in the detail map.



Your template map is almost ready. Add now two text boxes below the map, one containing the text 'Detailed map zone: ' and the other one 'Remarks: '. Place them as you can see in the image above.

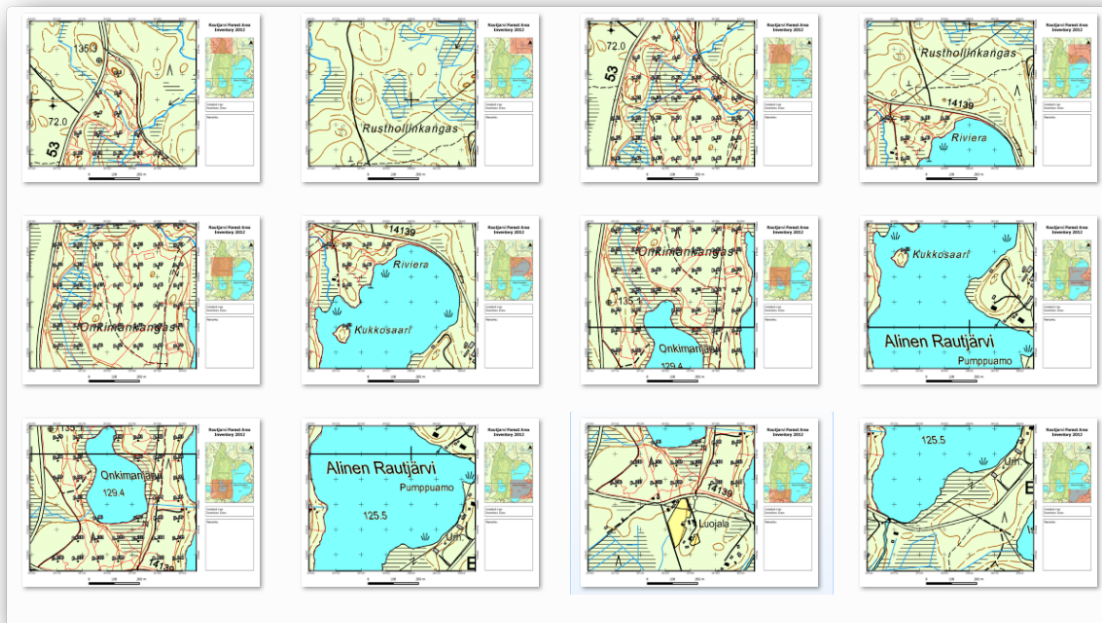
You can also add a North arrow to the overview map:

- Use the *Add image* tool, .
- Click at the upper right corner of the overview map.
- In *Item properties* open *Search directories* and browse for an arrow image.
- Under *Image rotation*, check the *Sync with map* and select *Map 1* (the overview map).
- Uncheck *Background*.
- Resize the arrow image to a size that looks good on the small map.

The basic map composer is ready, now you want to make use of the Atlas tool to generate as many detail maps in this format as you consider necessary.

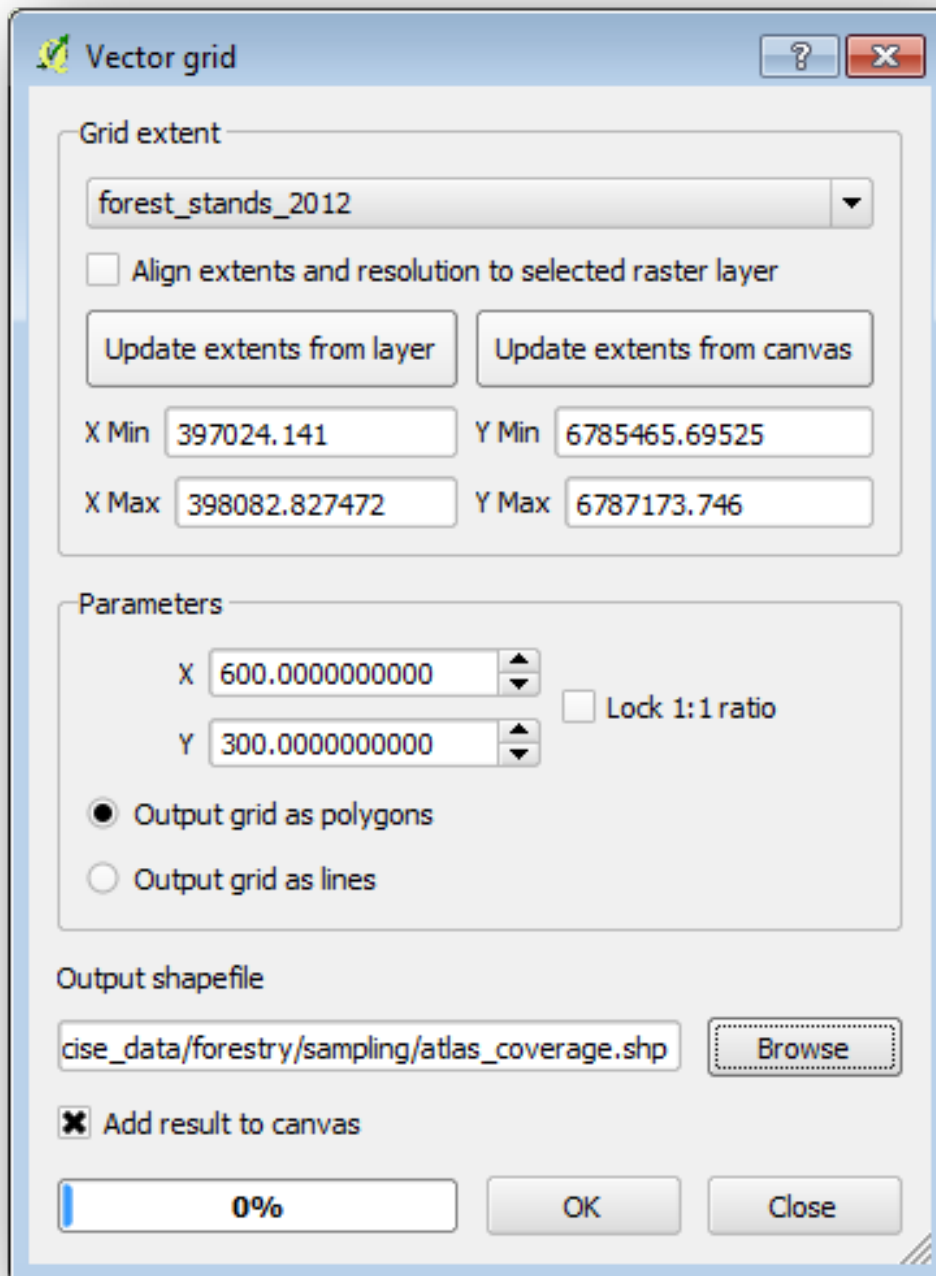
14.6.6 Follow Along: Creating an Atlas Coverage

The Atlas coverage is just a vector layer that will be used to generate the detail maps, one map for every feature in the coverage. To get an idea of what you will do next, here is a full set of detail maps for the forest area:



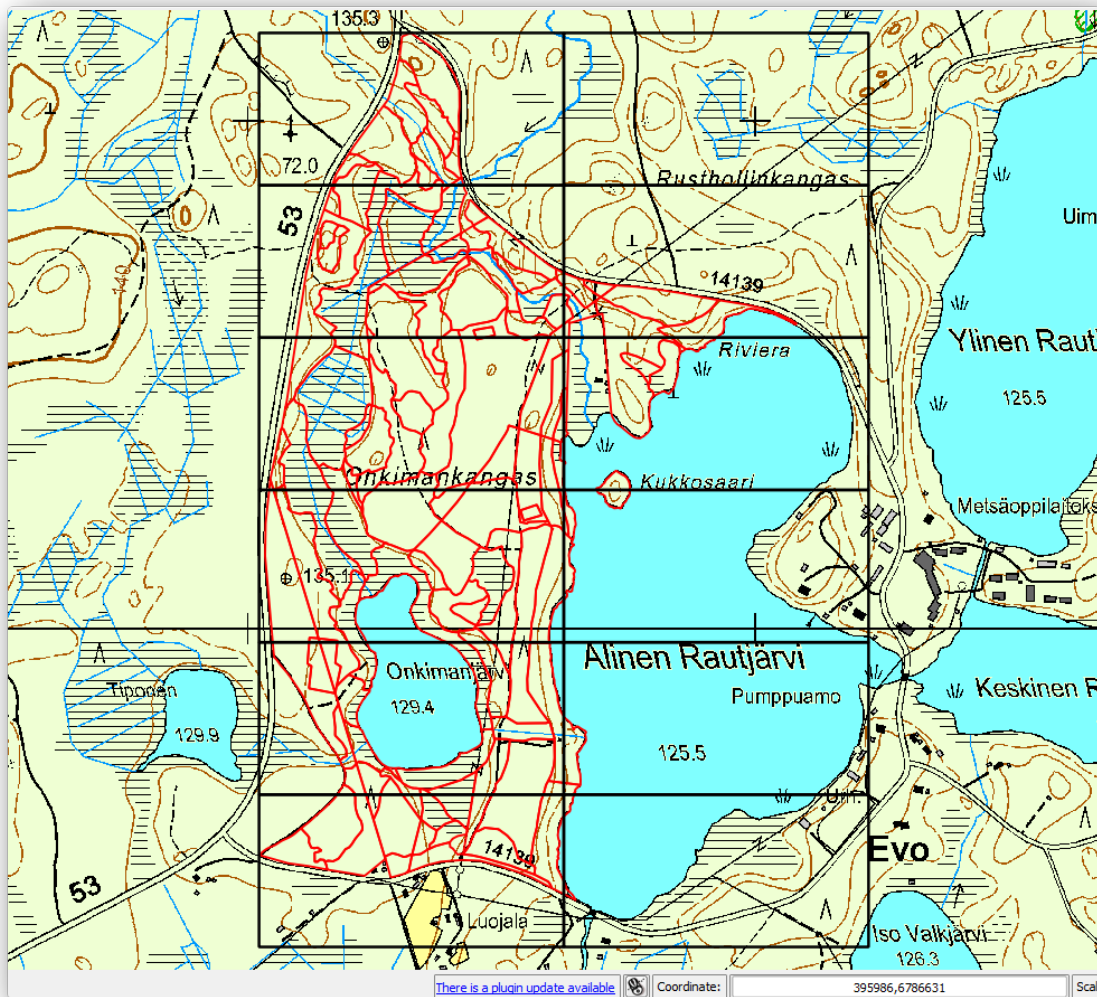
The coverage could be any existing layer, but usually it makes more sense to create one for the specific purpose. Let's create a grid of polygons covering the forest area:

- In the QGIS map view, open *Vector* → *Research Tools* → *Vector grid*.
- Set the tool as shown in this image:



- Save the output as atlas_coverage.shp.
- Style the new atlas_coverage layer so that the polygons have no filling.

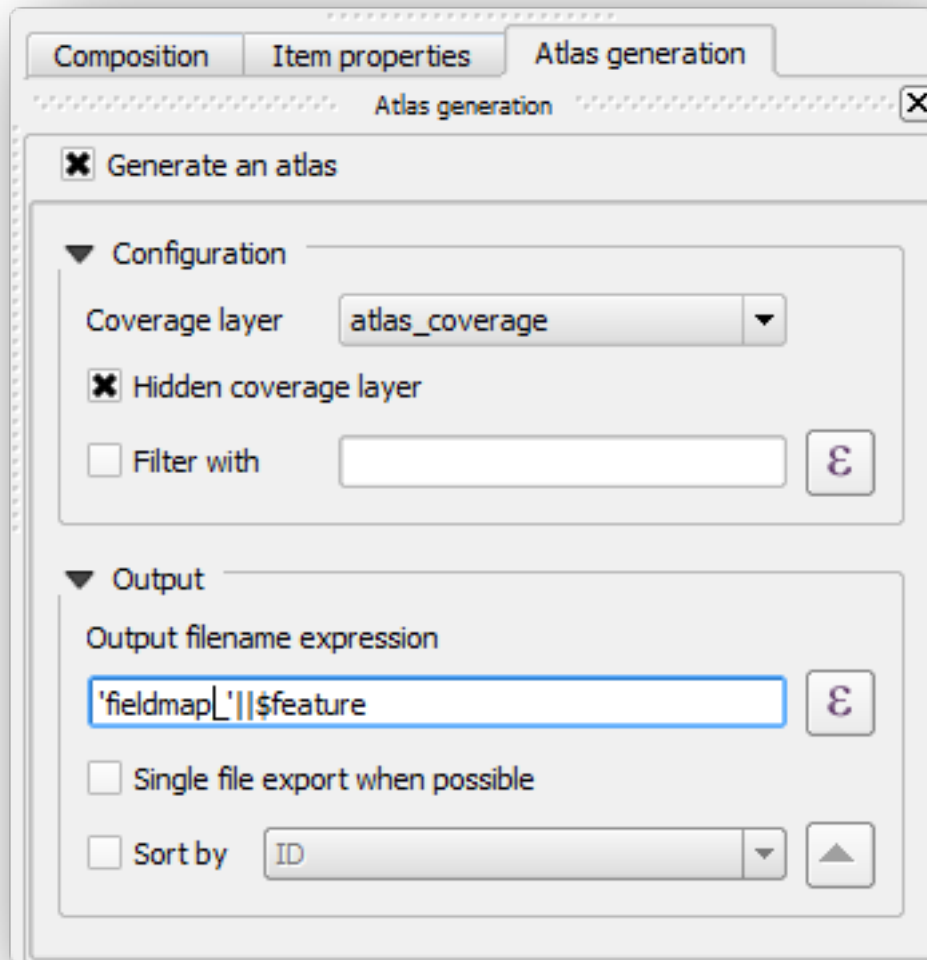
The new polygons are covering the whole forest area and they give you an idea of what each map (created from each polygon) will contain.



14.6.7 Follow Along: Setting Up the Atlas Tool

The last step is to set up the Atlas tool:

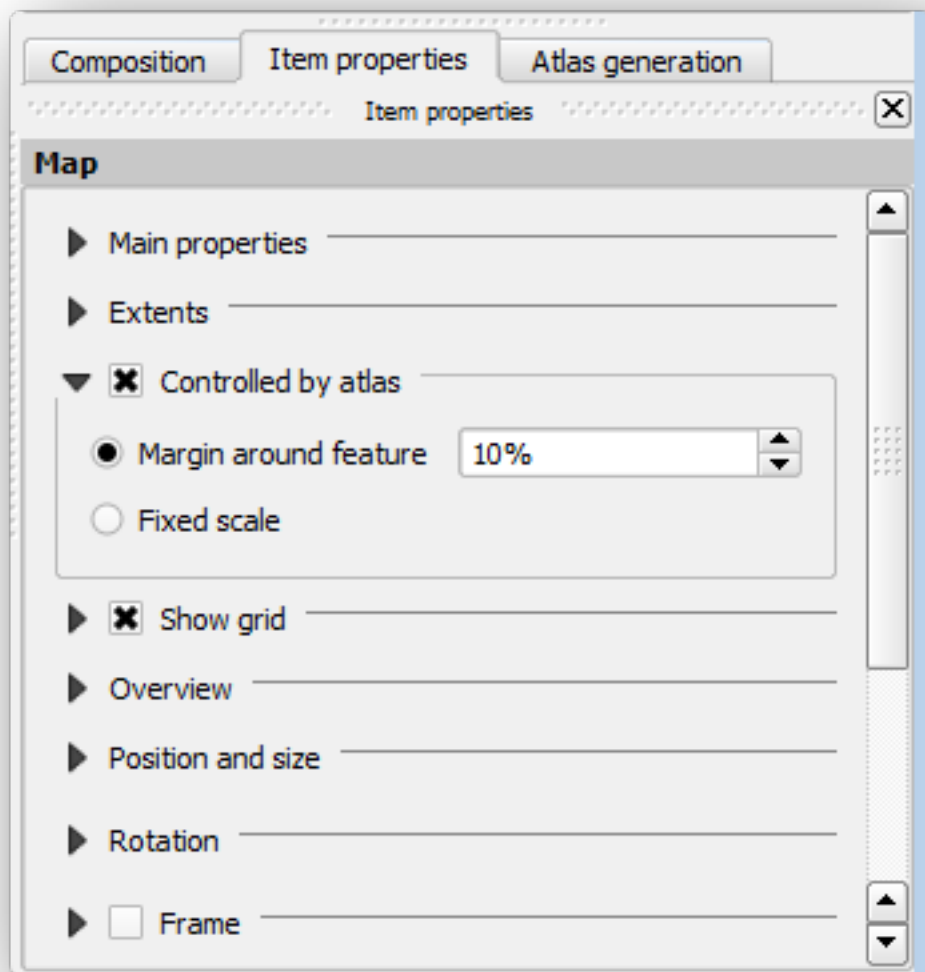
- Go back to the *Print Composer*.
- In the panel on the right, go to the *Atlas generation* tab.
- Set the options as follows:




That tells the Atlas tool to use the features (polygons) inside `atlas_coverage` as the focus for every detail map. It will output one map for every feature in the layer. The *Hidden coverage layer* tells the Atlas to not show the polygons in the output maps.

One more thing needs to be done. You need to tell the Atlas tool what map element is going to be updated for every output map. By now, you probably can guess that the map to be changed for every feature is the one you have prepared to contain detail views of the sample plots, that is the bigger map element in your canvas:

- Select the bigger map element.
- Go to the *Item properties* tab.
- In the list, check *Controlled by atlas*.
- And set the *Marging around feature* to 10%. The view extent will be 10% bigger than the polygons, which means that your detail maps will have a 10% overlap.



Now you can use the preview tool for Atlas maps to review what your maps will look like:

- Activate the Atlas previews using the button  or if your Atlas toolbar is not visible, via *Atlas* → *Preview Atlas*.
- You can use the arrows in the Atlas tool bar or in the *Atlas* menu to move through maps that will be created.

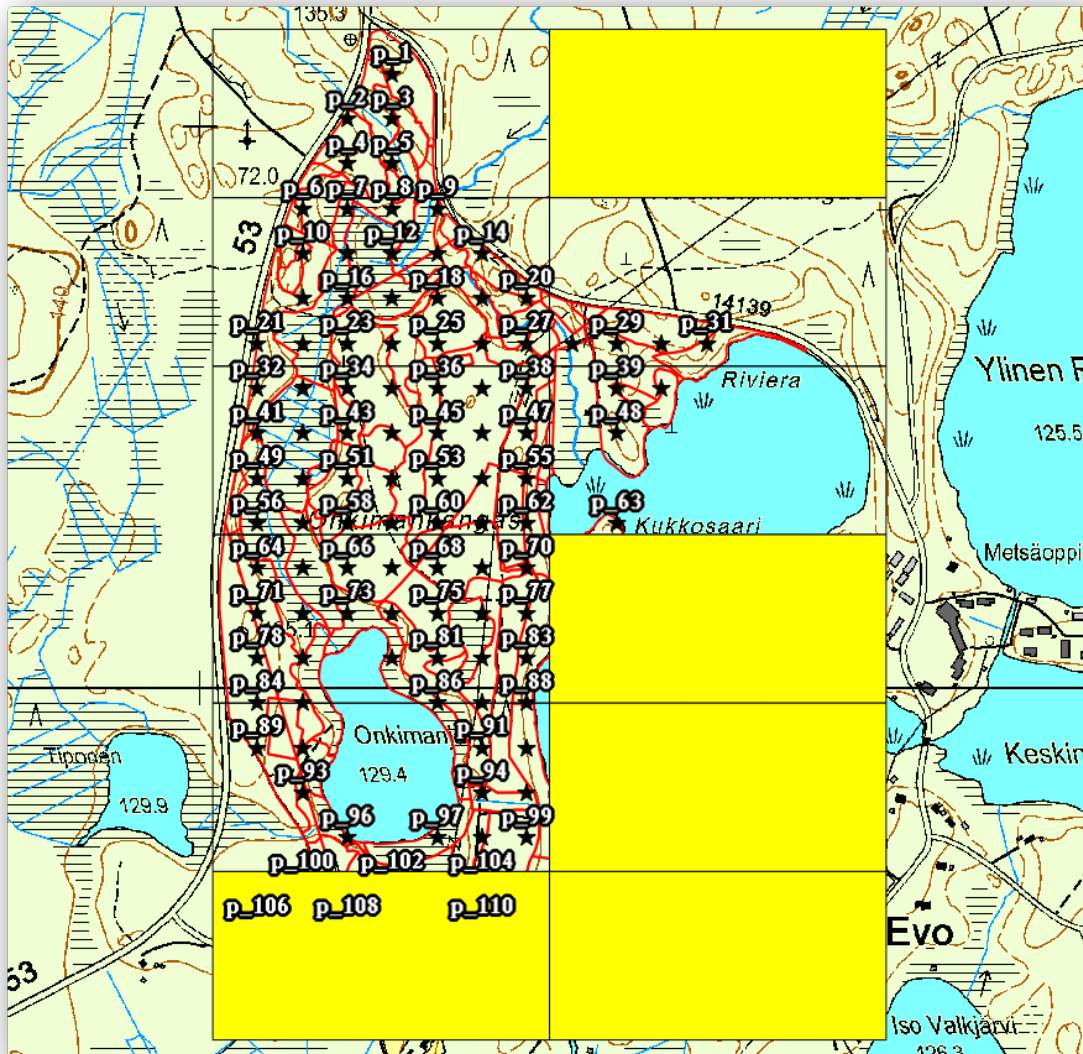
Note that some of them cover areas that are not interesting. Lets do something about it and save some trees by not printing those useless maps.

14.6.8 Follow Along: Editing the Coverage Layer

Besides removing the polygons for those areas that are not interesting, you can also customize the text labels in your map to be generated with content from the *Attribute table* of your coverage layer:


- Go back to the map view.
- Enable editing for the `atlas_coverage` layer.

- Select the polygons that are selected (in yellow) in the image below.
- Remove the selected polygons.
- Disable editing and save the edits.



You can go back to the *Print Composer* and check that the previews of the Atlas use only the polygons you left in the layer.

The coverage layer you are using does not yet have useful information that you could use to customize the content of the labels in your map. The first step is to create them, you can add for example a zone code for the polygon areas and a field with some remarks for the field teams to have into account:

- Open the *Attribute table* for the atlas_coverage layer.
- Enable editing.
- Use the  calculator to create and populate the following two fields.
- Create a field named Zone and type Whole number (integer).
- In the *Expression* box write/copy/construct \$rownum.
- Create another field named Remarks, of type Text (string) and a width of 255.

- In the *Expression* box write 'No remarks.'. This will set all the default value for all the polygons.

The forest manager will have some information about the area that might be useful when visiting the area. For example, the existence of a bridge, a swamp or the location of a protected species. The `atlas_coverage` layer is probably in edit mode still, add the following text in the `Remarks` field to the corresponding polygons (double click the cell to edit it):

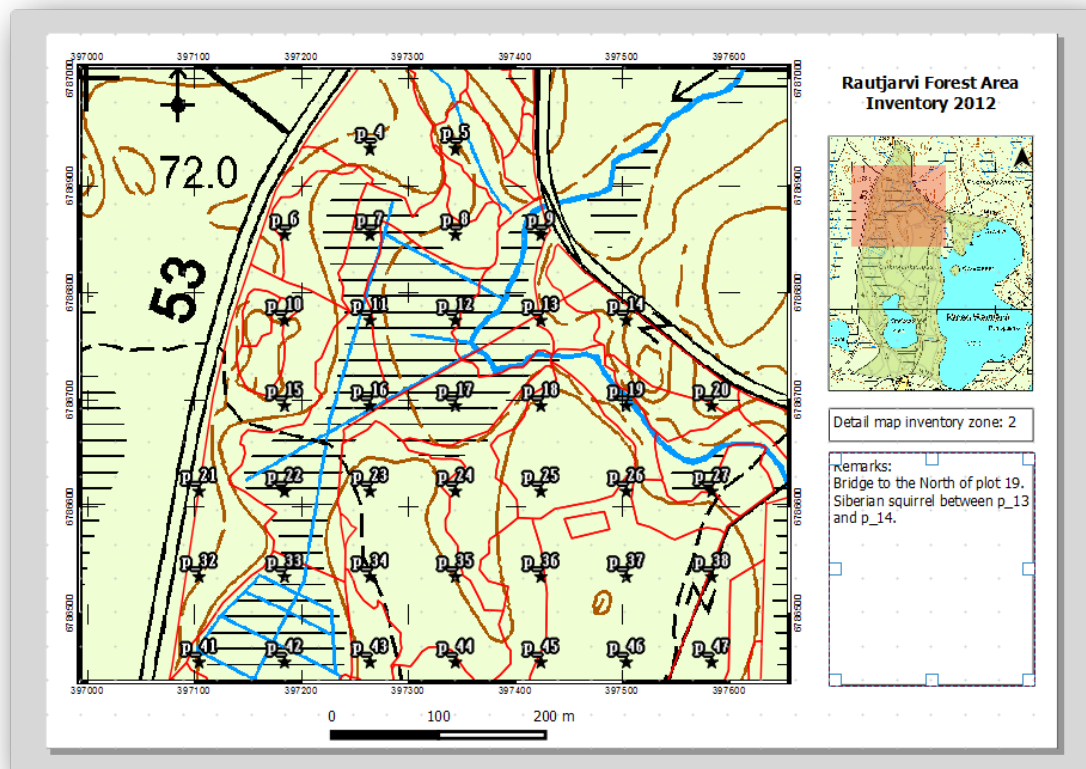
- For the Zone 2: Bridge to the North of plot 19. Siberian squirrel between p_13 and p_14..
- For the Zone 6: Difficult to transit in swamp to the North of the lake..
- For the Zone 7: Siberian squirrel to the South East of p_94..
- Disable editing and save your edits.

Almost ready, now you have to tell the Atlas tool that you want some of the text labels to use the information from the `atlas_coverage` layer's attribute table.

- Go back to the *Print Composer*.
- Select the text label containing `Detailed map....`
- Set the *Font* size to 12.
- Set the cursor at the end of the text in the label.
- In the *Item properties* tab, inside the *Main properties* click on *Insert an expression*.
- In the *Function list* double click on the field `Zone` under *Field and Values*.
- Click *OK*.
- The text inside the box in the *Item properties* should show `Detail map inventory zone: [% "Zone" %]`. Note that the `[% "Zone" %]` will be substituted by the value of the field `Zone` for the corresponding feature from the layer `atlas_coverage`.

Test the contents of the label by looking at the different Atlas preview maps.

Do the same for the labels with the text `Remarks:` using the field with the zone information. You can leave a break line before you enter the expression. You can see the result for the preview of zone 2 in the image below:



Use the Atlas preview to browse through all the maps you will be creating soon and enjoy!

14.6.9 Follow Along: Printing the Maps

Last but not least, printing or exporting your maps to image files or PDF files. You can use the *Atlas* → *Export Atlas as Images...* or *Atlas* → *Export Atlas as PDF...*. Currently the SVG export format is not working properly and will give a poor result.

Lets print the maps as a single PDF that you can send to the field office for printing:

- Go to the *Atlas generation* tab on the right panel.
- Under the *Output* check the *Single file export when possible*. This will put all the maps together into a PDF file, if this option is not checked you will get one file for every map.
- Open *Composer* → *Export as PDF...*
- Save the PDF file as `inventory_2012_maps.pdf` in your `exercise_data\forestry\samplig\map_creation\` folder.

Open the PDF file to check that everything went as expected.

You could just as easily create separate images for every map (remember to uncheck the single file creation), here you can see the thumbnails of the images that would be created:



In the *Print Composer*, save your map as a composer template as `forestry_atlas.qpt` in your `exercise_data\forestry\map_creation\` folder. Use *Composer* → *Save as Template*. You will be able to use this template again and again.

Close the *Print Composer* and save your QGIS project.

14.6.10 In Conclusion

You have managed to create a template map that can be used to automatically generate detail maps to be used in the field to help navigate to the different plots. As you noticed, this was not an easy task but the benefit will come when you need to create similar maps for other regions and you can use the template you just saved.

14.6.11 What's Next?

In the next lesson, you will see how you can use LiDAR data to create a DEM and then use it to your enhance your data and maps visibility.

14.7 Lesson: Calculating the Forest Parameters

Estimating the parameters of the forest is the goal of the forest inventory. Continuing the example from previous lesson, you will use the inventory information gathered in the field to calculate the forest parameters, for the whole forest first, and then for the stands you digitized before.

The goal for this lesson: Calculate forest parameters at general and stand level.

14.7.1 Follow Along: Adding the Inventory Results

The field teams visited the forest and with the help of the information you provided, gathered information about the forest at every sample plot.

Most often the information will be collected into paper forms in the field, then typed to a spreadsheet. The sample plots information has been condensed into a `.csv` file that can be easily open in QGIS.

Continue with the QGIS project from the lesson about designing the inventory, you probably named it `forest_inventory.qgs`.

First, add the sample plots measurements to your QGIS project:

- Go to *Layer* → *Add Delimited Text Layer...*
- Browse to the file `systematic_inventory_results.csv` located in `exercise_data\forestry\results\`.
- Make sure that the *Point coordinates* option is checked.
- Set the fields for the coordinates to the X and Y fields.
- Click *OK*.
- When prompted, select *ETRS89 / ETRS-TM35FIN* as the CRS.
- Open the new layer's *Attribute table* and have a look at the data.

You can read the type of data that is contained in the sample plots measurements in the text file `legend_2012_inventorydata.txt` located in the `exercise_data\forestry\results\` folder.

The `systematic_inventory_results` layer you just added is actually just a virtual representation of the text information in the `.csv` file. Before you continue, convert the inventory results to a real shapefile:

- Right click on the `systematic_inventory_results` layer.
- Browse to `exercise_data\forestry\results\` folder.
- Name the file `sample_plots_results.shp`.
- Check *Add saved file to map*.
- Remove the `systematic_inventory_results` layer from your project.

14.7.2 Follow Along: Whole Forest Parameters Estimation

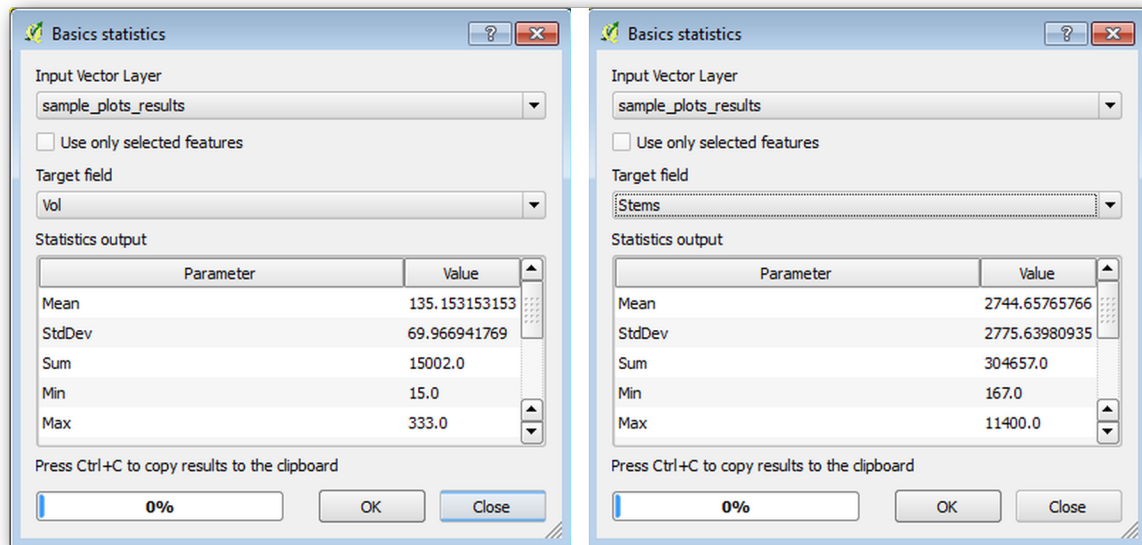
You can calculate the averages for this whole forest area from the inventory results for the some interesting parameters, like the volume and the number of stems per hectare. Since the systematic sample plots represent equal areas, you can directly calculate the averages of the volumes and number of stems per hectare from the `sample_plots_results` layer.

You can calculate the average of a field in a vector layer using the *Basic statistics* tool:

- Open *Vector* → *Analysis Tools* → *Basic statistics*.
- Select the `sample_plots_results` as the *Input Vector Layer*.
- Select `Vol` as *Target field*.
- Click *OK*.

The average volume in the forest is 135.2 m³/ha.

You can calculate the average for the number of stems in the same way, 2745 stems/ha.



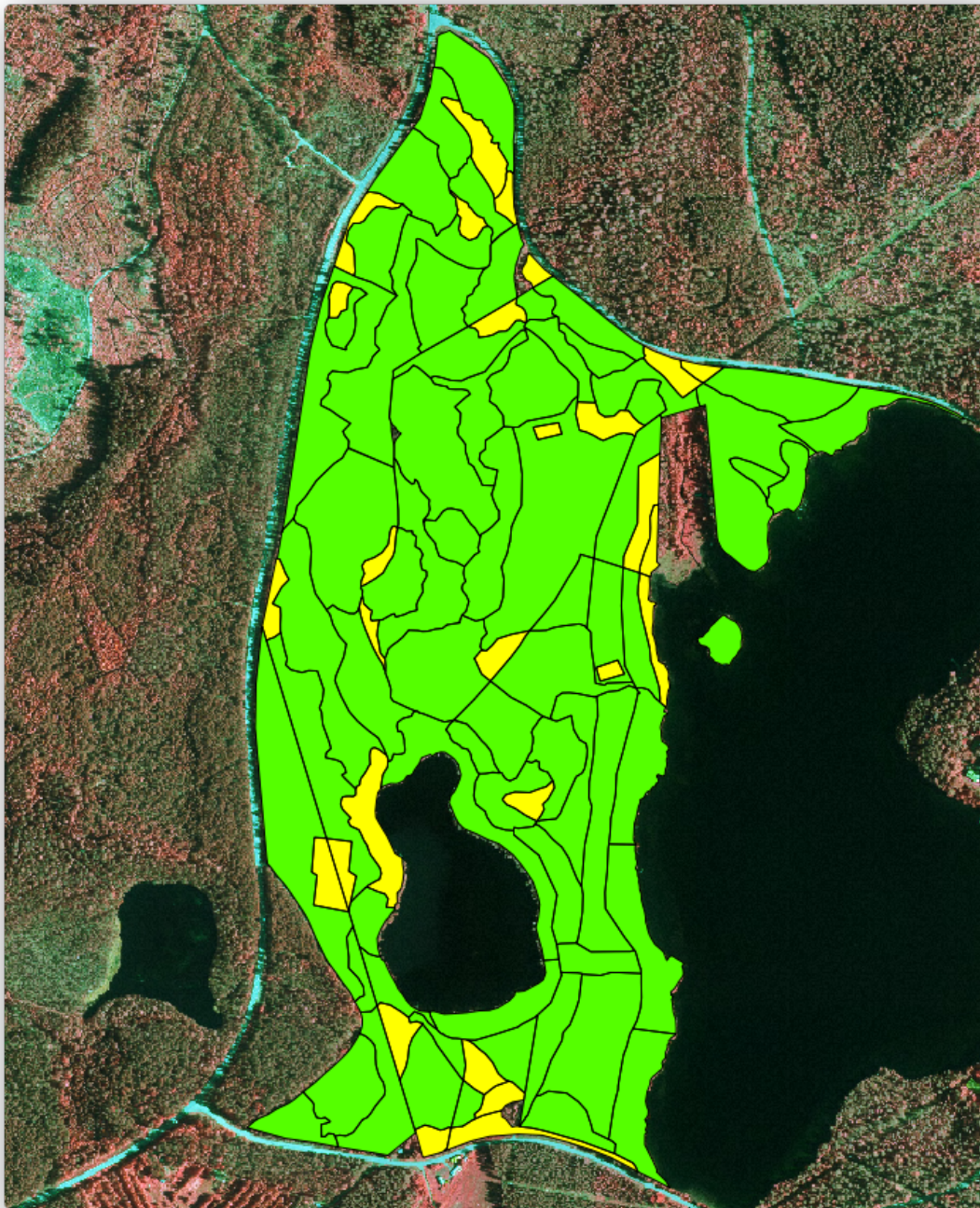
14.7.3 Follow Along: Estimating Stand Parameters

You can make use of those same systematic sample plots to calculate estimates for the different forest stands you digitized previously. Some of the forest stands did not get any sample plot and for those you will not get information. You could have planned some extra sample plots when you planned the systematic inventory, so that the field teams would have measured a few extra sample plots for this purpose. Or you could send a field team later to get estimates of the missing forest stands to complete the stand inventory. Nevertheless, you will get information for a good number of stands just using the planned plots.

What you need is to get the averages of the sample plots that are falling within each of the forest stands. When you want to combine information based on their relative locations, you perform a spatial join:

- Open the *Vector* → *Data Management* → *Join attributes by location* tool.
- Set `forest_stands_2012` as the *Target vector layer*. The layer you want the results for.
- Set `sample_plots_results` as the *Join vector layer*. The layer you want to calculate estimates from.
- Check *Take summary of intersecting features*.
- Check to calculate only the *Mean*.
- Name the result as `forest_stands_2012_results.shp` and save it in the `exercise_data\forestry\results\` folder.
- Finally select *Keep all records...*, so you can check later what stands did not get information.
- Click *OK*.
- Accept adding the new layer to your project when prompted.
- Close the *Join attributes by location* tool.

Open the *Attribute table* for `forest_stands_2012_results` and review the results you got. Note that a number of forest stands have NULL as the value for the calculations, those are the ones having no sample plots. Select them all review them in the map, they are some of the smaller stands:



Lets calculate now the same averages for the whole forest as you did before, only this time you will use the averages you got for the stands as the bases for the calculation. Remember that in the previous situation, each sample plot represented a theoretical stand of 80x80 m. Now you have to consider the area of each of the stands individually instead. That way, again, the average values of the parameters that are in, for example, m³/ha for the volumes are converted to total volumes for the stands.

You need to first calculate the areas for the stands and then calculate total volumes and stem numbers for each of them:

- In the *Attribute table* enable editing.
- Open the *Field calculator*.
- Create a new field called *area*.

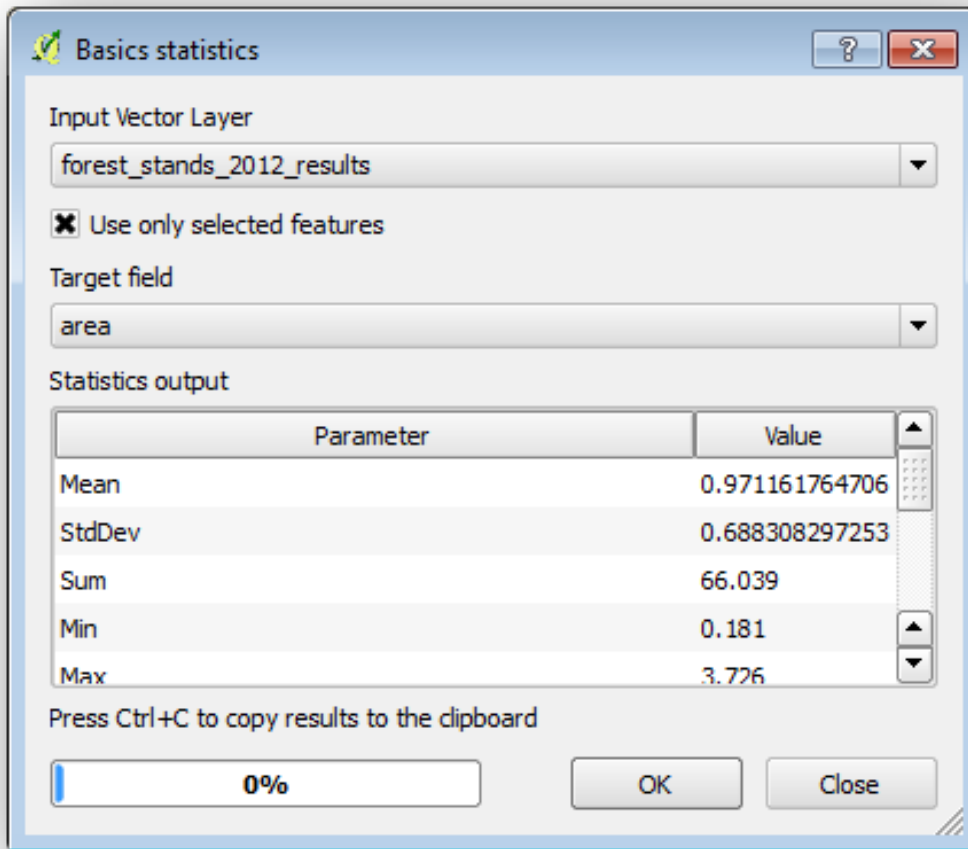
- Leave the *Output field type* to `Decimal number (real)`.
- Set the *Precision* to 2.
- In the *Expression* box, write `$area / 10000`. This will calculate the area of the forest stands in ha.
- Click *OK*.

Now calculate a field with the total volumes and number of stems estimated for every stand:

- Name the fields `s_vol` and `s_stem`.
- The fields can be integer numbers or you can use real numbers also.
- Use the expressions `"area" * "MEANVol"` and `"area" * "MEANStems"` for total volumes and total stems respectively.
- Save the edits when you are finished.
- Disable editing.

In the previous situation, the areas represented by every sample plot were the same, so it was enough to calculate the average of the sample plots. Now to calculate the estimates, you need to divide the sum of the stands volumes or number of stems by the sum of the areas of the stands containing information.

- In the *Attribute table* for the `forest_stands_2012_results` layer, select all the stands containing information.
- Open *Vector* → *Analysis Tools* → *Basic statistics*.
- Select the `forest_stands_2012_results` as the *Input Vector Layer*.
- Select `area` as *Target field*.
- Check the *Use only selected features*
- Click *OK*.



As you can see, the total sum of the stands' areas is 66.04 ha. Note that the area of the missing forest stands is only about 7 ha.

In the same way, you can calculate that the total volume for these stands is 8908 m³/ha and the total number of stems is 179594 stems.

Using the information from the forest stands, instead of directly using that from the sample plots, gives the following average estimates:

- 184.9 m³/ha and
- 2719 stems/ha.

Save your QGIS project, `forest_inventory.qgs`.

14.7.4 In Conclusion

You managed to calculate forest estimates for the whole forest using the information from your systematic sample plots, first without considering the forest characteristics and also using the interpretation of the aerial image into forest stands. And you also got some valuable information about the particular stands, which could be used to plan the management of the forest in the coming years.

14.7.5 What's Next?

In the following lesson, you will first create a hillshade background from a LiDAR dataset which you will use to prepare a map presentation with the forest results you just calculated.

14.8 Lesson: DEM from LiDAR Data

You can improve the look of your maps by using different background images. You could use the basic map or the aerial image you have been using before, but a hillshade raster of the terrain will look nicer in some situations.

You will use LAsTools to extract a DEM from a LiDAR dataset and then create a hillshade raster to use in your map presentation later.

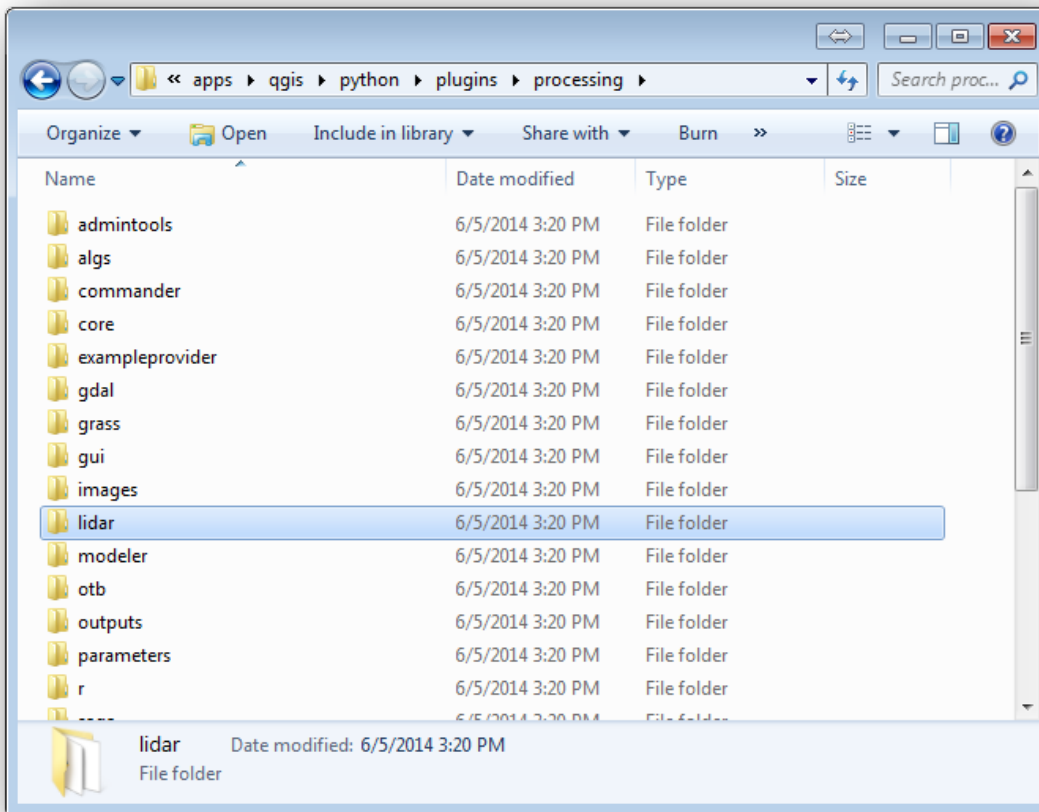
The goal for this lesson: Install LAsTools and calculate a DEM from LiDAR data and a hillshade raster.

14.8.1 Follow Along: Installing Lastools

Managing LiDAR data within QGIS is possible using the Processing framework and the algorithms provided by LAsTools.

You can obtain a digital elevation model (DEM) from a LiDAR point cloud and then create a hillshade raster that is visually more intuitive for presentation purposes. First you will have to set up the *Processing* framework settings to properly work with LAsTools:

- Close QGIS, if you have already started it.
- An old lidar plugin might be installed by default in your system in the folder `C:/Program Files/QGIS Valmiera/apps/qgis/python/plugins/processing/`.
- If you have a folder named `lidar`, delete it. This is valid for some installations of QGIS 2.2 and 2.4.



- Go to the `exercise_data\forestry\lidar\` folder, there you can find the file `QGIS_2_2_toolbox.zip`. Open it and extract the `lidar` folder to replace the one you just deleted.
- If you are using a different QGIS version, you can see more installation instructions in [this tutorial](#).

Now you need to install the LAStools to your computer. Get the newest `lastools` version [here](#) and extract the content of the `lastools.zip` file into a folder in your system, for example, `c:\lastools\`. The path to the `lastools` folder cannot have spaces or special characters.

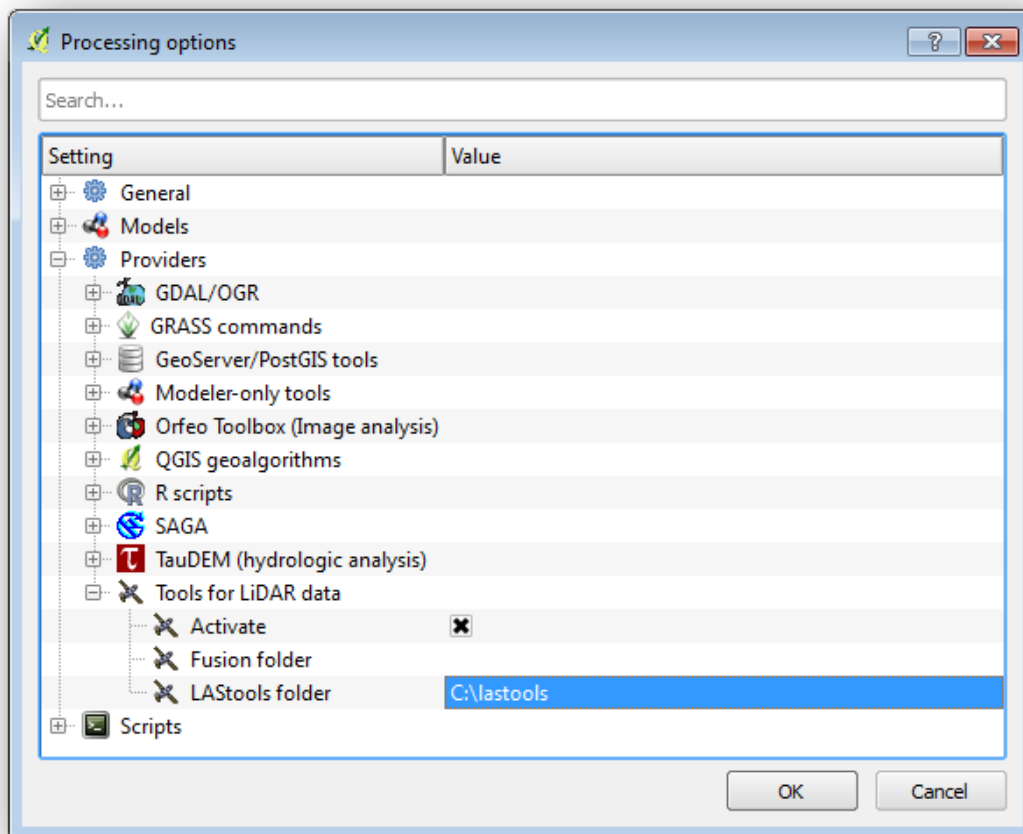
주석: Read the `LICENSE.txt` file inside the `lastools` folder. Some of the LAStools are open source and other are closed source and require licensing for most commercial and governmental use. For education and evaluation purposes you can use and test LAStools as much as you need to.

The plugin and the actual algorithms are now installed in your computer and almost ready to use, you just need to set up the Processing framework to start using them:

- Open a new project in QGIS.
- Set the project's CRS to `ETRS89 / ETRS-TM35FIN`.
- Save the project as `forest_lidar.qgs`.

To setup the LAStools in QGIS:

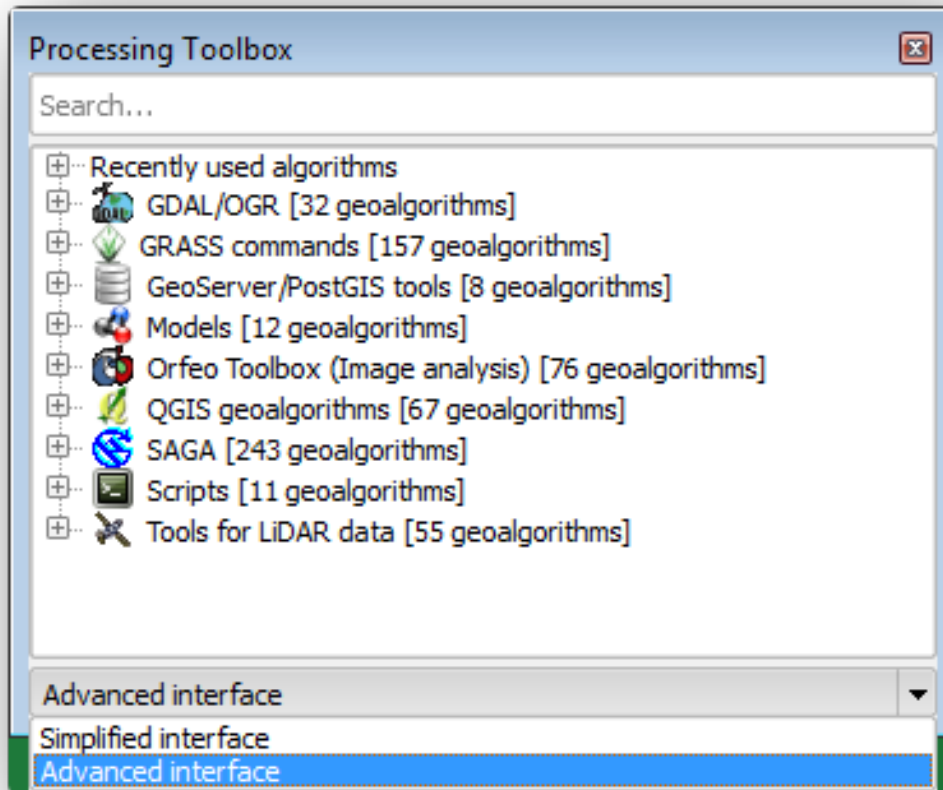
- Go to *Processing* → *Options and configuration*.
- In the *Processing options* dialog, go to *Providers* and then to *Tools for LiDAR data*.
- Check *Activate*.
- For *LAStools folder* set `c:\lastools\` (or the folder you extracted LAStools to).



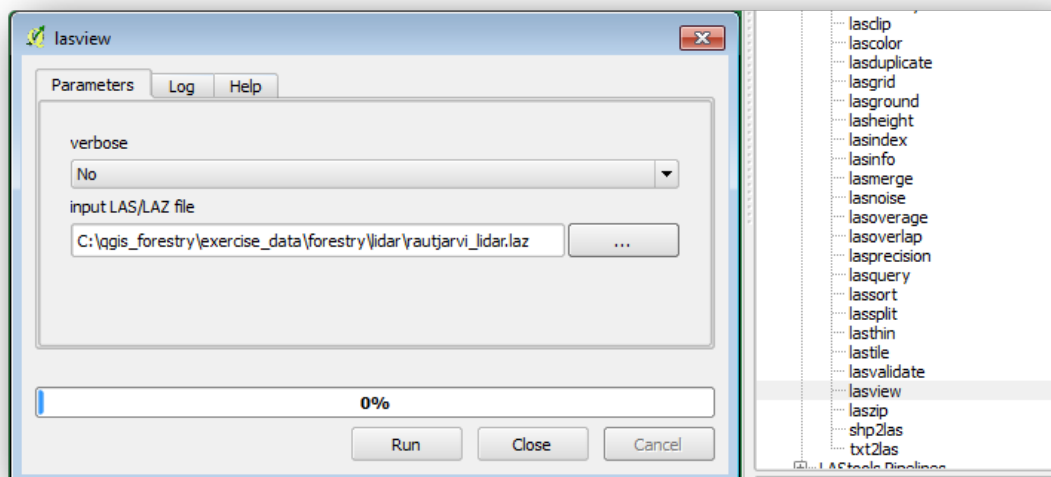
14.8.2 Follow Along: Calculating a DEM with LASools

You have already used the *Processing* toolbox in *Lesson: 공간 통계* to run some SAGA algorithms. Now you are going to use it to run LASools programs:

- Open *Processing* → *Toolbox*.
- In the dropdown menu at the bottom, select *Advanced interface*.
- You should see the *Tools for LiDAR data* category.

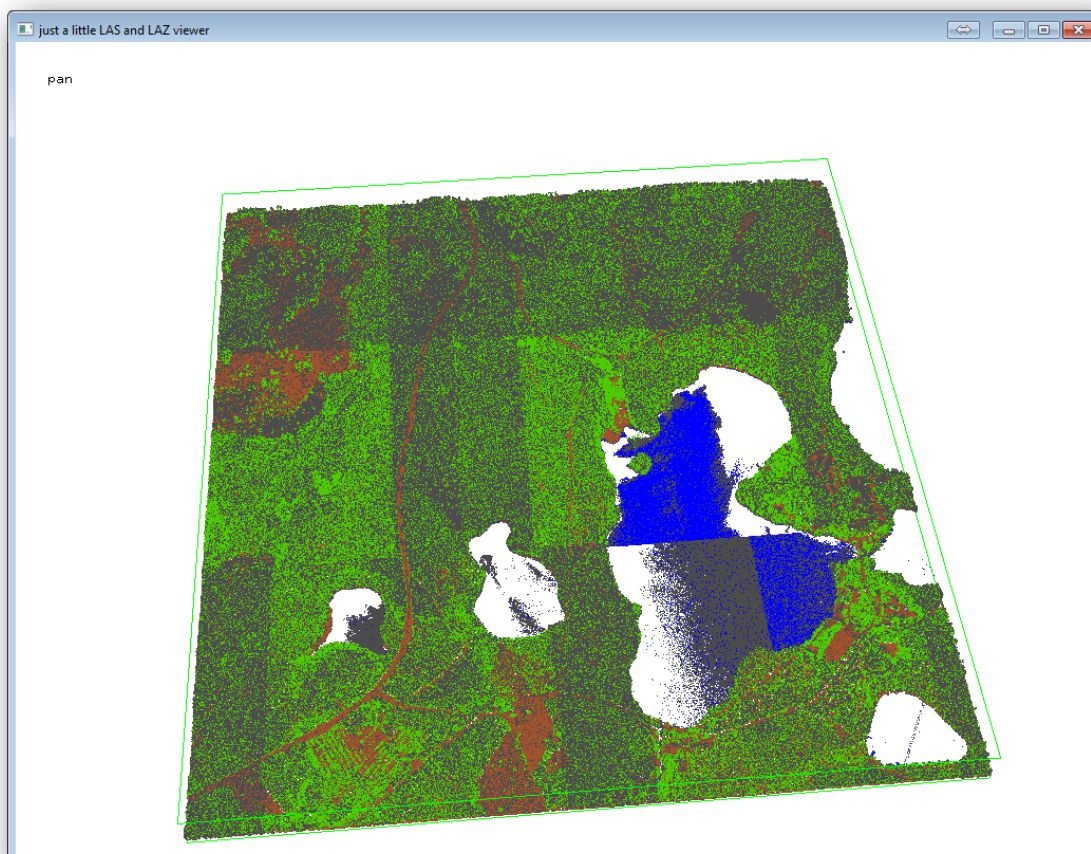


- Expand it to see the tools available, and expand also the *LAStools* category (the number of algorithms may vary).
- Scroll down until you find the *lasview* algorithm, double click it to open.
- At *Input LAS/LAZ file*, browse to `exercise_data\forestry\lidar\` and select the `rautjarvi_lidar.laz` file.



- Click *Run*.

Now you can see the LiDAR data in the *just a little LAS and LAZ viewer* dialog window:



There are many things you can do within this viewer, but for now you can just click and drag on the viewer to pan the LiDAR point cloud to see what it looks like.

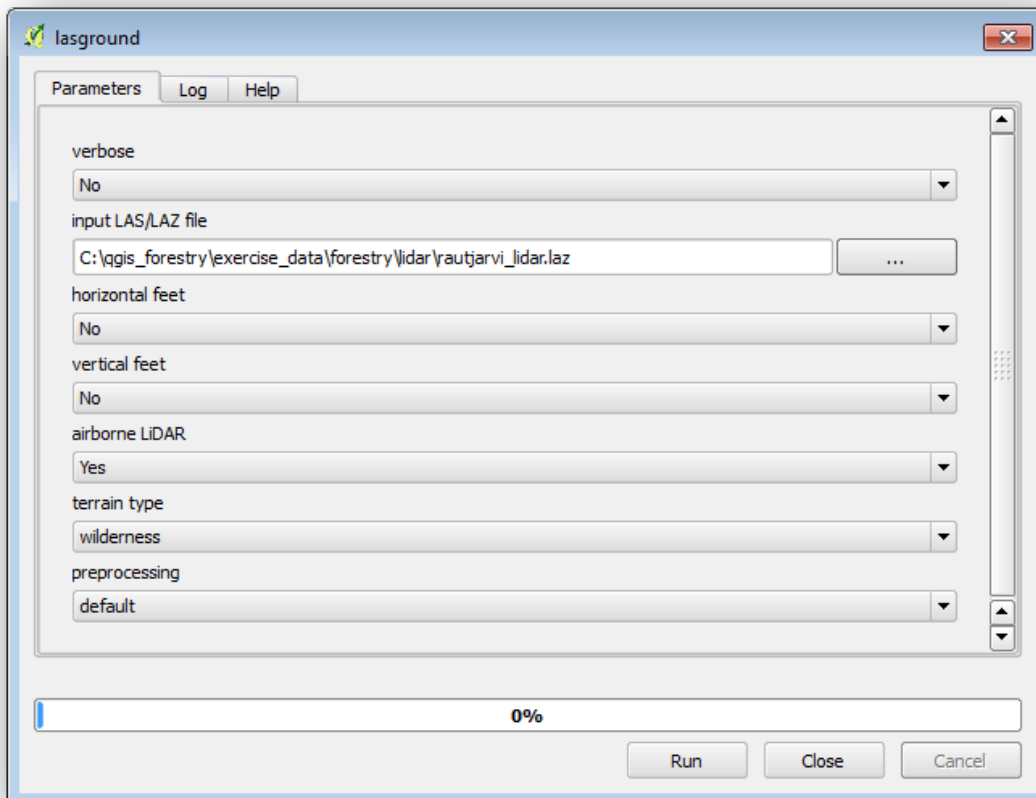
주석: If you want to know further details on how the LAsTools work, you can read the README text files

about each of the tools, in the `C:\lastools\bin\` folder. Tutorials and other materials are available at the [Rapidlasso webpage](#).

- Close the viewer when you are ready.

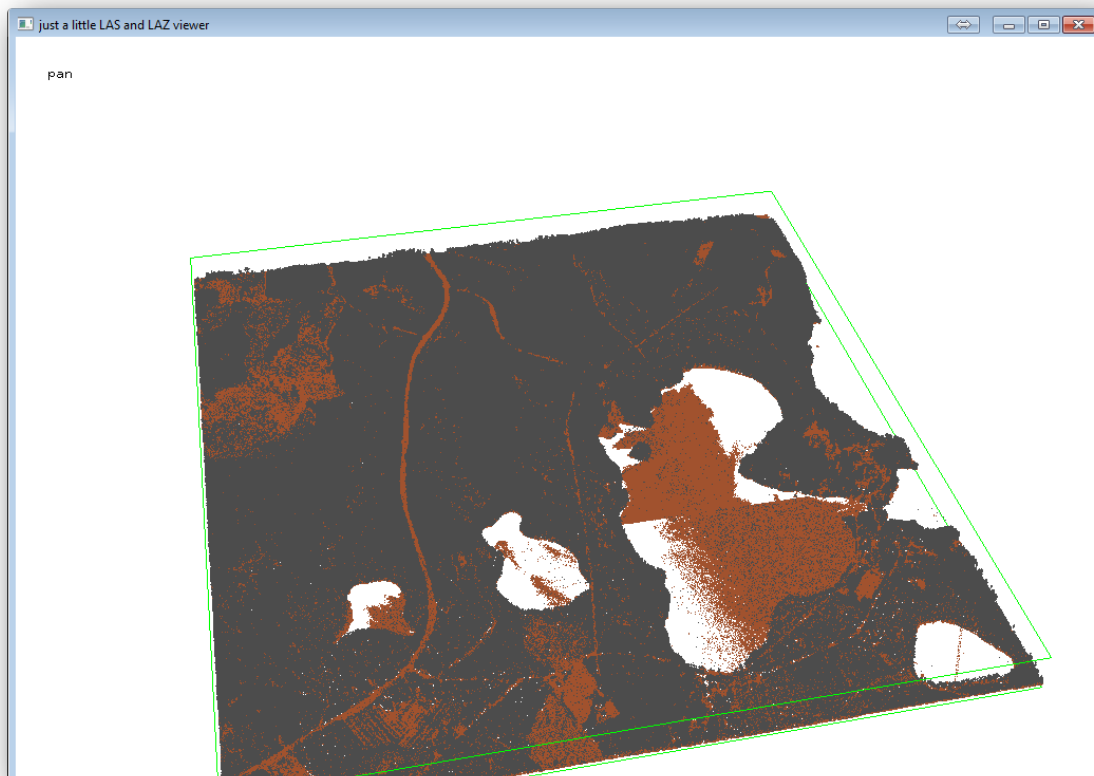
Creating a DEM with LAsTools can be done in two steps, first one to classify the point cloud into **ground** and **no ground** points and then calculating a DEM using only the **ground** points.

- Go back to the *Processing Toolbox*.
- Note the *Search...* box, write `lasground`.
- Double click to open the *lasground* tool and set it as shown in this image:



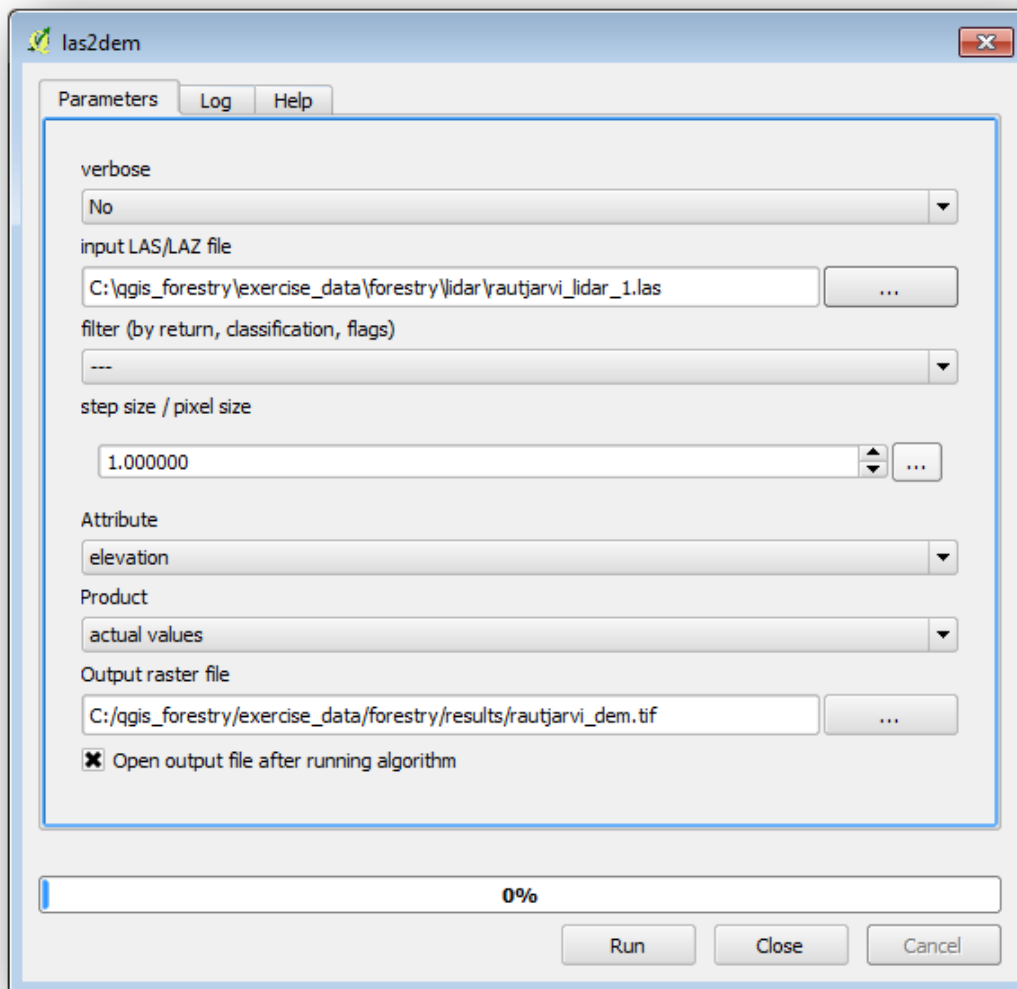
- The output file is saved to the same folder where the `rautjarvi_lidar.laz` is located and it is named `rautjarvi_lidar_1.las`.

You can open it with *lasview* if you want to check it.



The brown points are the points classified as ground and the gray ones are the rest, you can click the letter **g** to visualize only the ground points or the letter **u** to see only the unclassified points. Click the letter **a** to see all the points again. Check the `lasview_README.txt` file for more commands. If you are interested, also this [tutorial](#) about editing LiDAR points manually will show you different operations within the viewer.

- Close the viewer again.
- In the *Processing Toolbox*, search for `las2dem`.
- Open the `las2dem` tool and set it as shown in this image:



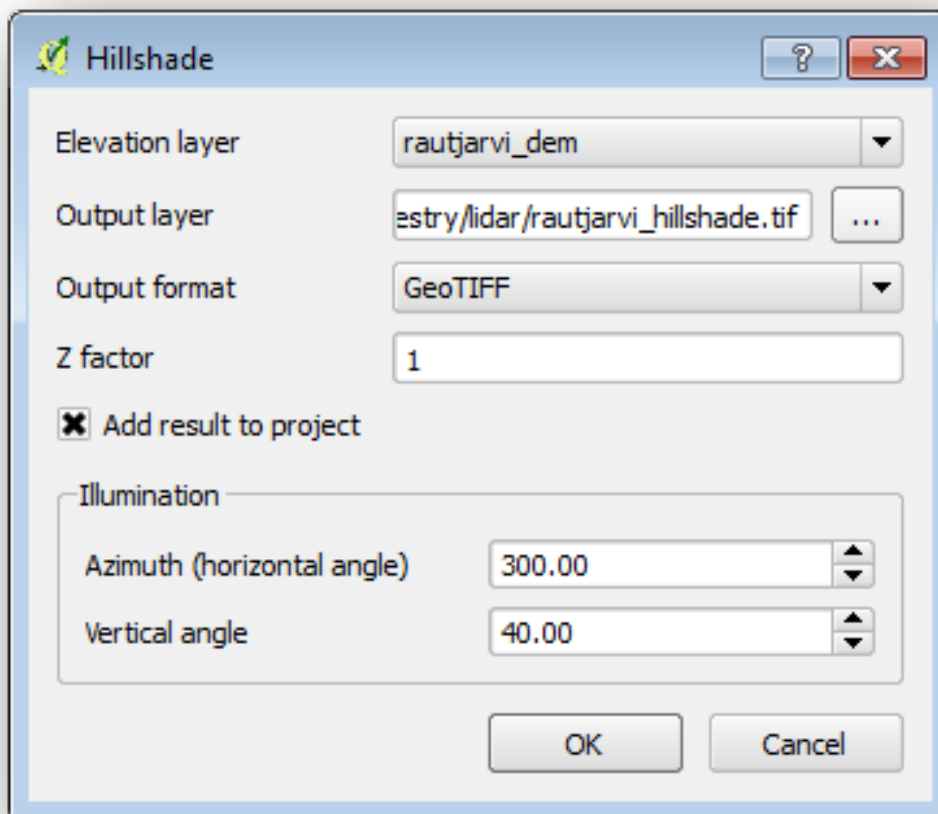
The result DEM is added to your map with the generic name `Output raster file`.

주석: The *lasground* and *las2dem* tools require licensing. You can use the unlicensed tool as indicated in the license file, but you get the diagonals you can appreciate in the image results.

14.8.3 Follow Along: Creating a Terrain Hillshade

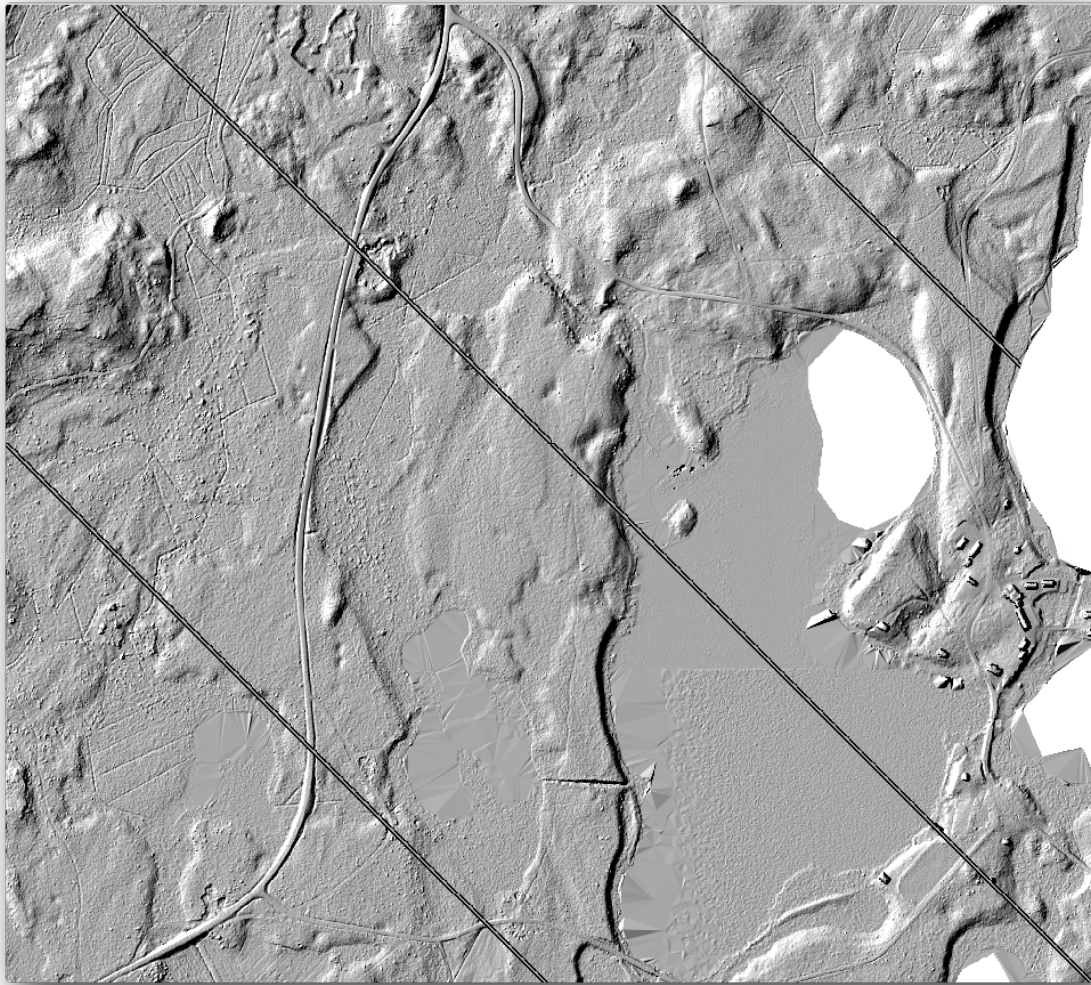
For visualization purposes, a hillshade generated from a DEM gives a better visualization of the terrain:

- Open *Raster* → *Terrain analysis* → *Hillshade*.
- As the *Output layer*, browse to `exercise_data\forestry\lidar\` and name the file `hillshade.tif`.
- Leave the rest of parameters with the default settings.



- Select ETRS89 / ETRS-TM35FIN as the CRS when prompted.

Despite the diagonal lines remaining in the hillshade raster result, you can clearly see an accurate relief of the area. You can even see the different soil drains that have been dug in the forests.



14.8.4 In Conclusion

Using LiDAR data to get a DEM, specially in forested areas, gives good results with not much effort. You could also use ready LiDAR derived DEMs or other sources like the [SRTM 9m resolution DEMs](#). Either way, you can use them to create a hillshade raster to use in your map presentations.

14.8.5 What's Next?

In the next, and final step in this module, lesson you will use the hillshade raster and the forest inventory results to create a map presentation of the results.

14.9 Lesson: Map Presentation

In the previous lessons you have imported an old forest inventor as a GIS project, updated it to the current situation, designed a forest inventory, created maps for the field work and calculated forest parameters from the field measurements.

It is often important to create maps with the results of a GIS project. A map presenting the results of the forest inventory will make it easier for anyone to have a good idea of what the results are in a quick glance, without looking at the specific numbers.

The goal for this lesson: Create a map to present the inventory results using a hillshade raster as background.

14.9.1 Follow Along: Preparing the Map Data

Open the QGIS project from the parameters calculations lesson, `forest_inventory.qgs`. Keep at least the following layers:

- `forest_stands_2012_results`.
- `basic_map`.
- `rautjarvi_aerial`.
- `lakes` (if you don't have it, add it from the `exercise_data\forestry\` folder).

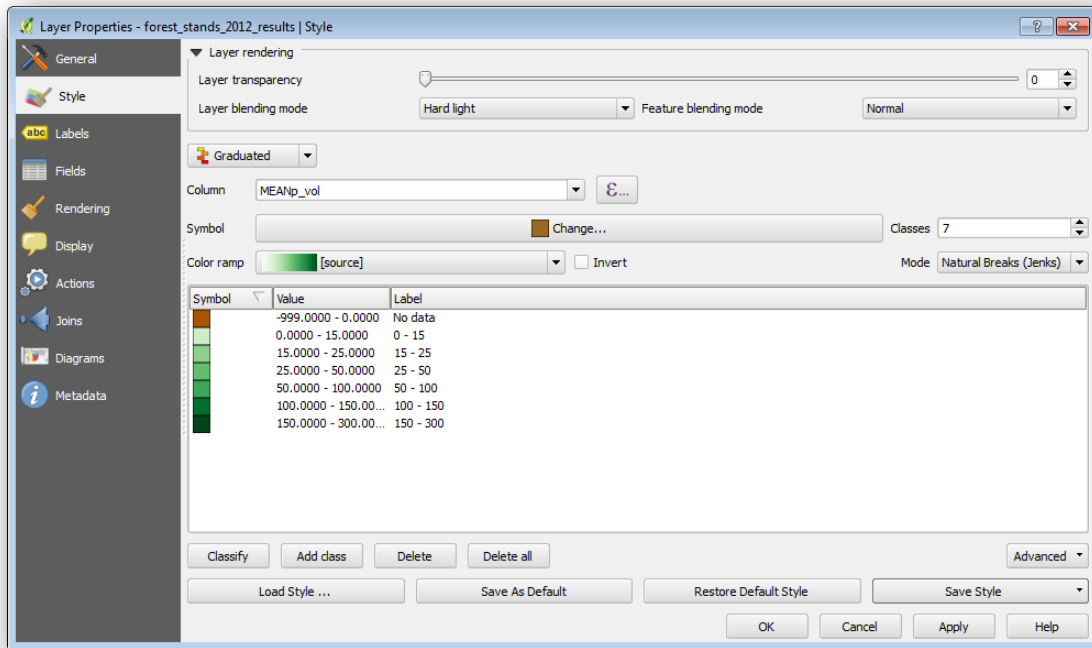
You are going to present the average volumes of your forest stands in a map. If you open the *Attribute table* for the `forest_stands_2012_results` layer, you can see the NULL values for the stands without information. To be able to get also those stands into your styling you should change the NULL values to, for example, -999, knowing that those negative numbers mean there is no data for those polygons.

For the `forest_stands_2012_results` layer:

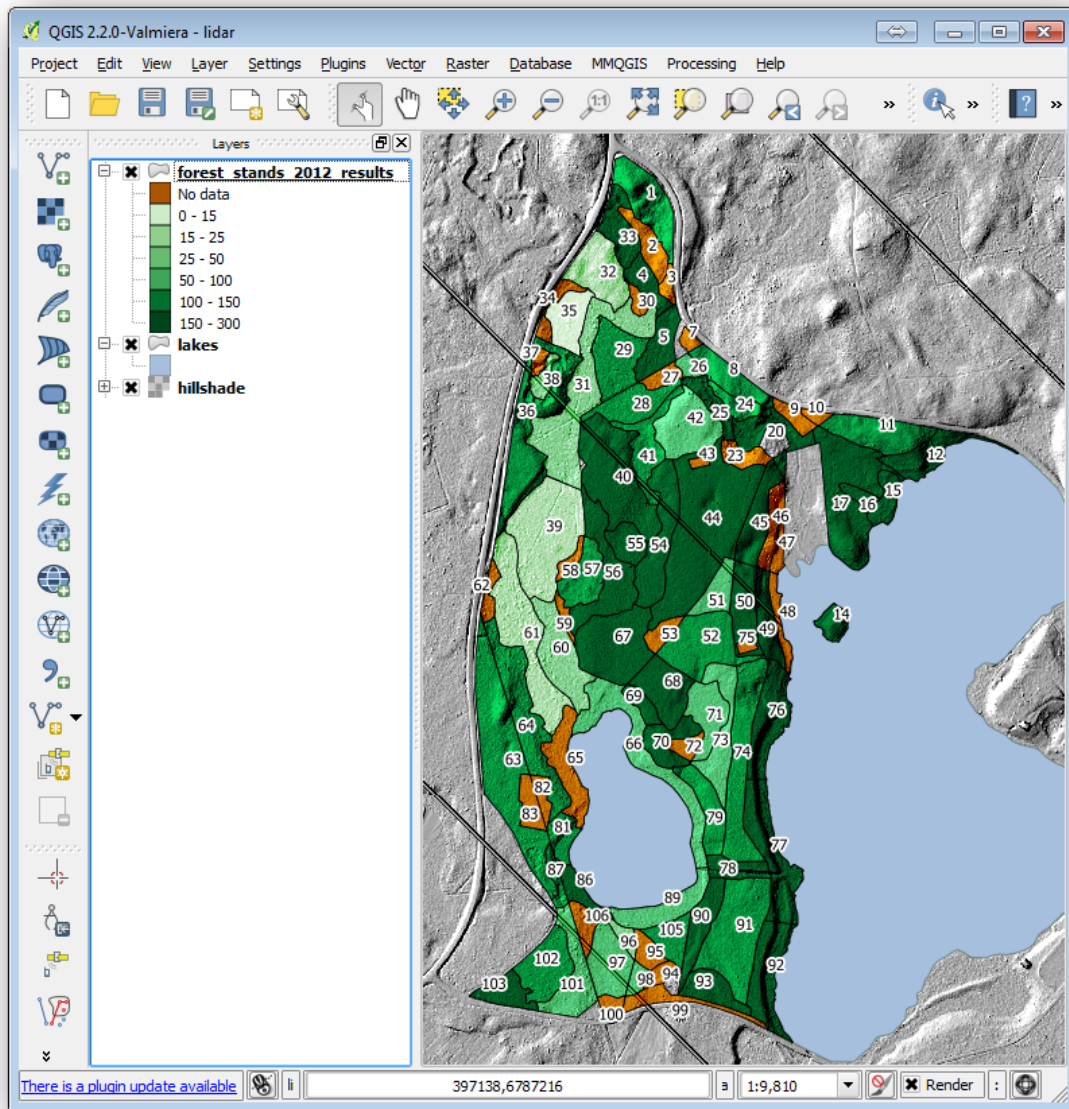
- Open the *Attribute table* and enable editing.
- Select the polygons with NULL values.
- Use the calculator to update the values of the `MEANVo1` field to -999 only for the selected features.
- Disable editing and save the changes.

Now you can use a saved style for this layer:

- Go to the *Style* tab.
- Click on *Load Style*.
- Select the `forest_stands_2012_results.qml` from the `exercise_data\forestry\results\` folder.
- Click *OK*.

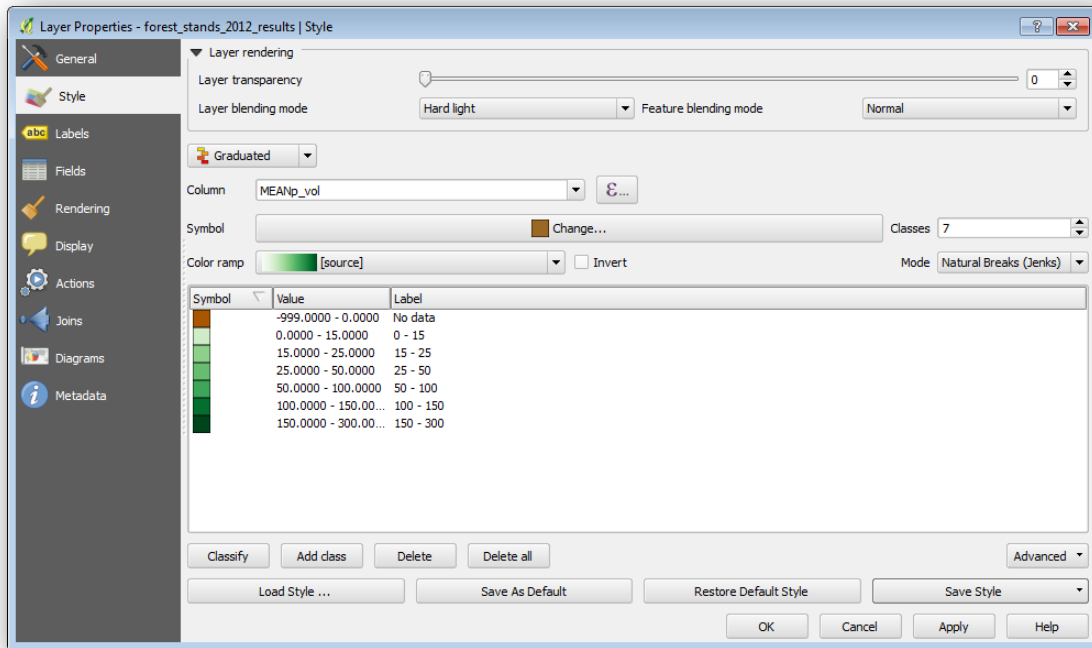


Your map will look something like this:



14.9.2 Try Yourself Try Different Blending Modes

The style you loaded:

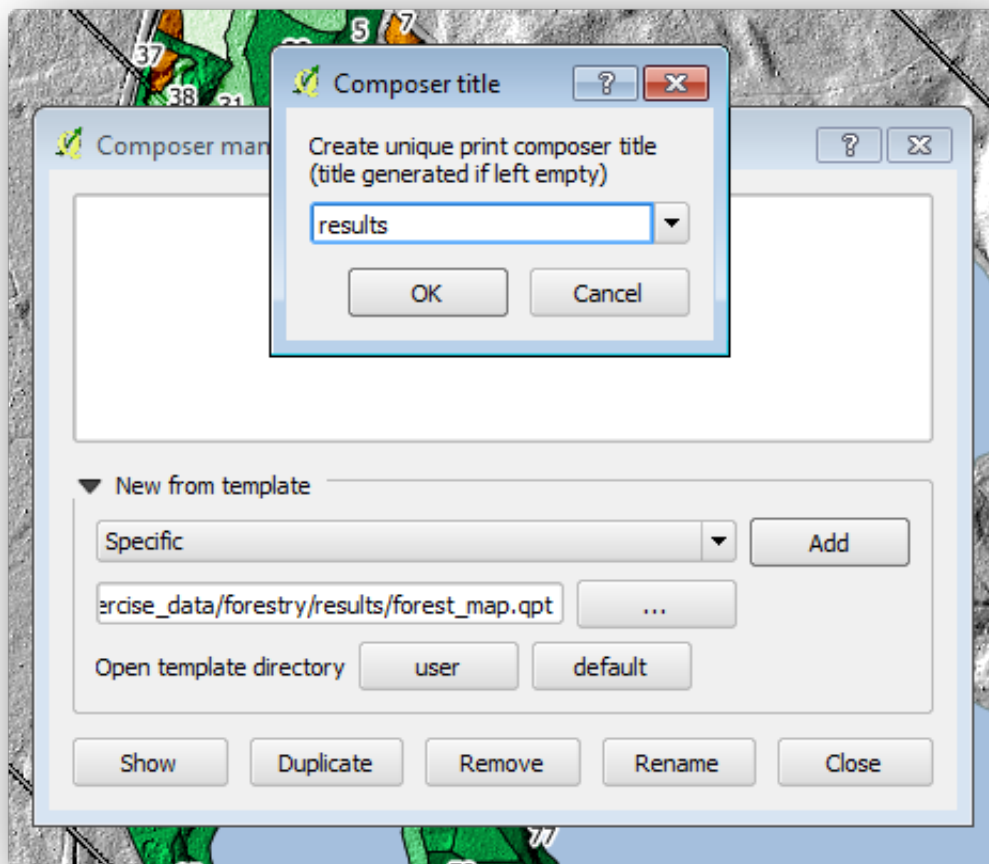


is using the **Hard light** mode for the *Layer blending mode*. Note that the different modes apply different filters combining the underlying and overlying layers, in this case the hillshade raster and your forest stands are used. You can read about these modes in the [User Guide](#).

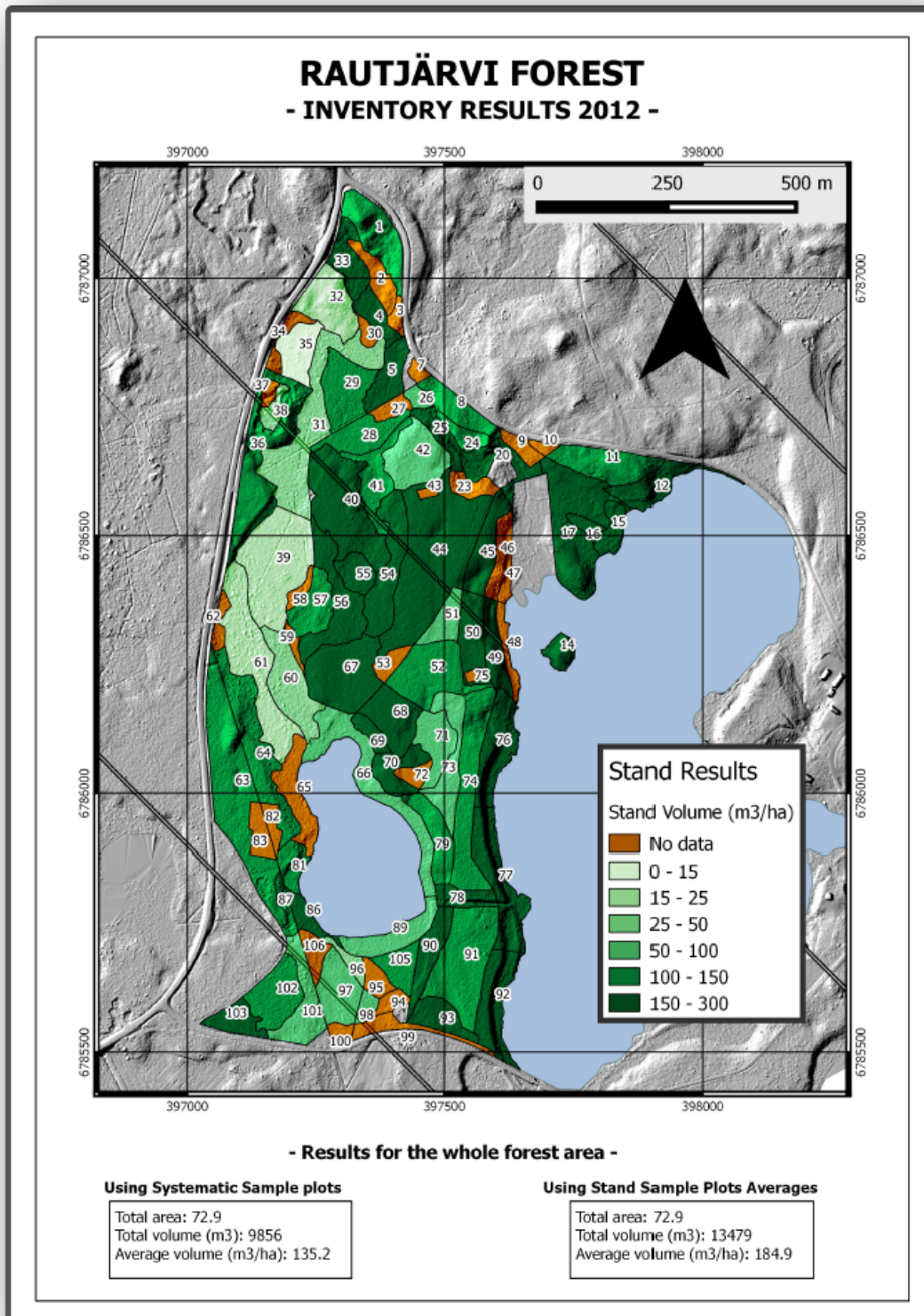
Try with different modes and see the differences in your map. Then choose the one you like better for your final map.

14.9.3 Try Yourself Using a Composer Template to Create the Map result

Use a template prepared in advanced to present the results. The template `forest_map.qpt` is located in the `exercise_data\forestry\results\` folder. Load it using the *Project* → *Composer Manager...* dialog.



Open the map composer and edit the final map to get a result you are happy with.
The map template you are using will give a map similar to this one:



Save your QGIS project for future references.

14.9.4 In Conclusion

Through this module you have seen how a basic forest inventory can be planned and presented with QGIS. Many more forest analysis are possible with the variety of tools that you can access, but hopefully this manual has given you a good starting point to explore how you could achieve the specific results you need.

Module: PostgreSQL 을 통해 보는 데이터베이스 개념들

어떤 GIS 시스템에서든 관계형 데이터베이스가 중요한 부분을 차지합니다. 이번 모듈에서 관계형 데이터베이스 관리 시스템 (Relational Database Management System, RDBMS) 개념을 배우게 될 것입니다. PostgreSQL 을 이용해서 데이터를 저장할 새 데이터베이스를 생성하는 것은 물론, 다른 전형적인 RDBMS 기능에 대해서도 배울 것입니다.

15.1 Lesson: 데이터베이스의 기초

PostgreSQL 을 사용해보기 전에, 일반적인 데이터베이스 이론으로 기초를 다지도록 합시다. 어떤 예제 코드도 입력할 필요는 없습니다. 모든 코드는 오직 설명을 목적으로 합니다.

이 강의의 목표: 핵심적인 데이터베이스 개념들을 이해하기.

15.1.1 데이터베이스란 무엇일까요?

데이터베이스는 하나 또는 그 이상의 용도로 쓰이는, 일반적으로 디지털 형태인, 데이터의 조직화된 집합으로 이루어진다. - 위키백과

DBMS(데이터베이스 관리 시스템) 는 저장소, 접속, 보안, 백업 및 기타 기능을 제공하는, 데이터베이스를 조작하는 소프트웨어로 이루어진다. - 위키백과

15.1.2 테이블

관계형 데이터베이스 및 플랫폼 파일 데이터베이스에서, 테이블이란 (명칭으로 식별되는) 수직 열과 수평 행의 모델을 사용해 조직된 데이터 요소 (값) 들의 집합이다. 테이블의 열은 지정된 개수이지만, 행은 무한대로 확장될 수 있다. 각 행은 후보 키라고 식별되는 특정 열 서브셋에 나타나는 값으로 식별된다. - 위키백과

```
id | name | age
---+-----+-----
 1 | Tim  |  20
 2 | Horst |  88
(2 rows)
```

SQL 데이터베이스에서는 테이블을 관계 라고도 합니다.

15.1.3 열/필드

열이란 테이블의 각 행의 하나씩을 차지하는, 특정 단순형 데이터 값들의 집합이다. 열은 어떤 행들로 이루어지느냐에 따르는 구조를 제공한다. 필드라는 용어는 종종 열과 바꿔 쓰이기도 하지만, 많은 이들은 필드 (또는 필드 값) 을 한 행과 한 열의 교차 지점에 있는 단일 값을 특별히 지칭하는 용어라고 간주한다. - 위키백과

열 :

```
| name |
+-----+
| Tim  |
| Horst|
```

필드 :

```
| Horst |
```

15.1.4 레코드

레코드란 테이블의 행에 저장된 정보를 말합니다. 각 레코드는 테이블 안 각 열에 대한 필드를 차지하게 됩니다.

```
2 | Horst | 88 <-- one record
```

15.1.5 데이터형

데이터형이란 열에 저장될 수 있는 정보의 유형을 제한한다. - *Tim & Horst*

여러 유형의 데이터형이 있습니다. 가장 흔히 쓰이는 데이터형에 대해 알아보시다.

- 문자열 - 자유 형식 텍스트 데이터를 저장
- 정수 - 정수를 저장
- 실수 - 소수를 저장
- 날짜 - 아무도 잊지 않도록 Horst 의 생일을 저장
- 불 - 단순한 참/거짓 값을 저장

데이터베이스가 필드에 아무것도 저장하지 않도록 할 수도 있습니다. 필드에 아무것도 없을 경우, 필드의 내용을 '널' 값 이라고 합니다.

```
insert into person (age) values (40);
```

```
select * from person;
```

결과 :

```
id | name | age
---+-----+---
 1 | Tim  | 20
 2 | Horst| 88
 4 |      | 40 <-- null for name
(3 rows)
```

더 많은 데이터형을 사용할 수 있습니다. PostgreSQL 매뉴얼을 살펴보세요!

15.1.6 주소 데이터베이스 모델링

간단한 예제를 통해 데이터베이스가 어떻게 구성되는지 알아보시다. 주소 데이터베이스를 생성하겠습니다.

Try Yourself  초급

단순한 주소를 적어보고, 어떤 요소로 이루어져 있는지 그리고 데이터베이스에 어떤 요소를 저장해야 할지 생각해봅시오.

결과 확인

주소의 구조

주소를 표현하는 요소가 곧 열입니다. 각 열에 저장되는 데이터의 유형이 곧 데이터형입니다. 다음 단계에서 이 개념적인 주소 테이블을 분석해서 어떻게 향상시킬 수 있는지 알아보겠습니다!

15.1.7 데이터베이스 이론

데이터베이스를 생성하는 과정은 실제 세계의 모형을 생성하는 것입니다. 실제 세계의 개념을 취해서 데이터베이스에 엔티티로서 표현하는 것입니다.

15.1.8 정규화

데이터베이스의 주요 아이디어 가운데 하나는 데이터의 복제/중복을 피하자는 것입니다. 데이터베이스에서 중복을 제거하는 과정을 정규화라고 합니다.

정규화란 데이터베이스의 구조가 범용 쿼리 및, 데이터 무결성을 잃을 수 있는 바람직하지 않은 특정 특성들 - 인서트, 업데이트, 딜리트 이상 - 을 피하는 데 적합한지 확인하는 체계적인 방법이다. - 위키백과

정규화 ‘서식’ 에는 서로 다른 유형들이 있습니다.

간단한 예를 살펴보겠습니다.

Table "public.people"

Column	Type	Modifiers
id	integer	not null default nextval('people_id_seq'::regclass)
name	character varying(50)	
address	character varying(200)	not null
phone_no	character varying	

Indexes:

"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)

select * from people;

id	name	address	phone_no
1	Tim Sutton	3 Buirski Plein, Swellendam	071 123 123
2	Horst Duester	4 Avenue du Roix, Geneva	072 121 122

(2 rows)

동일한 도로명 또는 도시명을 가진 친구들이 많다고 상상해보십시오. 이 데이터가 복제될 때마다 용량을 소비하게 됩니다. 더구나 도시명이 변경될 경우, 데이터베이스를 업데이트하는 데 많은 작업을 해야 합니다.

15.1.9 Try Yourself  초급

복제를 줄이고 데이터 구조를 정규화하기 위해 앞의 이론적인 ‘people’ 테이블을 재설계해보십시오.

데이터베이스 정규화에 대해 이곳 에서 더 읽어볼 수 있습니다.

결과 확인

15.1.10 인덱스

데이터베이스 인덱스란 데이터베이스 테이블에서 데이터 검색 작업의 속도를 향상시키는 데이터 구조이다. - 위키백과

교과서를 읽다가 어떤 개념에 대한 설명을 찾는다고 상상해보십시오 - 그런데 교과서에 색인이 없군요! 여러분은 필요한 정보를 찾을 때까지 표지부터 책 전체를 다시 훑어야 할 겁니다. 책의 끝부분에 있는 색인은 관련 정보가 있는 페이지를 빨리 찾을 수 있게 해줍니다.

```
create index person_name_idx on people (name);
```

이제 성명 검색이 빨라질 겁니다.

Table "public.people"

Column	Type	Modifiers
id	integer	not null default nextval('people_id_seq'::regclass)
name	character varying(50)	
address	character varying(200)	not null
phone_no	character varying	

Indexes:
 "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
 "person_name_idx" btree (name)

15.1.11 시퀀스

시퀀스란 유일 숫자 생성기입니다. 보통 테이블의 어떤 열을 위한 유일한 식별자를 생성하는 데 쓰입니다. 이 예제에서 id 가 시퀀스입니다. 테이블에 레코드가 추가될 때마다 숫자가 증가합니다.

id	name	address	phone_no
1	Tim Sutton	3 Buirski Plein, Swellendam	071 123 123
2	Horst Duster	4 Avenue du Roix, Geneva	072 121 122

15.1.12 엔티티 관계 도표

정규화된 데이터베이스는 일반적으로 많은 관계 (테이블) 을 가지게 됩니다. 이 관계들 사이의 논리적 의존성을 설계하는 데 엔티티-관계 도표 (ER Diagram) 를 사용합니다. 이전 단계의 아직 정규화되지 않은 'people' 테이블을 생각해보십시오.

```
select * from people;
```

id	name	address	phone_no
1	Tim Sutton	3 Buirski Plein, Swellendam	071 123 123
2	Horst Duster	4 Avenue du Roix, Geneva	072 121 122

(2 rows)

같은 거리에 사는 개인들에 대해 도로명을 반복할 필요가 없도록 이 테이블을 손쉽게 두 테이블로 나눌 수 있습니다.

```
select * from streets;
```

id	name
1	Plein Street

(1 row)

이렇게 하면,

```
select * from people;
```

id	name	house_no	street_id	phone_no
1	Horst Duster	4	1	072 121 122

(1 row)

이 두 테이블을 `streets.id` 와 `people.streets_id` 라는 ‘키’ 를 이용해서 연결할 수 있습니다.

이 두 테이블에 대해 ER 도표를 그리다면 다음과 같이 보일 것입니다.



ER 도표를 통해 ‘일대다’ 관계를 표현할 수 있습니다. 이 예제에서 화살표는 한 도로에 많은 사람이 살 수 있다는 사실을 보여줍니다.

Try Yourself  **중급**

이 ‘people’ 모델에는 아직 몇몇 정규화 문제가 남아 있습니다. 사용자 스스로 더 정규화를 진행시킬 수 있을지 생각해보고, ER 도표로 사용자의 생각을 표현해보십시오.

결과 확인

15.1.13 제약 조건, 기본 키, 외래 키

데이터베이스 제약 조건은 관계 안에 있는 데이터가 어떻게 데이터가 저장되어야 하는지에 대한 모델러의 시각과 일치하는지 확인하는 데 쓰입니다. 예를 들어 우편번호에 대한 제약 조건으로 1000 과 9999 사이의 숫자만 저장되도록 할 수 있습니다.

기본 키는 레코드를 유일하게 만들어주는 하나 이상의 필드 값입니다. 기본 키를 보통 `id` 라고 하며, 시퀀스인 경우가 대부분입니다.

외래 키는 유일한 레코드를 (해당 테이블의 기본 키를 써서) 다른 테이블에 참조시키는 데 쓰입니다.

ER 도표를 그릴 때, 테이블 사이의 연결은 보통 기본 키와 연결되는 외래 키에 기반하고 있습니다.

이 ‘people’ 예제를 보면, 테이블 정의에서 `street` 열이 `streets` 테이블의 기본 키를 참조하는 외래 키라는 사실을 보여주고 있습니다.

Table "public.people"

Column	Type	Modifiers
id	integer	not null default
		nextval('people_id_seq'::regclass)
name	character varying(50)	
house_no	integer	not null
street_id	integer	not null
phone_no	character varying	

Indexes:

"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)

Foreign-key constraints:

"people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)

15.1.14 트랜잭션

데이터베이스에서 데이터를 추가, 변경, 삭제할 때 뭔가 문제가 발생해도 데이터베이스는 언제나 양호한 상태로 남아 있어야 합니다. 대부분의 데이터베이스는 트랜잭션 지원이라는 기능을 제공합니다. 트랜잭션은 데이터베이스에 대한 사용자의 수정 작업이 계획대로 되지 않았을 경우 되돌아갈 수 있는 복원 지점을 생성할 수 있게 해줍니다.

사용자가 은행 계좌 시스템을 가지고 있다고 생각해봅시다. 어떤 계좌에서 다른 계좌로 자금을 전송해야 합니다. 이 일련의 단계를 다음과 같이 가정해볼 수 있습니다.

- 조에게서 R20 을 출금
- 앤에게 R20 을 입금

이 과정에서 무언가 (정전 같은) 문제가 생길 경우, 트랜잭션이 이전으로 복원됩니다.

15.1.15 In Conclusion

데이터베이스를 이용하면 간단한 코드 구조를 써서 데이터를 구조화된 방법으로 관리할 수 있습니다.

15.1.16 What's Next?

이제 데이터베이스가 이론적으로 어떻게 작동하는지 알아봤으니, 지금 배운 이론을 시행할 수 있는 새 데이터베이스를 생성해봅시다.

15.2 Lesson: 데이터 모델 시행

이제 모든 이론을 살펴봤으니, 새 데이터베이스를 생성해봅시다. 이 강의에서 생성할 데이터베이스를 이번 모듈 내내 예제로 사용할 것입니다.

이 강의의 목표: 필수 소프트웨어를 설치하고 예제 데이터베이스를 시행하는 데 사용하기.

15.2.1 PostgreSQL 설치

주석: 이 교재가 다루는 범위에서는 벗어나지만, 맥 사용자는 홈브루 를 사용해서 PostgreSQL 을 설치할 수 있습니다. 윈도우 사용자는 GUI 인스톨러를 여기 에서 다운로드할 수 있습니다. 이 강의에서는 사용자가 우분투에서 QGIS 를 실행하고 있다고 가정한다는 사실을 알아두십시오.

우분투에서 다음과 같이 설치하면,

```
sudo apt-get install postgresql-9.1
```

다음과 같은 메시지를 받게 될 것입니다.

```
[sudo] password for qgis:
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
postgresql-client-9.1 postgresql-client-common postgresql-common
Suggested packages:
oidentd ident-server postgresql-doc-9.1
The following NEW packages will be installed:
postgresql-9.1 postgresql-client-9.1 postgresql-client-common postgresql-common
0 upgraded, 4 newly installed, 0 to remove and 5 not upgraded.
Need to get 5,012kB of archives.
```

After this operation, 19.0MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]?

Y 를 입력하고 Enter 키를 누른 다음, 다운로드 및 설치가 끝날 때까지 기다리십시오.

15.2.2 도움말

PostgreSQL 는 매우 훌륭한 온라인 문서를 갖추고 있습니다.

15.2.3 데이터베이스 사용자 생성

우분투의 경우,

설치가 완료된 후 다음 명령어를 실행해서 PostgreSQL 의 사용자가 된 다음, 새 데이터베이스 사용자를 생성하십시오.

```
sudo su - postgres
```

시스템이 비밀번호를 요구하면 사용자의 우분투 비밀번호를 입력하십시오. (사용자에게 sudo 권한이 있어야 합니다)

그 다음 PostgreSQL 사용자의 배시 프롬프트에서 데이터베이스 사용자를 생성하십시오. 이때 사용자명을 우분투 사용자명과 동일하게 하십시오. 해당 사용자로 로그인 시 PostgreSQL 이 자동적으로 인증할 것이기 때문에 프로그램 사용이 훨씬 쉬워집니다.

```
createuser -d -E -i -l -P -r -s qgis
```

시스템이 비밀번호를 요구하면 입력합니다. 시스템 로그인 비밀번호와는 달라야 합니다.

이 옵션들은 무슨 뜻일까요?

```
-d, --createdb    role can create new databases
-E, --encrypted  encrypt stored password
-i, --inherit     role inherits privileges of roles it is a member of (default)
-l, --login      role can login (default)
-P, --pwprompt   assign a password to new role
-r, --createrole role can create new roles
-s, --superuser  role will be superuser
```

이제 다음 명령어를 입력해서 PostgreSQL 사용자의 배시 셸 환경에서 벗어나십시오.

```
exit
```

15.2.4 새 계정 확인

```
psql -l
```

다음과 같은 화면을 보게 될 것입니다.

```
Name      | Owner   | Encoding | Collation | Ctype   |
-----+-----+-----+-----+-----+
postgres | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template0 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
template1 | postgres | UTF8     | en_ZA.utf8 | en_ZA.utf8 |
(3 rows)
```

q 를 입력해서 벗어나십시오.

15.2.5 데이터베이스 생성

새 데이터베이스를 생성하려면 `createdb` 명령어를 사용합니다. 다음과 같이 배시 셸 프롬프트에서 실행해야 합니다.

```
createdb address -O qgis
```

다음 명령어를 통해 새 데이터베이스의 존재를 확인할 수 있습니다.

```
psql -l
```

다음과 같은 내용을 반환할 것입니다.

Name	Owner	Encoding	Collation	Ctype	Access privileges
address	qgis	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8	
postgres	postgres	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8	
template0	postgres	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8	=c/postgres: postgres=CtC/postgres
template1	postgres	UTF8	en_ZA.utf8	en_ZA.utf8	=c/postgres: postgres=CtC/postgres

(4 rows)

q 를 입력해서 벗어나십시오.

15.2.6 데이터베이스 셸 세션 시작

다음과 같이 손쉽게 사용자 데이터베이스에 접속할 수 있습니다.

```
psql address
```

psql 데이터베이스 셸에서 나오려면 다음과 같이 입력하십시오.

```
\q
```

셸 사용법에 대한 도움말을 보려면 다음과 같이 입력하십시오.

```
\?
```

SQL 명령어에 대한 도움말을 보려면 다음과 같이 입력하십시오.

```
\help
```

특정 명령어에 대한 도움말을 보려면 (예를 들어) 다음과 같이 입력합니다.

```
\help create table
```

psql 치트 시트 도 참조하십시오. 이곳 에서 구할 수 있습니다.

15.2.7 SQL 로 테이블 생성

테이블을 만들어보겠습니다! 이전 강의에서 만들었던 ER 도표를 지침으로 삼을 것입니다. 먼저 주소 DB 에 접속하십시오.

```
psql address
```

그 다음 `streets` 테이블을 생성합니다.

```
create table streets (id serial not null primary key, name varchar(50));
```

`serial` 과 `varchar` 는 ****데이터형**** 입니다. `serial` 은 PostgreSQL 이 새 레코드가 추가될 때마다 자동적으로 `id` 를 정수 시퀀스 (자동 숫자) 로 채우도록 지정합니다. `varchar(50)` 은 PostgreSQL 이 길이 50 글자인 캐릭터 필드를 생성하도록 합니다.

명령어가 ; 문자로 끝난다는 것을 알아차리셨을 겁니다. 모든 SQL 명령어가 이렇게 끝나야 합니다. 엔터를 입력하면, psql 이 다음과 같은 내용을 보고할 것입니다.

```
NOTICE: CREATE TABLE will create implicit sequence "streets_id_seq" for
        serial column "streets.id"
NOTICE: CREATE TABLE / PRIMARY KEY will create implicit index "streets_pkey"
        for table "streets"
CREATE TABLE
```

사용자의 테이블을 streets.id 를 이용하는 기본 키 streets_pkey 와 함께 성공적으로 생성했다는 뜻입니다.

주석 : ; 을 입력하지 않고 엔터를 누르면 address-# 과 같은 프롬프트로 들어가게 됩니다. PostgreSQL 이 연속되는 명령어를 기다리고 있기 때문입니다. 명령어를 실행하려면 ; 을 입력하십시오.

테이블 스키마를 살펴보려면 다음처럼 하면 됩니다.

```
\d streets
```

그러면 다음과 같은 내용을 반환할 것입니다.

```
Table "public.streets"
Column |          Type          |          Modifiers          -----+-----+-----
id      | integer                | not null default
        |                        | nextval('streets_id_seq'::regclass)
name    | character varying(50) |
Indexes:
    "streets_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

테이블의 내용을 살펴보려면 다음처럼 하면 됩니다.

```
select * from streets;
```

그러면 다음과 같은 내용을 반환할 것입니다.

```
id | name
---+-----
(0 rows)
```

사용자 테이블이 현재 비어 있다는 것을 알 수 있습니다.

Try Yourself  중급

앞에서 배운 내용대로 people 이라는 테이블을 만드십시오.

phone number , home address , name 등의 항목들을 추가하십시오. (예시한 항목명들이 모두 유효하지는 않습니다. 유효한 명칭으로 변경하십시오.) 앞에서와 마찬가지로 동일한 데이터 유형의 ID 열을 테이블에 추가해야 합니다.

결과 확인

15.2.8 SQL 로 키 생성

앞 단계까지의 문제점은 데이터베이스가 people 과 streets 가 논리적 관계를 가지고 있다는 사실을 모른다는 것입니다. 이 관계를 표현하려면, streets 테이블의 기본 키를 가리키는 외래 키를 정의해야만 합니다.



두 가지 방법이 있습니다.

- 테이블 생성 후 키 추가
- 테이블 생성 시 키 정의

이미 테이블을 생성했으므로, 첫 번째 방법을 써봅시다.

```
alter table people
  add constraint people_streets_fk foreign key (street_id) references streets(id);
```

이렇게 하면 people 테이블에 street_id 필드가 streets 테이블의 유효한 도로 id 와 일치해야만 한다고 알려주게 됩니다.

제약 조건을 생성하는 좀 더 일반적인 방법은 테이블 생성 시 다음과 같이 하는 것입니다.

```
create table people (id serial not null primary key,
                    name varchar(50),
                    house_no int not null,
                    street_id int references streets(id) not null,
                    phone_no varchar null);
```

```
\d people
```

제약 조건을 추가하면, 테이블 스키마가 다음과 같이 변합니다.

Table "public.people"

Column	Type	Modifiers
id	integer	not null default nextval('people_id_seq'::regclass)
name	character varying(50)	
house_no	integer	not null
street_id	integer	not null
phone_no	character varying	

Indexes:

"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)

Foreign-key constraints:

"people_streets_fk" FOREIGN KEY (id) REFERENCES streets(id)

15.2.9 SQL 로 인덱스 생성

우리는 인명 검색이 눈 깜짝할 사이에 이뤄지기를 바랍니다. 이렇게 하려면 다음과 같이 people 테이블의 name 열에 인덱스를 생성하면 됩니다.

```
create index people_name_idx on people(name);
```

```
\d people
```

테이블 스키마가 다음과 같이 변경됩니다.

Table "public.people"

Column	Type	Modifiers
id	integer	not null default nextval ('people_id_seq'::regclass)
name	character varying(50)	
house_no	integer	not null
street_id	integer	not null
phone_no	character varying	

Indexes:

"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)


```
"people_name_idx" btree (name) <-- new index added!
Foreign-key constraints:
"people_streets_fk" FOREIGN KEY (id) REFERENCES streets(id)
```

15.2.10 SQL 로 테이블 드롭

테이블을 없애버리고 싶은 경우 `drop` 명령어를 쓸 수 있습니다.

```
drop table streets;
```

주석: 현재 예제에서 이 명령어는 동작하지 않습니다. 어째서일까요? 이런 이유 때문입니다.

‘people’ 테이블에 대해 동일한 `drop table` 명령어를 사용할 경우, 성공적으로 동작할 것입니다.

```
drop table people;
```

주석: 실제로 명령어를 입력해서 `people` 테이블을 드롭했다면, 다음 예제에 필요하므로 지금 다시 생성하도록 하십시오.

15.2.11 pgAdmin III 에 대해

여러분에게 `psql` 프롬프트에서 SQL 명령을 보여주는 이유는 데이터베이스에 대해 배우는 데 아주 유용한 방법이기에 때문입니다. 하지만 여기서 여러분이 배운 작업의 대부분을 더 빠르고 쉽게 할 수 있는 방법이 있습니다. pgAdmin III 를 설치하면 GUI 환경에서 ‘포인트 & 클릭’ 만으로 테이블의 생성, 삭제, 수정 등을 할 수 있습니다.

우분투에서 다음과 같이 설치할 수 있습니다.

```
sudo apt-get install pgadmin3
```

다른 모듈에서 pgAdmin III 에 대해 더 자세히 배우게 될 것입니다.

15.2.12 In Conclusion

이제 완전히 처음부터 새 데이터베이스를 생성하는 방법을 배웠습니다.

15.2.13 What's Next?

다음 강의에서 DBMS 를 통해 새 데이터를 추가하는 방법을 배울 것입니다.

15.3 Lesson: 모델에 데이터 추가

이제 우리가 생성한 모델을, 원래 담으려던 데이터로 채워야 합니다.

이 강의의 목표: 데이터베이스 모델에 새 데이터를 인서트하는 방법을 배우기.

15.3.1 인서트 선언문

어떻게 테이블에 데이터를 추가할까요? SQL `INSERT` 를 선언하면 해당 기능을 쓸 수 있습니다.

```
insert into streets (name) values ('High street');
```

다음 내용을 기억하십시오.

- 테이블명 (`streets`) 뒤에 사용자가 채우려고 하는 열명을 나열하십시오. (이 경우에는 `name` 열뿐입니다.)
- `values` 키워드 뒤에 필드 값의 목록을 넣으십시오.
- 문자열을 작은따옴표로 감싸야 합니다.
- `id` 열을 위한 값을 인서트하지 않았습니다. `id` 는 시퀀스로 자동 생성되기 때문입니다.
- `id` 를 수동으로 설정하면, 사용자 데이터베이스의 무결성을 심각하게 해칠 수도 있습니다.

선언이 성공했다면 `INSERT 0 1` 을 볼 수 있을 것입니다.

테이블의 모든 데이터를 선택하면 사용자의 인서트 선언의 결과를 볼 수 있습니다.

```
select * from streets;
```

결과물 :

```
select * from streets;
 id |  name
----+-----
  1 | High street
(1 row)
```

Try Yourself 초급

`INSERT` 명령어를 사용해서 `streets` 테이블에 새 도로를 추가하십시오.

결과 확인

15.3.2 제약 조건에 따라 데이터 연속 추가

15.3.3 Try Yourself 중급

`people` 테이블에 다음 세부 사항을 갖춘 인물 오브젝트를 추가해보십시오.

```
Name: Joe Smith
House Number: 55
Street: Main Street
Phone: 072 882 33 21
```

주석: 이 예제에서 전화번호를 정수가 아니라 문자열로 정의한 것을 기억하십니까?

이 시점에서 `streets` 테이블에 `Main Street` 에 대한 레코드를 먼저 생성하지 않고 데이터를 추가하려 하면 오류 보고를 받게 될 것입니다.

다음 사항에 대해서도 알게 됐을 것입니다.

- 도로명으로는 추가할 수 없습니다.
- ‘`streets`’ 테이블에 도로 레코드를 먼저 생성하지 않으면 도로 `id` 를 이용해서 도로를 추가할 수 없습니다.

사용자의 두 테이블이 기본/외래 키로 연결되어 있다는 사실을 기억하십시오. 다시 말해 상응하는 유효한 도로 레코드 없이는 유효한 인물을 생성할 수 없다는 뜻입니다.

이런 지식을 사용해서 데이터베이스에 새 인물을 추가해보십시오.

결과 확인

15.3.4 데이터 선택

이미 데이터를 선택할 수 있는 문법을 배웠습니다. 몇 가지 예를 더 들어보겠습니다.

```
select name from streets;

select * from streets;

select * from streets where name='Main Road';
```

이후 단계에서 데이터를 선택하고 필터링하는 방법에 대해 더 자세히 알아볼 것입니다.

15.3.5 데이터 업데이트

어떤 기존 데이터를 변경하고자 할 경우 어떻게 해야 할까요? 예를 들어 도로명이 변경됐다고 해봅시다.

```
update streets set name='New Main Road' where name='Main Road';
```

이런 업데이트 선언문을 사용할 때는 매우 주의해야 합니다. WHERE 구문과 일치하는 레코드가 하나 이상일 경우 모두 업데이트될 겁니다!

다음과 같이 변경할 레코드를 참조하는 테이블 기본 키를 사용하는 방법이 더 낫습니다.

```
update streets set name='New Main Road' where id=2;
```

UPDATE 1 을 반환할 것입니다.

주석: WHERE 선언문 기준은 대소문자를 구분합니다. Main Road 와 Main road 를 서로 다르게 인식합니다.

15.3.6 데이터 딜리트

테이블에서 오브젝트를 삭제하려면, DELETE 명령어를 이용하십시오.

```
delete from people where name = 'Joe Smith';
```

‘people’ 테이블이 어떻게 변경됐는지 볼까요?

```
address=# select * from people;
```

```
 id | name | house_no | street_id | phone_no
-----+-----+-----+-----+-----
(0 rows)
```

15.3.7 Try Yourself 고급

지금까지 배운 기술을 이용해서 사용자 데이터베이스에 새 친구들 몇 명을 추가해보십시오.

name	house_no	street_id	phone_no
Joe Bloggs	3	2	072 887 23 45
Jane Smith	55	3	072 837 33 35
Roger Jones	33	1	072 832 31 38
Sally Norman	83	1	072 932 31 32

15.3.8 In Conclusion

이제 이전 단계에서 생성했던 기존 모델에 새 데이터를 추가하는 방법을 배웠습니다. 새로운 유형의 데이터를 추가하려면 기존 모델을 수정하거나, 해당 데이터를 담을 수 있는 새 모델을 생성해야 할 수도 있다는 사실을 기억하십시오.

15.3.9 What's Next?

이제 데이터를 추가했으니, 쿼리를 통해 이 데이터에 다양한 방식으로 접근하는 방법에 대해 배워보겠습니다.

15.4 Lesson: 쿼리

`SELECT ...` 명령을 작성할 때 이를 흔히 쿼리라고 합니다. 사용자가 데이터베이스에서 정보를 얻는 행위입니다.

이 강의의 목표: 유용한 정보를 반환하는 쿼리를 생성하는 방법을 배우기.

주석: 이전 강의에서 벌써 하지 않았다면, 사용자의 `people` 테이블에 다음 인물 오브젝트들을 추가하십시오. 외래 키 제약 조건에 관한 오류를 반환받았을 경우, 먼저 `streets` 테이블에 'Main Road' 오브젝트를 추가해야 합니다.

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
    values ('Joe Bloggs',3,2,'072 887 23 45');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
    values ('Jane Smith',55,3,'072 837 33 35');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
    values ('Roger Jones',33,1,'072 832 31 38');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
    values ('Sally Norman',83,1,'072 932 31 32');
```

15.4.1 결과물 정렬

인물 목록을 번지 순으로 정렬해서 받아봅시다.

```
select name, house_no from people order by house_no;
```

결과물 :

name	house_no
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33
Jane Smith	55
Sally Norman	83

(4 rows)

하나 이상의 열의 값들을 기준으로 결과를 정렬할 수 있습니다.

```
select name, house_no from people order by name, house_no;
```

결과물 :

name	house_no
Jane Smith	55
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33

Sally Norman | 83
(4 rows)

15.4.2 필터링

대부분의 경우 데이터베이스에 있는 모든 레코드를 하나하나 보고 싶지는 않을 겁니다. 특히 레코드가 수천 개 있는데 그 중 하나나 두 개에만 관심이 있을 때는 말이죠.

다음은 house_no 값이 50 미만인 오브젝트만 반환하도록 하는 숫자 필터의 예입니다.

```
select name, house_no from people where house_no < 50;
```

name	house_no
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33

(2 rows)

사용자가 (WHERE 구문을 사용해 정의하는) 필터와 (ORDER BY 구문을 사용해 정의하는) 정렬을 결합할 수 있습니다.

```
select name, house_no from people where house_no < 50 order by house_no;
```

name	house_no
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33

(2 rows)

텍스트 데이터를 기준으로 필터링할 수도 있습니다.

```
select name, house_no from people where name like '%s%';
```

name	house_no
Joe Bloggs	3
Roger Jones	33

(2 rows)

이 예시에서 LIKE 구문을 이용해 s 가 들어간 모든 성명을 찾았습니다. 이 쿼리가 대소문자를 구분하기 때문에 Sally Norman 항목을 반환하지 않았다는 사실을 알아차리셨을 겁니다.

대소문자를 구분하지 않고 어떤 문자열을 검색하고자 한다면, ILIKE 구문을 써서 대소문자를 구분하지 않는 검색을 실행할 수 있습니다.

```
select name, house_no from people where name ilike '%r%';
```

name	house_no
Roger Jones	33
Sally Norman	83

(2 rows)

이 쿼리는 성명에 r 이나 R 이 들어간 모든 'people' 오브젝트를 반환했습니다.

15.4.3 결합

여러분이 인물의 ID 대신 상세 정보와 주소를 알고 싶을 땐 어떻게 할까요? 이렇게 하려면 단일 쿼리에서 두 테이블을 함께 결합해야 합니다. 다음 예시를 살펴보세요.

```
select people.name, house_no, streets.name
from people,streets
where people.street_id=streets.id;
```

주석: 결합을 이용할 때 항상 정보를 가져오는 두 테이블을 선언해야 합니다. 이 경우엔 'people' 과 'streets' 입니다. 또한 어떤 두 키 (기본 키와 외래 키) 가 일치해야만 하는지도 지정해야 합니다. 키를 지정하지 않을 경우 'people' 과 'streets' 의 가능한 모든 조합의 목록을 받게 되지만, 누가 실제로 어디에 사는지 알 수 있는 방법이 없습니다!

정확한 산출물은 다음과 같을 것입니다.

name	house_no	name
Joe Bloggs	3	Low Street
Roger Jones	33	High street
Sally Norman	83	High street
Jane Smith	55	Main Road

(4 rows)

이후 좀 더 복잡한 쿼리를 생성할 때 다시 이 결합을 살펴볼 것입니다. 지금은 두 개 이상의 테이블에서 정보를 조합할 수 있는 간단한 방법이라는 것만 기억해두십시오.

15.4.4 내부 선택

내부 선택을 사용하면 외래 키 관계를 통해 연결된 다른 테이블의 데이터를 기반으로 테이블에서 오브젝트를 선택할 수 있습니다. 이 예시에서는 특정 거리에 사는 인물을 찾고자 합니다.

먼저 데이터를 약간 수정해봅시다.

```
insert into streets (name) values('QGIS Road');
insert into streets (name) values('OGR Corner');
insert into streets (name) values('Goodle Square');
update people set street_id = 2 where id=2;
update people set street_id = 3 where id=3;
```

이렇게 수정한 다음 데이터를 살펴보도록 합시다. 이전 단계에서 사용했던 쿼리를 다시 쓸 수 있습니다.

```
select people.name, house_no, streets.name
from people,streets
where people.street_id=streets.id;
```

결과물 :

name	house_no	name
Roger Jones	33	High street
Sally Norman	83	High street
Jane Smith	55	Main Road
Joe Bloggs	3	Low Street

(4 rows)

이제 이 데이터에 대해 어떻게 결과 내 선택을 하는지 볼까요? street_id 숫자가 1 인 곳에 사는 인물들만 보려 합니다.

```
select people.name
from people, (
    select *
    from streets
    where id=1
) as streets_subset
where people.street_id = streets_subset.id;
```

결과물 :

```

name
-----
Roger Jones
Sally Norman
(2 rows)

```

이 예시가 매우 단순하며 여러분의 작은 데이터셋에서는 불필요하긴 하지만, 복잡한 대용량 데이터셋을 쿼리할 때 내부 선택이 얼마나 유용하고 중요할 수 있는지를 보여줍니다.

15.4.5 집계 쿼리

데이터베이스의 강력한 기능 가운데 하나가 테이블에 있는 데이터를 요약할 수 있다는 것입니다. 이런 요약을 집계 쿼리라고 부릅니다. 다음은 'people' 테이블에 있는 인물 오브젝트가 몇 개인지 보여주는 예시입니다.

```
select count(*) from people;
```

결과물 :

```

count
-----
4
(1 row)

```

도로명으로 요약한 집계를 바라다면 다음과 같이 할 수 있습니다.

```
select count(name), street_id
from people
group by street_id;
```

결과물 :

```

count | street_id
-----+-----
2 | 1
1 | 3
1 | 2
(3 rows)

```

주석: ORDER BY 구문을 쓰지 않았기 때문에, 사용자의 결과물 순서가 예시와 일치하지 않을 수도 있습니다.

Try Yourself 중급

도로명으로 인물을 요약하고 'street_id' 대신 실제 도로명을 나타내도록 하십시오.

결과 확인

15.4.6 In Conclusion

어떻게 데이터베이스에서 유용한 정보를 추출할 수 있게 해주는 방식으로 쿼리를 사용해서 데이터베이스의 데이터를 반환받을 수 있는지 배웠습니다.

15.4.7 What's Next?

다음 강의에서 사용자가 작성한 쿼리에서 뷰를 생성하는 방법을 배워보겠습니다.

15.5 Lesson: 뷰

쿼리 작성 시 쿼리를 구성하는 데 많은 시간과 노력을 들여야 합니다. 뷰를 사용하면 SQL 쿼리의 정의를 재사용할 수 있는 ‘가상 테이블’에 저장할 수 있습니다.

이 강의의 목표: 쿼리를 뷰로 저장하기.

15.5.1 뷰 생성

뷰를 테이블과 똑같이 다룰 수 있지만, 뷰의 데이터는 쿼리에서 나옵니다. 앞의 내용을 바탕으로 간단한 뷰를 만들어봅시다.

```
create view roads_count_v as
  select count(people.name), streets.name
  from people, streets where people.street_id=streets.id
  group by people.street_id, streets.name;
```

보시면 알겠지만 단 하나 달라진 점은 시작 부분의 `create view roads_count_v as` 뿐입니다. 이제 이 뷰에서 데이터를 선택할 수 있습니다.

```
select * from roads_count_v;
```

결과 :

```
count | name
-----+-----
      1 | Main Road
      2 | High street
      1 | Low Street
(3 rows)
```

15.5.2 뷰 수정

뷰는 고정되지 않았으며, ‘실제 데이터’를 담고 있지도 않습니다. 즉 사용자 데이터베이스에 있는 어떤 데이터도 건드리지 않고 뷰를 변경할 수 있다는 뜻입니다.

```
CREATE OR REPLACE VIEW roads_count_v AS
  SELECT count(people.name), streets.name
  FROM people, streets WHERE people.street_id=streets.id
  GROUP BY people.street_id, streets.name
  ORDER BY streets.name;
```

(또한 이 예시는 모든 SQL 키워드에 대문자를 사용하는 모범적인 실행 관습을 보여주고 있습니다.)

`ORDER BY` 구문을 추가해서 뷰의 행들이 알파벳 순서로 정렬된 것을 볼 수 있을 것입니다.

```
select * from roads_count_v;
```

```
count | name
-----+-----
      2 | High street
      1 | Low Street
      1 | Main Road
(3 rows)
```

15.5.3 뷰 삭제

뷰가 더 이상 필요 없을 경우, 다음과 같이 삭제할 수 있습니다.


```
drop view roads_count_v;
```

15.5.4 In Conclusion

뷰를 이용하면 쿼리를 저장하고, 그 쿼리가 마치 테이블인 것처럼 결과물에 접근할 수 있습니다.

15.5.5 What's Next?

데이터 변경 시, 가끔 변경 사항이 데이터베이스의 다른 부분에 영향을 주기를 바랄 수도 있습니다. 다음 강의에서 그 방법을 배워보겠습니다.

15.6 규칙

규칙을 쓰면 입력 받은 쿼리의 “쿼리 트리” 를 재작성할 수 있다. 흔히 업데이트 가능한 뷰를 포함한 뷰를 시행하는 데 쓰인다. - 위키백과

이 강의의 목표: 데이터베이스에 대해 새 규칙을 생성하는 방법을 배우기.

15.6.1 구체화 뷰 (규칙 기반 뷰)

사용자의 ‘people’ 테이블에서 ‘phone_no’ 의 모든 변경 사항을 ‘people_log’ 테이블에 로그 기록하고 싶다고 해봅시다. 그러면 새 테이블을 생성해야 합니다.

```
create table people_log (name text, time timestamp default NOW());
```

그 다음, ‘people’ 테이블에서 일어나는 ‘phone_no’ 의 모든 변경 사항을 ‘people_log’ 테이블에 로그 기록하는 규칙을 다음과 같이 생성하십시오.

```
create rule people_log as on update to people
  where NEW.phone_no <> OLD.phone_no
  do insert into people_log values (OLD.name);
```

이 규칙이 작동하는지 시험해보기 위해, 전화번호를 수정해보겠습니다.

```
update people set phone_no = '082 555 1234' where id = 2;
```

people 테이블이 정확히 업데이트됐는지 확인하십시오.

```
select * from people where id=2;
```

```
id | name      | house_no | street_id | phone_no
-----+-----+-----+-----+-----
  2 | Joe Bloggs |         3 |          2 | 082 555 1234
(1 row)
```

이제 방금 생성한 규칙 덕분에 people_log 테이블이 다음과 같이 보일 것입니다.

```
select * from people_log;
```

```
name      | time
-----+-----
Joe Bloggs | 2014-01-11 14:15:11.953141
(1 row)
```

주석: time 필드의 값은 현재 날짜와 시간에 따라 달라집니다.

15.6.2 In Conclusion

규칙을 사용하면 사용자 데이터베이스에 자동적으로 데이터베이스의 다른 부분에서 일어난 변경 사항을 반영하는 데이터를 추가하거나 변경하도록 할 수 있습니다.

15.6.3 What's Next?

다음 모듈에서 PostGIS 를 사용한 공간 데이터베이스를 소개할 것입니다. 이번 모듈에서 배운 데이터베이스의 개념들을 GIS 데이터에 적용하는 단계입니다.

Module: PostGIS 를 통해 보는 공간 데이터베이스 개념들

공간 데이터베이스는 데이터베이스 안에 도형 레코드들을 저장할 수 있을 뿐만 아니라 이 도형들을 이용해서 레코드를 쿼리하거나 추출할 수 있는 기능도 제공합니다. 이번 모듈에서 PostgreSQL 의 확장 소프트웨어인 PostGIS 를 사용해서 어떻게 공간 데이터베이스를 설정하고, 어떻게 shapefile 에서 데이터베이스로 데이터를 가져오며, 어떻게 PostGIS 가 제공하는 지리적 기능들을 사용할 수 있는지 배워볼 것입니다.

이번 모듈을 배우는 과정에서 PostGIS 치트 시트 를 함께 보는 편이 좋습니다. [Boston GIS 사용자 그룹](#) 에서 구할 수 있습니다. [온라인 PostGIS 문서](#)도 유용할 것입니다.

또한 Boundless Geo 에서도 PostGIS 와 공간 데이터베이스에 대해 다음과 같은 좀 더 광범위한 예제들을 볼 수 있습니다.

- [PostGIS 소개](#)
- [공간 데이터베이스 노하우](#)

PostGIS 온라인 도 참조하십시오.

16.1 Lesson: PostGIS 설정

PostGIS 기능을 설정하면 PostgreSQL 이 내장한 공간 기능에 접근할 수 있습니다.

이 강의의 목표: 공간 기능을 설치하고 그 효과를 간단히 실행해보기.

주석: 이번 예제에서는 PostGIS 2.1 버전을 사용한다고 가정합니다. 설치 및 데이터베이스 설정은 이전 버전과 다르지만, 이 모듈에서 소개하는 다른 기능을 실행하는 데 문제는 없을 겁니다. 설치 및 데이터베이스 설정에 대한 도움말은 사용자 플랫폼에 대한 PostGIS 문서를 참조하십시오.

16.1.1 우분투 설치

apt 를 통해 PostGIS 를 간단히 설치할 수 있습니다.

```
$ sudo apt-get install postgis
$ sudo apt-get install postgresql-9.1-postgis
```

네, 정말로 쉽죠...

주석: 사용자의 우분투 버전 및 설정한 저장소에 따라, 이 명령어로 PostGIS 1.5 나 2.x 버전이 설치됩니다. psql 이나 다른 도구에서 `select PostGIS_full_version();` 쿼리를 실행하면 설치된 버전을 알 수 있습니다.

PostGIS 최신 버전을 설치하려면 다음 명령어를 사용하면 됩니다.

```
$ sudo apt-add-repository ppa:sharpie/for-science
$ sudo apt-add-repository ppa:sharpie/postgis-nightly
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install postgresql-9.1-postgis-nightly
```

16.1.2 윈도우 설치

윈도우에 설치하는 것은 좀 더 복잡하지만, 어렵지는 않습니다. PostGIS 스택을 설치하려면 인터넷에 연결되어 있어야 합니다.

먼저 [다운로드 페이지](#) 로 가십시오.

그리고 이 [지침](#) 을 따르십시오.

PostGIS 웹사이트 에서 윈도우 설치에 대한 자세한 정보를 얻을 수 있습니다.

16.1.3 다른 플랫폼 설치

The [PostGIS website download](#) has information about installing on other platforms including MacOSX and on other linux distributions

16.1.4 PostGIS 를 사용하기 위한 데이터베이스 설정

PostGIS 설치가 끝나면 이 확장 프로그램을 사용하기 위해 사용자 데이터베이스를 설정해줘야 합니다. PostGIS 2.0 버전 이상을 설치했다면, 이전 모듈에서 사용했던 주소 데이터베이스를 사용하는 다음 psql 명령어를 실행해서 손쉽게 설정할 수 있습니다.

```
$ psql -d address -c "CREATE EXTENSION postgis;"
```

주석: PostGIS 1.5 및 PostgreSQL 9.1 미만 버전을 사용하고 있을 경우, 사용자 데이터베이스에 PostGIS 확장 프로그램을 설치하려면 다른 단계들을 밟아야 합니다. 그 방법에 대한 지침은 [PostGIS 문서](#) 를 참조하십시오. 이 매뉴얼의 [이전 버전](#) 에서도 일부 지침을 찾을 수 있습니다.

16.1.5 설치된 PostGIS 의 기능 살펴보기

PostGIS 를 PostgreSQL 의 핵심 기능을 공간 데이터를 다룰 수 있도록 확장하는 데이터베이스 내장 기능들의 집합으로 생각할 수 있습니다. ‘다룬다’ 라는 말은 저장, 추출, 쿼리, 조작을 뜻합니다. 이를 위해, 데이터베이스에 많은 기능들이 설치되어 있습니다.

PostGIS 덕분에 이제 사용자의 PostgreSQL `address` 데이터베이스가 공간 데이터를 다룰 수 있게 되었습니다. 다음 강의에서 이를 심도 있게 살펴보겠지만, 먼저 간단한 예를 들어보겠습니다. 텍스트에서 포인트를 생성하려 한다고 해봅시다. 먼저 포인트에 관련된 기능을 찾기 위해 psql 명령어를 사용합니다. 아직 `address` 데이터베이스에 접속하지 않았다면 지금 하십시오. 그리고 다음 명령어를 실행합니다.

```
\df *point*
```

우리가 찾는 것은 `st_pointfromtext` 라는 명령어입니다. 아래 방향 화살표 키를 이용해 목록을 살펴본 다음, q 키를 눌러 psql 셸로 나오십시오.

다음 명령어를 실행해보십시오.

```
select st_pointfromtext('POINT(1 1)');
```

결과 :

```
st_pointfromtext
-----
010100000000000000000000F03F000000000000F03F
(1 row)
```

세 가지 사실을 알 수 있습니다.

- POINT(1 1) 을 통해 1,1 위치에 (EPSG:4326 투영체를 적용) 포인트를 정의했습니다.
- SQL 선언문을 테이블이 아니라 SQL 프롬프트에서 입력된 데이터에 대해 실행했습니다.
- 결과물 행을 이해하기 힘듭니다.

결과물 행은 'WKB(Well Known Binary)' 라는 OGC 포맷으로 되어 있습니다. 다음 강의에서 이 포맷을 자세히 살펴볼 것입니다.

결과물을 텍스트로 받아보려면, 텍스트를 반환하는 기능을 찾아 기능 목록을 검색해볼 수 있습니다.

```
\df *text
```

지금 찾고 있는 쿼리는 st_astext 입니다. 이 명령어를 이전 쿼리와 합쳐봅시다.

```
select st_astext(st_pointfromtext('POINT(1 1)'));
```

결과 :

```
st_astext
-----
POINT(1 1)
(1 row)
```

POINT(1,1) 을 입력해서 st_pointfromtext() 를 통해 포인트로 변환한 다음 st_astext() 로 사람이 읽을 수 있는 형태로 다시 바꿨습니다. 그 결과 원래 문자열을 반환했습니다.

다음은 PostGIS 사용법을 자세히 알아보기 전, 마지막 예시입니다.

```
select st_astext(st_buffer(st_pointfromtext('POINT(1 1)'),1.0));
```

어떤 의미일까요? 이 명령은 포인트 주변에 1° 의 버퍼를 생성하고 그 결과를 텍스트로 반환시킵니다.

16.1.6 공간 참조 시스템

PostGIS 는 이런 기능 외에도 EPSG(European Petroleum Survey Group) 가 정의한 SRS(spatial reference system) 모음을 포함하고 있습니다. CRS(coordinate reference system) 변환과 같은 작업 시 SRS 를 사용합니다.

SRS 가 일반 데이터베이스 테이블에 저장되어 있기 때문에, 사용자 데이터베이스에서 이 SRS 의 정의를 조사할 수 있습니다.

먼저 psql 프롬프트에 다음 명령어를 입력해서 테이블의 스키마를 살펴봅시다.

```
\d spatial_ref_sys
```

다음과 같은 결과가 나와야 합니다.

```
Table "public.spatial_ref_sys"
  Column |          Type          | Modifiers
-----+-----+-----
srid    | integer                | not null
auth_name | character varying(256) |
auth_srid | integer                |
srtext  | character varying(2048) |
proj4text | character varying(2048) |
Indexes:
"spatial_ref_sys_pkey" PRIMARY KEY, btree (srid)
```

표준 SQL 쿼리를 (서론 부분에서 배웠던 것처럼) 사용해서 이 테이블을 보고 조작할 수 있습니다. 그러나 SRS 에 대해 잘 모른다면 어떤 레코드도 업데이트 혹은 삭제하지 않는 편이 좋습니다.

사용자가 관심을 가져야 할 SRID 가 있다면 바로 EPSG:4326 입니다. WGS84 타원체를 사용하는 지리/경위도 참조 시스템입니다. 한번 살펴봅시다.

```
select * from spatial_ref_sys where srid=4326;
```

결과 :

```
srid      | 4326
auth_name | EPSG
auth_srid | 4326
srtext    | GEOGCS["WGS 84",DATUM["WGS_1984",SPHEROID["WGS
84",6378137,298.257223563,AUTHORITY["EPSG","7030"]],TOWGS84[0,
0,0,0,0,0],AUTHORITY["EPSG","6326"]],PRIMEM["Greenwich",0,
AUTHORITY["EPSG","8901"]],UNIT["degree",0.01745329251994328,
AUTHORITY["EPSG","9122"]],AUTHORITY["EPSG","4326"]]
proj4text | +proj=longlat +ellps=WGS84 +datum=WGS84 +no_defs
```

srtext 가 WKT(well known text) 포맷으로 된 투영체 정의입니다. (사용자의 shapefile 가운데 .prj 파일에서 봤을 수도 있습니다.)

16.1.7 In Conclusion

이제 PostgreSQL 에 PostGIS 기능을 설치했습니다. 이것으로 PostGIS 의 광범위한 공간 기능들을 이용할 수 있게 되었습니다.

16.1.8 What's Next?

다음으로 공간 피처가 데이터베이스 안에서 어떻게 표현되는지 알아보겠습니다.

16.2 Lesson: 단순 피처 모델

어떻게 데이터베이스 안에 지리 피처를 저장하고 표현할 수 있을까요? 이번 강의에서 OGC 가 정의한 단순 피처 모델이라는 한 가지 접근법을 배워보도록 합시다.

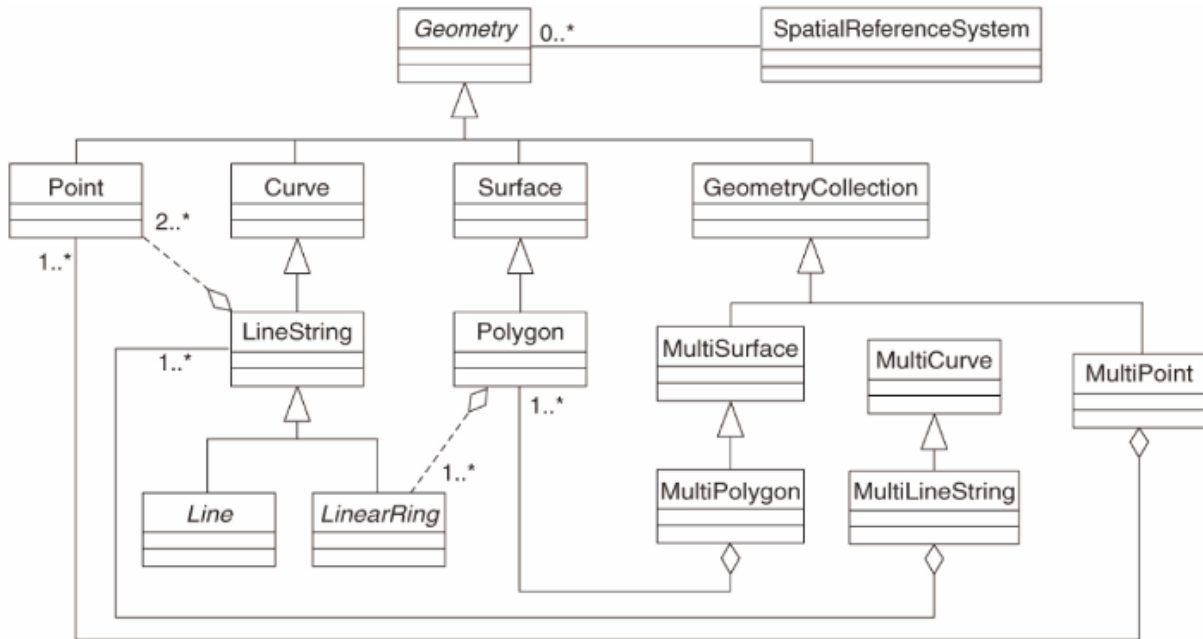
이 강의의 목표: SFS 모델이 무엇인지 그리고 어떻게 사용하는지 배우기.

16.2.1 OGC 란?

자발적인 국제 표준 합의 기구 OGC(Open Geospatial Consortium) 는 1994 년 창립되었다. 전 세계적으로 370 개 이상의 기업, 정부, 비영리 및 연구 조직들이 모여 지리공간 콘텐츠와 서비스, GIS 데이터 처리와 데이터 공유를 위한 표준 개발 및 시행을 장려하는 공개 합의 과정에 협력하고 있다. - 위키백과

16.2.2 SFS 모델이란?

SFS(Simple Feature for SQL) 모델은 데이터베이스에 비위상적인 방식으로 지리공간 데이터를 저장하고 이 데이터를 접근, 작업, 구성하는 기능들을 정의합니다.



이 모델은 포인트, 라인스트링, 폴리곤 (그리고 이들의 집합인 다중 오브젝트) 유형으로 지리공간 데이터를 정의합니다.

더 자세한 정보를 알고 싶다면 [OGC Simple Feature for SQL](#) 표준을 참조하십시오.

16.2.3 테이블에 도형 필드 추가

사용자의 'people' 테이블에 포인트 필드를 추가해봅시다.

```
alter table people add column the_geom geometry;
```

16.2.4 도형의 유형을 기반으로 하는 제약 조건 추가

도형 필드의 유형이 무조건 필드에 들어 있는 도형의 *유형* 을 지정하지는 않는다는 사실을 눈치챘을 겁니다. 이를 위해서는 제약 조건이 필요합니다.

```
alter table people
add constraint people_geom_point_chk
check(st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Point'::text OR the_geom IS NULL);
```

이렇게 테이블에 제약 조건을 걸면 포인트 도형 또는 널 값만을 받아들여지게 됩니다.

16.2.5 Try Yourself 고급

'cities' 라는 새 테이블을 생성하고 폴리곤 (도시 경계) 을 저장하기 위한 도형 필드를 포함한 적절한 몇몇 열을 부여하십시오. 도형 필드가 폴리곤만을 받아들일도록 하는 제약 조건을 걸어야 합니다.

결과 확인

16.2.6 'geometry_columns' 테이블 채우기

이제 geometry_columns 테이블에도 항목을 추가해야 합니다.

```
insert into geometry_columns values
('','public','people','the_geom',2,4326,'POINT');
```

왜냐구요? 특정 응용 프로그램들이 데이터베이스에서 도형 데이터를 담고 있는 테이블을 찾을 때 geometry_columns 를 이용하기 때문입니다.

주석: 앞의 INSERT 선언문이 오류를 일으키면 우선 다음 쿼리를 실행하십시오.

```
select * from geometry_columns;
```

If the column :kbd:`f_table_name` contains the value :kbd:`people`, then this table has already been registered and you don't need to do anything more.

2 값은 차원의 개수를 의미합니다. 이 경우 x 와 y 2 개를 뜻합니다.

4326 값은 우리가 사용할 투영체를 의미합니다. 이 경우, 4326 이란 숫자는 (EPSG 에 대한 앞에서의 설명대로) WGS84 를 뜻합니다.

Try Yourself 초급

사용자의 'cities' 레이어에 적합한 'geometry_columns' 항목을 추가하십시오.

결과 확인

16.2.7 SQL 을 이용해 테이블에 도형 레코드 추가

이제 테이블에서 지리공간 데이터를 이용할 수 있으므로, 테이블에 도형을 저장할 수 있습니다.

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, the_geom)
values ('Fault Towers',
34,
3,
'072 812 31 28',
'SRID=4326;POINT(33 -33)');
```

주석: 이 새 항목에 대해, 사용하고자 하는 투영체 (SRID) 를 지정해야 합니다. 플레인 텍스트로 이 새 포인트 도형을 입력했기 때문에, 자동적으로 정확한 투영체 정보를 추가하지 못 합니다. 이 새 포인트는 당연히 자기가 추가되는 데이터셋과 동일한 SRID 를 사용해야 하므로, 이를 지정해주어야 합니다.

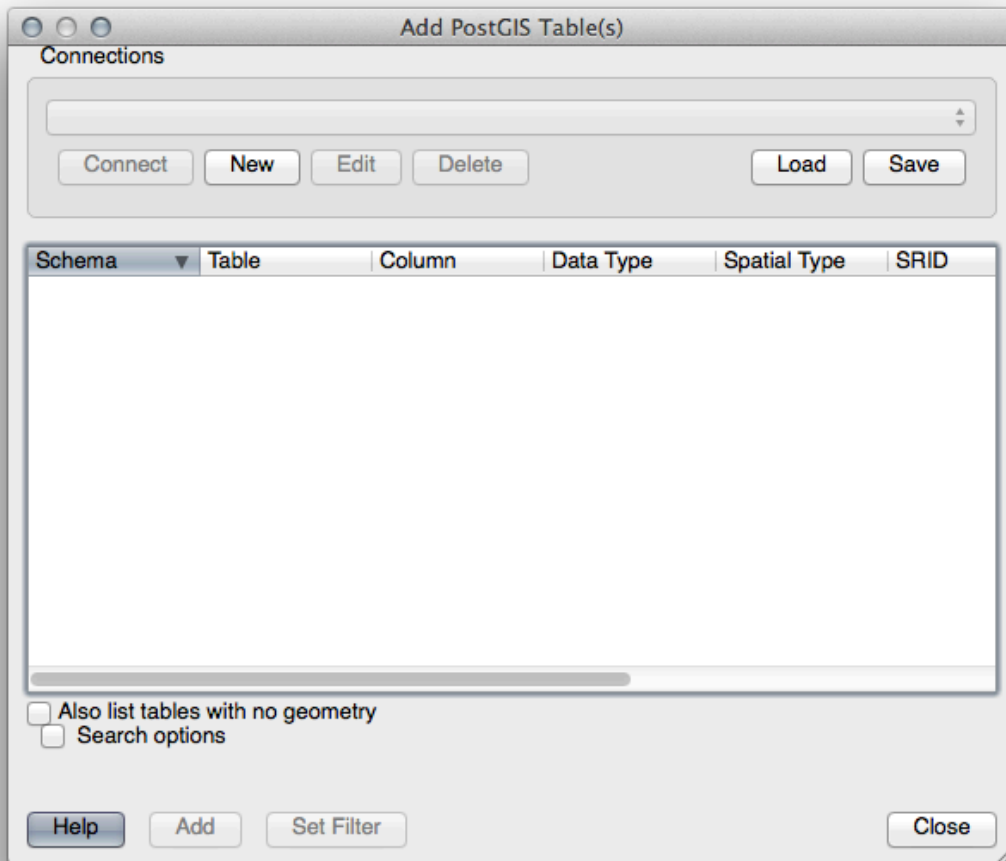
예를 들어 이 시점에서 GUI 를 사용하고 있을 경우, 각 포인트에 대해 자동적으로 투영체를 지정할 것입니다. 다시 말해 이전 단계에서처럼 데이터셋에 투영체를 설정했다면, 추가하고자 하는 모든 포인트에 정확한 투영체를 사용했는지 일반적으로 걱정할 필요가 없습니다.

이제 QGIS 를 실행해서 사용자의 people 테이블을 살펴보도록 합시다. 또, 레코드를 편집/추가/삭제한 다음 데이터베이스에 선택 쿼리를 실행해서 데이터가 어떻게 변경됐는지 보도록 합시다.

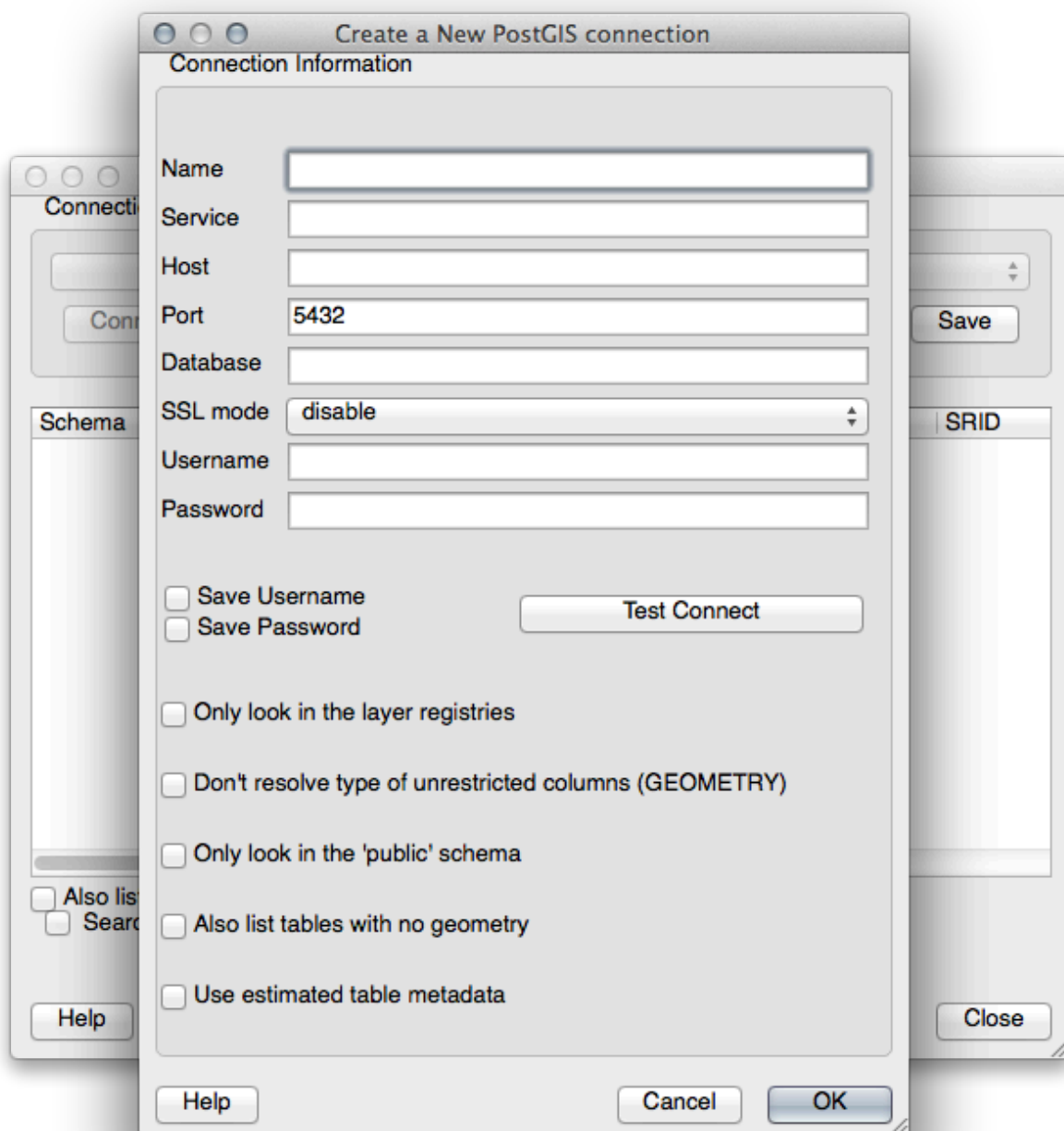
QGIS 에 PostGIS 레이어를 불러오려면, 메뉴에서 *Layer* → *Add PostGIS Layers* 항목을 선택하거나 다음 툴바 버튼을 클릭하십시오.



다음 대화 창이 나타날 것입니다.



New 버튼을 클릭해서 다음 대화 창을 여십시오.



다음처럼 새 연결을 정의하십시오.

```
Name: myPG
Service:
Host: localhost
Port: 5432
Database: address
User:
Password:
```

QGIS 가 address 데이터베이스를 찾았는지, 그리고 사용자의 사용자명과 비밀번호가 정확한지 보려면 *Test Connect* 를 클릭하십시오. 성공할 경우, *Save Username* 및 *Save Password* 옆의 체크박스를 체크하십시오. 그 다음 *OK* 를 클릭해서 이 연결을 생성합니다.

다시 *Add PostGIS Layers* 대화 창으로 돌아가서, *Connect* 를 클릭한 다음 평상시처럼 사용자 프로젝트에 레이어를 추가하십시오.

Try Yourself 중급

인물의 성명, 도로명 및 ('the_geom' 열로부터) 위치를 플레인 텍스트로 보여주는 쿼리를 작성하십시오.
결과 확인

16.2.8 In Conclusion

사용자 데이터베이스에 공간 오브젝트를 추가하는 방법 및 GIS 소프트웨어에서 해당 오브젝트를 보는 방법을 배웠습니다.

16.2.9 What's Next?

다음으로 어떻게 사용자 데이터베이스에 데이터를 가져오는지, 그리고 사용자 데이터베이스에서 데이터를 내보내는지 배울 것입니다.

16.3 Lesson: 임포트와 익스포트

물론, 데이터를 가져오거나 내보내기 힘든 데이터베이스는 쓸모가 없습니다. 다행히도 PostGIS 에서 데이터를 쉽게 가져오거나 내보낼 수 있는 도구가 많이 있습니다.

16.3.1 shp2pgsql

shp2pgsql 은 데이터베이스에 ESRI shapefile 을 임포트할 수 있는 커맨드라인 도구입니다. 유닉스에서 다음 명령어를 써서 새 PostGIS 테이블을 임포트할 수 있습니다.

```
shp2pgsql -s <SRID> -c -D -I <path to shapefile> <schema>.<table> | \
psql -d <databasename> -h <hostname> -U <username>
```

윈도우에서는, 임포트 과정을 다음 두 단계로 실행해야 합니다.

```
shp2pgsql -s <SRID> -c -D -I <path to shapefile> <schema>.<table> > import.sql
psql psql -d <databasename> -h <hostname> -U <username> -f import.sql
```

다음과 같은 오류가 발생할 수도 있습니다.

```
ERROR: operator class "gist_geometry_ops" does not exist for access method
"gist"
```

사용자가 임포트하는 데이터에 대한 공간 인덱스의 생성 *원위치* 와 관련된, 잘 알려진 문제입니다. 이 오류를 피하려면 -I 파라미터를 제외하십시오. 이렇게 하면 공간 인덱스를 자동으로 생성하지 않고, 데이터를 임포트한 뒤 사용자가 데이터베이스에 직접 생성해야 합니다. (다음 강의에서 공간 인덱스 생성에 대해 배울 것입니다.)

16.3.2 pgsq2shp

pgsq2shp 는 PostGIS 테이블, 뷰, 또는 SQL 선택 쿼리를 익스포트하는 커맨드라인 도구입니다. 유닉스에서는 이 명령어를 다음과 같이 사용합니다.

```
pgsql2shp -f <path to new shapefile> -g <geometry column name> \  
-h <hostname> -U <username> <databasename> <table | view>
```

쿼리를 이용해 데이터를 익스포트하려면 다음과 같이 합니다.

```
pgsql2shp -f <path to new shapefile> -g <geometry column name> \  
-h <hostname> -U <username> "<query>"
```

16.3.3 ogr2ogr

ogr2ogr 은 PostGIS 의 데이터를 다른 데이터 포맷으로 변환하거나, 다른 데이터 포맷을 PostGIS 데이터로 변환할 수 있는 매우 강력한 도구입니다. ogr2ogr 은 GDAL/OGR 소프트웨어의 일부로, 개별적으로 설치해야 합니다. PostGIS 의 테이블을 GML 로 익스포트하려면 다음 명령어를 사용하면 됩니다.

```
ogr2ogr -f GML export.gml PG:'dbname=<databasename> user=<username>  
host=<hostname>' <Name of PostGIS-Table>
```

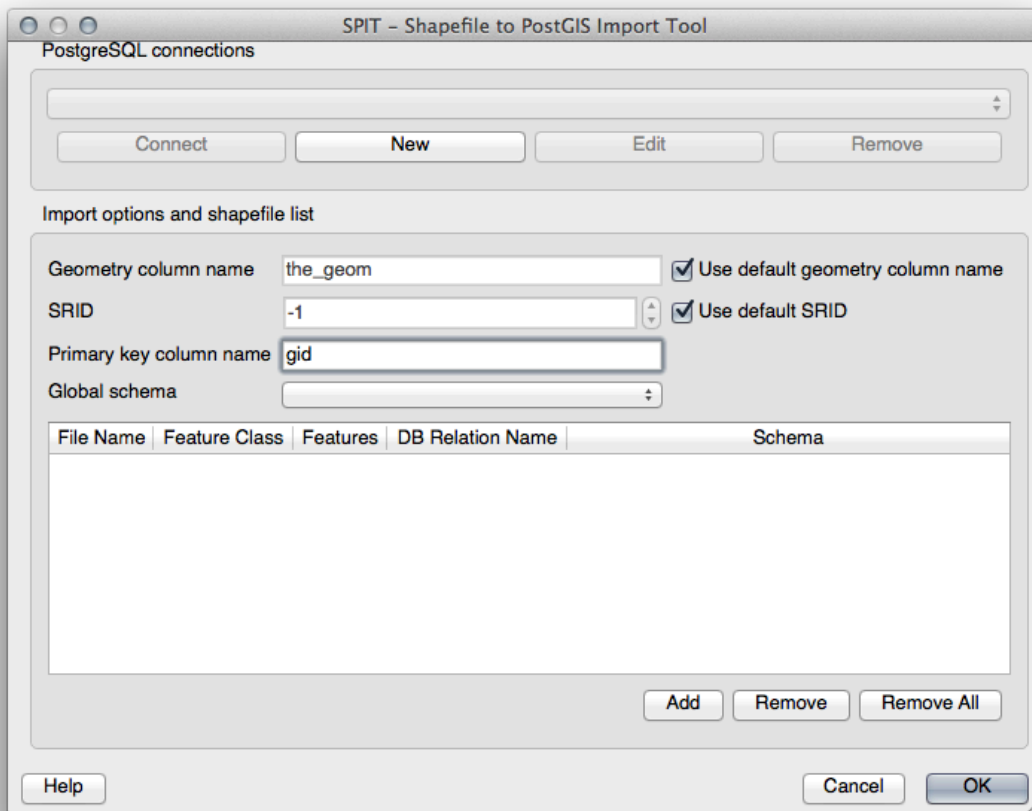
16.3.4 SPIT

SPIT 은 QGIS 에 내장된 QGIS 플러그인입니다. ESRI shapefile 을 PostGIS 로 업로드하는 데 쓸 수 있습니다.

Plugin Manager 를 통해 SPIT 을 추가한 다음, 다음 버튼을 찾아보십시오.



이 버튼을 클릭하거나 메뉴에서 *Database -> Spit -> Import Shapefiles to PostgreSQL* 을 선택하면 다음과 같은 SPIT 대화 창이 뜹니다.



Add 버튼을 클릭하면 데이터베이스에 shapefile 을 추가할 수 있는 파일 탐색기 창이 뜹니다.

16.3.5 DB 관리자

Database 메뉴에서 *DB Manager* 라는 또다른 옵션을 눈치챘을지도 모르겠습니다. QGIS 2.0 부터 추가된 이 새로운 도구는 PostGIS 를 포함한 공간 데이터베이스와 상호 작용할 수 있는 통합 인터페이스를 제공합니다. 또 데이터베이스로 다른 포맷을 임포트할 수도, 데이터베이스에서 다른 포맷으로 익스포트할 수도 있습니다. 다음 모듈이 거의 이 도구에 대한 내용이기 때문에, 여기에서는 간단히 언급만 하겠습니다.

16.3.6 In Conclusion

데이터베이스에 (서) 데이터를 임포트하거나 익스포트하는 방법은 여러 가지가 있습니다. 특히 서로 전혀 다른 데이터소스를 이용할 경우, 상시적으로 이 기능들, 또는 다른 비슷한 기능들을 사용하게 될 것입니다.

16.3.7 What's Next?

다음으로 이전에 생성했던 데이터를 어떻게 쿼리할 수 있는지 알아보겠습니다.

16.4 Lesson: 공간 쿼리

공간 쿼리는 다른 데이터베이스 쿼리와 크게 다르지 않습니다. 도형 열도 다른 어떤 데이터베이스 열과 똑같이 사용할 수 있습니다. 데이터베이스에 PostGIS 를 설치하면, 데이터베이스를 쿼리할 수 있는 추가적인

기능들이 생깁니다.

이 강의의 목표: 공간 기능이 얼마나 “일반적인” 비공간 기능과 비슷하게 시행되는지 보기.

16.4.1 공간 연산자

포인트 (X,Y) 에서 2° 거리 안에 어떤 포인트가 있는지 알고 싶을 경우 다음과 같이 쿼리할 수 있습니다.

```
select *
from people
where st_distance(the_geom, 'SRID=4326;POINT(33 -34)') < 2;
```

결과 :

id	name	house_no	street_id	phone_no	the_geom
6	Fault Towers	34	3	072 812 31 28	01010008040C0

(1 row)

주석: 앞의 ‘the_geom’ 값은 이 페이지의 공간을 절약하기 위해 중간에서 잘랐습니다. 사람이 읽을 수 있는 좌표로 포인트를 보려면, 앞의 “View a point as WKT” 부분에서 한 작업과 비슷하게 해보십시오.

이 쿼리가 2° 내에 있는 모든 포인트를 반환하는지 어떻게 알 수 있을까요? 왜 2m 가 아닐까요? 다른 단위를 쓸 수도 있지 않을까요?

결과 확인

16.4.2 공간 인덱스

사용자가 공간 인덱스도 정의할 수 있습니다. 공간 인덱스는 사용자의 공간 쿼리를 더 빠르게 해줍니다. 도형 열에 대해 공간 인덱스를 생성하려면 다음 선언문을 이용하십시오.

```
CREATE INDEX people_geo_idx
ON people
USING gist
(the_geom);
```

```
\d people
```

결과 :

Table "public.people"

Column	Type	Modifiers
id	integer	not null default nextval('people_id_seq'::regclass)
name	character varying(50)	
house_no	integer	not null
street_id	integer	not null
phone_no	character varying	
the_geom	geometry	

Indexes:

```
"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
"people_geo_idx" gist (the_geom) <-- new spatial key added
"people_name_idx" btree (name)
```

Check constraints:

```
"people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Point'::text
OR the_geom IS NULL)
```

Foreign-key constraints:

```
"people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)
```

16.4.3 Try Yourself 중급

'cities' 테이블을 수정해서 도형 열에 공간 인덱스를 생성하십시오.

결과 확인

16.4.4 PostGIS 공간 기능 시연

PostGIS 의 공간 기능을 시연하기 위해, 몇몇 (가상) 데이터를 담고 있는 새 데이터베이스를 생성하겠습니다. 첫 번째로, 새 데이터베이스를 생성하십시오. (먼저 psql 셸에서 나오십시오.)

```
createdb postgis_demo
```

PostGIS 확장 프로그램을 설치하는 것을 잊지 마십시오.

```
psql -d postgis_demo -c "CREATE EXTENSION postgis;"
```

두 번째로, `exercise_data/postgis/` 디렉터리에서 제공하는 데이터를 임포트하십시오. 이전 강의에서 배운 내용대로 하되, 새 데이터베이스에는 새 PostGIS 연결을 생성해야 한다는 것을 기억하십시오. 터미널에서 또는 SPIT 을 통해 임포트할 수 있습니다. 파일을 다음 데이터베이스 테이블에 임포트하십시오.

- `points.shp` 를 `building` 테이블로
- `lines.shp` 파일을 `road` 테이블로
- `polygons.shp` 파일을 `region` 테이블로

평상시대로 *Add PostGIS Layers* 대화 창을 통해 이 세 데이터베이스 레이어를 QGIS 로 불러오십시오. 이 레이어들의 속성 테이블을 열면, `id` 필드와 함께 PostGIS 임포트 과정에서 생성된 `gid` 필드를 둘 다 가지고 있다는 사실을 알 수 있습니다.

이제 테이블을 임포트했으니, PostGIS 를 사용해서 데이터를 쿼리할 수 있습니다. 다시 터미널 (커맨드 입력 창) 으로 가서 다음 명령을 실행해서 psql 프롬프트로 들어가십시오.

```
psql postgis_demo
```

다음 선택된 선언문들을 시연해서 뷰를 생성하겠습니다. 이렇게 하면 QGIS 에서 뷰를 열어 결과물을 볼 수 있습니다.

위치에 따른 선택

KwaZulu 지역에 있는 모든 건물을 가져오십시오.

```
SELECT a.id, a.name, st_astext(a.the_geom) as point
FROM building a, region b
WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
AND b.name = 'KwaZulu';
```

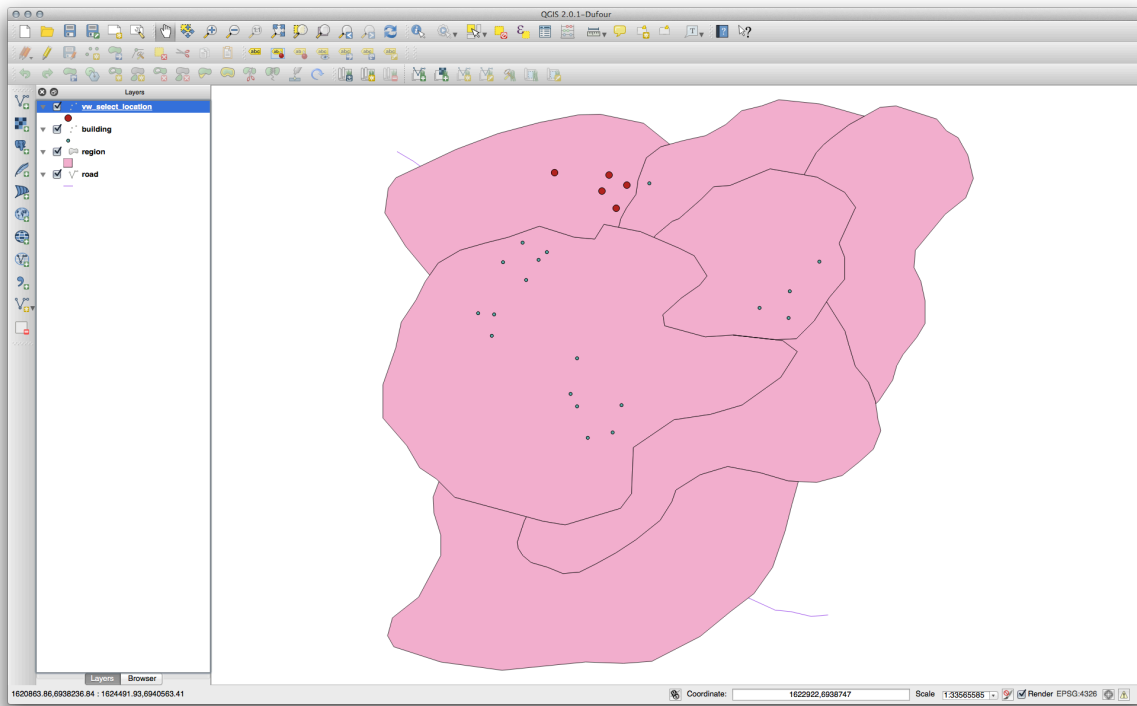
결과 :

```
id | name | point
-----+-----+-----
30 | York | POINT(1622345.23785063 6940490.65844485)
33 | York | POINT(1622495.65620524 6940403.87862489)
35 | York | POINT(1622403.09106394 6940212.96302097)
36 | York | POINT(1622287.38463732 6940357.59605424)
40 | York | POINT(1621888.19746548 6940508.01440885)
(5 rows)
```

또는, 다음과 같이 뷰를 생성할 경우,

```
CREATE VIEW vw_select_location AS
SELECT a.gid, a.name, a.the_geom
FROM building a, region b
WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
AND b.name = 'KwaZulu';
```

QGIS 에 뷰를 레이어로 추가해서 볼 수 있습니다.



인접 검색

Hokkaido 지역에 붙어 있는 모든 지역들의 명칭 목록을 가져오십시오.

```
SELECT b.name
FROM region a, region b
WHERE st_touches(a.the_geom, b.the_geom)
AND a.name = 'Hokkaido';
```

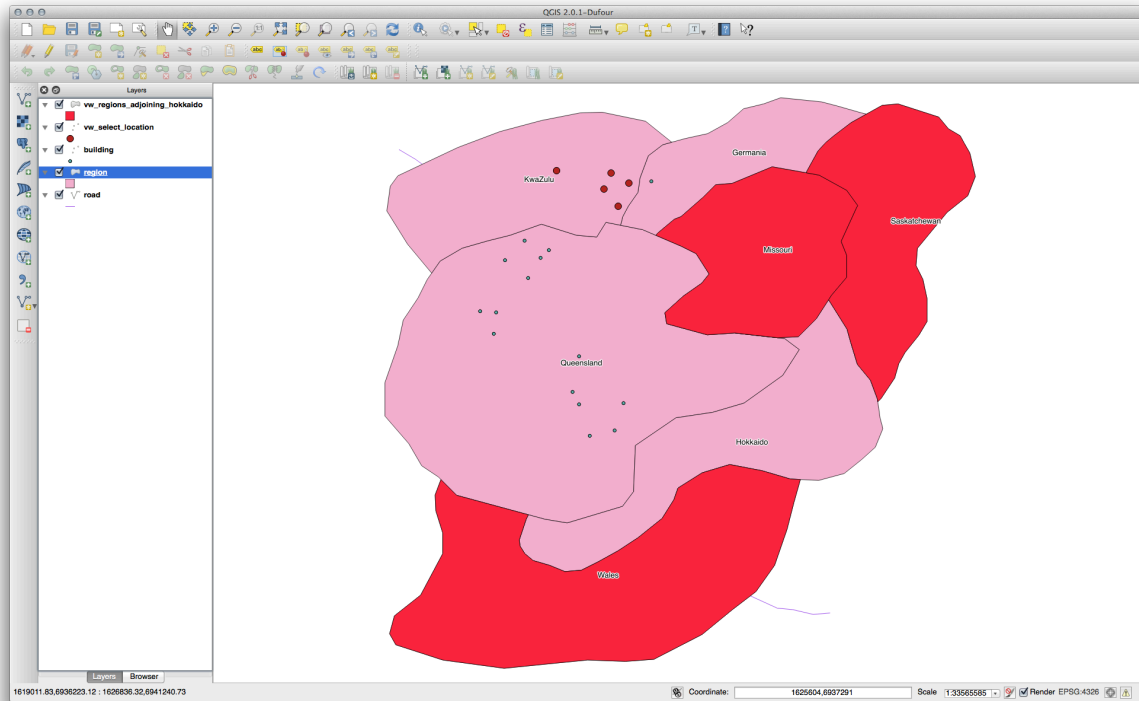
결과 :

```
name
-----
Missouri
Saskatchewan
Wales
(3 rows)
```

뷰 생성 :

```
CREATE VIEW vw_regions_adjoning_hokkaido AS
SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
FROM region a, region b
WHERE TOUCHES(a.the_geom, b.the_geom)
AND a.name = 'Hokkaido';
```

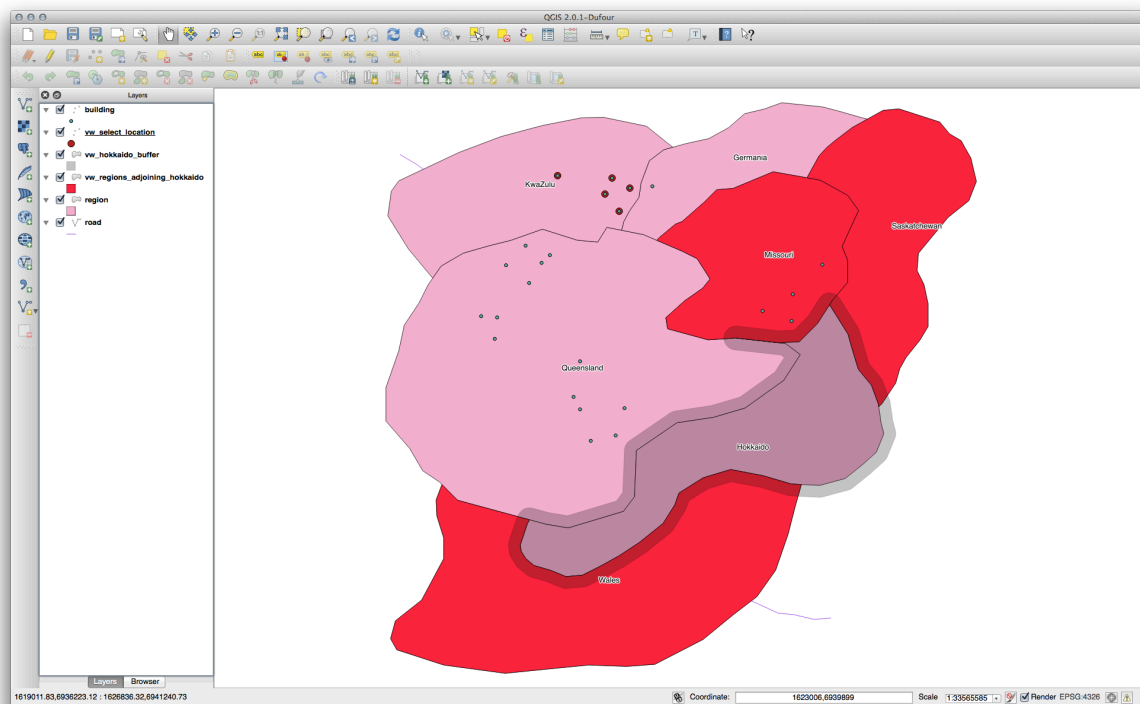
QGIS 에서 뷰를 봅니다.



오류 지역 (Queensland) 이 보이십니까? 위상 오류 때문일지도 모릅니다. 이런 오류는 데이터 안에 어떤 잠재적인 문제가 있다고 경고해주는 것일 수 있습니다. 데이터에 있을지도 모르는 이상을 피해 이 수수께끼를 풀려면, 대신 버퍼 인터섹트를 이용할 수 있습니다.

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_buffer AS
  SELECT gid, ST_BUFFER(the_geom, 100) as the_geom
  FROM region
  WHERE name = 'Hokkaido';
```

Hokkaido 지역 주변에 100m 의 버퍼를 생성했습니다.
어두운 영역이 버퍼입니다.

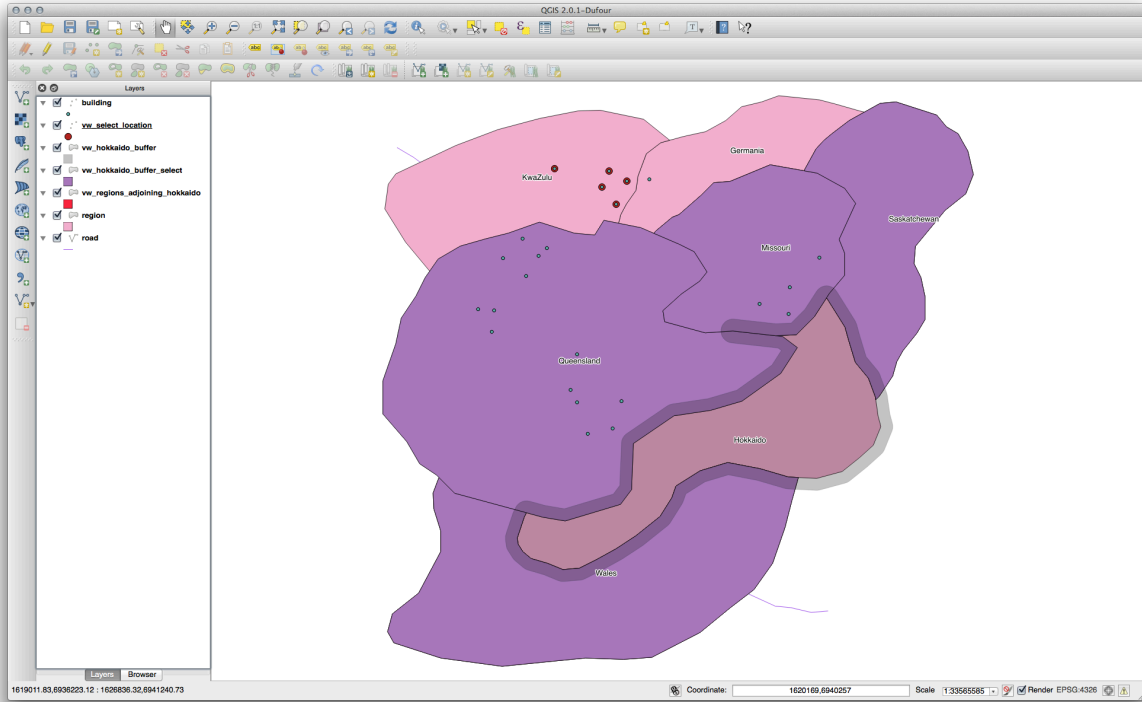


이 버퍼를 써서 선택합니다.

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_buffer_select AS
SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
FROM
(
    SELECT * FROM
        vw_hokkaido_buffer
) a,
region b
WHERE ST_INTERSECTS(a.the_geom, b.the_geom)
AND b.name != 'Hokkaido';
```

이 쿼리에서 다른 어떤 테이블과도 마찬가지로 원래 버퍼 뷰를 사용했습니다. 뷰에 a 라는 가칭을 부여하고, a.the_geom 이라는 해당 뷰의 도형 필드를 사용해서 region 테이블 (가칭 b) 에서 뷰와 교차하는 모든 폴리곤을 선택했습니다. 그러나 Hokkaido 자체는 이 선택 선언문에서 제외되었습니다. 해당 지역이 아니라 인접한 지역만을 원하기 때문입니다.

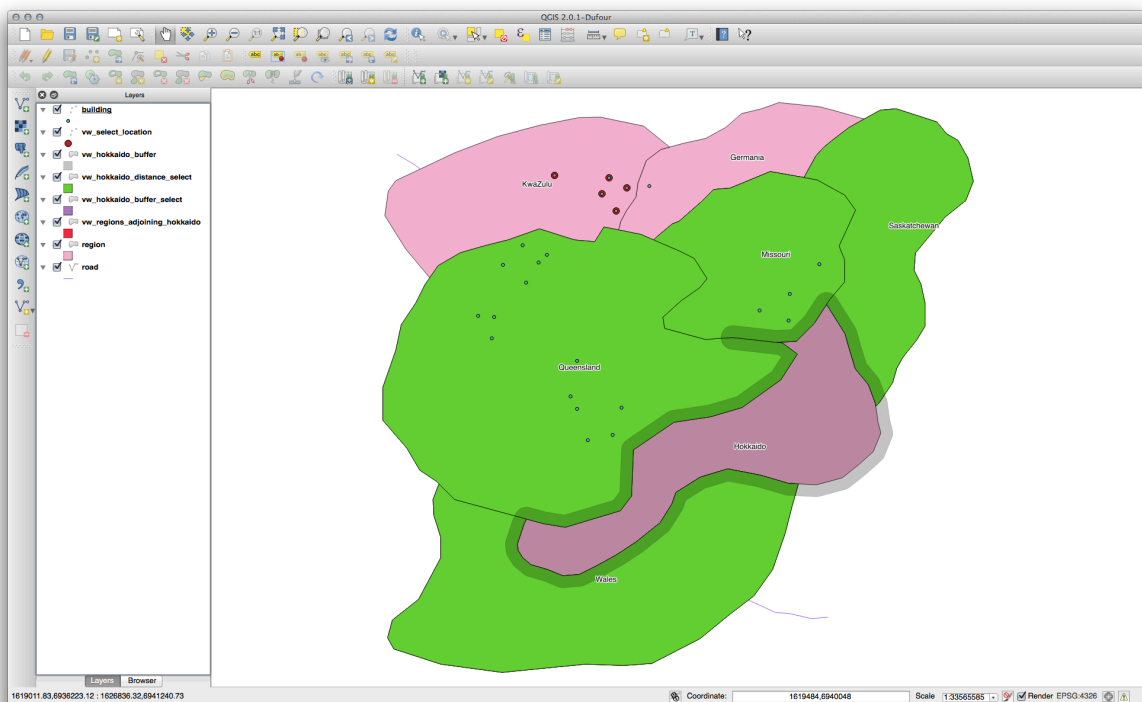
QGIS 에서 뷰를 봅니다.



버퍼 생성이라는 추가적인 단계 없이 어떤 주어진 거리 안에 있는 모든 오브젝트를 선택할 수도 있습니다.

```
CREATE VIEW vw_hokkaido_distance_select AS
SELECT b.gid, b.name, b.the_geom
FROM region a, region b
WHERE ST_DISTANCE (a.the_geom, b.the_geom) < 100
AND a.name = 'Hokkaido'
AND b.name != 'Hokkaido';
```

이렇게 하면 임시적인 버퍼 단계 없이도 동일한 결과를 달성할 수 있습니다.



유일 값 선택

Queensland 지역에 있는 모든 건물들에 대해 유일한 도시명 목록을 가져오십시오.

```
SELECT DISTINCT a.name
  FROM building a, region b
 WHERE st_within(a.the_geom, b.the_geom)
       AND b.name = 'Queensland';
```

결과 :

```
name
-----
Beijing
Berlin
Atlanta
(3 rows)
```

심화 예시

```
CREATE VIEW vw_shortestline AS
  SELECT b.gid AS gid, ST_ASTEXT(ST_SHORTESTLINE(a.the_geom, b.the_geom)) as
         text, ST_SHORTESTLINE(a.the_geom, b.the_geom) AS the_geom
  FROM road a, building b
   WHERE a.id=5 AND b.id=22;
```

```
CREATE VIEW vw_longestline AS
  SELECT b.gid AS gid, ST_ASTEXT(ST_LONGESTLINE(a.the_geom, b.the_geom)) as
         text, ST_LONGESTLINE(a.the_geom, b.the_geom) AS the_geom
  FROM road a, building b
   WHERE a.id=5 AND b.id=22;
```

```
CREATE VIEW vw_road_centroid AS
  SELECT a.gid as gid, ST_CENTROID(a.the_geom) as the_geom
  FROM road a
   WHERE a.id = 1;
```

```
CREATE VIEW vw_region_centroid AS
  SELECT a.gid as gid, ST_CENTROID(a.the_geom) as the_geom
  FROM region a
   WHERE a.name = 'Saskatchewan';
```

```
SELECT ST_PERIMETER(a.the_geom)
  FROM region a
   WHERE a.name='Queensland';
```

```
SELECT ST_AREA(a.the_geom)
  FROM region a
   WHERE a.name='Queensland';
```

```
CREATE VIEW vw_simplify AS
  SELECT gid, ST_Simplify(the_geom, 20) AS the_geom
  FROM road;
```

```
CREATE VIEW vw_simplify_more AS
  SELECT gid, ST_Simplify(the_geom, 50) AS the_geom
  FROM road;
```

```
CREATE VIEW vw_convex_hull AS
  SELECT
    ROW_NUMBER() over (order by a.name) as id,
    a.name as town,
```

```
ST_CONVEXHULL(ST_COLLECT(a.the_geom)) AS the_geom
FROM building a
GROUP BY a.name;
```

16.4.5 In Conclusion

PostGIS 의 새로운 데이터베이스 기능을 사용해 공간 오브젝트를 쿼리하는 방법을 배웠습니다.

16.4.6 What's Next?

다음으로 좀 더 복잡한 도형의 구조 및 PostGIS 를 써서 생성하는 방법을 알아보겠습니다.

16.5 Lesson: 도형 구조

이 강의에서 우리는 SQL 로 단순한 도형을 구성하는 방법에 대해 좀 더 깊이 알아볼 것입니다. 실제 상황에서는 아마도 QGIS 같은 GIS 의 디지털 작업 도구를 사용해서 복잡한 도형을 생성할 테지만, 도형이 어떻게 구성되는지 이해한다면 쿼리 작성 및 데이터베이스가 어떻게 조성되는지 이해하는 데 도움이 될 수 있습니다.

이 강의의 목표: PostgreSQL/PostGIS 에서 직접 공간 엔티티를 생성하는 방법을 더 잘 이해하기.

16.5.1 라인스트링 생성

address 데이터베이스로 돌아가서, 'streets' 테이블을 다른 테이블과 일치시켜봅시다. 다시 말하자면 도형에 제약 조건을 걸고, 'geometry_columns' 테이블에 인덱스 및 항목을 추가해봅시다.

16.5.2 Try Yourself 중급

- Modify the `streets` table so that it has a geometry column of type `ST_LineString`.
- Don't forget to do the accompanying update to the geometry columns table!
- Also add a constraint to prevent any geometries being added that are not `LINestrings` or null.
- Create a spatial index on the new geometry column

결과 확인

이제 'streets' 테이블에 라인스트링을 인서트해봅시다. 이 경우, 다음과 같이 기존 도로 레코드를 업데이트할 것입니다.

```
update streets set the_geom = 'SRID=4326;LINESTRING(20 -33, 21 -34, 24 -33) '
where streets.id=2;
```

QGIS 에서 결과를 살펴봅시다. (*Layers* 패널에서 'streets' 레이어를 오른쪽 클릭한 다음 *Zoom to layer extent* 를 선택해야 할 수도 있습니다.)

이제 QGIS 에서 그리고 커맨드 입력 창에서 더 많은 도로 항목을 생성하십시오.

16.5.3 폴리곤 생성

폴리곤 생성 작업도 아주 쉽습니다. 다만 한 가지, 폴리곤은 정의상 적어도 네 꼭짓점을 가지며, 첫 번째와 마지막 꼭짓점이 동일한 위치에 있다는 사실을 기억해야 합니다.

```
insert into cities (name, the_geom)
values ('Tokyo', 'SRID=4326;POLYGON((10 -10, 5 -32, 30 -27, 10 -10))');
```

주석: 폴리곤의 좌표 목록에 이중 괄호를 사용해야 합니다. 이렇게 하면 서로 연결되지 않은 복수의 영역을 가진 복잡한 폴리곤을 추가할 수 있습니다. 다음은 그 예입니다.

```
insert into cities (name, the_geom)
values ('Tokyo Outer Wards', 'SRID=4326;POLYGON((20 10, 20 20, 35 20, 20 10),
(-10 -30, -5 0, -15 -15, -10 -30))');
```

이 단계를 따라했다면, QGIS 에 ‘cities’ 데이터셋을 불러와서 속성 테이블을 열고 새 항목을 선택해서 결과를 확인할 수 있습니다. 이 두 폴리곤이 어떻게 하나의 폴리곤처럼 반응하는지 살펴보십시오.

16.5.4 예제 : 도시와 인물을 연결

이 예제를 위해 다음 단계를 거쳐야 합니다.

- ‘people’ 테이블에서 모든 데이터를 삭제하십시오.
- ‘people’ 테이블에 ‘cities’ 테이블의 기본 키를 참조하는 외래 키를 추가하십시오.
- QGIS 를 사용해 몇몇 도시를 디지털화하십시오.
- SQL 을 이용해서 새 인물 레코드를 몇 개 인서트하고, 각 레코드가 관련 도로 및 도시 정보를 갖고 있는지 확인하십시오.

사용자가 업데이트한 ‘people’ 스키마가 다음과 비슷해야 합니다.

```
\d people
```

Table "public.people"

Column	Type	Modifiers
id	integer	not null default nextval('people_id_seq'::regclass)
name	character varying(50)	
house_no	integer	not null
street_id	integer	not null
phone_no	character varying	
the_geom	geometry	
city_id	integer	not null

Indexes:

- "people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
- "people_name_idx" btree (name)

Check constraints:

- "people_geom_point_chk" CHECK (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Point'::text OR the_geom IS NULL)

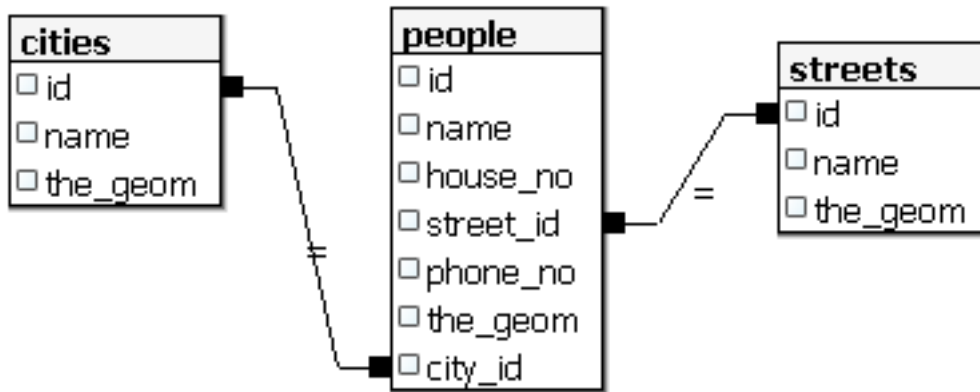
Foreign-key constraints:

- "people_city_id_fkey" FOREIGN KEY (city_id) REFERENCES cities(id)
- "people_street_id_fkey" FOREIGN KEY (street_id) REFERENCES streets(id)

결과 확인

16.5.5 사용자 스키마 살펴보기

이 시점에서 사용자의 스키마가 이렇게 보여야 합니다.



16.5.6 Try Yourself 고급

해당 도시의 주소를 모두 포함하는 최소 컨벡스 헐 (minimum convex hull) 영역 및 해당 영역 주변의 버퍼를 계산해서 도시 경계를 생성하십시오.

16.5.7 하위 오브젝트에 접근

SFS 모델 기능을 통해 SFS 도형의 하위 오브젝트에 접근할 수 있는 광범위한 옵션을 쓸 수 있습니다. 'myPolygonTable' 테이블의 모든 폴리곤 도형의 첫 번째 꼭짓점을 선택하고 싶다면, 다음과 같은 방법을 사용해야 합니다.

- 폴리곤 경계선을 라인스트링으로 변환하십시오.

```
select st_boundary(geometry) from myPolygonTable;
```

- 그 결과 생성된 라인스트링의 첫 번째 꼭짓점을 선택하십시오.

```
select st_startpoint(myGeometry)
from (
  select st_boundary(geometry) as myGeometry
  from myPolygonTable) as foo;
```

16.5.8 데이터 처리

PostGIS 는 OGC SFS/MM 표준을 따르는 모든 기능을 지원합니다. 이 기능들의 명칭은 모두 ST_ 로 시작합니다.

16.5.9 클리핑

ST_INTERSECT() 기능을 사용해서 사용자 데이터의 하위 부분을 오려낼 수 있습니다. 비어 있는 도형을 오려내지 않으려면 다음 조건문을 사용하십시오.

```
where not st_isempty(st_intersection(a.the_geom, b.the_geom))
```

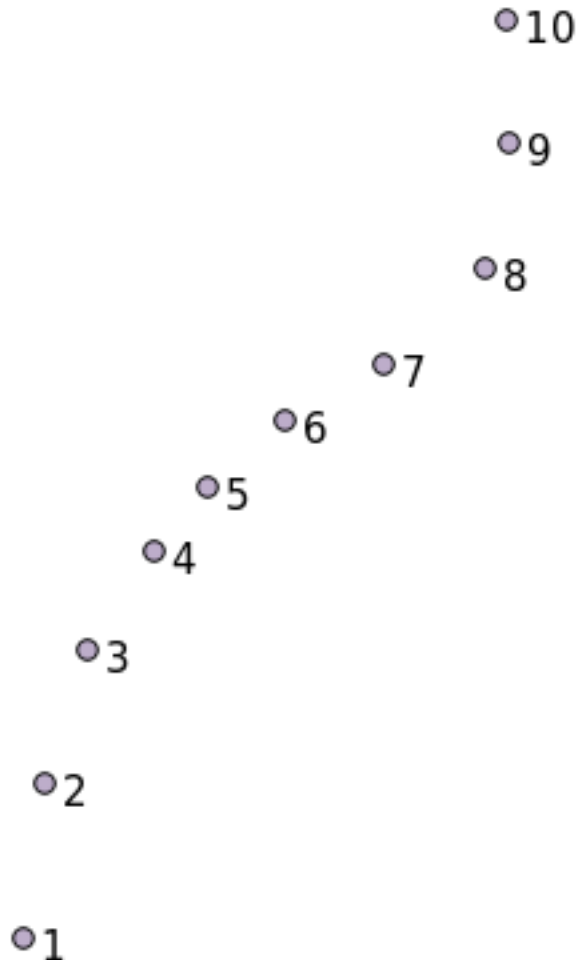


```
select st_intersection(a.the_geom, b.the_geom), b.*  
from clip as a, road_lines as b  
where not st_isempty(st_intersection(st_setsrid(a.the_geom,32734),  
    b.the_geom));
```



16.5.10 다른 도형에서 도형 생성

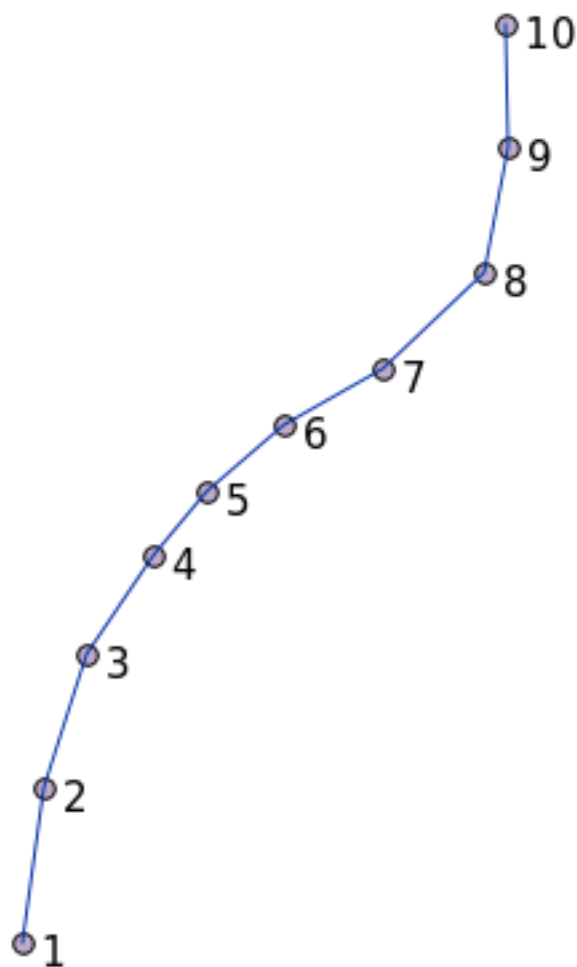
어떤 주어진 포인트 테이블에서 라인스트링을 생성하고자 합니다. 포인트의 순서는 id 로 정의됩니다. 또다른 배열 방법으로, GPS 수신기로 웨이포인트를 캡처할 때 얻게 되는 것과 같은 타임스탬프를 쓸 수도 있습니다.



‘points’ 라는 새 포인트 레이어에서 라인스트링을 생성하려면, 다음 명령어를 실행하면 됩니다.

```
select ST_LineFromMultiPoint(st_collect(the_geom)), 1 as id
from (
  select the_geom
  from points
  order by id
) as foo;
```

새 레이어를 생성하지 않고 이 결과를 보려면 ‘people’ 레이어에 대해 이 명령어를 실행할 수도 있지만, 물론 실제 세계에서는 아무런 의미도 없습니다.



16.5.11 도형 청소

이 주제에 대해 이 블로그 포스트 에서 더 자세한 정보를 얻을 수 있습니다.

16.5.12 테이블 사이의 차이점

동일한 구조를 가진 두 테이블 간의 차이점을 알아내려면 PostgreSQL 키워드인 EXCEPT 를 사용하면 됩니다.

```
select * from table_a
except
select * from table_b;
```

이렇게 하면 table_a 의 레코드 가운데 table_b 에는 없는 모든 레코드를 얻을 수 있습니다.

16.5.13 테이블스페이스

사용자가 테이블스페이스를 생성해서 PostgreSQL 이 디스크 어디에 데이터를 저장해야 하는지 정의할 수 있습니다.

```
CREATE TABLESPACE homespace LOCATION '/home/pg';
```

데이터베이스 생성 시, 다음과 같은 명령어를 통해 사용할 테이블스페이스를 지정할 수 있습니다.

```
createdb --tablespace=homespace t4a
```

16.5.14 In Conclusion

PostGIS 선언문을 사용해서 좀 더 복잡한 도형을 생성하는 방법을 배웠습니다. 이 강의는 대부분 GIS 프론트엔드를 통해 지리공간 기능이 활성화된 데이터베이스와 작업할 때를 위해 사용자의 관습적인 지식을 향상시키기 위한 것이라는 사실을 기억하십시오. 보통 이런 선언문들을 수작업으로 입력해야 할 경우는 거의 없지만, 도형의 구조를 대강이나마 아는 것은 GIS 를 사용할 때 도움이 될 것입니다. 특히 구조를 모르는 경우 암호문처럼 보일 오류를 맞닥뜨렸을 때 말입니다.

QGIS 처리 과정 지침서

빅터 올라야 (Victor Olaya) 가 이 모듈을 작성했습니다.

목차:

17.1 개요

이 지침서는 QGIS 처리 과정 프레임워크 사용법을 설명합니다. 사용자가 처리 과정 프레임워크는 물론 의존하는 응용 프로그램들에 대해 아무것도 모른다고 가정하고 있습니다. QGIS 에 대한 기초 지식은 가지고 있다고 가정합니다. 스크립트에 대한 부분에서는 사용자가 파이썬, 그리고 아마도 QGIS 파이썬 API 에 대한 기초 지식을 가지고 있다고 가정합니다.

이 지침서는 독학, 또는 처리 과정 워크샵을 운영하는 데 쓸 수 있도록 설계되었습니다.

이 지침서의 예제들은 QGIS 2.0 을 사용합니다. 해당 버전이 아닌 경우 기능이 동작하지 않거나, 없을 수도 있습니다.

이 지침서는 점진적으로 복잡해지는 짧은 예제들로 이루어져 있습니다. 한 번도 처리 과정 프레임워크를 이용해본 적이 없다면, 맨 처음부터 시작해야 합니다. 이전에 이용해본 적이 있다면, 강의를 건너뛰어도 괜찮습니다. 이 모듈의 강의들은 거의 서로 직접적인 관계가 없고, 각 강의는 그 제목과 강의 시작 부분에 있는 짧은 개요로 알 수 있는 새로운 개념 또는 새로운 요소를 소개하고 있습니다. 따라서 특정 주제를 다루고 있는 강의를 찾기 쉬울 것입니다.

프레임워크의 구성 요소들과 그 사용법에 대한 더 체계적인 설명을 원한다면 QGIS 매뉴얼에서 상응하는 부분을 확인해보는 것이 좋습니다. 이 지침서의 부교재로 이용하십시오.

이 지침서의 모든 예제들은 *QGIS website* <<http://qgis.org/downloads/data/>> 에서 다운로드할 수 있는 무료 데이터셋을 사용합니다. 다운로드한 zip 파일은 이 지침서의 각 강의에 상응하는 폴더들을 담고 있습니다. 각 폴더마다 QGIS 프로젝트 파일이 들어 있습니다. 강의를 시작하려면 프로젝트 파일을 열면 됩니다.

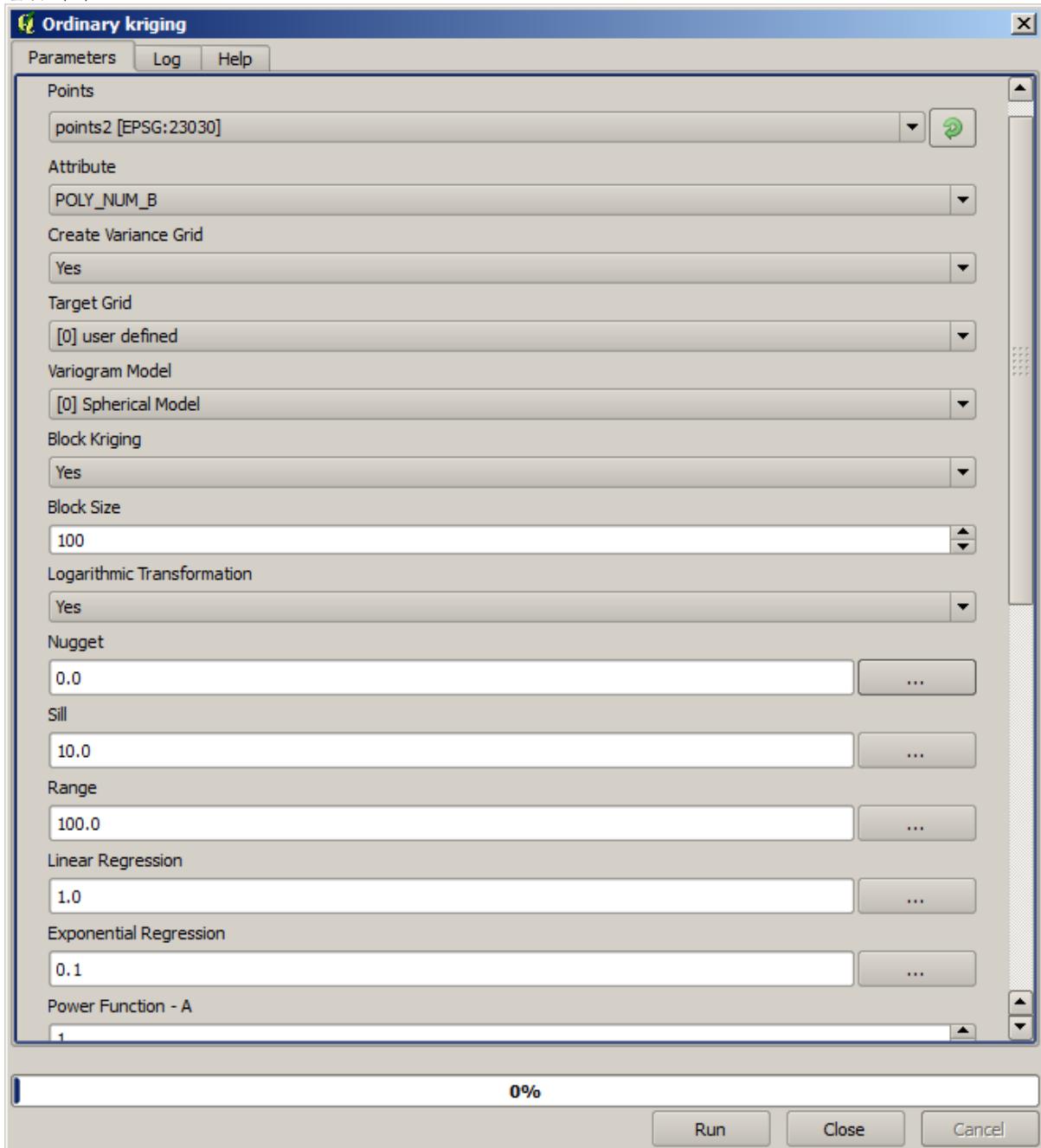
즐기세요!

17.2 시작하기 전 중요한 경고

워드프로세서의 매뉴얼이 사용자에게 소설이나 시를 쓰는 법을 가르쳐주지 않듯이, 또는 CAD 예제가 건물 기둥의 규격을 계산하는 법을 알려주지 않듯이, 이 지침서도 공간 분석 방법을 가르치지 않습니다. 대신, 공간 분석을 수행할 수 있는 강력한 도구인 QGIS 처리 과정 프레임워크를 사용하는 방법을 보여줄 것입니다. 그러나 해당 분석 유형을 이해하는 데 필요한 필수 개념들을 배우는 일은 사용자에게 달렸습니다. 이런 개념들을 모르고서는 프레임워크와 그 알고리즘을 사용하는 의미가 없지만, 그래도 해보고 싶을지도 모르겠군요.

예시를 통해 더 명확히 말해봅시다.

포인트들과 각 포인트에 부여된 다양한 값들이 있다고 할 때, 사용자는 *Kriging* (크리그 격자법) 알고리즘을 이용해서 포인트들로부터 래스터 레이어를 계산할 수 있습니다. 이 모듈의 파라미터 대화 창은 다음과 같습니다.



복잡해보이죠?

이 지침서를 공부하면 해당 모듈을 어떻게 사용하는지, 수 백 개의 포인트 레이어들로부터 래스터 레이어들을 한 번에 생성하는 배치 처리 과정을 어떻게 실행하는지, 또는 입력 레이어에서 일부 포인트를 선택하면 어떻게 되는지 배우게 될 것입니다. 하지만 파라미터 자체에 대한 설명은 없습니다. 지리통계에 대해 잘 알고 있는 숙련된 분석가라면 이 파라미터들을 쉽게 이해할 것입니다. 사용자가 이런 경우가 아니라면 그리고 *sill*, *range*, 또는 *nugget* 같은 개념을 잘 모른다면 *Kriging* 모듈을 사용해서는 안 됩니다. 그뿐만 아니라 *Kriging* 모듈을 사용할 준비가 전혀 안 되었다고 할 수 있습니다. 사용자가 들어본 적도 없는, 또는 적어도 충분히 공부하지 않은 공간 자동상관관계 (*spatial autocorrelation*) 나 반분산도 (*semivariogram*) 같은 개념을 이해하고 있어야 하기 때문입니다. QGIS 에서 실제로 이 모듈을 실행하고 분석을 수행하기 전에, 먼저 이런 개념들을 공부하고 이해해야 합니다. 이런 단계를 거치지 않고서는 잘못된 결과와 형편없는 (그리고 대부분 쓸모없는) 분석을 얻게 될 것입니다.

모든 알고리즘이 크리그 격자법처럼 복잡한 것은 아니지만 (다만 일부는 더 복잡하기도 합니다!) 대부분의

경우 해당 알고리즘이 기반하고 있는 핵심적인 분석 방안을 이해하고 있어야 합니다. 그런 지식 없이 알고리즘을 사용할 경우 대부분 형편 없는 결과로 이어질 것입니다.

공간 분석에 대한 충분한 기초 없이 지리 알고리즘을 사용하는 것은 문법이나 통사론, 그리고 스토리텔링에 대해 아무것도 모른 채 소설을 써보려고 하는 것과 다름없습니다. 결과를 얻을 수는 있겠지만, 어떤 가치도 없을 것입니다. 부탁드립니다. 이 지침서를 읽으면 공간 분석을 수행해서 괜찮은 결과를 얻을 수 있을 거라고 자신을 속이지 마십시오. 공간 분석에 대해서도 공부해야 합니다.

공간 데이터 분석에 대해 좀 더 배울 수 있는 좋은 자료가 있습니다.

Geospatial Analysis (3rd Edition): A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools
 Michael John De Smith, Michael F. Goodchild, Paul A. Longley

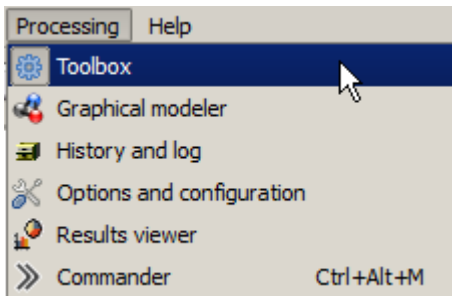
온라인 에서 구할 수 있습니다.

17.3 처리 과정 프레임워크 설정

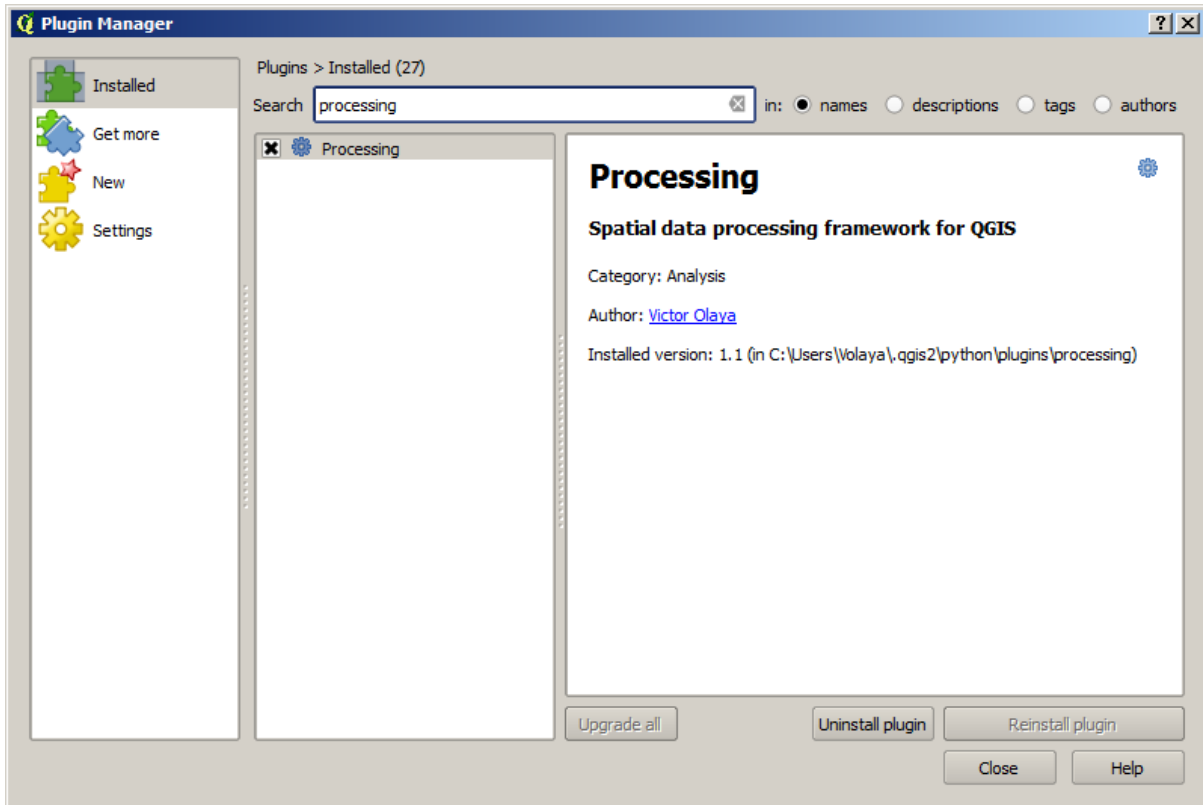
처리 과정 프레임워크를 사용하기 전에 먼저 설정부터 해줘야 합니다. 설정할 것이 별로 없으므로, 쉬운 작업이 될 것입니다.

이후에 사용 가능한 알고리즘 목록을 확장하는 데 쓰이는 외부 응용 프로그램을 설정하는 방법을 배우겠지만, 이 시점에서는 프레임워크 자체만을 가지고 작업하겠습니다.

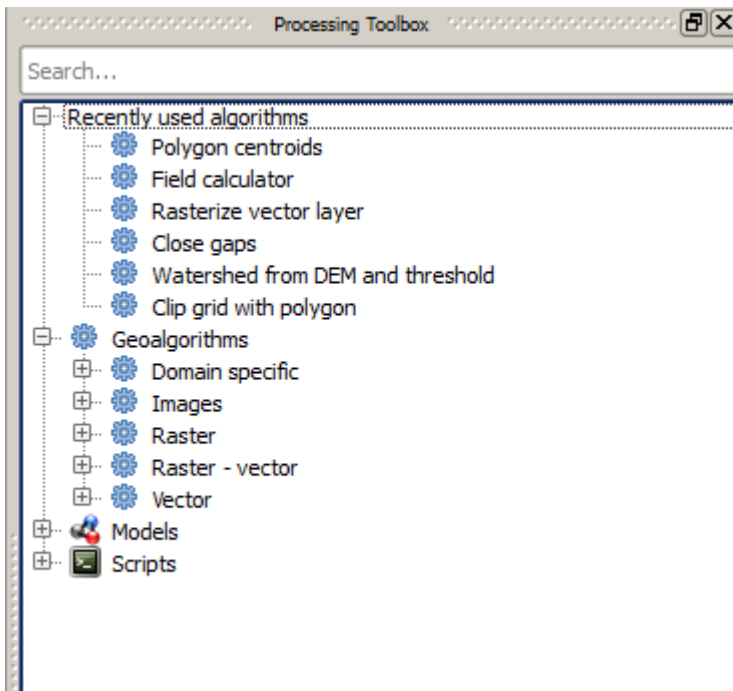
처리 과정 프레임워크는 QGIS 의 핵심 플러그인입니다. 즉 QGIS 2.0 을 실행하고 있을 경우, QGIS 에 내장되어 있으므로 사용자 시스템에 이미 설치되어 있다는 의미입니다. 프레임워크가 활성화되어 있다면 메뉴에 *Processing* 이라는 메뉴가 보일 것입니다. 해당 메뉴를 통해 모든 프레임워크 구성 요소에 접근할 수 있습니다.



해당 메뉴를 찾을 수 없다면, 플러그인 관리자에서 활성화시켜야 합니다.



우리가 작업하게 될 주요 요소는 툴박스입니다. 상응하는 메뉴 항목을 클릭하면 QGIS 창의 오른쪽에 툴박스가 붙는 것을 볼 수 있습니다.



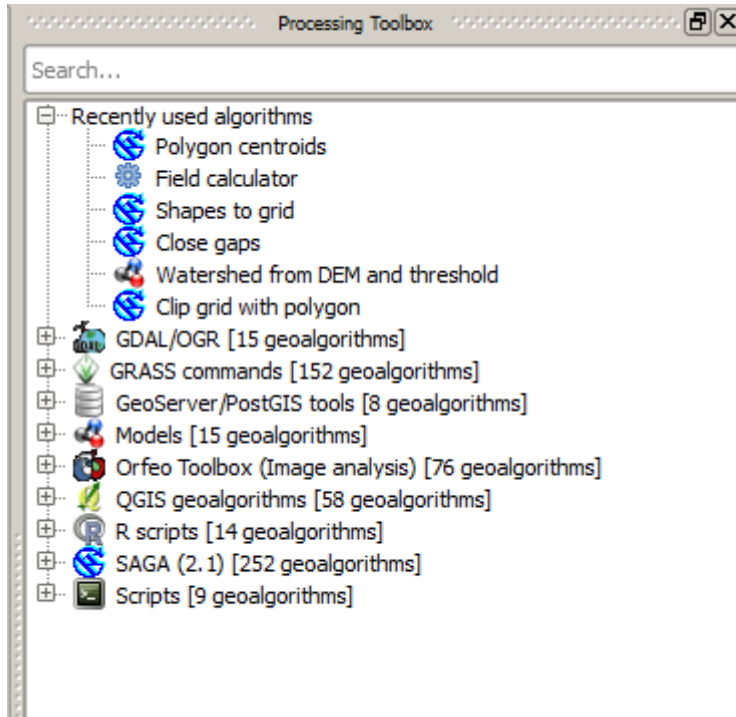
이 툴박스는 그룹으로 구분된 사용 가능한 알고리즘 목록을 담고 있습니다. 이 알고리즘을 표출하고 조직하는 방법으로 고급 (*advanced*) 모드와 단순 (*simplified*) 모드가 있습니다.

기본적으로 알고리즘이 수행하는 작업의 유형에 따라 그룹을 나누는 단순 모드를 보게 됩니다. 툴박스에 보이는 알고리즘 가운데 일부 (사실 거의 대부분)는 다른 외부 응용 프로그램에 의존하고 있지만, 이 응용 프로그램에 대한 설명을 볼 수는 없습니다. 처리 과정 프레임워크를 통해 알고리즘을 사용하는 일을 단순화시키는 단순 모드에서는 알고리즘의 기원이 숨겨져 있습니다.

이 지침서의 예제는 단순 모드만을 사용합니다. 고급 모드는 추가적인 기능 및 알고리즘을 갖추고 있지만, 호출하는 응용 프로그램에 대해 이해해야 하기 때문에 좀 더 고급 단계의 주제입니다. 지침서의 마지막 부분에서 몇몇 고급 주제를 소개하고 있지만, 다른 부분에서는 단순화된 인터페이스만 사용할 것입니다.

툴박스 하단의 선택자를 통해 단순 모드와 고급 모드를 변경할 수 있습니다.

고급 모드를 사용할 때, 툴박스가 다음과 같이 보입니다.



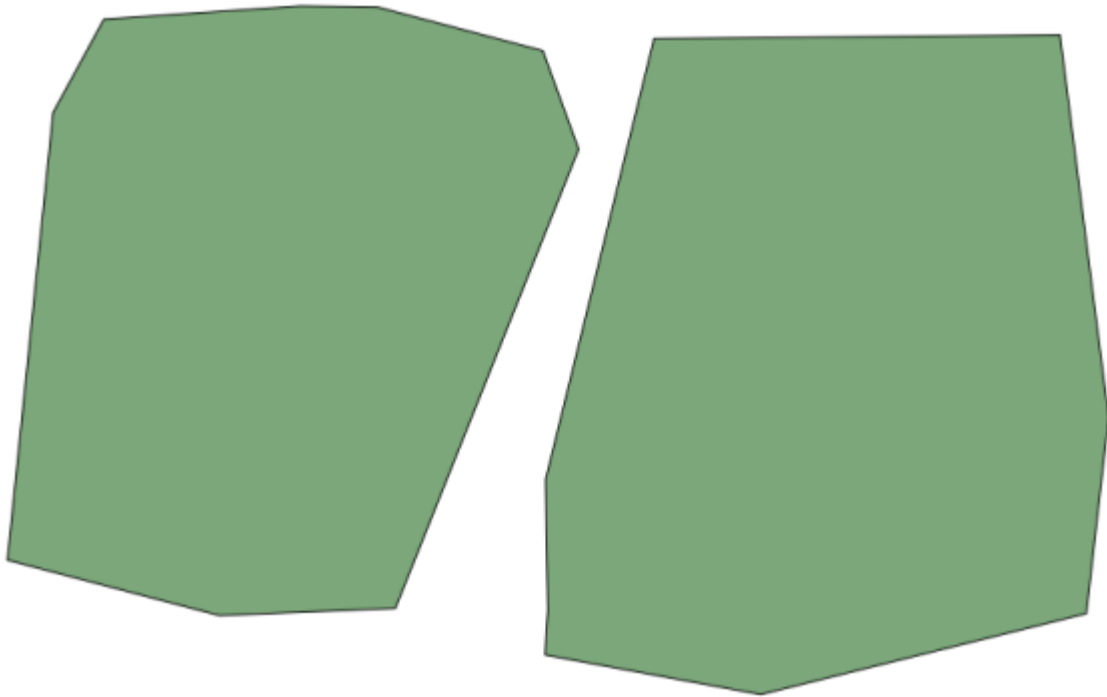
이 시점까지 왔다면 이제 지리 알고리즘을 사용할 준비가 된 것입니다. 지금 다른 설정을 할 필요는 없습니다. 다음 강의에서 첫 번째 알고리즘을 실행해보겠습니다.

17.4 첫 번째 알고리즘 실행과 툴박스

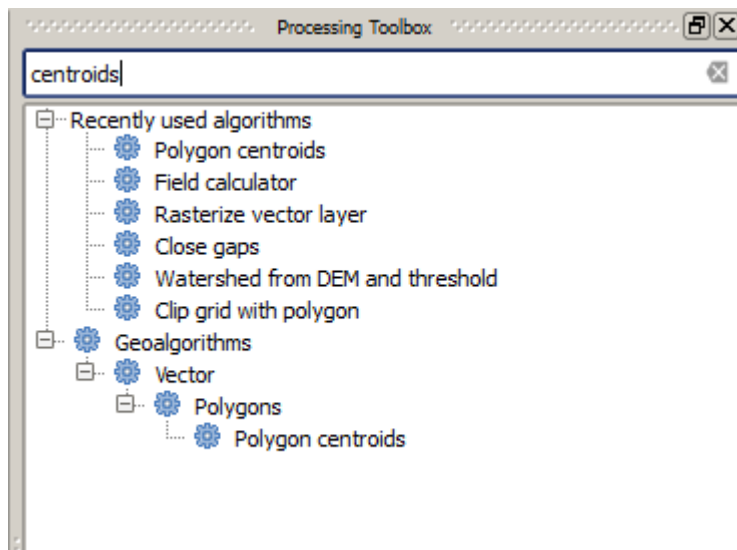
주석: 이 강의에서 첫 번째 알고리즘을 실행하고, 첫 번째 결과를 얻을 것입니다.

앞에서 언급했듯이, 처리 과정 프레임워크는 다른 응용 프로그램에서 알고리즘을 실행할 수도 있지만, 외부 소프트웨어 없이 실행할 수 있는 자체 알고리즘을 내장하고 있기도 합니다. 처리 과정 프레임워크에 대해 알아보기 위해 이 자체 알고리즘 가운데 하나를 실행해보겠습니다. 먼저 폴리곤 집합의 중심점을 계산해봅시다.

먼저 이 강의에 해당하는 QGIS 프로젝트를 여십시오. 폴리곤 두 개가 있는 레이어 하나를 담고 있습니다.

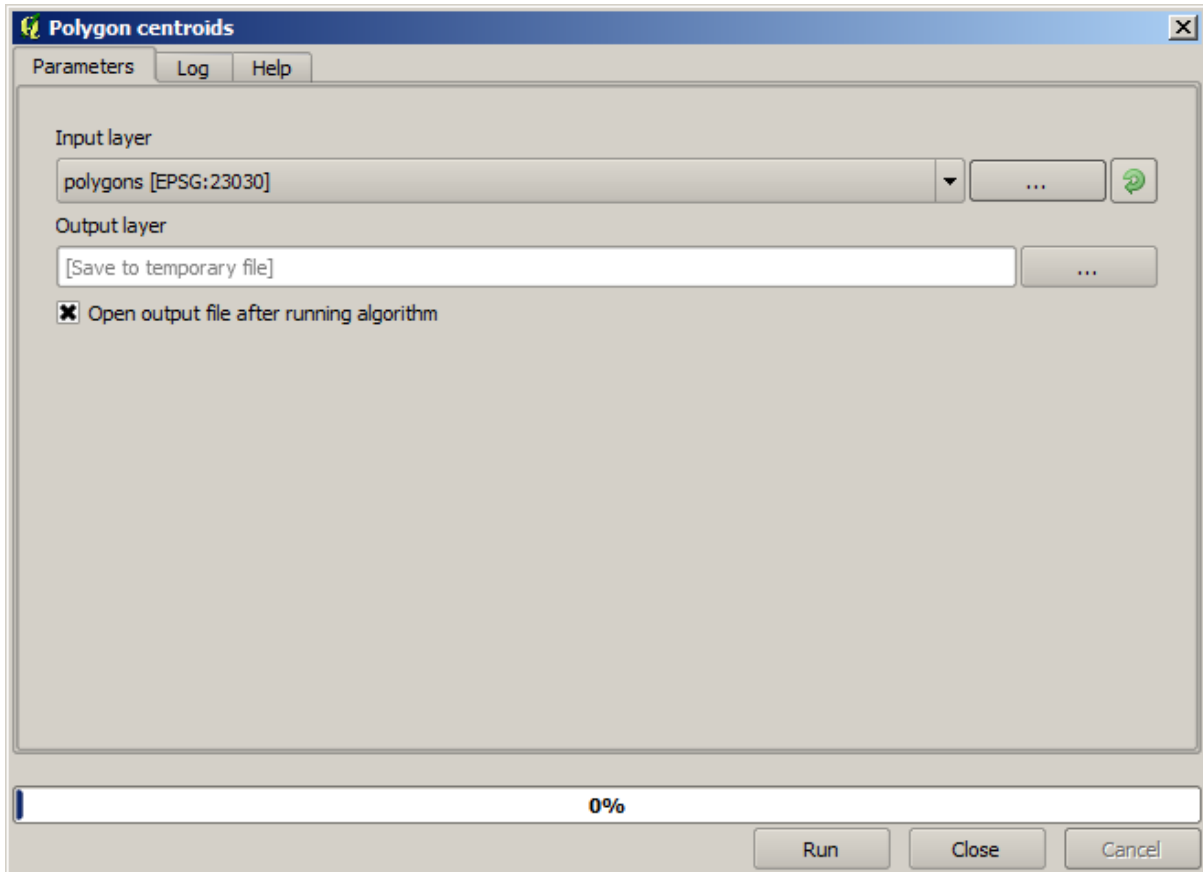


그 다음, 툴박스 맨 위에 있는 텍스트 박스를 선택하십시오. 이 박스는 검색란으로, 여기에 텍스트를 입력하면 입력한 텍스트를 포함하는 알고리즘만 보이도록 목록을 필터링합니다. *centroids* 를 입력하면 다음과 같은 화면을 보게 될 것입니다.



검색란을 통해 사용자가 찾는 알고리즘을 매우 실용적인 방식으로 검색할 수 있습니다.

알고리즘을 실행하려면, 툴박스에서 그 명칭을 더블클릭하기만 하면 됩니다. *Centroids* 알고리즘을 더블클릭하면, 다음 대화 창이 나타날 것입니다.



모든 알고리즘은 비슷한 인터페이스를 가지고 있습니다. 기본적으로 사용자가 입력해야 하는 입력 파라미터와, 결과를 어디에 저장할지 선택해야 하는 출력 파라미터입니다. 이 경우에 입력 레이어는 폴리곤을 담고 있는 벡터 레이어 하나뿐입니다. 단일 피처가 다중 영역 피처일 경우 중심점을 여러 개 원하는지 선택할 수 있는 선택자도 있는데, 이 선택자를 선택하지 않으면 알고리즘이 각 피처 당 중심점 하나씩만 생성할 것입니다.

입력에 'polygons' 레이어를 선택하십시오. 입력 레이어가 다중 영역 피처를 담고 있지 않기 때문에, 다른 항목은 어떤 역할도 하지 못 합니다.

알고리즘이 중심점 레이어 하나를 출력합니다. 데이터 출력물을 어디에 저장할지 정의하는 두 가지 옵션이 있습니다. 파일 경로를 입력하거나, 임시 파일명으로 저장할 수 있습니다.

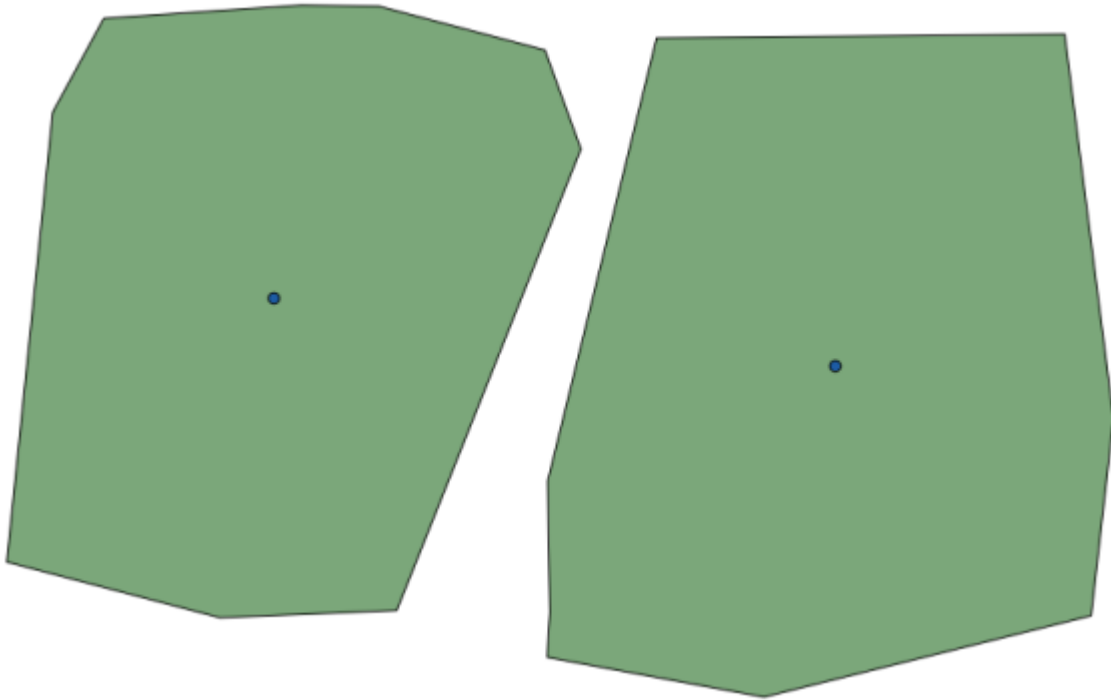
결과물을 임시 파일로 저장하지 않고 저장 위치를 설정하고자 할 경우, 파일 확장자로 출력물의 포맷을 정의합니다. 포맷을 선택하려면 해당 포맷에 대응하는 파일 확장자를 선택하면 됩니다. (또는 파일 경로를 직접 입력하는 경우, 확장자를 추가하십시오.) 사용자가 입력한 파일 경로의 파일 확장자가 지원하는 포맷이 아닐 경우, 기본 확장자 (일반적으로 테이블은 .dbf, 래스터 레이어는 .tif, 벡터 레이어는 .shp) 가 파일 경로에 추가되어 해당 확장자에 상응하는 파일 포맷으로 레이어나 테이블을 저장할 것입니다.

이 지침서의 모든 예제에서 결과물을 임시 파일로 저장할 것입니다. 이후에 다른 용도로 쓰기 위해 저장할 필요가 없기 때문입니다. 사용자가 원한다면 항구적인 위치에 저장해도 됩니다.

QGIS 를 종료하면 모든 임시 파일도 삭제된다는 점을 명심하십시오. 출력물을 임시 파일로 저장하는 프로젝트를 생성했다면, 다음에 해당 프로젝트를 열었을 때 출력 파일이 존재하지 않기 때문에 QGIS 가 경고 메시지를 표시할 것입니다.

알고리즘 대화 창의 설정을 완료했다면 *Run* 을 클릭해서 알고리즘을 실행하십시오.

다음 출력물을 얻게 됩니다.



출력물은 입력물과 동일한 CRS 를 사용합니다. 지리 알고리즘은 모든 입력 레이어가 동일한 CRS 를 공유한다고 가정하며 어떤 재투영 작업도 하지 않습니다. 몇몇 특별한 알고리즘 (예를 들면 재투영 알고리즘) 을 제외하면, 출력물도 동일한 CRS 를 사용합니다. 곧 이에 대해 더 자세히 다루게 될 것입니다.

서로 다른 파일 포맷으로 저장해보십시오. (예를 들어 확장자로 `shp` 와 `geojson` 을 각각 사용해보십시오.) 또 출력 레이어를 생성한 다음 QGIS 에 불러오고 싶지 않을 경우, 출력물 경로 박스 아래 있는 체크박스를 해제하면 됩니다.

17.5 더 많은 알고리즘과 데이터 유형

주석: 이 강의에서 알고리즘 3 개를 더 실행해보면서 다른 입력 유형을 사용하는 방법 및 주어진 폴더에 자동적으로 출력물을 저장하도록 설정하는 방법을 배워보겠습니다.

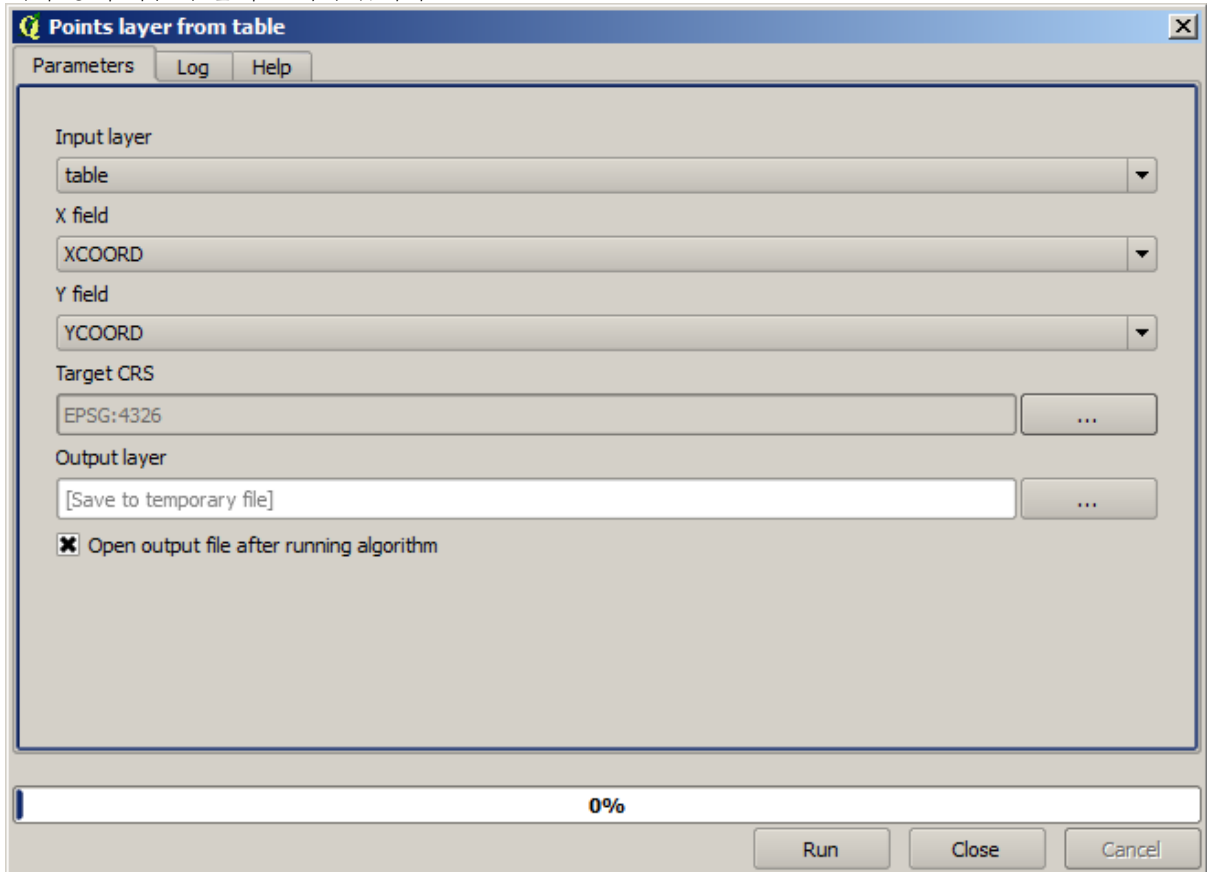
이 강의에는 테이블과 폴리곤 레이어가 필요합니다. 테이블에 저장된 좌표를 기반으로 포인트 레이어를 생성한 다음, 각 폴리곤 내부에 위치하는 포인트의 개수를 알아낼 것입니다. 이번 강의에 해당하는 QGIS 프로젝트를 열면, X 와 Y 좌표를 담고 있는 테이블을 찾을 수 있지만 폴리곤 레이어를 찾을 수는 없을 겁니다. 걱정하지 마십시오. 처리 과정 알고리즘을 통해 폴리곤 레이어를 생성할 것입니다.

제일 먼저 *Points layer to table* 알고리즘을 사용해서 테이블에 저장된 좌표로부터 포인트 레이어를 생성해야 합니다. 이제 검색란 사용법을 알았으니, 해당 알고리즘을 쉽게 찾을 수 있을 겁니다. 알고리즘을 더블클릭하면 다음 대화 창이 나타납니다.

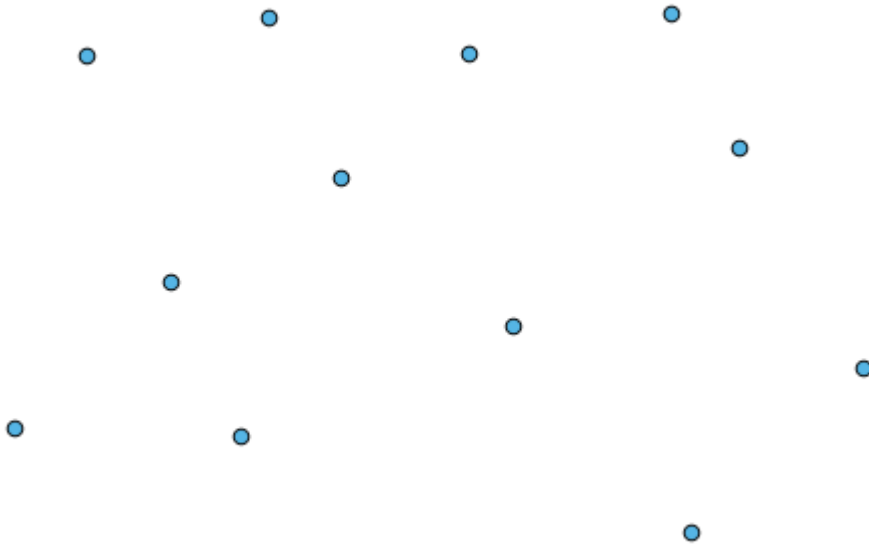
이전 강의에서와 마찬가지로 이 알고리즘은 산출물 하나를 생성하는데, 입력 파라미터는 3 개입니다.

- **Table :** 좌표를 저장하고 있는 테이블. 여기에 강의 데이터에서 찾은 테이블을 선택해야 합니다.
- **X & Y field :** 이 두 파라미터는 첫 번째 파라미터와 연결돼 있습니다. 해당 선택자가 앞에서 선택한 테이블의 사용 가능한 필드의 명칭을 보여줄 것입니다. X 파라미터에 *XCOORD* 필드를, Y 파라미터에 *YCOORD* 필드를 선택하십시오.
- **CRS :** 이 알고리즘은 레이어를 입력받지 않으므로, 입력 레이어를 따라 산출 레이어에 CRS 를 할당할 수 없습니다. 그 대신, 사용자가 테이블의 좌표가 사용하는 CRS 를 직접 선택하도록 합니다. 오른쪽 버튼을 클릭해서 QGIS CRS 선택자를 열고, 산출물 CRS 로 *EPSG:4326* 을 선택하십시오. 테이블에 저장된 좌표의 CRS 이기 때문에 해당 CRS 를 선택하는 것입니다.

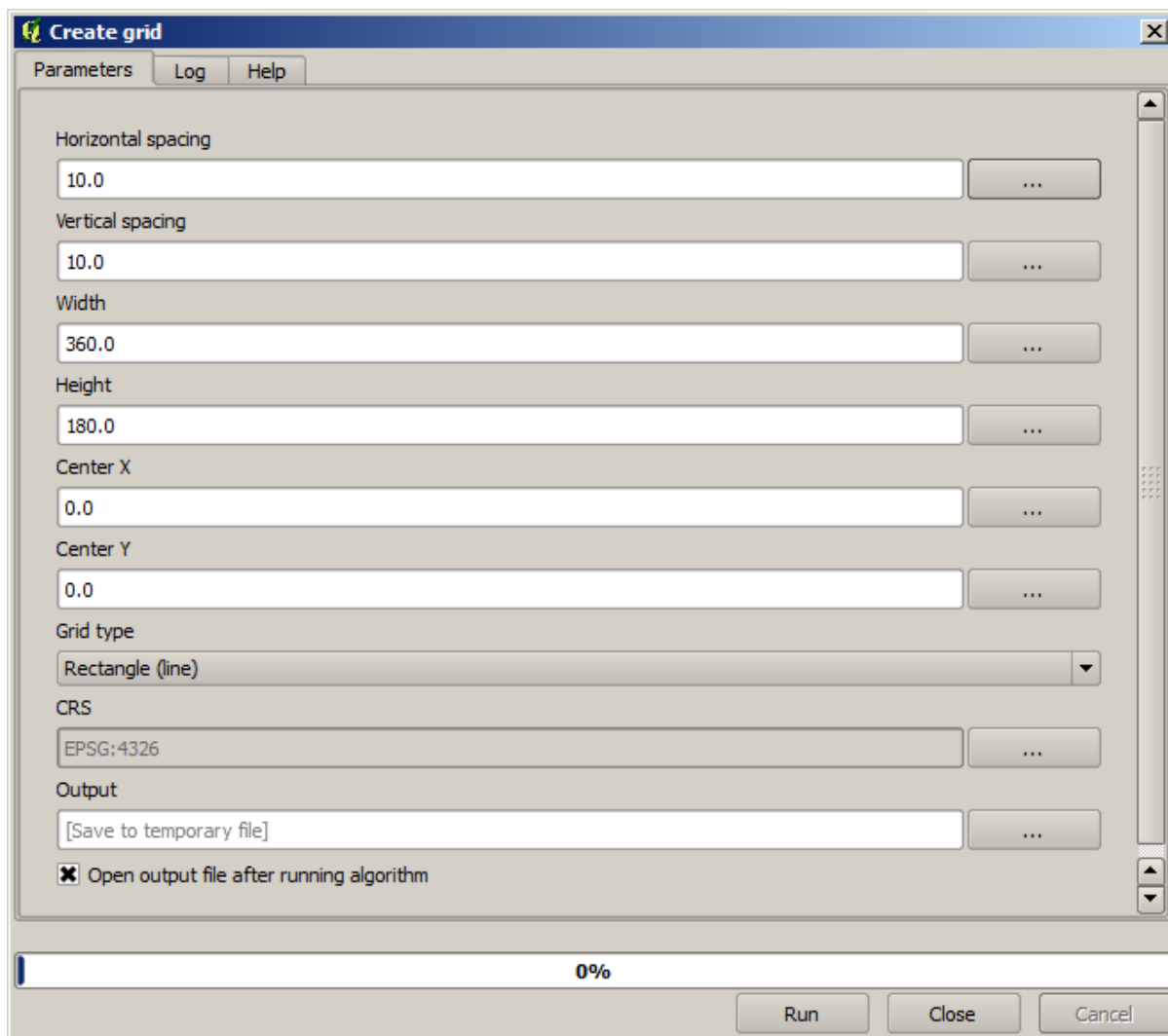
대화 창이 다음과 같이 보여야 합니다.



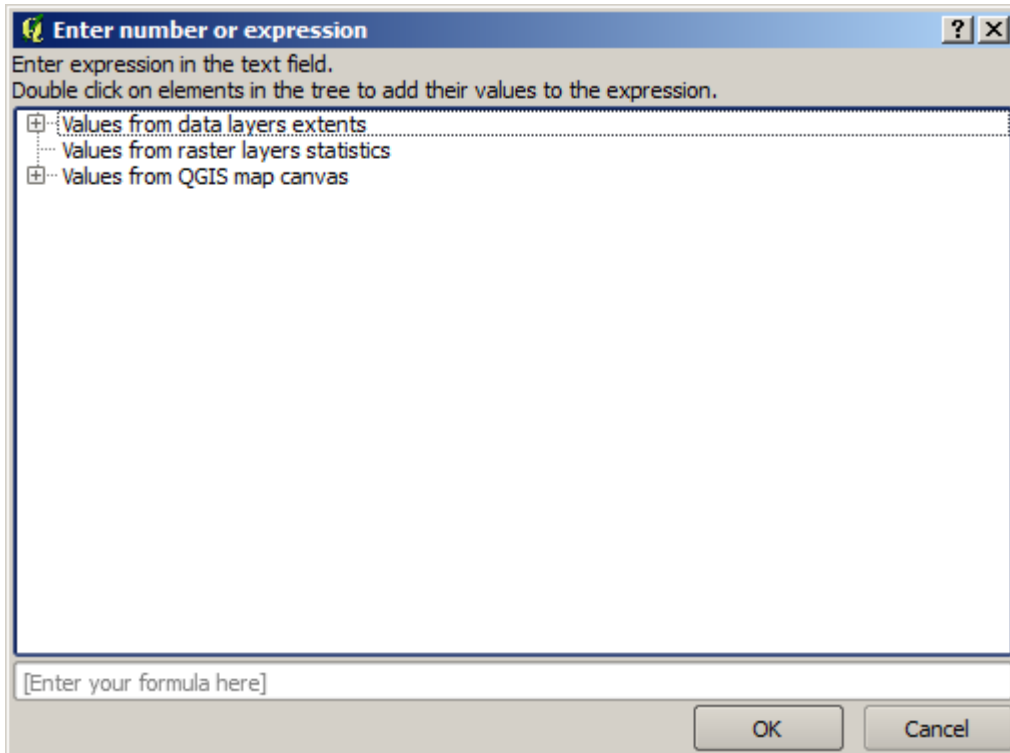
이제 *Run* 버튼을 클릭해서 다음 레이어를 얻으십시오.



다음으로 폴리곤 레이어가 필요합니다. *Create grid* 알고리즘을 사용해서 균일 격자 폴리곤을 생성할 것입니다. 이 알고리즘은 다음과 같은 파라미터 대화 창을 띄웁니다.



격자를 생성하는 데 필요한 입력값이 모두 숫자입니다. 숫자 값을 입력해야 할 경우, 두 가지 옵션이 있습니다. 해당란에 직접 입력하든지, 오른쪽에 있는 버튼을 클릭해서 다음 그림과 같은 대화 창을 불러오면 됩니다.



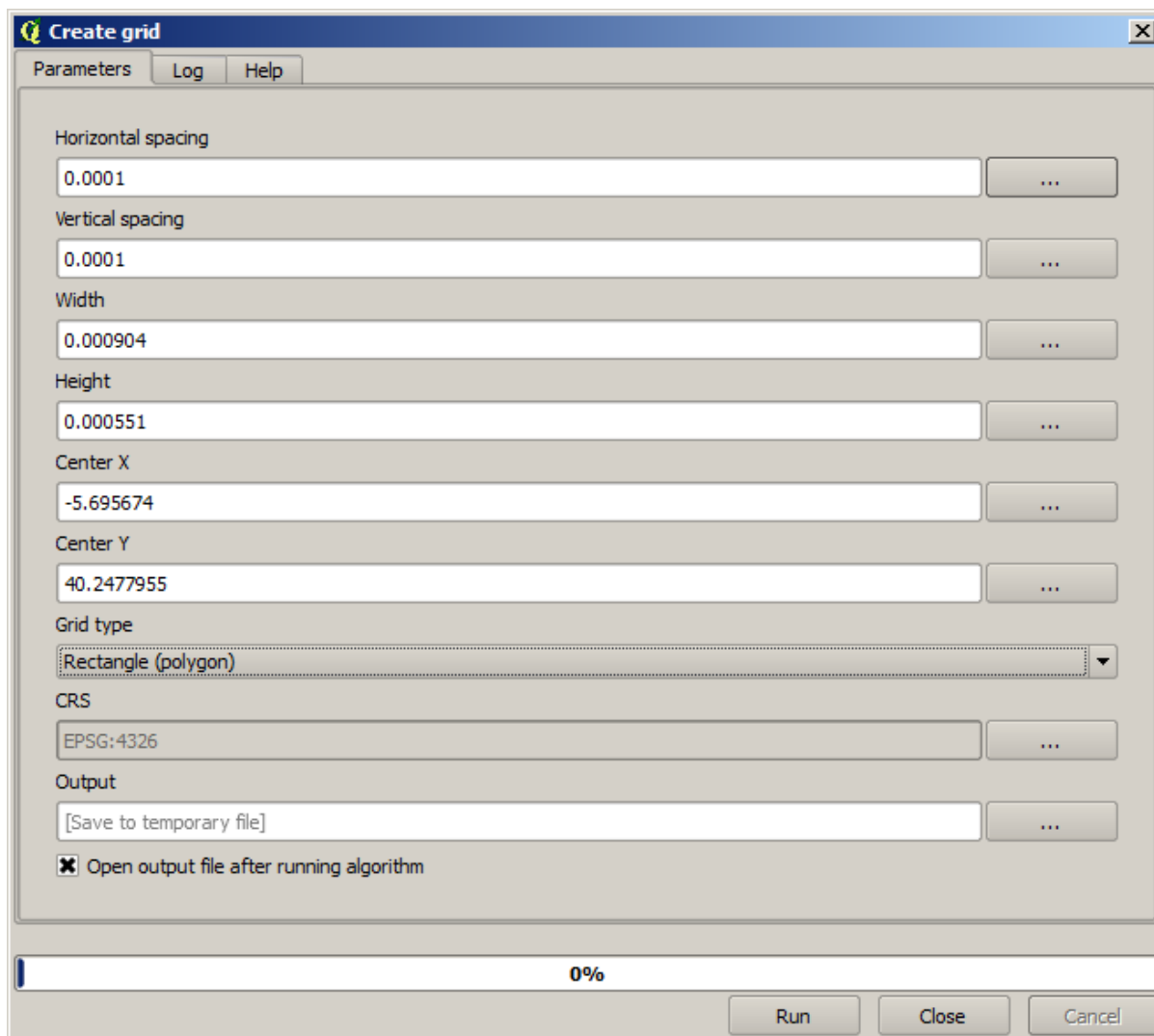
이 대화 창은 간단한 계산기를 포함하고 있어서, $11 * 34.7 + 4.6$ 같은 표현식을 입력하면 결과를 계산해서 파라미터 대화 창의 해당 텍스트 박스에 입력해줍니다. 또, 사용자가 쓸 수 있는 상수 및 다른 레이어에서 나온 값들도 포함하고 있습니다.

이 경우, 입력 포인트 레이어의 범위를 모두 포함하는 격자를 생성하려고 하므로, 포인트 레이어의 좌표를 이용해서 격자 생성 알고리즘이 필요로 하는 파라미터들인 격자의 중심 좌표 및 너비와 높이를 계산해야 합니다. 사용자의 수학 지식을 응용해서 입력 포인트 레이어에서 나온 상수 및 계산기 대화 창을 통해 직접 계산해보십시오.

Type 항목에 *Rectangles (polygons)* 를 선택하십시오.

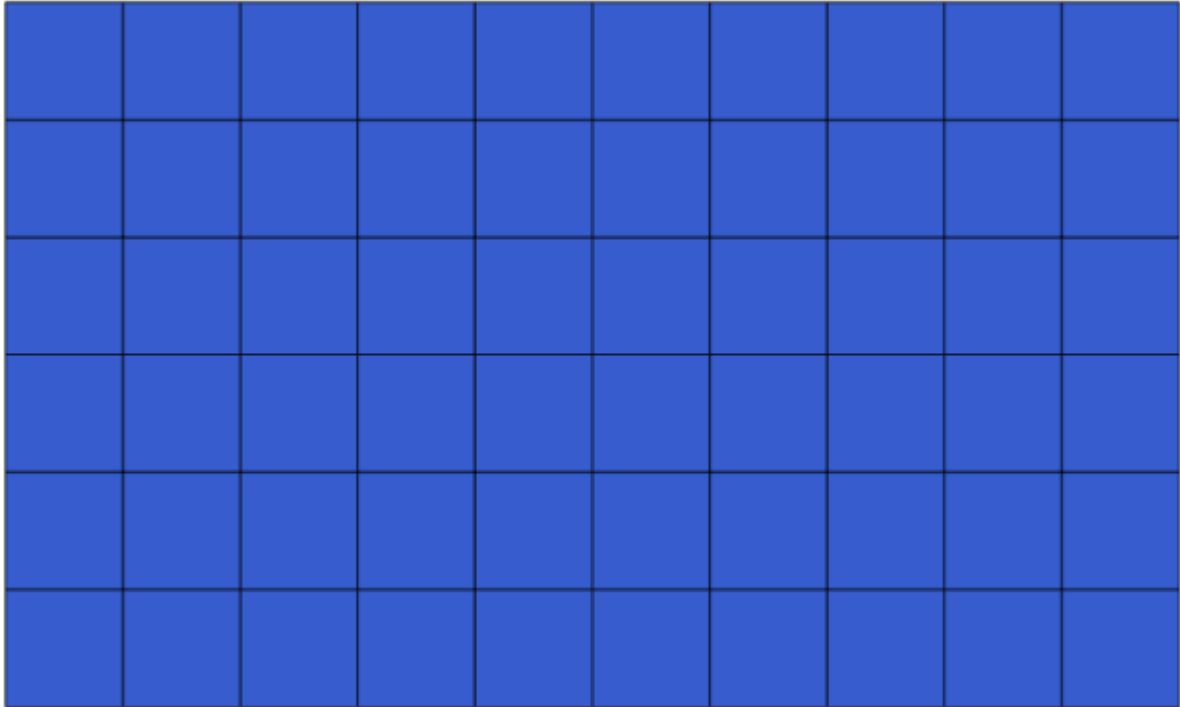
이전 알고리즘과 마찬가지로, 여기에도 CRS 를 입력해야 합니다. 이전과 동일하게 *target CRS* 에 EPSG:4326 을 선택하십시오.

이제 파라미터 대화 창이 다음과 같이 보여야 합니다.

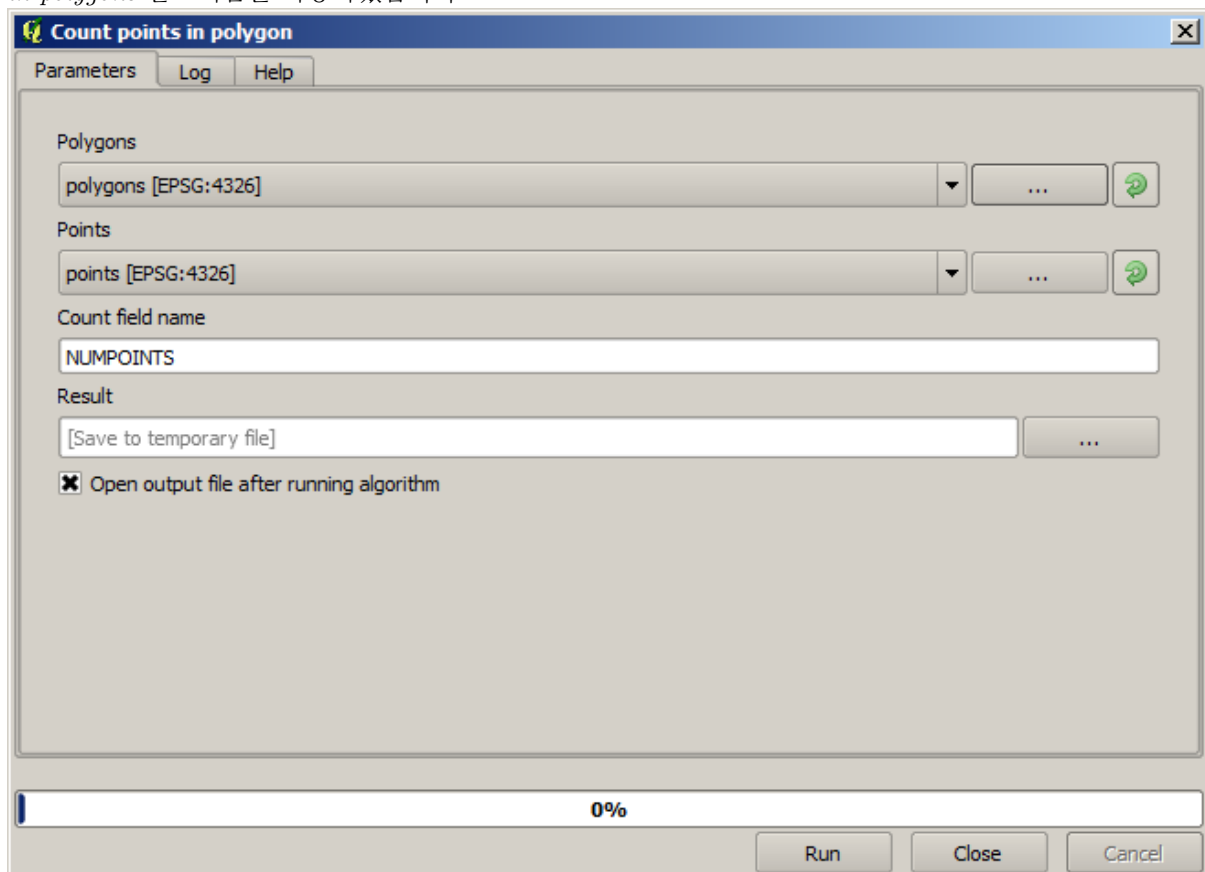


(너비와 높이에 다음과 같이 간격 (spacing) 을 하나씩 넣는 편이 좋습니다. Horizontal spacing: 0.0001, Vertical spacing: 0.0001, Width: 0.001004, Height: 0.000651, Center X: -5.695674, Center Y: 40.2477955) X 중심점의 경우 조금 어려운데, 다음을 참조하십시오. $-5.696126 + ((-5.695222 + 5.696126) / 2)$

Run 을 클릭하면 다음과 같은 격자선 레이어를 얻게 됩니다.



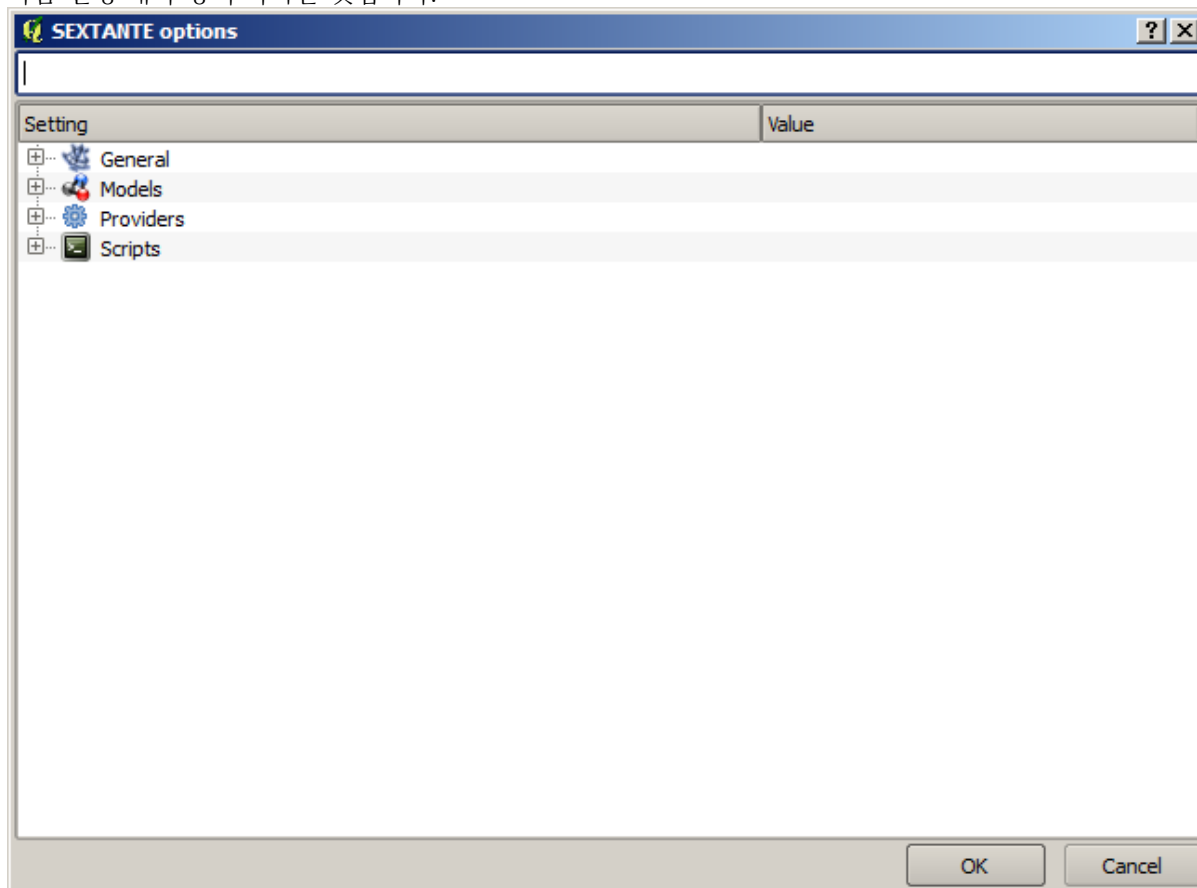
마지막 단계로 이 격자선의 사각형 하나하나에 들어가는 포인트의 개수를 계산해야 합니다. *Count points in polygons* 알고리즘을 사용하겠습니다.



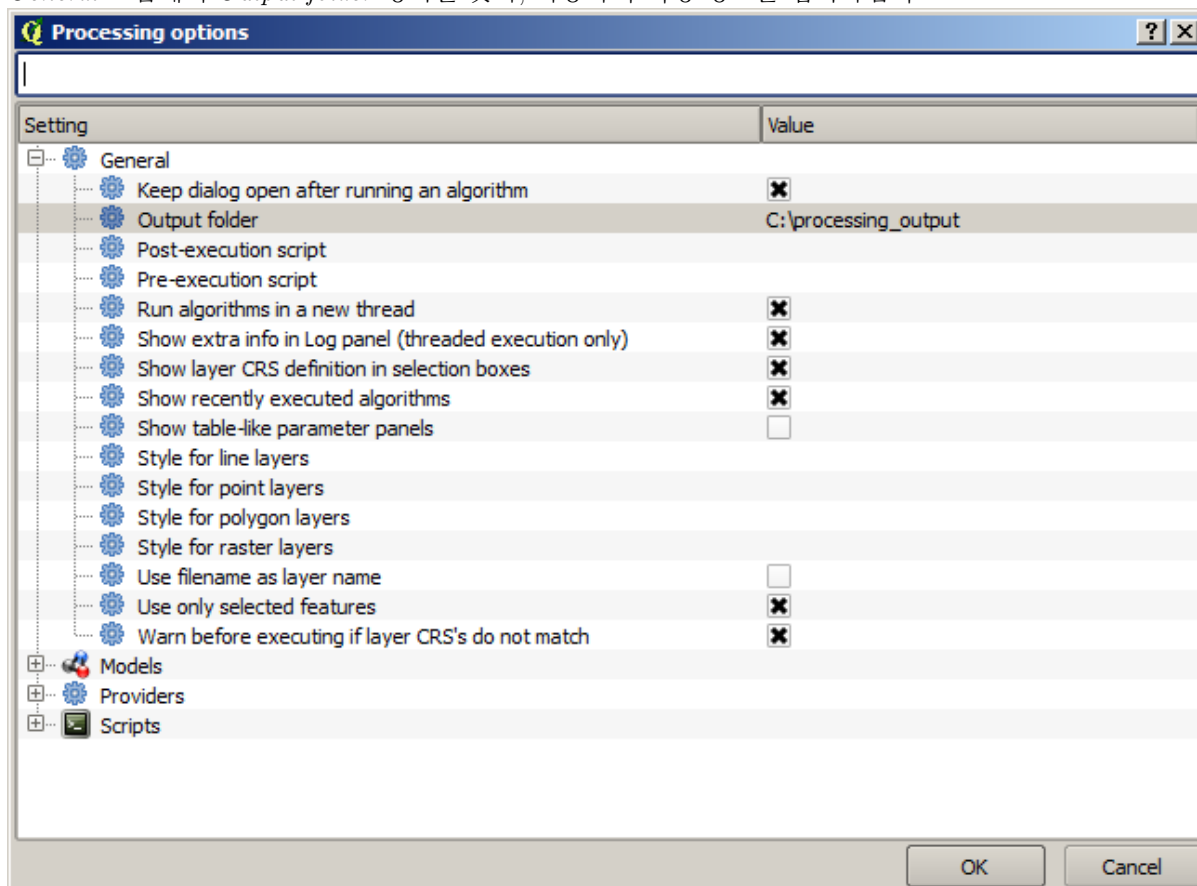
이제 우리가 찾던 결과를 보게 되었습니다.

이 강의를 끝내기 전에, 사용자가 고집스럽게 사용자 데이터를 저장하고자 할 경우 더 쉽게 설정할 수 있는 방법이 있습니다. 사용자가 모든 산출물 파일을 어떤 주어진 폴더에 저장하고자 할 경우, 매번 폴더 경로를 입력할 필요가 없습니다. 대신 메뉴에서 *Processing* → *Options and configuration* 항목을 선택하십시오.

다음 설정 대화 창이 나타날 것입니다.



General 그룹에서 *Output folder* 항목을 찾아, 사용자의 지정 경로를 입력하십시오.



이제부터 알고리즘 실행 시, 전체 경로 대신 파일명만 입력하십시오. 예를 들어 앞의 설정대로라면, 방금 실행했던 알고리즘의 산출물 경로에 `graticule.shp` 라고 입력한 경우 산출물을 `D:\processing_output\graticule.shp` 로 저장할 것입니다. 산출물을 다른 폴더에 저장하고 싶다면 전체 경로를 입력할 수 있습니다.

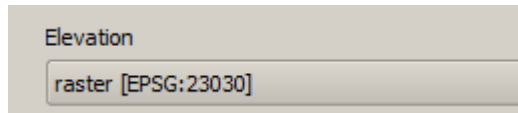
Create grid 알고리즘을 통해 다른 격자 크기는 물론 다른 격자 유형으로 만들어보십시오. 다음 강의에서는 육각 격자를 사용할 것입니다.

17.6 CRS 와 재투영

주석: 이 강의에서 처리 과정 프레임워크의 CRS 이용법을 배울 것입니다. 또 재투영이라는 매우 유용한 알고리즘도 살펴볼 것입니다.

QGIS 처리 과정 사용자는 대부분 CRS 를 혼란스러워합니다. 따라서 새 레이어 생성 시 지리 알고리즘이 CRS 를 어떻게 다루는지에 대한 몇몇 일반적인 규칙을 설명하겠습니다.

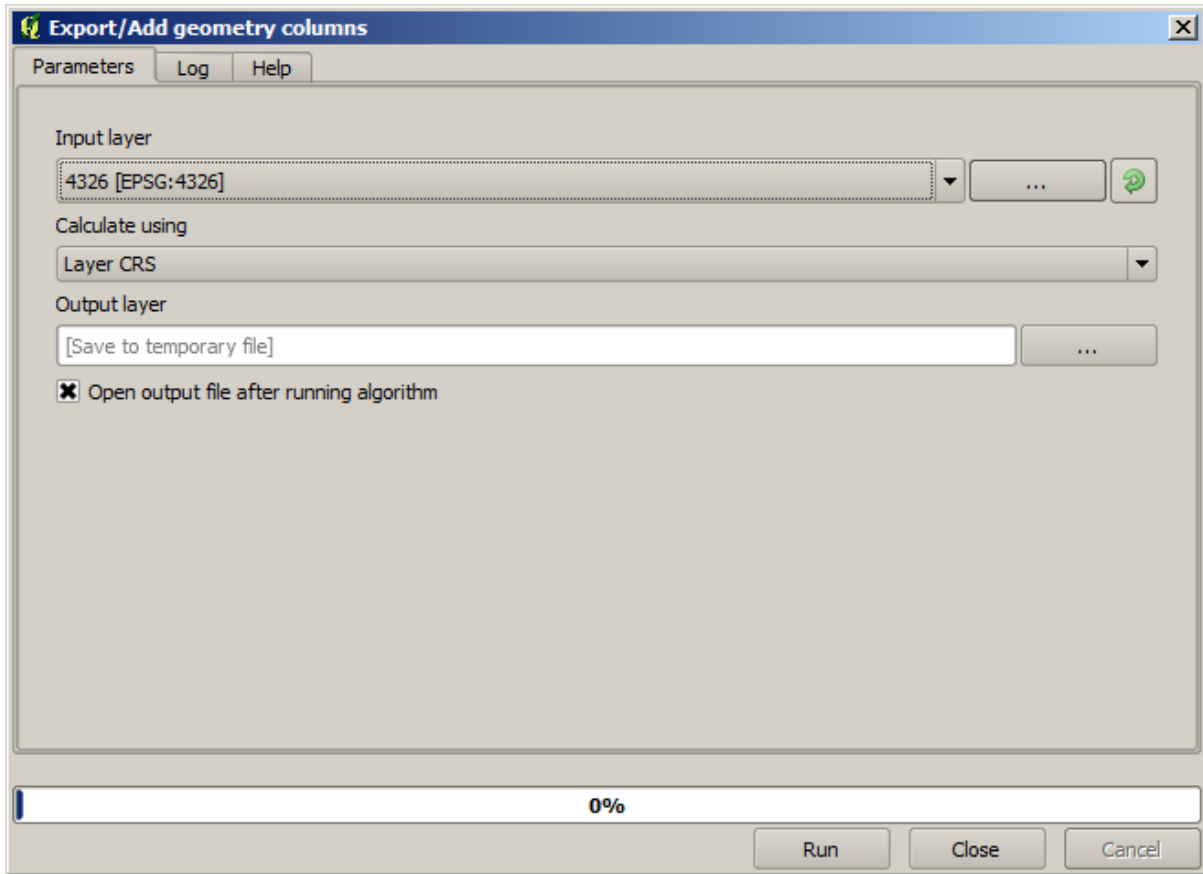
- 입력 레이어가 있을 경우 첫 번째 레이어의 CRS 를 사용합니다. 모든 레이어의 CRS 가 동일해야 하기 때문에, 첫 번째 레이어의 CRS 를 모든 레이어의 CRS 라고 가정하는 것입니다. 서로 일치하지 않는 CRS 를 사용하는 레이어들을 쓸 경우, QGIS 가 경고 메시지를 띄울 것입니다. 파라미터 대화 창에 입력 레이어의 CRS 가 레이어명과 함께 나타난다는 사실을 명심하십시오.



- 입력 레이어가 없을 경우, 알고리즘이 (이전 강의의 격자선 알고리즘처럼) 특정 CRS 필드를 담고 있지 않는 이상, 프로젝트 CRS 를 사용합니다.

이 강의에 해당하는 프로젝트를 열어보면 23030 및 4326 이라는 두 레이어를 볼 수 있습니다. 양쪽 다 동일한 포인트들을 담고 있지만, 서로 다른 CRS(`EPSG:23030` 및 `EPSG:4326`) 를 사용합니다. QGIS 가 실시간 재투영으로 프로젝트 CRS(`EPSG:4326`) 로 재투영하기 때문에 같은 위치에 있는 것으로 보일 뿐, 실제로 동일한 레이어는 아닙니다.

Export/Add geometry columns 알고리즘을 실행하십시오.



이 알고리즘이 벡터 레이어의 속성 테이블에 새 열을 추가합니다. 해당 열의 내용은 레이어의 도형 유형에 따라 달라집니다. 포인트일 경우 각 포인트의 X 및 Y 좌표를 담은 새 열들을 추가합니다.

입력 레이어 항목에서 찾은 사용 가능한 레이어 목록에서, 각 레이어를 그에 대응하는 CRS 와 함께 보게 될 것입니다. 즉 아무리 사용자의 맵 캔버스 위에 동일한 위치로 나타나더라도, 서로 다르게 다루어질 것이라는 의미입니다. 4326 레이어를 선택하십시오.

이 알고리즘의 또 하나의 파라미터로 어떻게 알고리즘이 좌표를 이용, 결과 레이어에 추가할 새 값을 계산하는지 설정할 수 있습니다. 알고리즘 대부분은 이런 옵션을 지원하지 않고, 좌표를 직접 이용할 뿐입니다. *Layer CRS* 옵션을 선택해서 좌표 그자체로 이용하십시오. 대부분의 지리 알고리즘도 이렇게 작동합니다.

다른 두 레이어와 정확하게 동일한 포인트를 담은 새 레이어를 얻게 될 것입니다. 레이어명을 오른쪽 클릭해서 속성을 열어보면, 입력 레이어의 CRS 인 EPSG:4326 을 사용한다는 사실을 알게 될 것입니다. QGIS 가 이 레이어를 불러올 때, 해당 레이어의 CRS 를 입력하라고 묻지 않을 것입니다. QGIS 가 이미 알고 있기 때문입니다.

새 레이어의 속성 테이블을 열어보면 각 포인트의 X 및 Y 좌표를 담은 2 개의 새 필드를 담고 있는 것을 보게 될 것입니다.

	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

이 좌표값들은 레이어의 CRS 를 사용합니다. 해당 옵션을 선택했기 때문입니다. 그러나 사용자가 다른 옵션을 선택했더라도, 입력 레이어의 CRS 를 사용해 산출물 레이어의 CRS 를 설정하기 때문에, 산출물의 CRS 는 동일했을 것입니다. 다른 옵션을 선택했다면 값은 달라졌겠지만 산출 포인트가 달라지거나 산출물 레이어의 CRS 가 입력 레이어의 CRS 와 달라지지는 않습니다.

이제 다른 레이어를 사용해 동일한 계산을 하십시오. 산출물 레이어가 다른 레이어들과 정확히 동일한 위치에 렌더링됩니다. 이 레이어는 입력 레이어의 CRS 인 EPSG:23030 을 사용할 것입니다.

해당 레이어의 속성 테이블을 열어보면, 첫 번째로 생성한 레이어와는 다른 값들을 볼 수 있을 것입니다.

	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

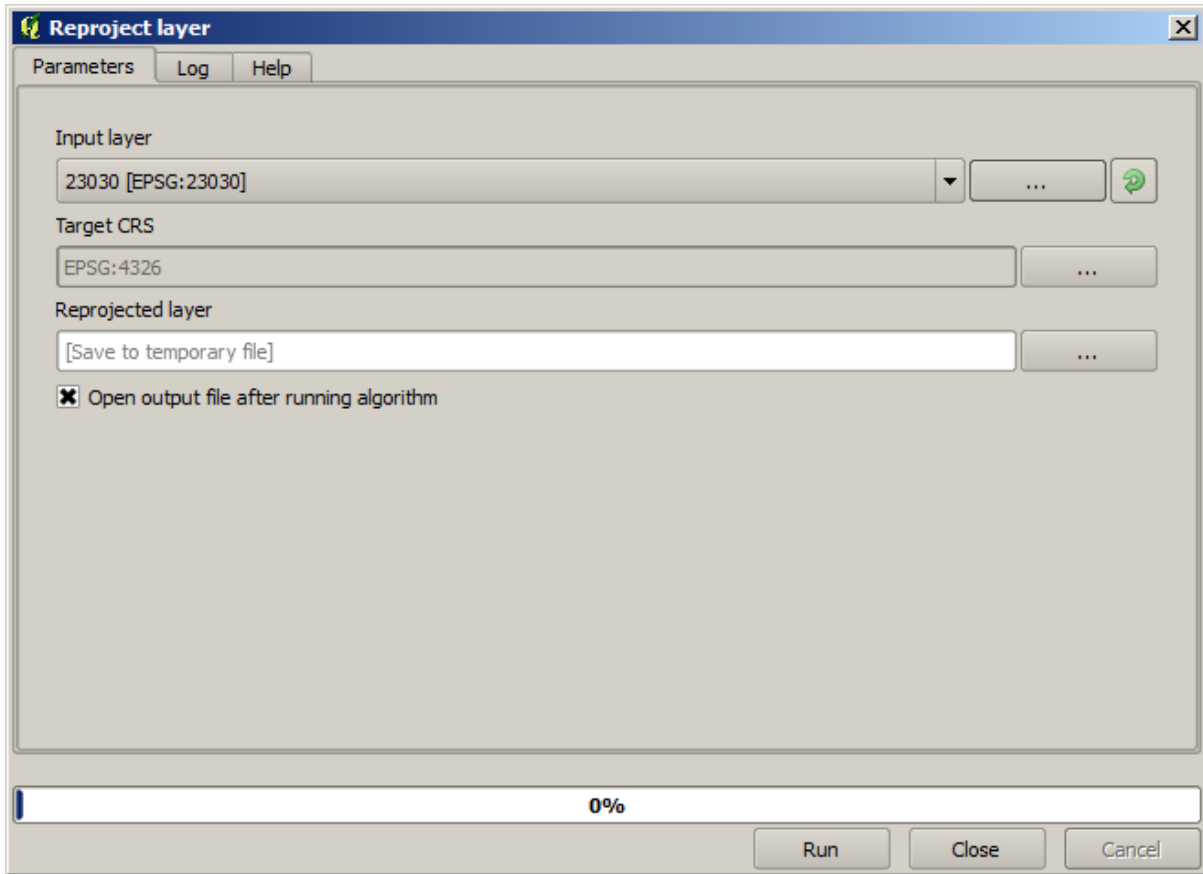
원래 데이터가 (다른 CRS 를 사용했기 때문에) 다르며, 이 다른 데이터에서 좌표를 가져왔기 때문입니다.

여기에서 무엇을 배울 수 있을까요? 이 예제의 중요한 의미는 지리 알고리즘이 레이어를 원래 데이터소스 그대로 사용하며, QGIS 가 렌더링하기 전에 어떤 재투영을 하더라도 그것을 철저히 무시한다는 사실입니다. 다시 말해 맵 캔버스에 보이는 것을 믿지 말고, 원래 데이터가 사용된다는 사실을 항상 기억해야 한다는 뜻입니다. 이 경우에는 한 번에 하나의 레이어만 사용했기 때문에 그렇게 중요한 사실은 아니지만, 복수의 레이어가 필요한 (클리핑 알고리즘 같은) 알고리즘의 경우 일치하거나 겹치는 것처럼 보이는 레이어들이 서로 다른 CRS 를 사용하고 있을 수도 있기 때문에 실제로는 서로 매우 다를 수도 있습니다.

알고리즘은 (다음에 배울 재투영 알고리즘을 제외하면) 재투영을 수행하지 않습니다. 따라서 레이어들이 동일한 CRS 를 사용하도록 사용자가 확인해야 합니다.

재투영 알고리즘은 CRS 를 다루는 흥미로운 모듈입니다. 이 알고리즘은 매우 특별한 경우인데, (재투영하게 될) 입력 레이어를 사용하지만, 입력 레이어의 CRS 를 산출물의 CRS 로 사용하지 않기 때문입니다.

Reprojection 알고리즘을 실행하십시오.



아무 레이어나 입력 레이어로 선택한 다음, 산출물의 CRS 로 EPSG:23029 를 선택하십시오. 알고리즘을 실행하면 입력 레이어와 동일하지만, 다른 CRS 를 사용하는 새 레이어를 얻게 됩니다. QGIS 가 실시간 재투영을 하기 때문에 다른 레이어들과 마찬가지로 맵 캔버스의 동일한 지역에 나타나지만, 원래 좌표는 다릅니다. 이 새 레이어를 입력 레이어로 사용해 *Add geometry columns* 알고리즘을 실행해서, 먼저 계산했던 두 레이어의 속성 테이블에 있는 값과는 다른 좌표가 추가되었다는 사실을 확인할 수 있습니다.

17.7 선택 집합

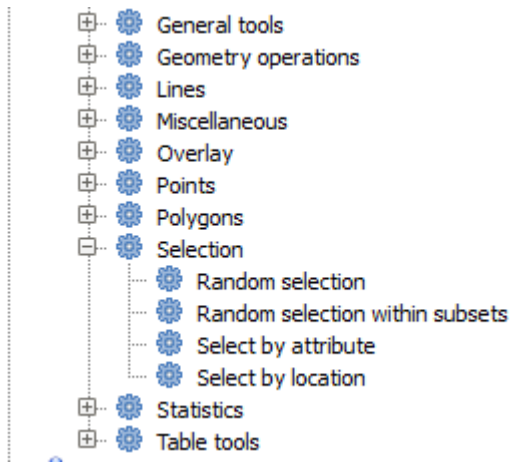
주석: 이 강의에서 처리 과정 알고리즘이 어떻게 입력물로 사용되는 벡터 레이어에서의 선택 집합을 다루는지, 그리고 특정 알고리즘 유형을 사용해 선택 집합을 생성하는지 배울 것입니다.

QGIS 의 다른 분석 플러그인들과는 달리, 처리 과정 지리 알고리즘에는 “선택한 피쳐들만 사용” 이라는 체크박스나 그 비슷한 옵션이 없습니다. 모든 알고리즘에서 선택에 관련된 작업은 각 알고리즘 실행 시 수행되는 것이 아니라, 플러그인 하나를 통채로 사용합니다. 벡터 레이어 사용 시 알고리즘은 다음과 같은 간단한 규칙을 따릅니다.

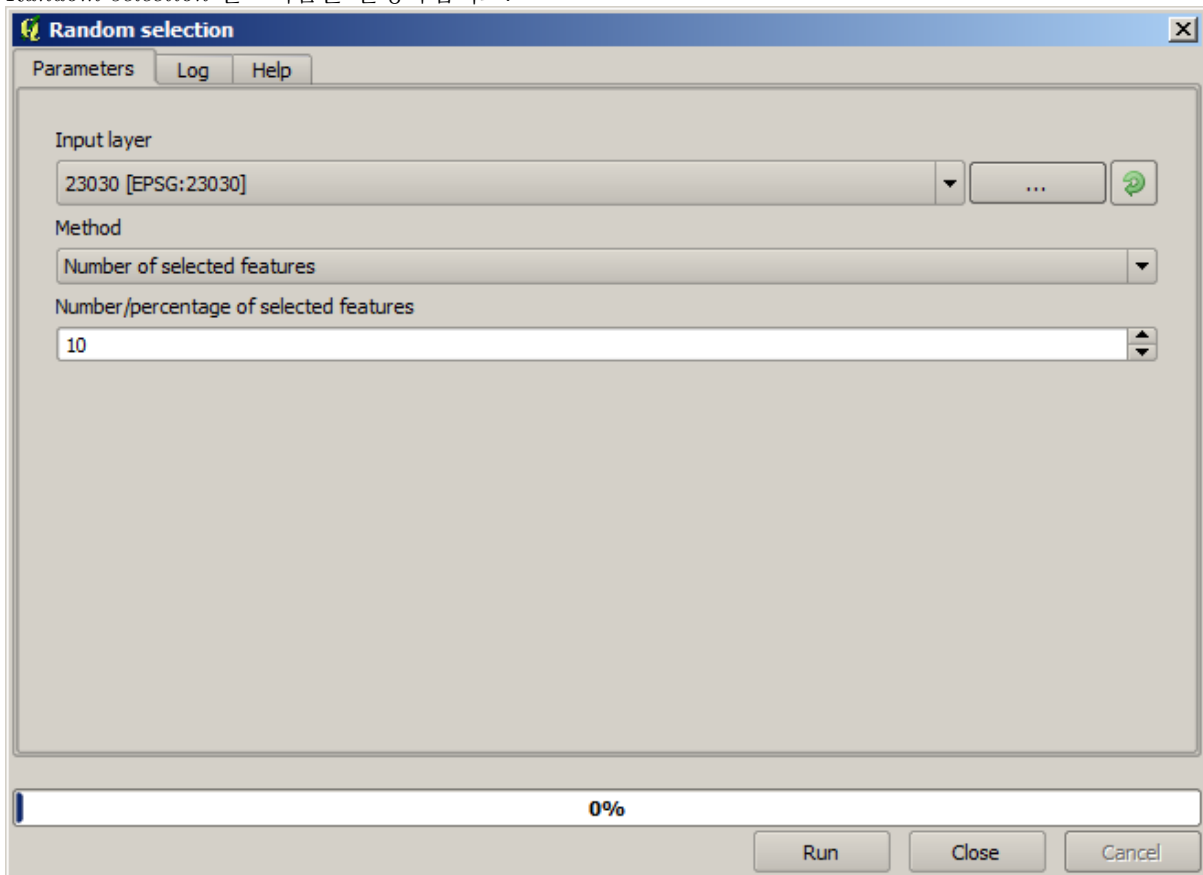
- 레이어에 선택 집합이 있을 경우, 선택된 피쳐만 사용합니다.
- 선택 집합이 없다면 모든 피쳐를 사용합니다.

이전 강의에서 사용했던 어떤 레이어에서 포인트 몇 개를 선택한 다음 재투영 알고리즘을 실행해서 직접 시험해볼 수 있습니다. 재투영된 산출 레이어는 사용자가 선택했던 포인트만 담고 있을 것입니다. 선택한 포인트가 없을 경우 산출 레이어는 원래 레이어의 모든 포인트를 담고 있을 것입니다.

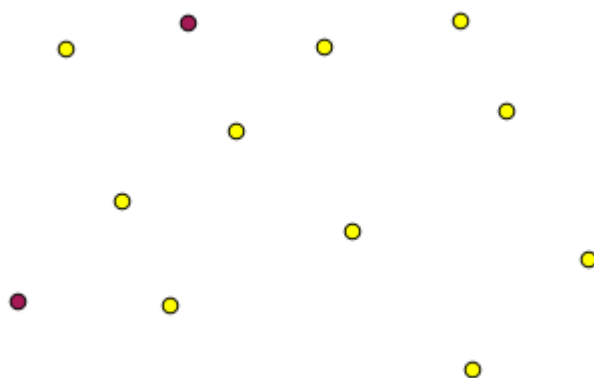
선택 집합을 만들려면 QGIS 에서 사용할 수 있는 어떤 방법이나 도구를 사용할 수 있습니다. 하지만 알고리즘을 사용해서 선택할 수도 있습니다. 툴박스의 *Vector/Selection* 그룹에서 선택 집합을 생성하는 알고리즘을 찾을 수 있습니다.



Random selection 알고리즘을 실행하십시오.



기본 값을 유지하면, 현재 레이어에서 포인트 10 개를 선택할 것입니다.



이 알고리즘은 산출물을 생성하지 않지만, 입력 레이어를 (레이어 자체가 아니라 그 선택 집합을) 수정한다는 사실을 알 수 있습니다. 다른 모든 알고리즘은 입력 레이어를 건드리지 않고 새 레이어를 생성하기 때문에 이는 굉장히 희귀한 작동 방식입니다.

선택 집합이 데이터 자체의 일부가 아니며 GIS 내부에서만 존재하기 때문에, 이 선택 알고리즘을 사용하려면 QGIS 에 열려 있는 레이어를 선택해야만 합니다. 해당 파라미터 항목에서 찾을 수 있는 파일 선택 옵션을 사용해서는 안 됩니다.

다른 선택 알고리즘으로 생성한 것과 마찬가지로, QGIS 에서 방금 만든 선택 집합을 수작업으로 생성할 수도 있기 때문에 어쩌서 선택 작업에 알고리즘을 써야 하는지 의문을 가질 수도 있습니다. 이 시점에서는 말이 안 되는 것 같겠지만, 이후 모델 및 스크립트를 생성하는 방법을 배울 예정입니다. (처리 과정 작업 흐름을 정의하는) 모델 형성 과정에서 선택 집합을 만들고자 할 경우, 오직 지리 알고리즘만 모델에 추가할 수 있습니다. 다른 QGIS 요소 및 작업을 추가할 수는 없습니다. 이것이 다른 QGIS 요소를 통해서도 가능한 기능들을 복제한 처리 과정 알고리즘들이 존재하는 이유입니다.

현재로서는 처리 과정 알고리즘을 사용해 선택 집합을 생성할 수 있으며, 알고리즘은 선택 집합이 존재할 경우 선택된 피쳐만을 사용하고, 존재하지 않을 경우 모든 피쳐를 사용한다는 사실만을 기억하십시오.

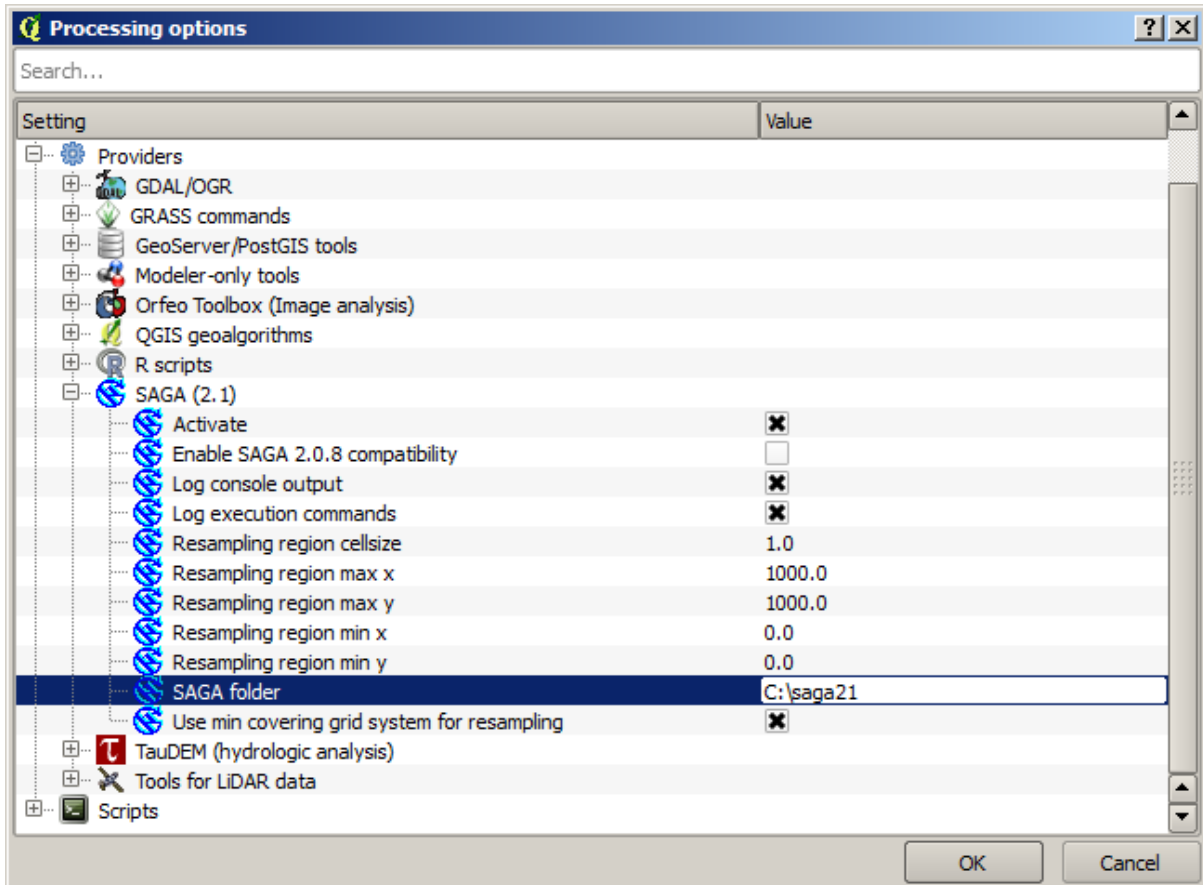
17.8 외부 알고리즘 실행

주석: 이 강의에서 제 3 자 응용 프로그램에 의존하는 알고리즘의 사용법을 배울 것입니다. 특히 주요 알고리즘 제공자 가운데 하나인 SAGA 에 대해 배워보겠습니다.

우리가 지금까지 실행했던 알고리즘은 모두 처리 과정 프레임워크의 일부였습니다. 그러니까, 플러그인에서 시행되어 마치 플러그인 자체를 실행하는 것처럼 QGIS 가 실행하는 자체 (*native*) 알고리즘입니다. 하지만, 처리 과정 프레임워크의 가장 훌륭한 기능 가운데 하나가 외부 응용 프로그램으로부터 알고리즘을 사용해서 해당 응용 프로그램의 가능성을 확장시킬 수 있다는 점입니다. 이런 알고리즘들은 잘 포장되어 툴박스에 포함되어 있으므로 QGIS 에서 쉽게 쓸 수 있으며, QGIS 데이터를 사용해 실행할 수 있습니다.

단순 뷰에서 볼 수 있는 알고리즘 중 일부를 사용하려면 제 3 자 응용 프로그램을 사용자 시스템에 설치해야 합니다. 이 가운데 특히 관심을 기울여야 할 알고리즘 제공자가 SAGA(System for Automated Geospatial Analysis) 입니다. 이 강의 마지막에서 *Convergence index* 라는 알고리즘을 실행할 텐데, SAGA 가 제공하는 이 알고리즘은 DEM 에서 형상 측정 (morphometrical measurement) 을 계산합니다. 그러나 먼저, QGIS 가 제대로 SAGA 를 호출할 수 있도록 모든 것을 설정해야 합니다. 그렇게 어려운 일은 아니지만, SAGA 가 어떻게 작동하는지 이해하는 것이 중요합니다. 외부 응용 프로그램은 각각 자신만의 설정을 가지고 있으며, 이 지침서의 이후 부분에서 다른 응용 프로그램에 대해서도 배우겠지만, SAGA 가 주요 백엔드 (backend) 가 될 것이므로 여기에서는 SAGA 에 대해 이야기하겠습니다.

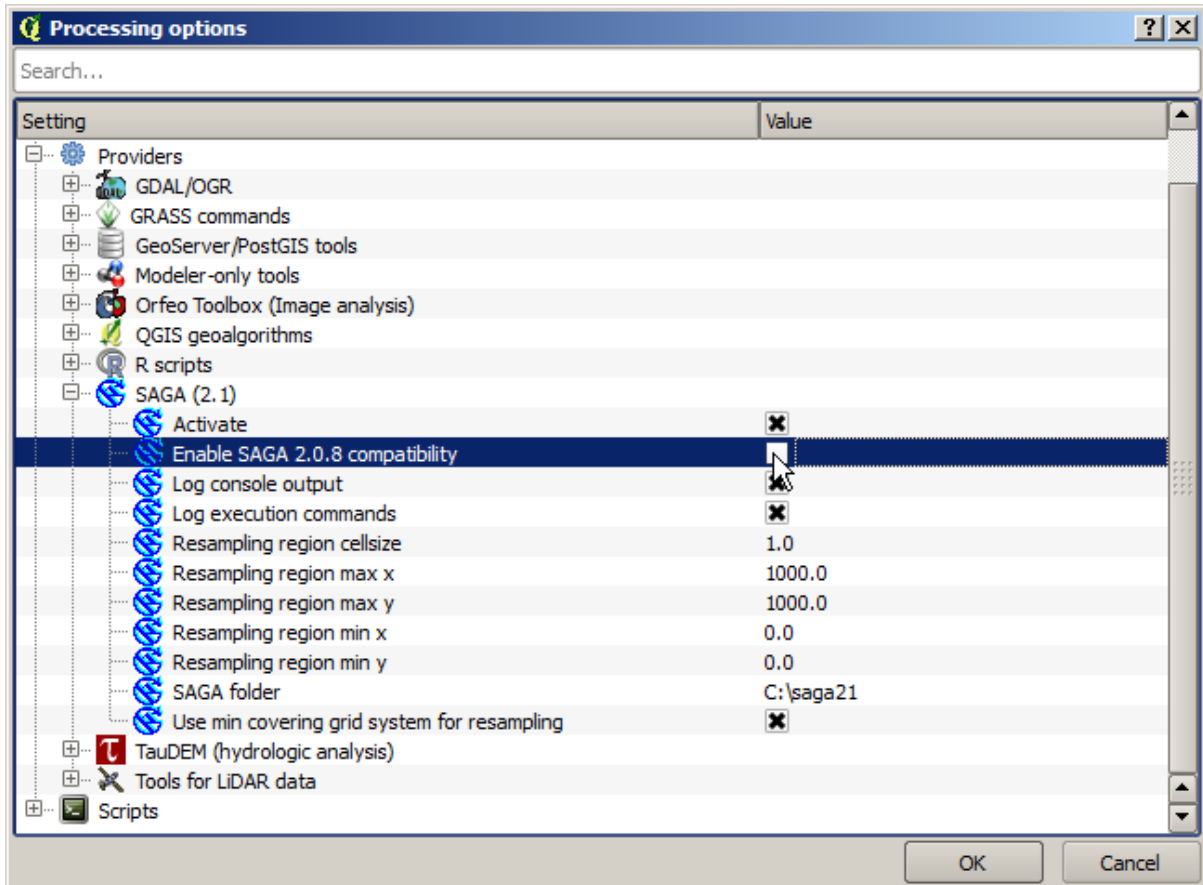
윈도우 시스템의 경우 외부 알고리즘 작업을 위한 가장 좋은 방법은 OSGeo4W 인스톨러를 통해 QGIS 를 설치하는 것입니다. OSGeo4W 인스톨러가 SAGA 를 포함하는 필요한 모든 의존성을 설치해주기 때문에 이 인스톨러를 사용했다면 아무것도 할 필요가 없습니다. 설정 대화 창을 열고 *Providers/SAGA* 그룹을 찾으십시오.



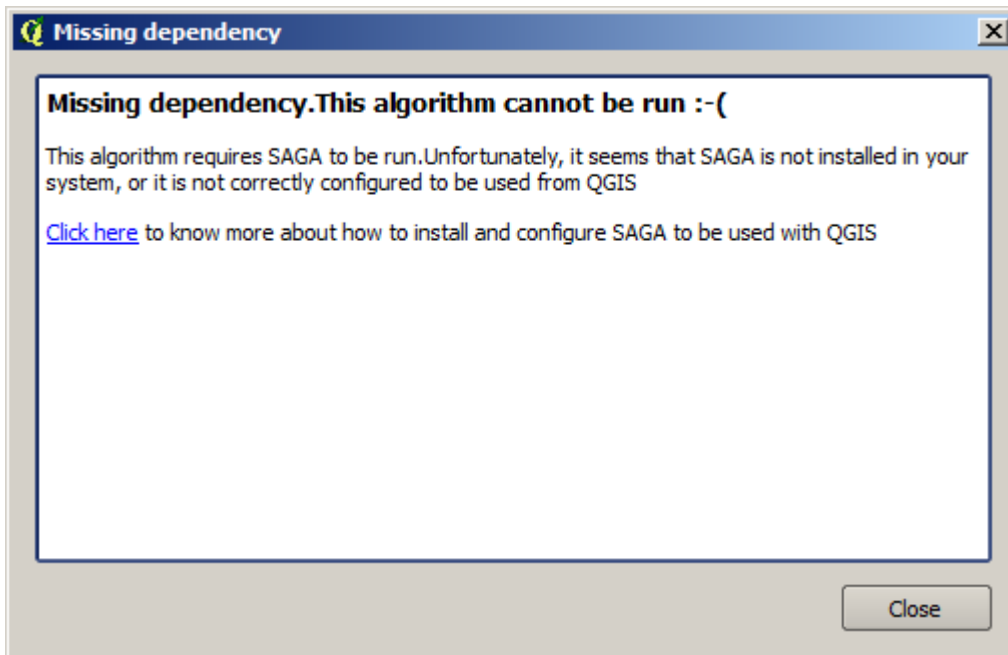
이미 SAGA 경로가 설정되어 SAGA 가 설치된 폴더를 가리키고 있을 것입니다.

OSGeo4W 인스톨러를 통해 QGIS 를 설치하지 않았다면, (사용자가 개별적으로 설치해야만 하는) SAGA 설치 경로를 입력해야 합니다. SAGA 2.1 버전이 필요합니다.

리눅스 시스템의 경우, 처리 과정 설정에서 SAGA 설치 경로를 설정할 필요가 없습니다. 그 대신 SAGA 를 설치한 다음, 콘솔에서 SAGA 를 호출할 수 있도록 SAGA 폴더가 PATH 에 포함되었는지 확인하십시오. (콘솔을 열고 `saga_cmd` 를 입력해 확인하면 됩니다.) 리눅스에서도 2.1 버전이 필요하지만, (OSGeo Live DVD 같은) 몇몇 설치의 경우 2.0.8 버전밖에 사용할 수 없을지도 모릅니다. 사용자가 쓸 수 있는 2.1 버전 패키지가 몇 개 있기는 하지만 일반적인 방법으로 설치하기도 어렵고 문제가 생길 수도 있으므로, 좀 더 일반적이고 안정적인 2.0.8 버전을 사용하고 싶다면 설정 대화 창의 SAGA 그룹에 있는 2.0.8 호환성을 활성화하면 됩니다.

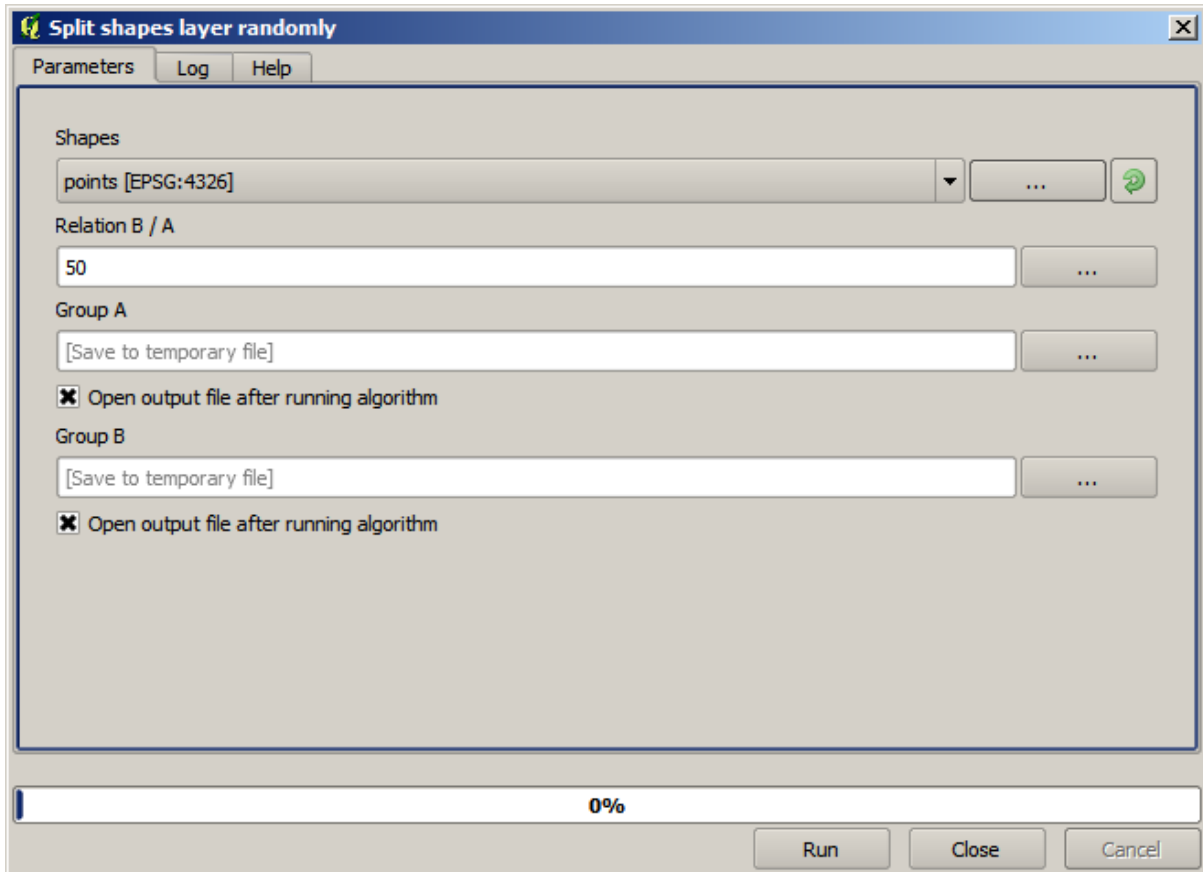


SAGA 설치가 완료되면 다른 알고리즘과 마찬가지로 알고리즘 명칭을 더블클릭해서 실행할 수 있습니다. 단순 인터페이스를 사용하고 있기 때문에 어떤 알고리즘이 SAGA 혹은 다른 외부 응용 프로그램을 기반으로 하고 있는지 알 수 없지만, 우연히 그런 알고리즘을 더블클릭했는데 상응하는 응용 프로그램이 설치되지 않았을 경우 다음과 같은 메시지 창을 보게 됩니다.

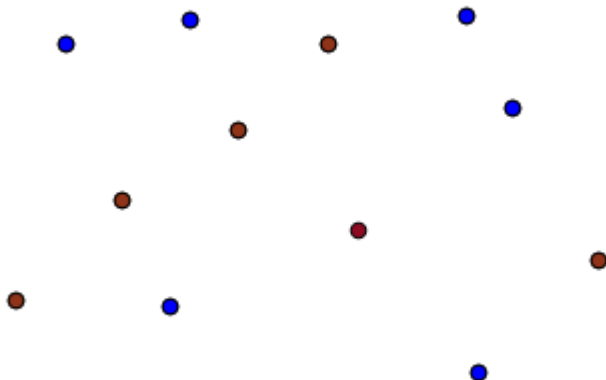


SAGA 를 제대로 설치하고 설정했다면 이 메시지 창을 볼 일이 없습니다. 그 대신 다음과 같은 파라미터 대화 창을 보게 될 것입니다.

그러면 *Split shapes layer randomly* 라는 SAGA 기반 알고리즘을 실행해봅시다.

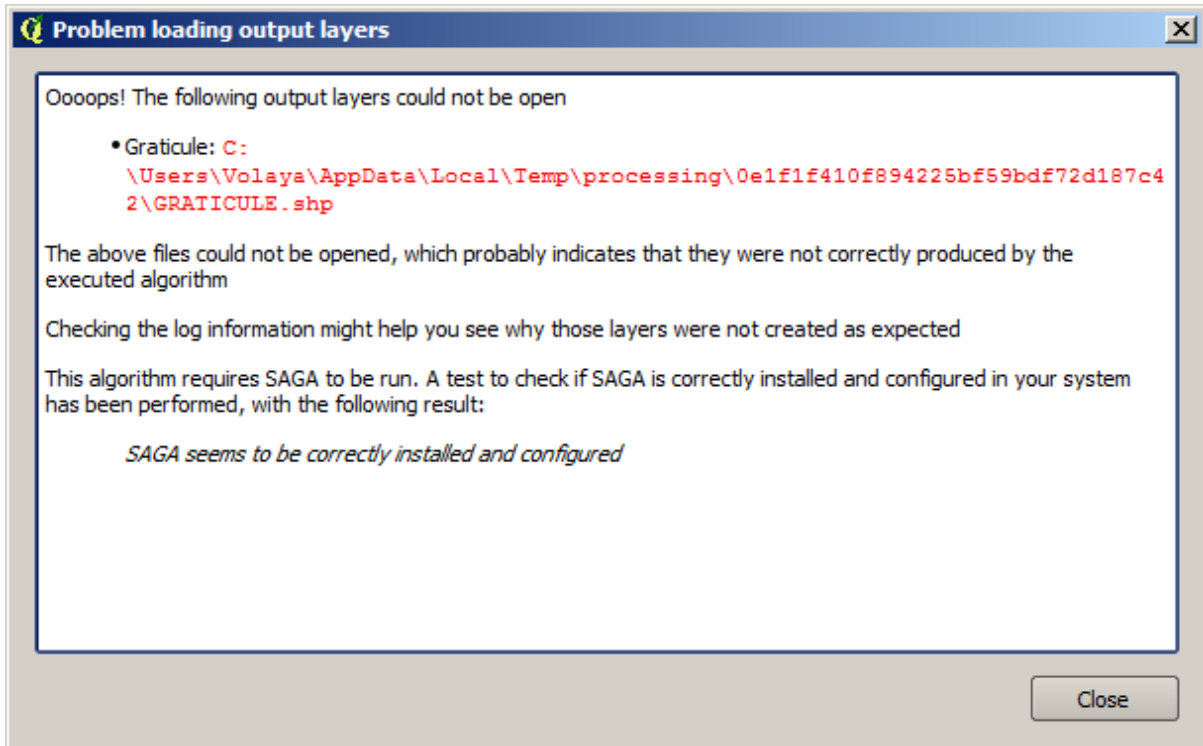


이 강의에 해당하는 프로젝트의 포인트 레이어를 입력으로 설정하고 다른 파라미터 값을 그대로 둘 경우 다음과 비슷한 결과를 얻게 됩니다. (스플릿이 임의로 일어나므로 사용자의 결과는 다를 수도 있습니다.)



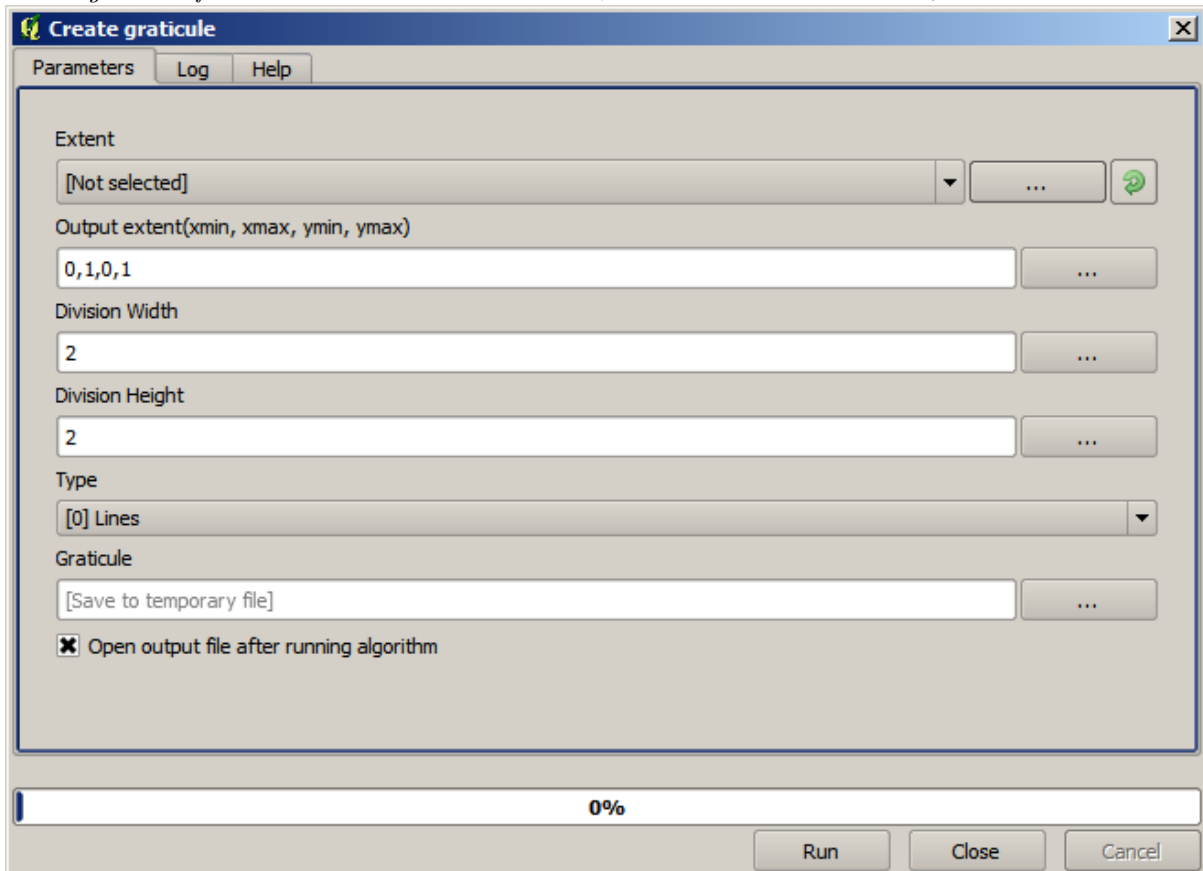
입력 레이어가 각각 동일한 개수의 포인트를 담은 레이어 두 개로 스플릿되었습니다. SAGA 가 이 결과물을 계산한 QGIS 가 결과물을 가져와 QGIS 프로젝트에 추가한 것입니다.

모든 작업이 잘 이루어졌다면 이전에 실행했던 다른 알고리즘과 이 SAGA 기반 알고리즘을 구분하지 못할 것입니다. 그러나 어떤 이유에서인지 SAGA 가 결과물을 생산하지 못 해 QGIS 가 기대하고 있던 파일을 생성하지 못 할 수도 있습니다. 이럴 경우 결과물을 QGIS 프로젝트에 추가하는 과정에서 문제가 발생, 다음과 같은 메시지를 보게 될 것입니다.



SAGA 가 (또는 처리 과정 프레임워크가 호출하는 어떤 다른 응용 프로그램이든) 제대로 설치되었다 하더라도 이런 문제가 발생할 수 있기 때문에, 이런 문제에 대응하는 법을 아는 것이 중요합니다. 이런 오류 메시지를 나타나게 해봅시다.

Create graticule from extent 알고리즘을 실행하고 다음과 같은 값들을 사용하십시오.



설정된 범위보다 큰 높이 및 너비 값을 사용했기 때문에 SAGA 가 어떤 산출물도 생산하지 못 합니다. 다시

말하면 파라미터 값이 잘못되었는데도 SAGA 가 이 값을 받아서 격자선을 계산하려 할 때까지 값을 확인하지 않는다는 뜻입니다. SAGA 가 결과를 생성하지 못 하므로, 기대했던 레이어를 생산하지 못 하게 되고, 앞에 나왔던 오류 메시지를 띄우게 됩니다.

이런 유형의 문제를 이해하면 해당 문제를 해결하고, 어떤 일이 일어나고 있는지에 대한 설명을 찾는 데 도움이 됩니다. 오류 메시지에서 볼 수 있듯이 SAGA 와의 연결이 제대로 작동하고 있는지 확인하기 위한 테스트를 수행했다는 사실은 알고리즘이 실행된 방식에 문제가 있을지도 모른다는 것을 암시하고 있습니다. 이 사실은 SAGA 뿐만이 아니라 다른 외부 응용 프로그램들에도 동일하게 적용됩니다.

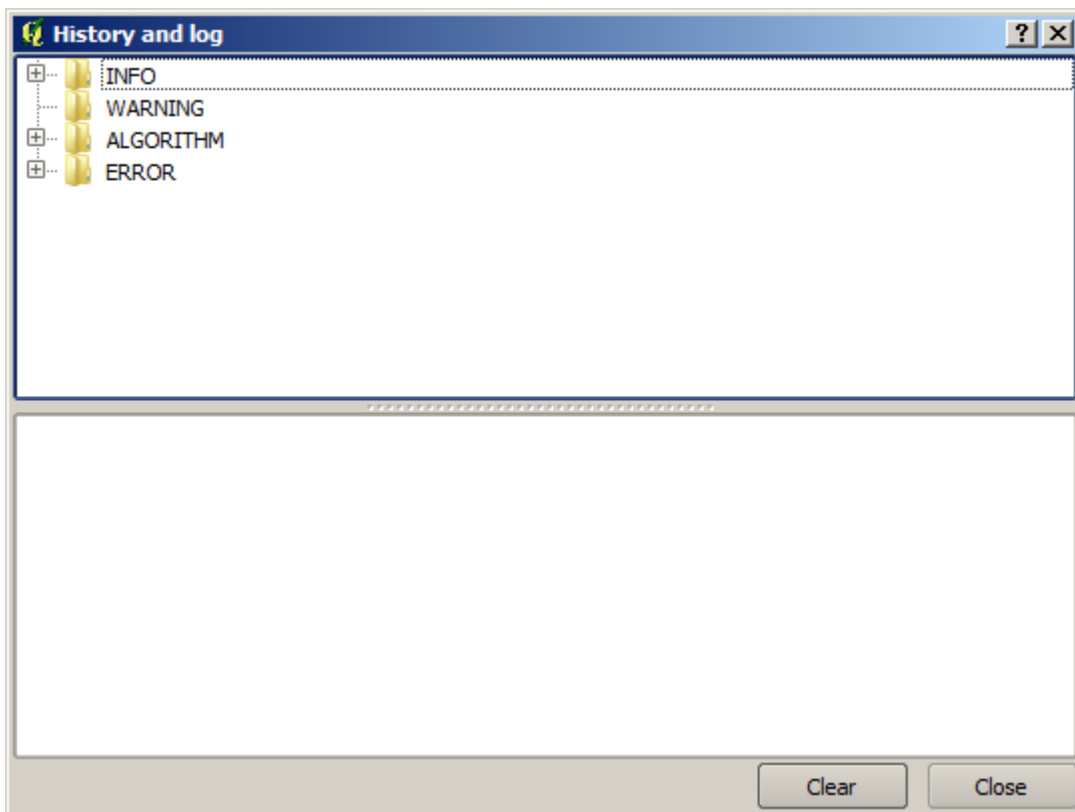
다음 강의에서 지리 알고리즘이 실행하는 명령어에 대한 정보를 저장하는 처리 과정 로그를 소개하겠습니다. 앞에서 본 것과 같은 문제가 발생했을 때, 어떻게 더 자세한 정보를 얻을 수 있는지 배울 것입니다.

17.9 처리 과정 로그

주석: 이 강의에서 처리 과정 로그에 대해 설명합니다.

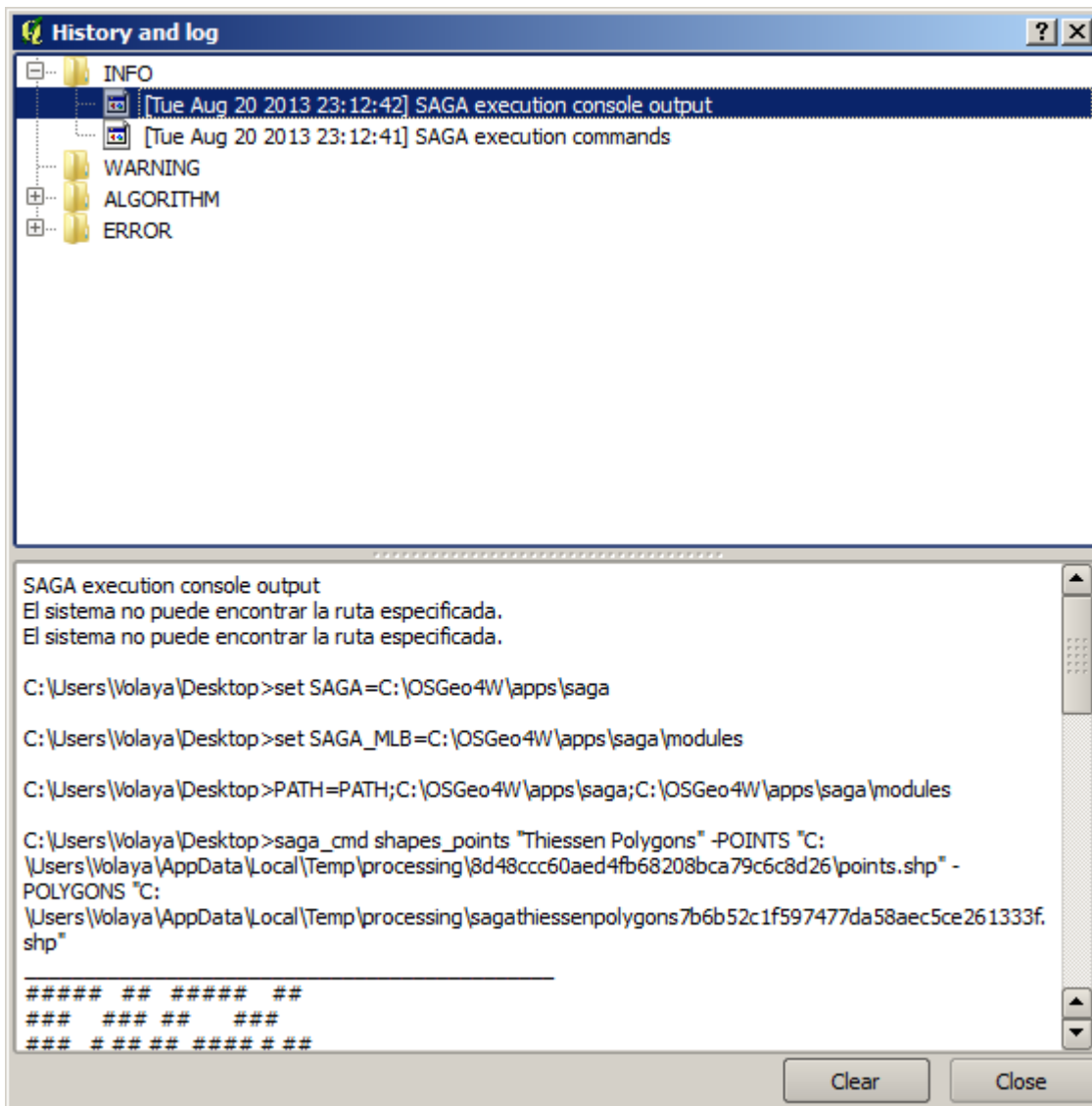
처리 과정 프레임워크가 수행하는 모든 분석을 자체 로그 시스템이 기록하고 있습니다. 이를 통해 문제 발생 시 해결하기 위해 처리 과정 도구가 어떤 작업을 했는지 더 자세히 알 수 있습니다. 또 로그 시스템이 일종의 쌍방향성을 지원하기 때문에 이전 작업을 재실행할 수도 있습니다.

로그를 열어보려면 처리 과정 메뉴에 있는 해당 항목을 선택하십시오. 다음 대화 창이 나타날 것입니다.



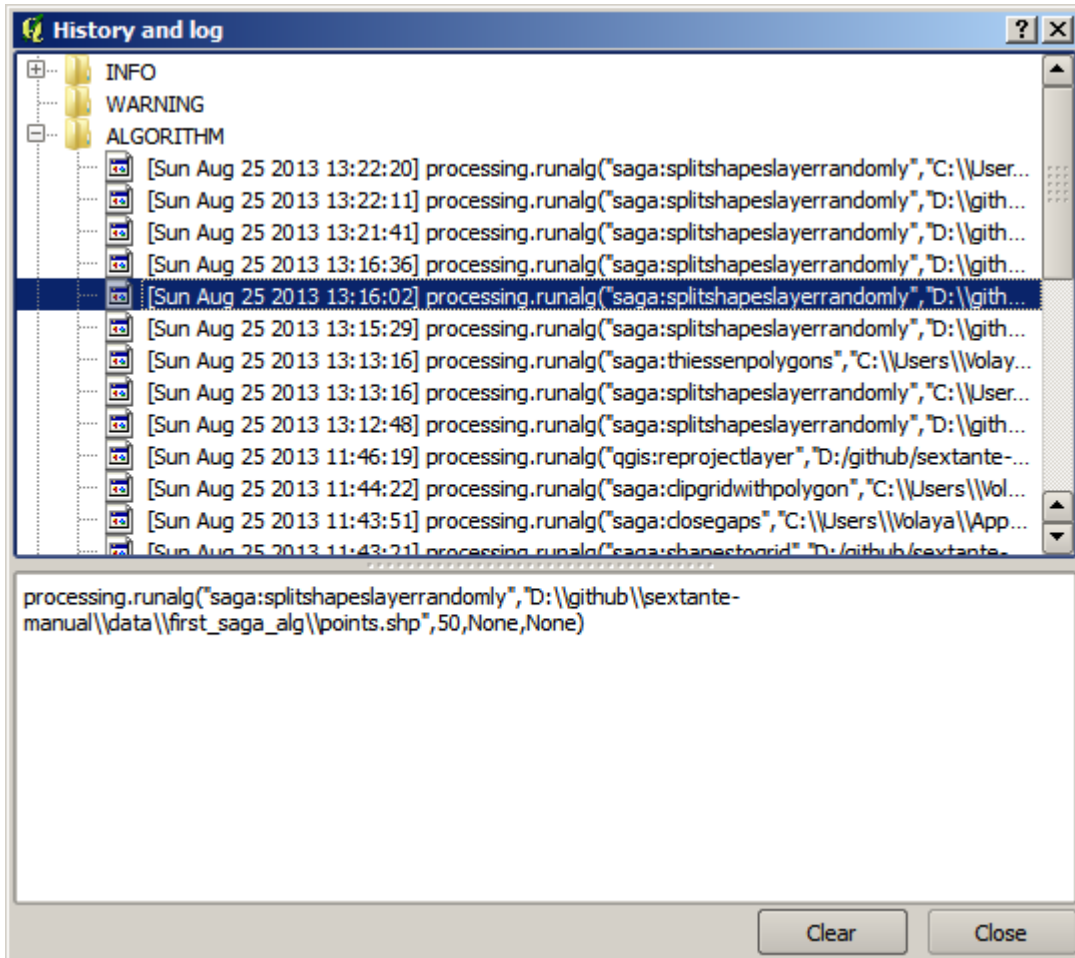
Info, Error, Warnings 그리고 Algorithms 라는 네 개의 정보 항목을 담고 있습니다. 다음은 그 각각에 대한 설명입니다.

- Info : 몇몇 알고리즘은 여기에 자신의 실행에 대한 정보를 남길 수도 있습니다. 예를 들면, 외부 응용 프로그램을 호출하는 알고리즘은 일반적으로 해당 응용 프로그램의 콘솔 산출물을 이 항목에 기록합니다. 여기를 살펴보면, 이전 강의에서 실행했던 (그리고 입력 데이터가 정확하지 않아 실행에 실패했던) SAGA 알고리즘의 산출물이 여기에 저장되어 있는 것을 알 수 있을 겁니다.



작업이 어떻게 진행되고 있는지 이해하는 데 큰 도움이 됩니다. 고급 사용자는 이 산출물을 분석해서 어쩌서 알고리즘이 실패했는지 알아낼 수 있을 것입니다. 고급 사용자가 아닐 경우, 다른 이들이 이 산출물을 가지고 어떤 문제인지, 외부 응용 프로그램의 설치에 문제가 있는지 또는 사용자가 제공한 데이터에 문제가 있는지 진단해줄 수 있을 것입니다.

- *Warnings* : 알고리즘을 실행할 수 있다 하더라도, 결과물이 정확하지 않을 경우 몇몇 알고리즘은 경고 메시지를 띄울 수도 있습니다. 예를 들면 아주 적은 개수의 포인트를 가지고 보간법 알고리즘을 실행했을 경우입니다. 알고리즘을 실행하고 결과를 생산할 수도 있지만, 좀 더 많은 포인트를 사용해야 하기 때문에, 결과물이 정확하지 않을 가능성이 높습니다. 사용자가 주어진 알고리즘의 어떤 면에 대해 잘 모를 경우, 이런 경고 유형을 주기적으로 확인하는 편이 좋습니다.
- *Error* : 외부 응용 프로그램과 직접 연관되지 않은 오류가 발생하면 이 항목에 기록됩니다.
- *Algorithms* : 콘솔이 아니라 (이 지침서의 이후에서 설명할) GUI 에서 실행되었더라도, 이 로그 항목에 실행된 모든 알고리즘을 콘솔 호출로 저장합니다. 즉 사용자가 알고리즘을 실행할 때마다 로그에 콘솔 명령어를 추가하므로, 사용자의 작업 이력이 전부 기록됩니다. 다음은 그 이력의 예입니다.



이 로그는 콘솔 작업을 시작할 때, 알고리즘의 문법을 배우는 데 굉장히 유용합니다. 콘솔에서 어떻게 분석 명령어를 실행하는지 설명할 때 이 로그를 이용할 것입니다.

이 이력은 쌍방향성도 가지고 있기 때문에, 이전에 실행했던 알고리즘이라면 어떤 것이든 더블클릭해서 재실행할 수 있습니다. 이를 통해 이전에 이미 했던 작업을 손쉽게 복제할 수 있습니다.

예를 들면 다음을 실행해보십시오. 이 지침서의 첫 번째 강의에 해당하는 데이터를 열어 그 강의에서 설명하는 알고리즘을 실행하십시오. 이제 로그 대화 창을 열고 목록에서 여러분이 방금 실행했던 알고리즘에 해당하는 마지막 알고리즘을 찾아보십시오. 그 알고리즘을 더블클릭하면, 일반적인 경우의 대화 창을 이용해 툴박스에서 호출해서 실행했을 때와 동일한 새로운 결과물을 생산할 것입니다.

17.9.1 고급

사용자가 알고리즘을 수정할 수도 있습니다. 로그에서 복사한 다음, 메뉴에서 *Plugins* → *Python console* 을 열고 *Import class* → *Import Processing class* 항목을 클릭한 후, 붙여넣고 마음대로 텍스트를 변경해서 분석을 재실행하십시오. 결과물 파일을 맵에 표출하려면 `iface.addVectorLayer('/path/filename.shp', 'Layer name in legend', 'ogr')` 이라고 입력하십시오.

17.10 래스터 계산기와 비 (□) 데이터 값

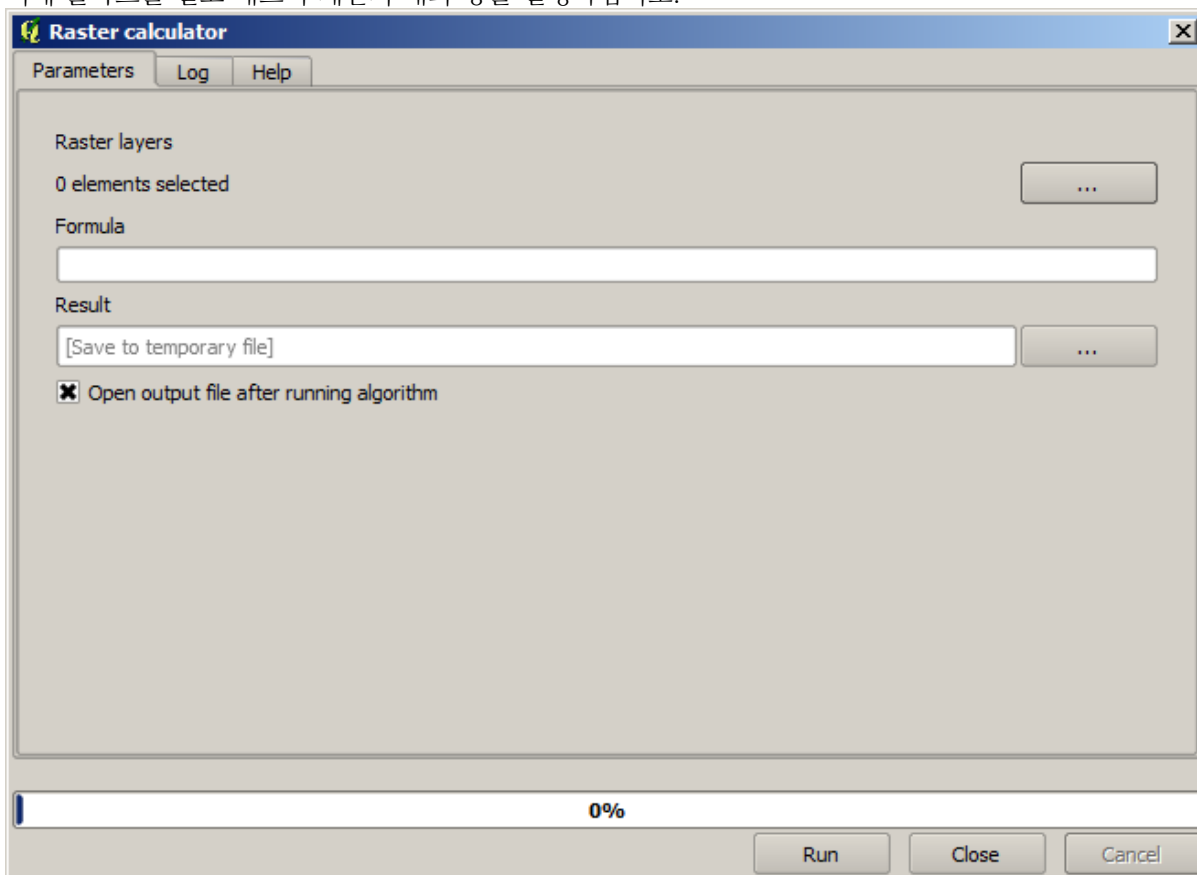
주석: 이 강의에서 래스터 레이어에 대한 몇몇 작업을 수행하는 데 어떻게 래스터 계산기를 사용하는지 배워보겠습니다. 또 비 데이터 값이 무엇인지, 래스터 계산기와 다른 알고리즘이 비 데이터 값을 어떻게 다루는지도 배울 것입니다.

래스터 계산기는 가장 강력한 알고리즘 가운데 하나입니다. 매우 탄력적이고 다용도인 알고리즘으로, 여러 가지 계산에 쓸 수 있어, 사용자의 툴박스에서 중요한 부분이 될 것입니다.

이 강의에서 래스터 계산기를 써서 거의 단순한 편인 몇 가지 계산을 수행할 것입니다. 이를 통해 래스터 계산기를 어떻게 사용하는지, 특별한 상황이 발생할 경우 어떻게 그런 상황을 다루는지 알게 될 것입니다. 이후 래스터 계산기 사용 시 기대한 결과를 얻는 것, 그리고 일반적으로 적용되는 특정 기법들을 이해하는 것이 중요합니다.

이 강의에 해당하는 QGIS 프로젝트를 여십시오. 래스터 레이어 몇 개를 담고 있습니다.

이제 툴박스를 열고 래스터 계산기 대화 창을 실행하십시오.



이 대화 창은 파라미터 2 개를 가지고 있습니다.

- *Raster layers* 는 분석에 쓰일 레이어입니다. 사용자가 원하는 만큼 많은 레이어를 선택할 수 있는 다중 입력이 가능합니다. 오른쪽에 있는 버튼을 클릭하면 나타나는 대화 창에서 사용자가 사용하길 원하는 레이어들을 선택하십시오.
- *Formula* 는 적용할 공식입니다. 이 공식은 앞에서 선택한 레이어를 알파벳 문자 (:kdb:'a, b, c...') 또는 :kdb:'g1, g2, g3...' 를 변수명으로 사용합니다. 즉 :kdb:'a + 2 * b' 와 :kdb:'g1 + 2 * g2' 는 동일하며, 첫 번째 레이어의 값에 두 번째 레이어의 값의 두 배를 더한 합계를 계산할 것입니다. 이 레이어들의 순서는 선택 대화 창에 보이는 순서와 동일합니다.

경고: 래스터 계산기는 대소문자를 구분합니다.

DEM 의 단위를 미터에서 피트로 변경하는 작업부터 시작할 것입니다. 다음 공식을 사용하면 됩니다.

$$h' = h * 3.28084$$

Raster layers 필드에서 DEM 을 선택한 다음 *Formula* 필드에 a * 3.28084 를 입력하십시오.

경고: 소수점으로 , 가 아니라, 언제나 . 를 써야 합니다.

Run 을 클릭해서 알고리즘을 실행하십시오. 입력 레이어와 동일한 모양이지만 값이 다른 레이어를 얻게 됩니다. 우리가 사용한 입력 레이어가 모든 셀에 유효한 값을 담고 있으므로, 마지막 파라미터에 어떤 영향도 끼치지 못 합니다.

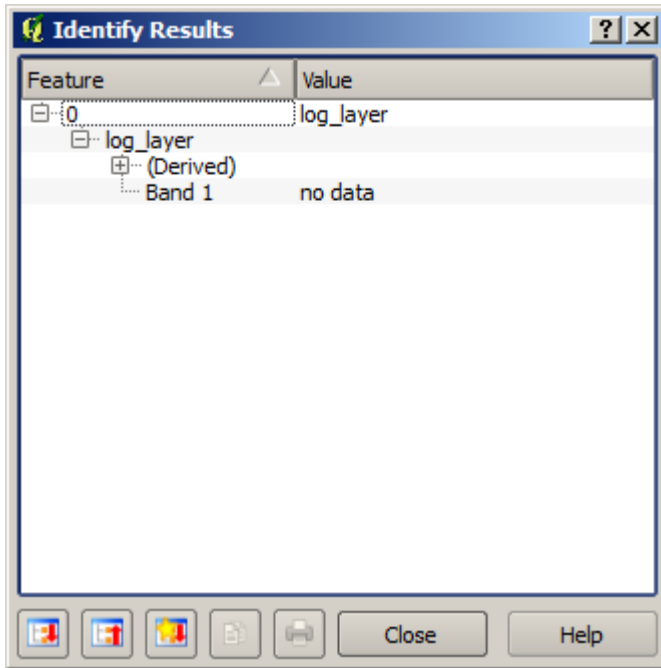
이번에는 *accflow* 레이어에 대해 다른 계산을 수행해보십시오. 이 레이어는 수자원 파라미터인 누적 수량 (*accumulated flow*) 값을 담고 있습니다. 주어진 유역의 영역 안에 있는 값만을 담고 있으며, 영역 밖은 비 데이터 값입니다. 값들이 분포되어 있는 방식 때문에 렌더링된 레이어에서 정보를 얻기가 힘든 것을 볼 수 있습니다. 누적 수량의 로그를 쓰면 훨씬 유익하게 표현할 수 있습니다. 래스터 계산기를 써서 로그를 계산해보겠습니다.

알고리즘 대화 창을 다시 열고, 입력 레이어에 *accflow* 레이어만 선택한 다음, $\log(a)$ 라는 공식을 입력하십시오.

다음과 같은 레이어를 얻게 될 것입니다.



레이어의 어떤 포인트의 값을 알기 위해 *Identify* 도구를 선택할 경우, 방금 생성한 레이어를 선택한 다음 유역 바깥의 아무 포인트나 클릭해보십시오. 비 데이터 값을 담고 있다는 것을 알 수 있습니다.



다음 예제에서 레이어 하나가 아니라 두 개를 사용해서 두 번째 레이어가 정의하고 있는 영역 범위 안에 있는 유효한 표고값만을 가진 DEM 을 얻어보겠습니다. 래스터 계산기 대화 창을 열고 *Raster layers* 필드에 프로젝트의 두 레이어를 모두 선택하십시오. *Formula* 필드에 다음 공식을 입력하십시오.

$a/a * b$

a 가 (목록에 첫 번째로 나타나기 때문에) 누적 수량 레이어를 가리키고, *b* 가 DEM 을 가리킵니다. 공식의 처음 부분에서 누적 수량 레이어를 자기 자신으로 나누어 영역 안의 값을 모두 1 로, 바깥의 값을 비 데이터 값으로 만듭니다. 이것을 DEM 으로 곱하면 영역 안의 셀에 표고값이 ($DEM * 1 = DEM$) 생성되고, 바깥의 셀에 비 데이터 값이 ($DEM * no_data = no_data$) 생성됩니다.

다음과 같은 레이어가 산출됩니다.



이 기술은 래스터 레이어 안의 값을 마스크 하는 데 자주 쓰입니다. 래스터 레이어가 사용하는 임의적인 사각형 지역이 아닌 다른 모양의 지역에 대해 계산을 수행하고자 할 때 유용합니다. 예를 들면 래스터 레이어의 표고 히스토그램에는 그렇게 큰 의미가 없습니다. 하지만 영역에 해당하는 값만을 사용해서 (앞의 경우와 같이) 계산할 경우 얻게 되는 것은 실제로 영역의 지형에 대한 정보를 제공하는 의미 있는 결과입니다.

방금 실행한 이 알고리즘에는 비 데이터 값과 이를 다루는 방식 외에도 또다른 흥미로운 점이 있습니다.

방금 계산에 사용한 두 레이어의 범위를 살펴보면 (레이어 목록에서 레이어명을 더블클릭해서 속성을 보면 됩니다) 두 레이어의 범위가 다르다는 것을 알 수 있습니다. 누적 수량 레이어가 커버하는 범위가 전체 DEM의 범위보다 작기 때문입니다.

즉 두 레이어가 일치하지 않으며, 레이어 하나 혹은 모두를 리샘플링해서 레이어의 크기와 범위를 통일하지 않으면 일대일로 곱할 수 없다는 의미입니다. 그런데 우리는 아무 일도 하지 않았습니다. QGIS가 이 상황을 처리해서, 필요할 경우 자동적으로 입력 레이어들을 리샘플링하는 것입니다. 산출물의 범위는 입력 레이어들로부터 계산된 최소 범위이며, 셀 크기는 두 레이어에서 계산된 최소 셀 크기가 됩니다.

이 경우 (그리고 거의 대부분의 경우) 래스터 계산기가 훌륭한 결과물을 생산하지만, 그 아래에서 이루어지는 추가적인 작업에 대해서도 알고 있어야 합니다. 결과에 영향을 미칠 수도 있기 때문입니다. 래스터 계산기가 바람직하지 않은 결과를 내놓을 경우, 미리 수작업으로 리샘플링 작업을 해놓아야 합니다. 이후 다른 강의들에서 복수의 래스터 레이어를 사용할 때 알고리즘이 어떻게 동작하는지에 대해 자세히 배울 것입니다.

다른 마스킹 예제로 이 강의를 끝내겠습니다. 표고가 1000에서 1500 사이인 모든 영역의 평균 경사도를 계산해보겠습니다.

이 경우 마스킹 레이어로 사용할 레이어가 없지만, 래스터 레이어를 이용해서 계산할 수 있습니다.

입력 레이어에 DEM만 선택하고, 다음 공식을 써서 래스터 계산기를 실행하십시오.

```
ifelse(abs(a-1250) < 250, 1, 0/0)
```

이와 같이 래스터 계산기는 간단한 산술적인 작업만이 아니라 조건문을 이용하는 좀 더 복잡한 계산도 실행할 수 있습니다.

우리가 작업하고자 하는 영역 내부의 셀은 1, 외부 셀은 비 데이터 값을 가지는 결과물이 생성됩니다.



비 데이터 값은 0/0 표현식에서 나옵니다. 비 데이터 값이 부정확한 값이기 때문에, SAGA는 NaN(Not a Number) 값을 추가해서 실제 비 데이터 값인 것처럼 처리합니다. 이런 방법으로 셀의 비 데이터 값이 실제로 어떤 값인지 알 필요 없이 비 데이터 값을 설정할 수 있습니다.

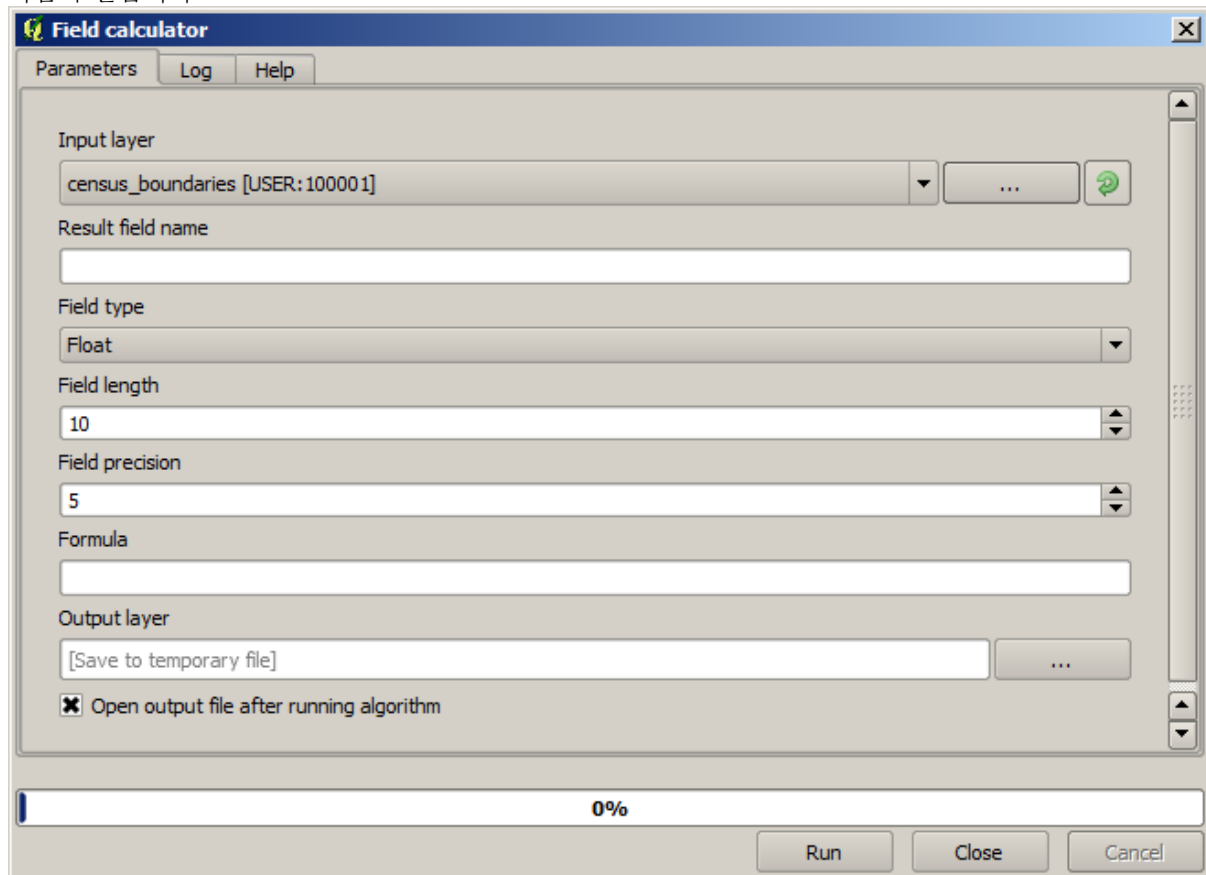
이제 이 결과물 레이어를 프로젝트에 포함된 경사도 레이어와 곱하기만 하면 원하던 결과를 얻을 수 있습니다.

래스터 계산기에서 이 모든 작업을 단 한 번에 처리할 수도 있습니다. 어떻게 할 수 있는지 여러분이 직접 시험해보십시오.

17.11 벡터 계산기

주석: 이 강의에서는 벡터 계산기를 이용해 수리적 표현식을 기반으로 벡터 레이어에 새 속성을 추가하는 방법을 배울 것입니다.

우리는 이미 래스터 계산기에서 어떻게 수리적 표현식을 이용해 새 래스터 레이어를 생성하는지 알고 있습니다. 이와 비슷한 벡터 레이어용 알고리즘이 있습니다. 입력 레이어와 동일하지만, 입력한 표현식의 결과를 속성값으로 추가한 새 레이어를 생성하는 *Field calculator* 알고리즘입니다. 파라미터 대화 창은 다음과 같습니다.



주석: 처리 과정 새 버전의 인터페이스는 많이 바뀌었습니다.

이 알고리즘을 사용하는 예제들을 보겠습니다.

먼저 인구 조사를 나타내는 각 폴리곤에 있는 백인의 인구 밀도를 계산해봅시다. 이를 위해 속성 테이블에서 **WHITE** 와 **SHAPE_AREA** 필드 두 개를 사용할 수 있습니다. 이 두 값을 나누고 (평방 킬로미터당 밀도를 구하기 위해) 1 백만을 곱해야 하므로, *Formula* 필드에 다음 공식을 쓸 수 있습니다.

`(WHITE / SHAPE_AREA) * 1000000`

파라미터 대화 창을 다음과 같이 설정하십시오.

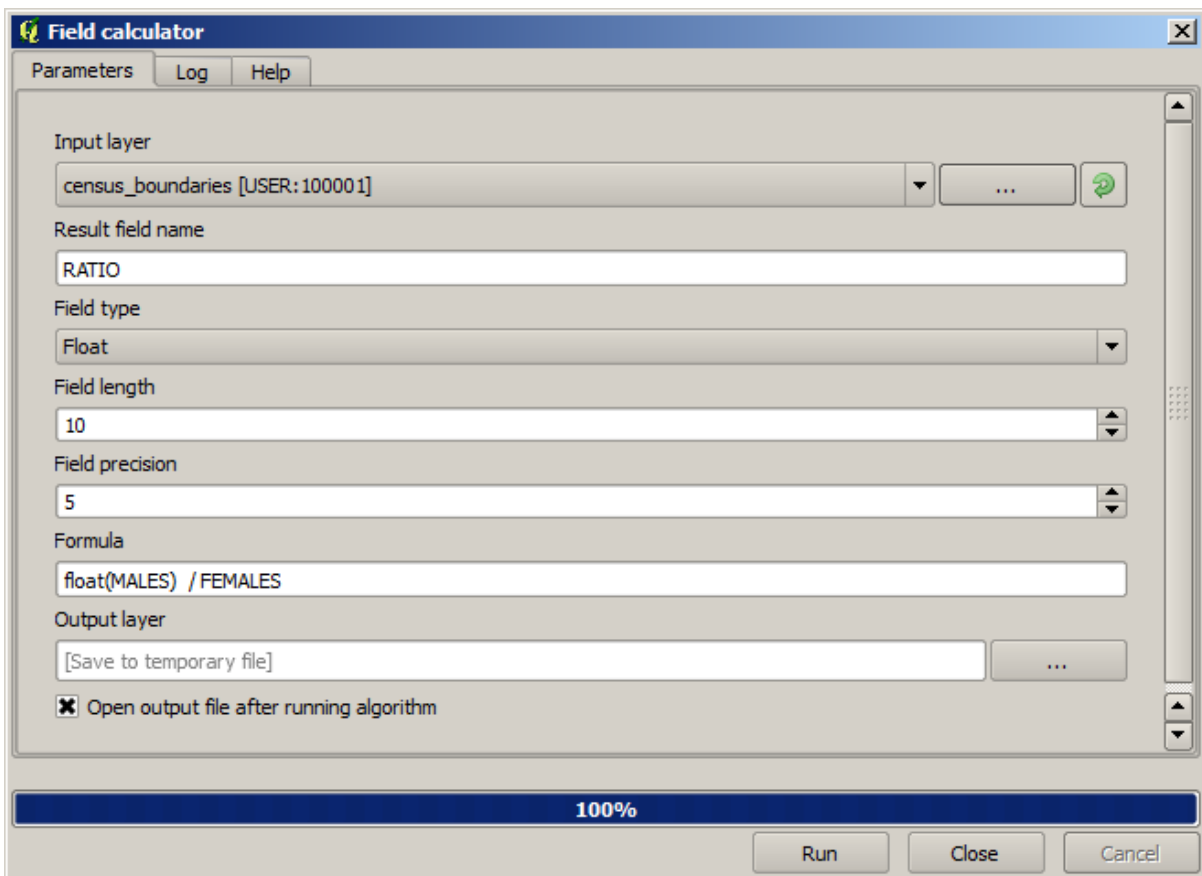
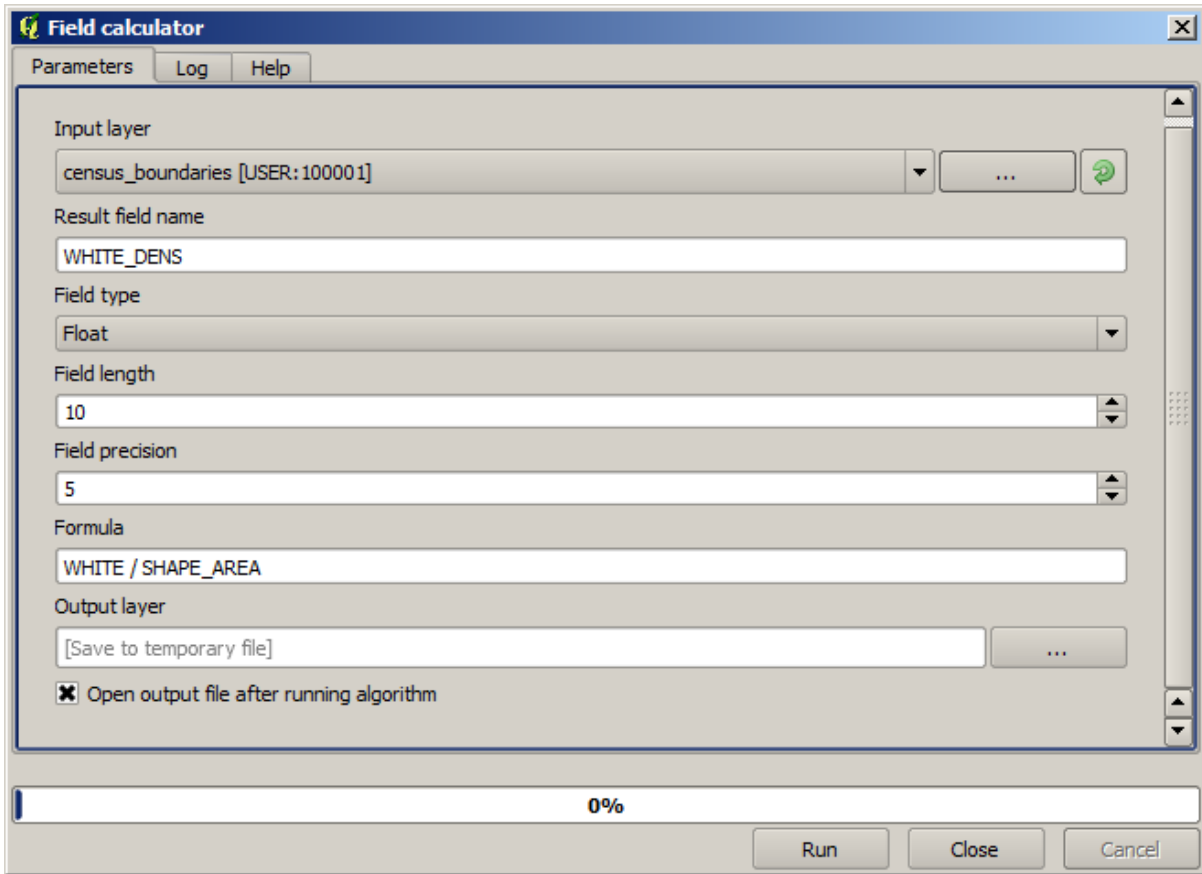
WHITE_DENS 라는 명칭의 새 필드를 생성할 것입니다.

다음으로 **MALES** 와 **FEMALES** 필드의 비율을 계산해서 남성 인구가 여성 인구보다 우세한지 보여주는 새 필드를 생성해봅시다.

다음 공식을 입력하십시오.

`1.0 * "MALES" / "FEMALES"`

이번에는 **OK** 버튼을 클릭하기 전에 파라미터 대화 창을 다음과 같이 설정해야 합니다.



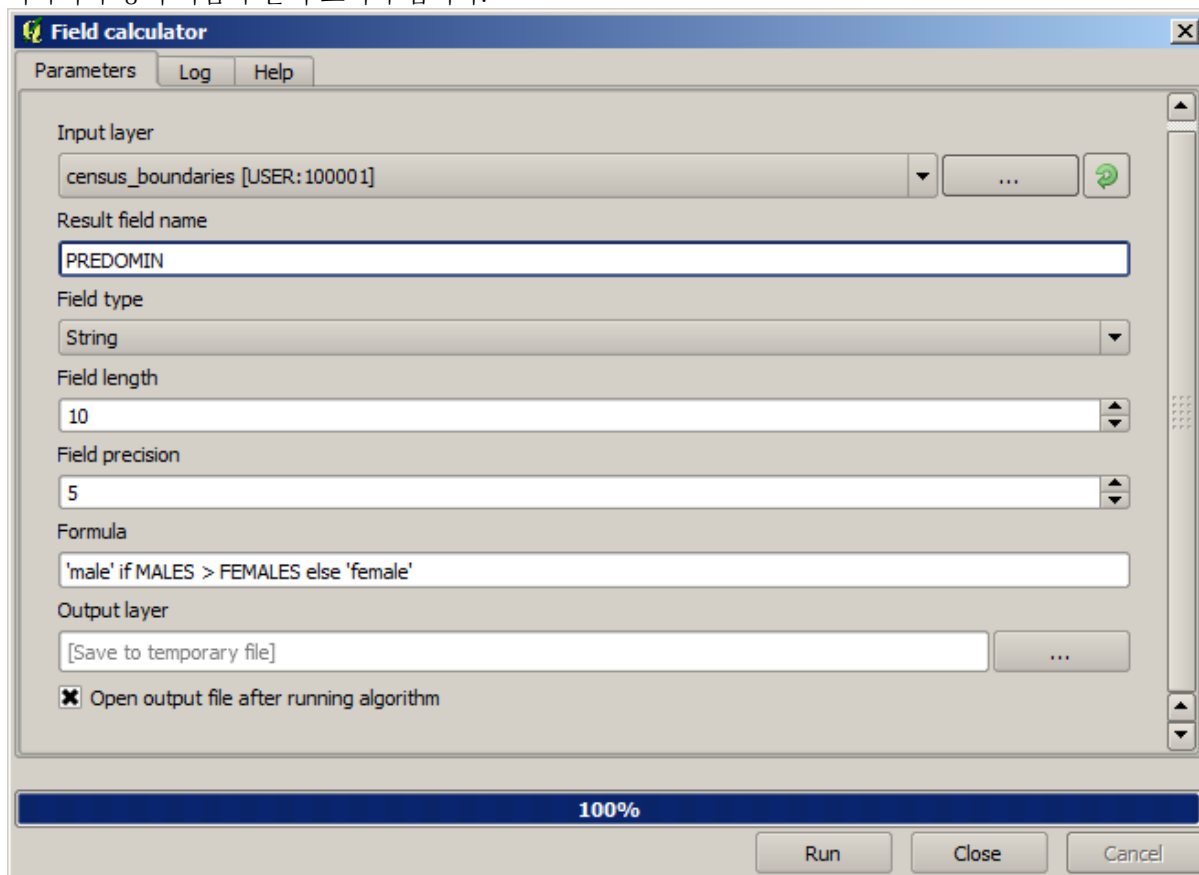
두 필드 모두 정수형으로, 결과 또한 정수로 반올림될 것입니다. 우리는 부동소수점 (floating point) 숫자를

원하기 때문에 이 결과에 1.0 을 곱합니다.

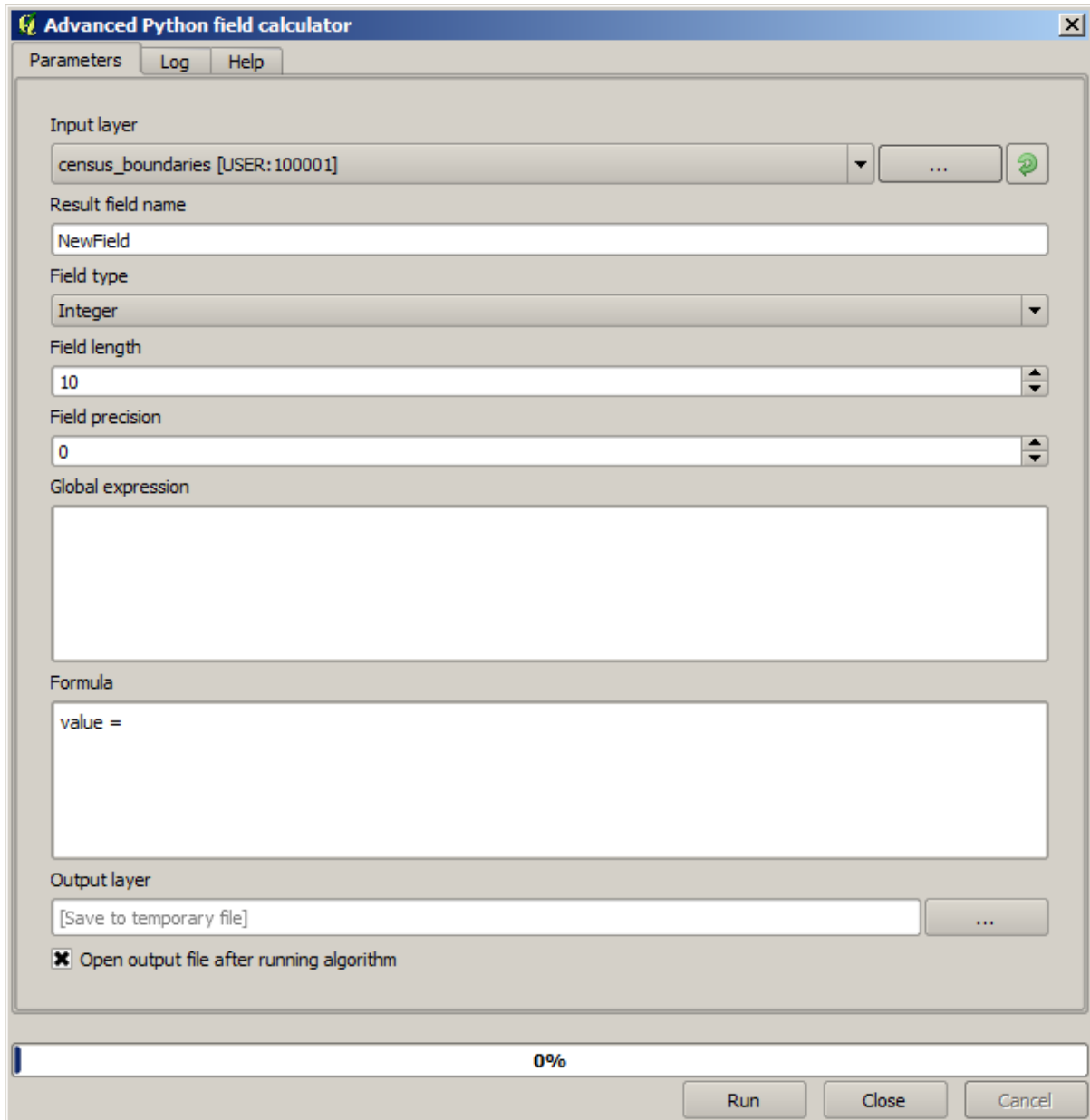
새 필드에 비율값 대신 `male` 혹은 `female` 이라는 텍스트 문자열을 쓰려면 조건식 (conditional function) 을 사용할 수 있습니다. 다음 공식을 대신 입력해보십시오.

```
CASE WHEN "MALES" > "FEMALES" THEN 'male' ELSE 'female' END
```

파라미터 창이 다음과 같이 보여야 합니다.



파이썬 필드 계산기는 *Advanced Python field calculator* 메뉴로 사용할 수 있지만, 여기에서 자세히 다루지는 않겠습니다.



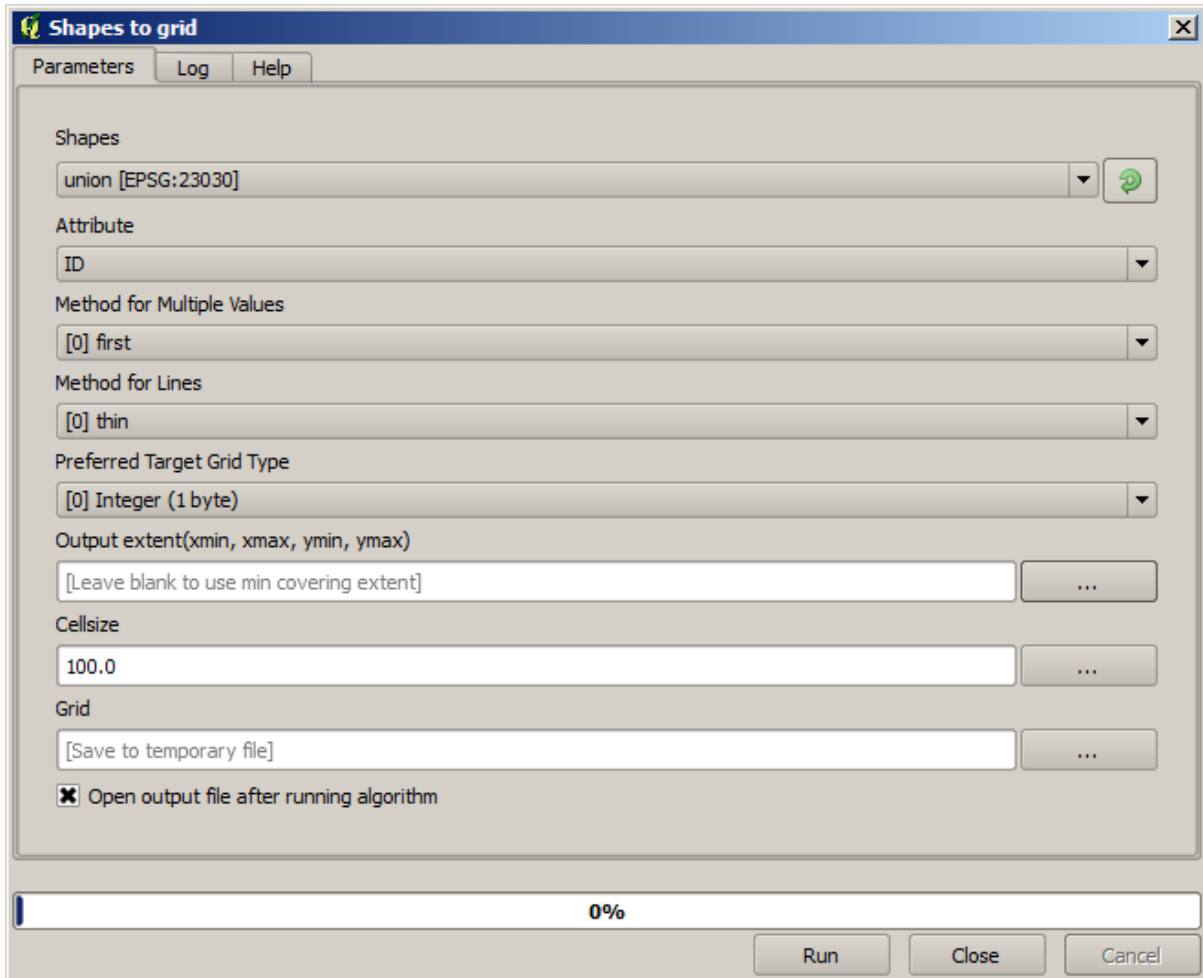
17.12 범위 정의

주석: 이 강의에서 일부 알고리즘, 특히 래스터 관련 알고리즘이 필요로 하는 범위를 정의하는 방법을 배울 것입니다.

일부 알고리즘은 자신이 수행하는 분석이 커버해야 할 영역을 정의하는 범위를 필요로 합니다. 일반적으로 이 범위는 결과물 레이어의 범위를 정의하게 됩니다.

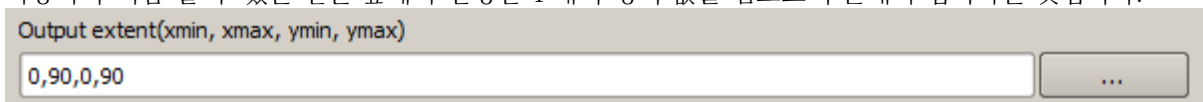
범위가 필요할 경우, 범위를 정의하는 값 4 개 (min X, min Y, max X, max Y) 를 직접 입력해서 정의할 수 있지만, 좀 더 실용적이고 재미 있는 방식으로 정의할 수도 있습니다. 이번 강의에서 그 모든 방식을 다룰 것입니다.

먼저 범위를 정의해야 하는 알고리즘을 선택해봅시다. 벡터 레이어에서 래스터 레이어를 생성하는 *Shapes to grid* 알고리즘을 실행하십시오.

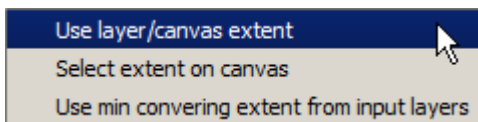


마지막 2 개를 제외한 모든 파라미터는 어떤 레이어를 래스터화할지 정의하고, 래스터화 과정을 어떻게 작업할지 설정하는 데 쓰입니다. 그러나 마지막 파라미터 2 개는 산출 레이어의 특성을 정의합니다. 다시 말해 (입력 벡터 레이어가 커버하는 영역과 일치하지 않을 수도 있는) 커버할 영역과, (벡터 레이어에는 셀이 없기 때문에 벡터 레이어에서 가져올 수 없는) 해상도/셀 크기를 정의합니다.

사용자가 처음 할 수 있는 일은 앞에서 설명한 4 개의 정의 값을 심표로 구분해서 입력하는 것입니다.

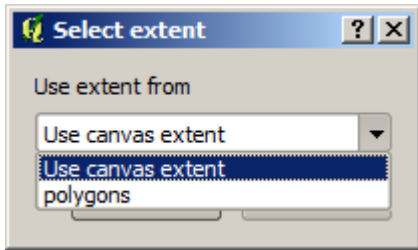


별도의 설명은 필요 없을 것입니다. 이 작업이 가장 탄력적인 옵션이기는 하지만, 어떤 경우 실용적이지 않을 수도 있습니다. 이것이 다른 옵션들이 존재하는 이유입니다. 이 옵션들에 접근하려면, *Output extent(xmin, xmax, ymin, ymax)* 텍스트 란 오른쪽에 있는 버튼을 클릭해야 합니다.



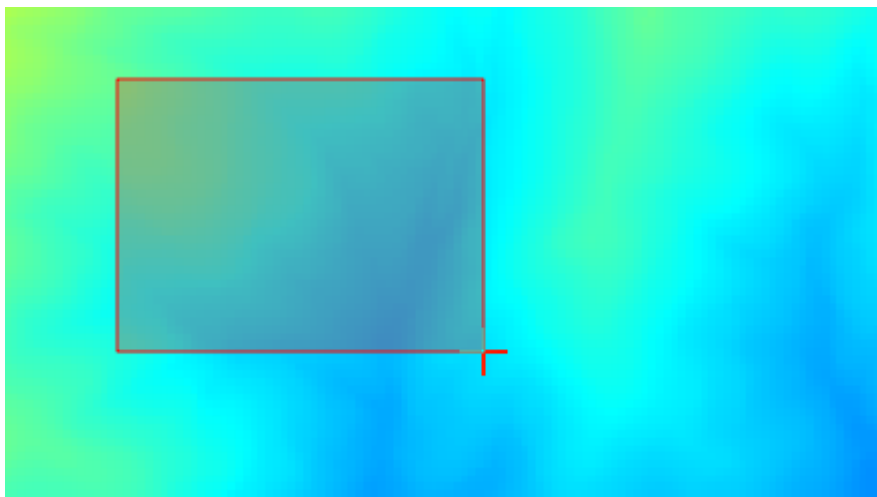
이 옵션들이 어떤 일을 하는지 하나씩 알아보시다.

첫 번째 옵션은 다음 선택 대화 창을 띄우는 *Use layer/canvas extent* 입니다.



캔버스의 (현재 줌 단계에서 커버하는) 범위 혹은 사용할 수 있는 레이어 가운데 아무 범위나 선택할 수 있습니다. 선택한 다음 *OK* 를 클릭하면, 텍스트 란에 자동적으로 상응하는 값을 채울 것입니다.

두 번째 옵션은 *Select extent on canvas* 입니다. 이 경우 알고리즘 대화 창이 사라지고, QGIS 캔버스 상에서 클릭 & 드래그하여 원하는 범위를 정의할 수 있습니다.

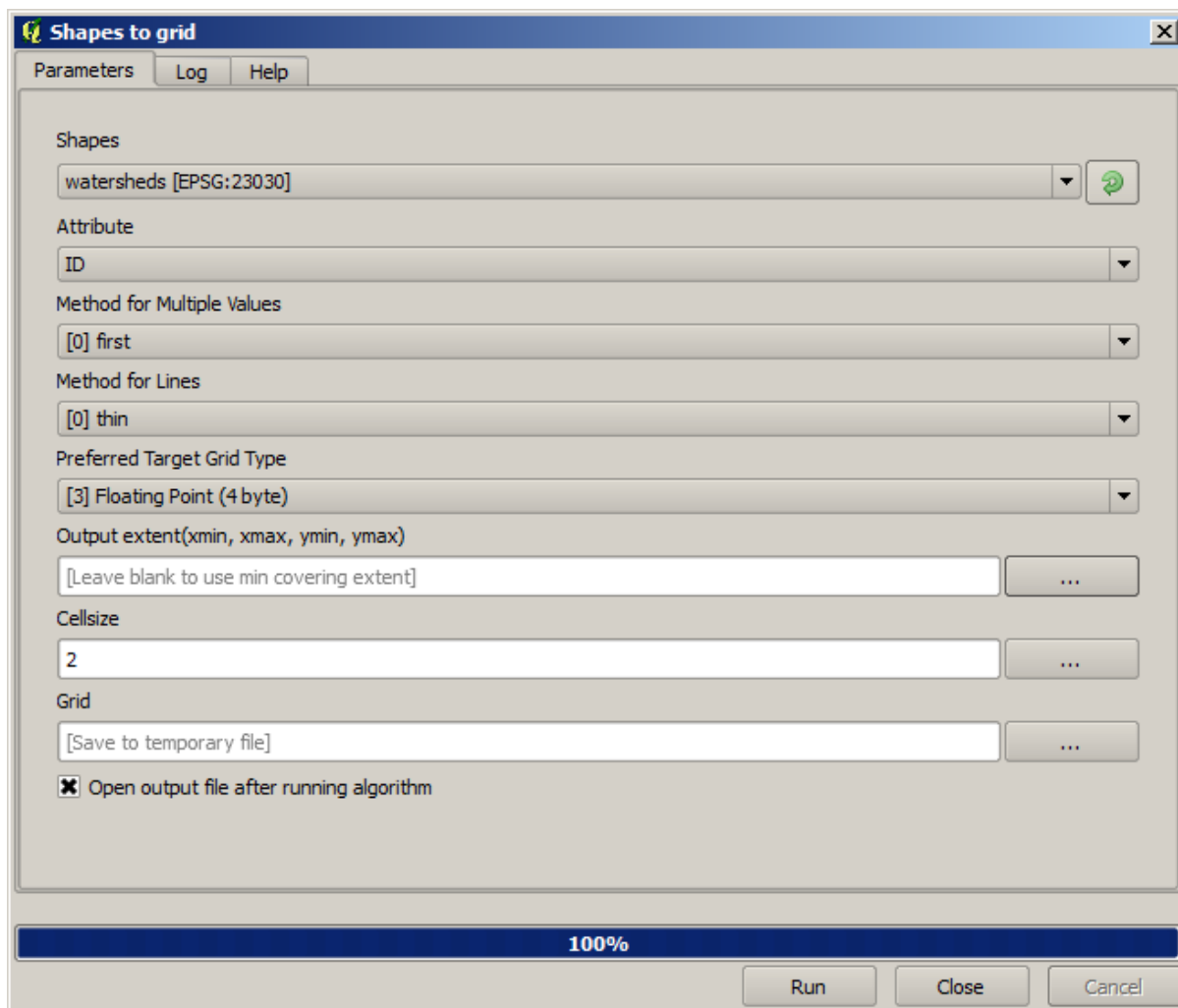


마우스 버튼을 놓으면 대화 창이 다시 나타나는데, 정의한 범위에 상응하는 값이 이미 텍스트 란을 채우고 있을 것입니다.

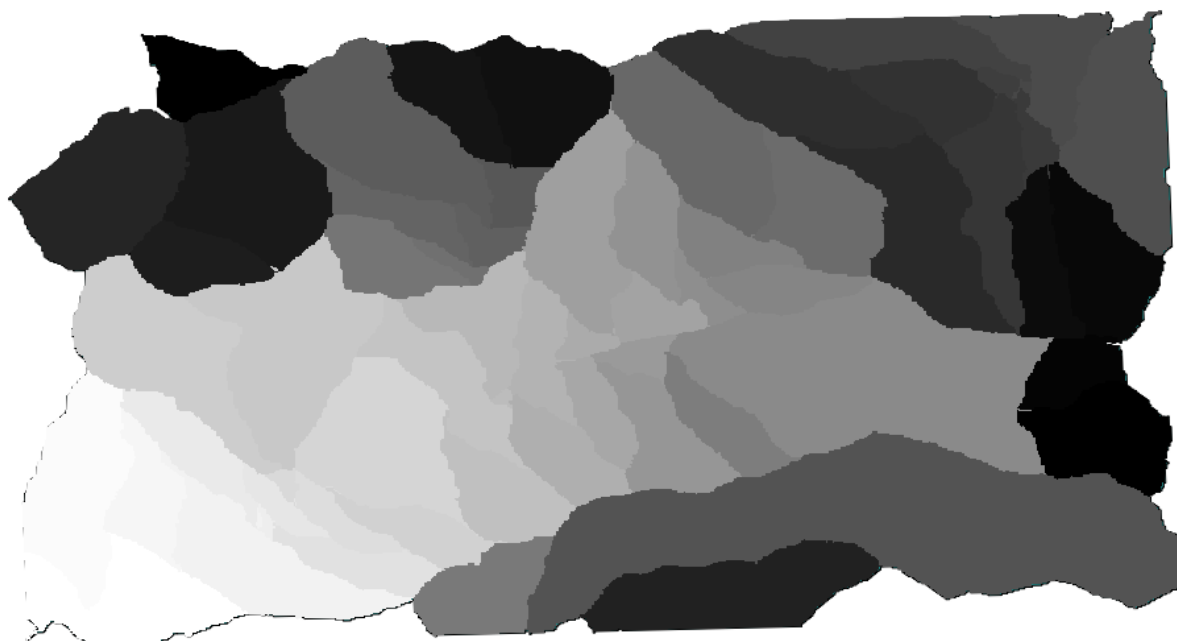
마지막은 기본 옵션인 *Use min covering extent from input layers* 입니다. 알고리즘을 실행하는 데 쓰이는 모든 레이어의 최소 커버 범위를 계산할 것입니다. 텍스트 란에 어떤 값도 입력할 필요가 없습니다. 지금 실행하고 있는 알고리즘처럼 입력 레이어가 단 하나일 경우, 앞에서 살펴본 *Use layer/canvas extent* 와 동일한 입력 레이어를 선택해서 동일한 범위를 얻을 수 있습니다. 하지만 입력 레이어가 두 개 이상일 경우, 최소 커버 범위는 어떤 입력 레이어의 범위와도 일치하지 않습니다. 모든 입력 레이어로부터 계산되기 때문입니다.

래스터화 알고리즘을 실행하는 데 이 마지막 방식을 사용하겠습니다.

파라미터 대화 창을 다음과 같이 설정한 다음, *OK* 를 클릭하십시오.



원래 벡터 레이어와 정확히 동일한 영역을 커버하는, 래스터화된 레이어를 얻을 것입니다.



어떤 경우 마지막 *Use min covering extent from input layers* 옵션을 사용하지 못 할 수도 있습니다. 입력 레이어 없이 다른 유형의 파라미터만을 가지는 알고리즘일 때 그렇습니다. 이런 경우, 값들을 직접

입력하거나 다른 옵션을 이용해야 할 것입니다.

선택 집합이 존재할 경우에도 범위를 계산하는 데 선택 집합을 사용하지 않으며, 피쳐 집합 전체의 범위가 레이어의 범위라는 사실을 유념하십시오. 이런 경우 선택 집합에서 새 레이어를 생성한 다음 해당 레이어를 입력 레이어로 사용해야 할 수도 있습니다.

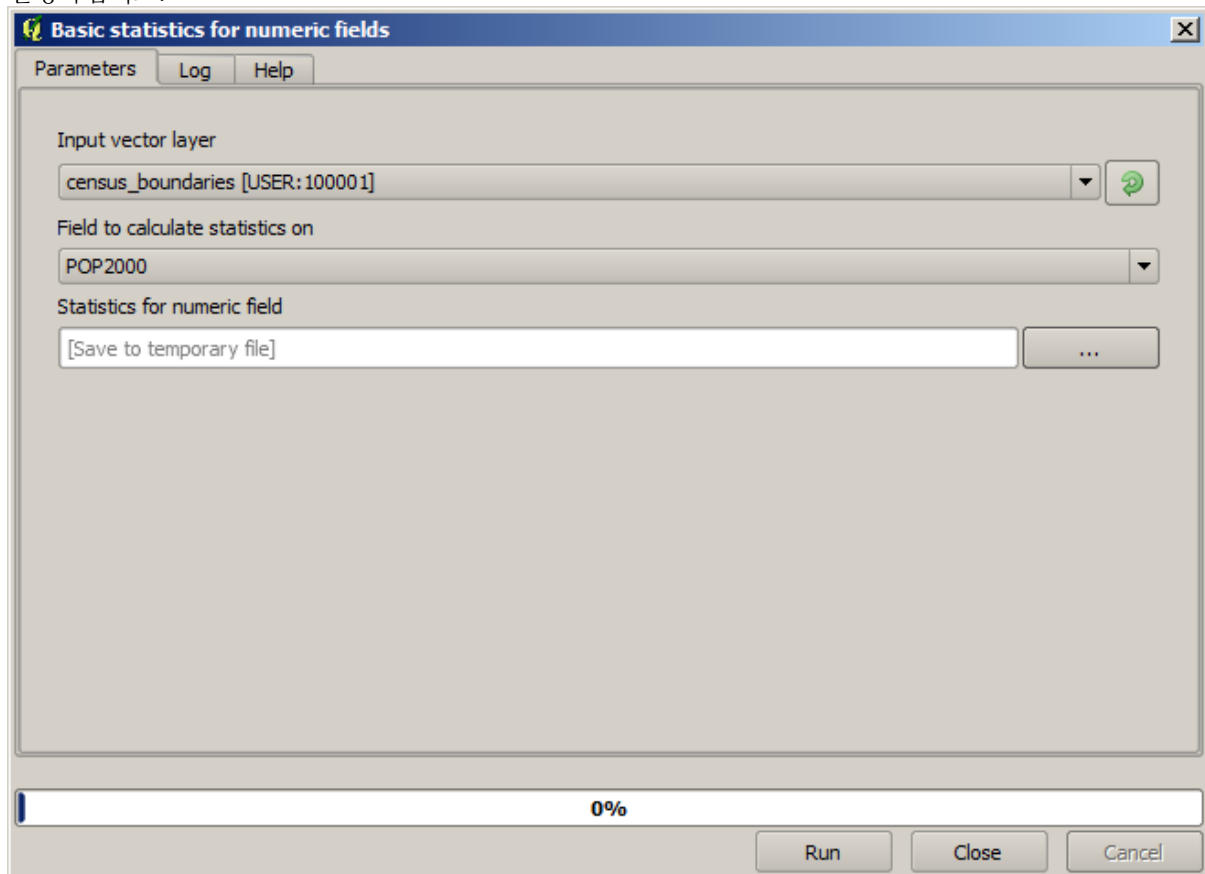
17.13 HTML 산출물

주석: 이 강의에서 QGIS 가 텍스트 산출물과 도표를 생산하는 데 쓰이는 HTML 포맷으로 된 산출물을 어떻게 다루는지 배울 것입니다.

지금까지 생성한 산출물은 모두 (래스터이든 벡터이든) 레이어였습니다. 하지만 몇몇 알고리즘은 텍스트 및 도표의 형태로 산출물을 생성합니다. 이 모든 산출물은 HTML 파일로 포장되어 처리 과정 프레임워크의 또다른 요소, 통칭 *Results viewer* 에 표출됩니다.

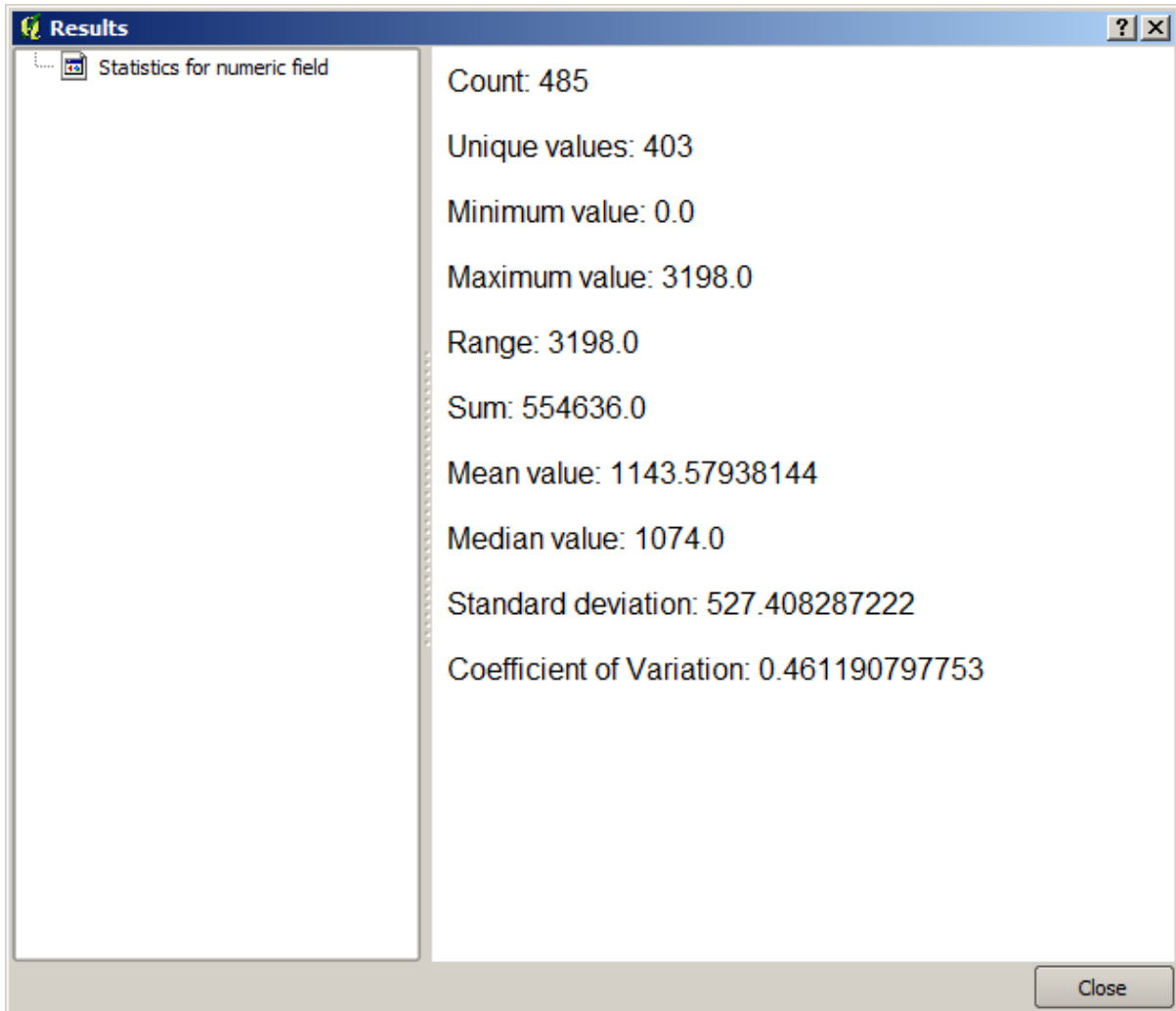
이런 알고리즘들이 어떻게 작동하는지 알아보시다.

이 강의에 쓰일 데이터를 담고 있는 프로젝트를 열고, *Basic statistics for numeric fields* 알고리즘을 실행하십시오.



이 알고리즘은 단순한 편으로, 사용할 레이어 및 레이어의 (숫자) 필드 하나만 선택하면 됩니다. 산출물이 HTML 유형이지만, 이에 상응하는 텍스트 란은 래스터 또는 벡터 레이어의 경우와 완전히 동일하게 작동합니다. 파일 경로를 입력하거나, 임시 파일로 저장하려면 비워두면 됩니다. 하지만 이 경우 확장자로 *html* 및 *htm* 만 사용할 수 있습니다. 산출물 포맷을 변경하려고 다른 확장자를 사용할 수는 없습니다.

프로젝트에 단 하나 있는 레이어와 레이어의 *POP2000* 필드를 선택해서 실행하십시오. 알고리즘 작업이 완료되면 파라미터 대화 창이 닫히고 다음과 같은 새 대화 창이 나타날 것입니다.



바로 *Results viewer* 입니다. 현재 작업에서 생성되는 모든 HTML 산출물을 저장하고 있으며 쉽게 접근할 수 있기 때문에 필요할 때마다 빠르게 확인할 수 있습니다. 레이어 작업과 마찬가지로, 산출물을 임시 파일로 저장했다면 QGIS 종료 시 산출물이 삭제될 것입니다. 항구적인 경로에 산출물을 저장한 경우, 파일은 보존되지만 다음에 QGIS 를 실행했을 때 *Results viewer* 에 나타나지는 않을 것입니다.

일부 알고리즘은 좀 더 상세한 다른 산출물로 나눌 수 없는 텍스트를 생성합니다. 예를 들어 외부에서 처리된 텍스트 산출물을 수집하는 알고리즘의 경우가 그렇습니다. 산출물이 텍스트로 표현되지만 내부적으로 더 작은, 일반적으로 숫자값 형태의 산출물들로 나뉘는 경우도 있습니다. 방금 실행한 알고리즘이 바로 이런 경우입니다. 이 값들은 각각 단일한 산출물로서 다루지며, 변수로 저장됩니다. 지금은 중요하지 않지만, 일단 도표 모델 작성자 단계로 가면 이 값들을 다른 알고리즘의 입력값으로 사용할 수 있다는 것을 알게 될 것입니다.

17.14 첫 번째 분석 예제

주석: 이 강의에서는 사용자가 처리 과정 프레임워크 요소에 더 익숙해질 수 있도록 툴박스만을 사용해서 실제 분석 작업을 수행할 것입니다.

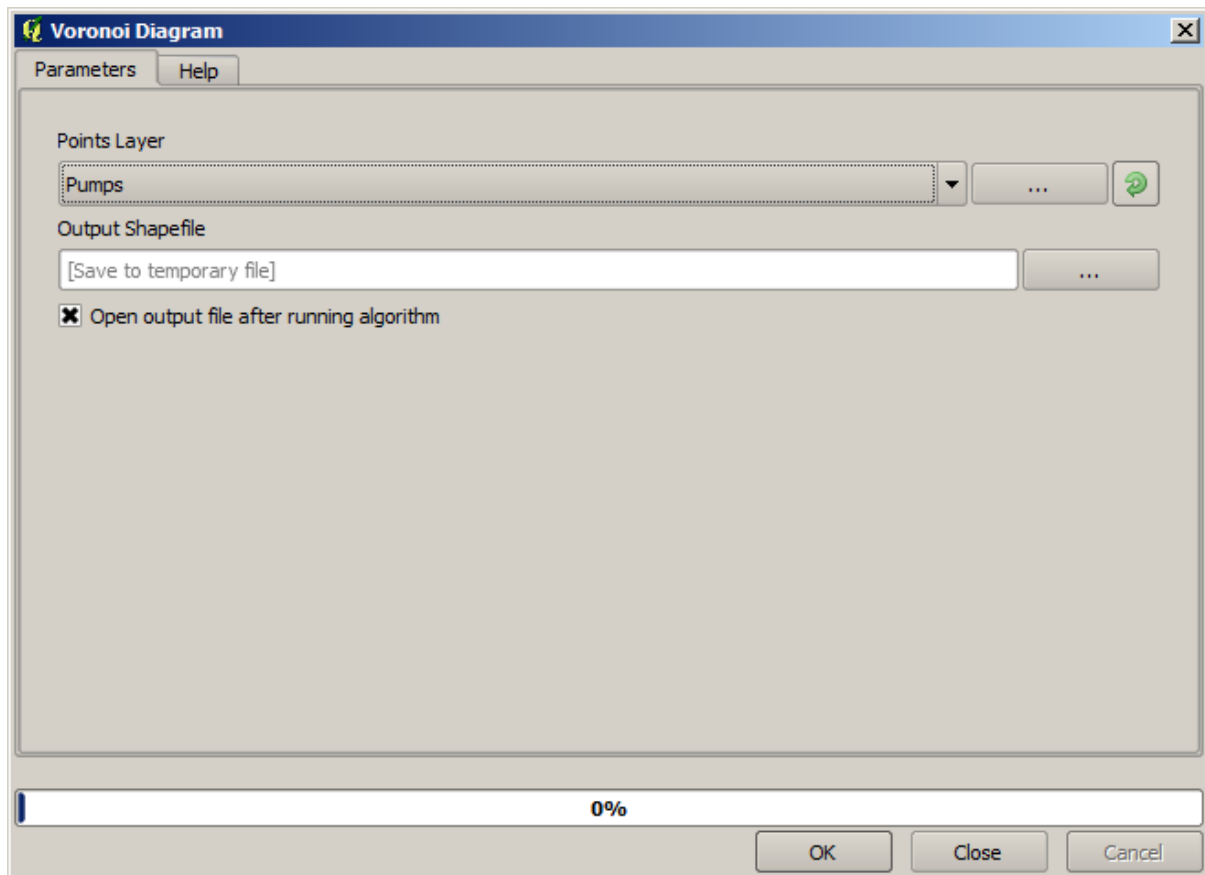
필요한 모든 설정을 끝내고 외부 알고리즘을 사용할 수 있으므로, 공간 분석을 수행할 수 있는 강력한 도구를 갖게 되었습니다. 이제 실제 세계의 데이터를 써서 광범위한 예제를 풀어볼 때가 되었습니다.

존 스노우 (John Snow) 가 자신의 획기적인 작업에 사용했던 유명한 데이터셋을 이용해서 흥미로운 결과를 얻을 것입니다. 이 데이터셋을 분석하는 작업은 꽤 명확한 편으로 제대로 된 결과물 및 결론을 얻는 데 복잡한 GIS 기술이 필요하지는 않지만, 이 공간 문제들을 서로 다른 처리 과정 도구들을 써서 어떻게 분석하고 해결할 수 있는지 알 수 있는 훌륭한 방법입니다.

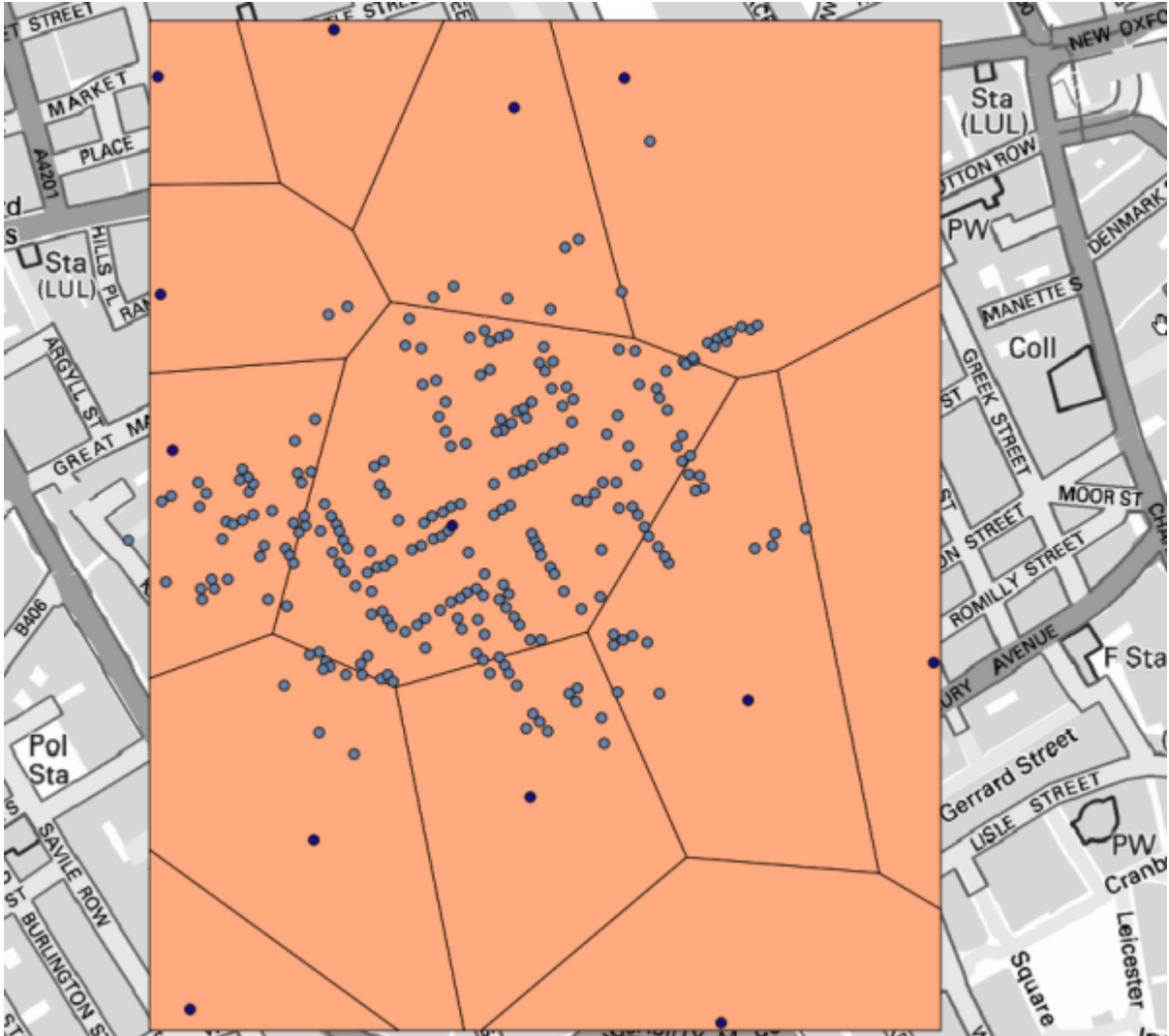
이 데이터셋은 콜레라에 의한 사망자 수 및 펌프 위치를 담고 있는 shapefile 과 TIFF 포맷으로 렌더링된 OSM 맵을 포함합니다. 이 강의에 해당하는 QGIS 프로젝트를 여십시오.



먼저 *Pumps* 레이어의 보로노이 도표 (Voronoi diagram, 일명 티센 (Thyessen) 폴리곤) 을 계산해서 각 펌프의 영향 범위를 계산해야 합니다. 이 작업에 *Voronoi Diagram* 알고리즘을 사용할 수 있습니다.

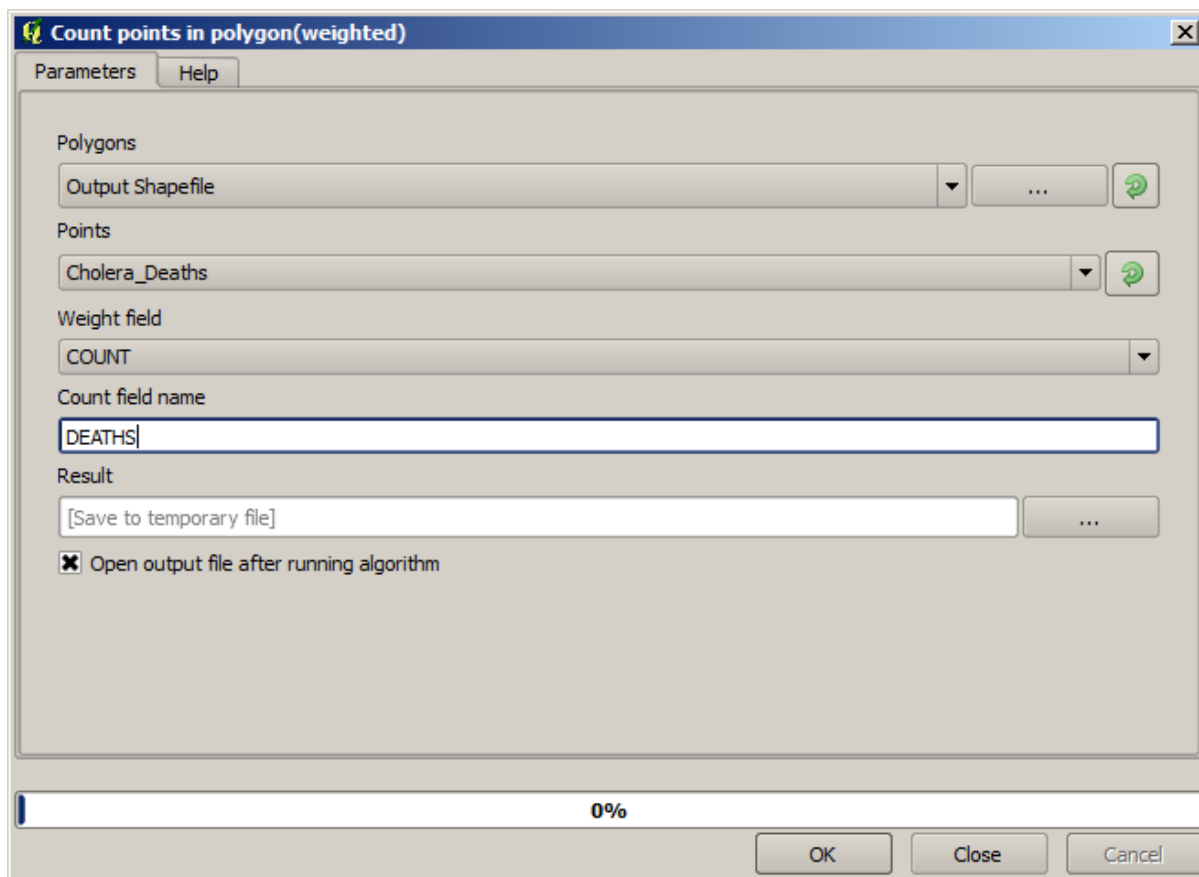


꽤 쉬운 작업이지만, 벌써 흥미로운 정보를 알려주고 있습니다.

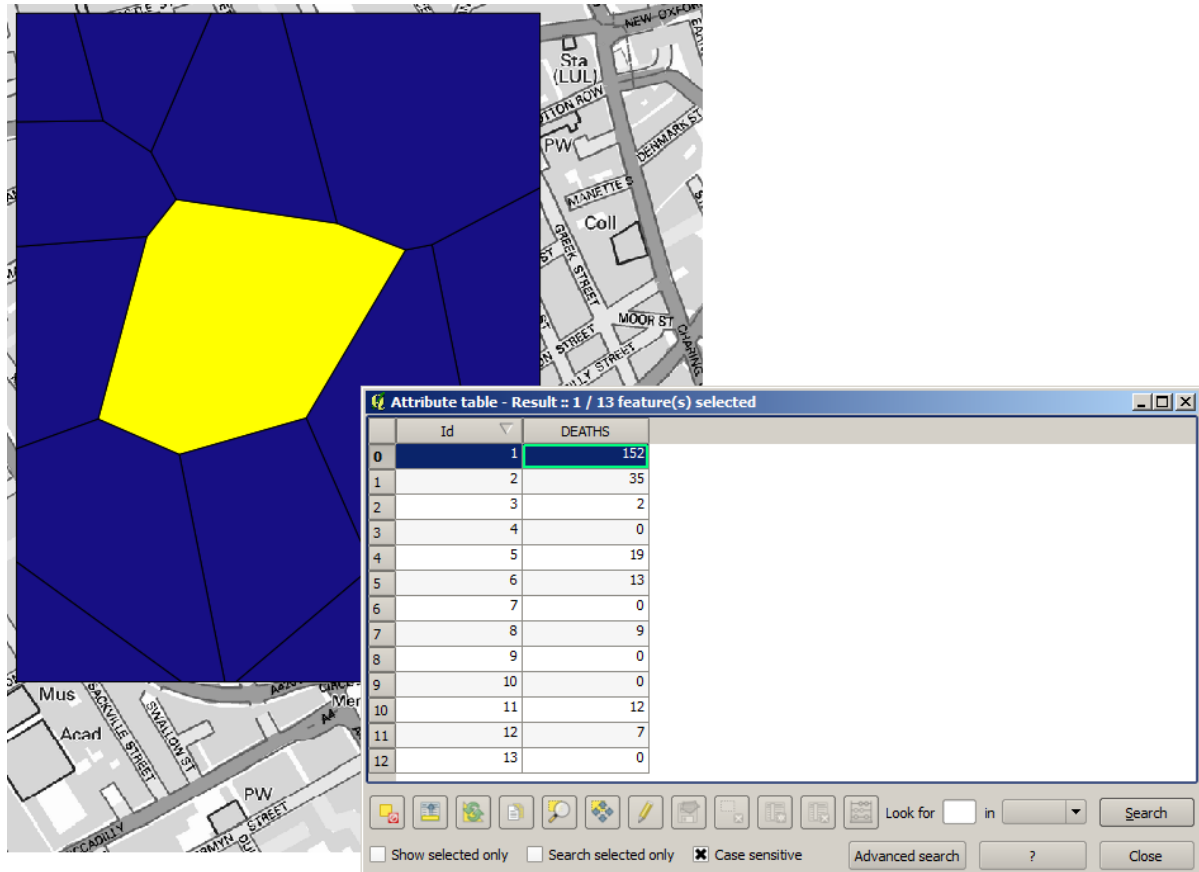


명백히 보이듯이, 폴리곤 중 하나 안에 사망자 대부분이 존재합니다.

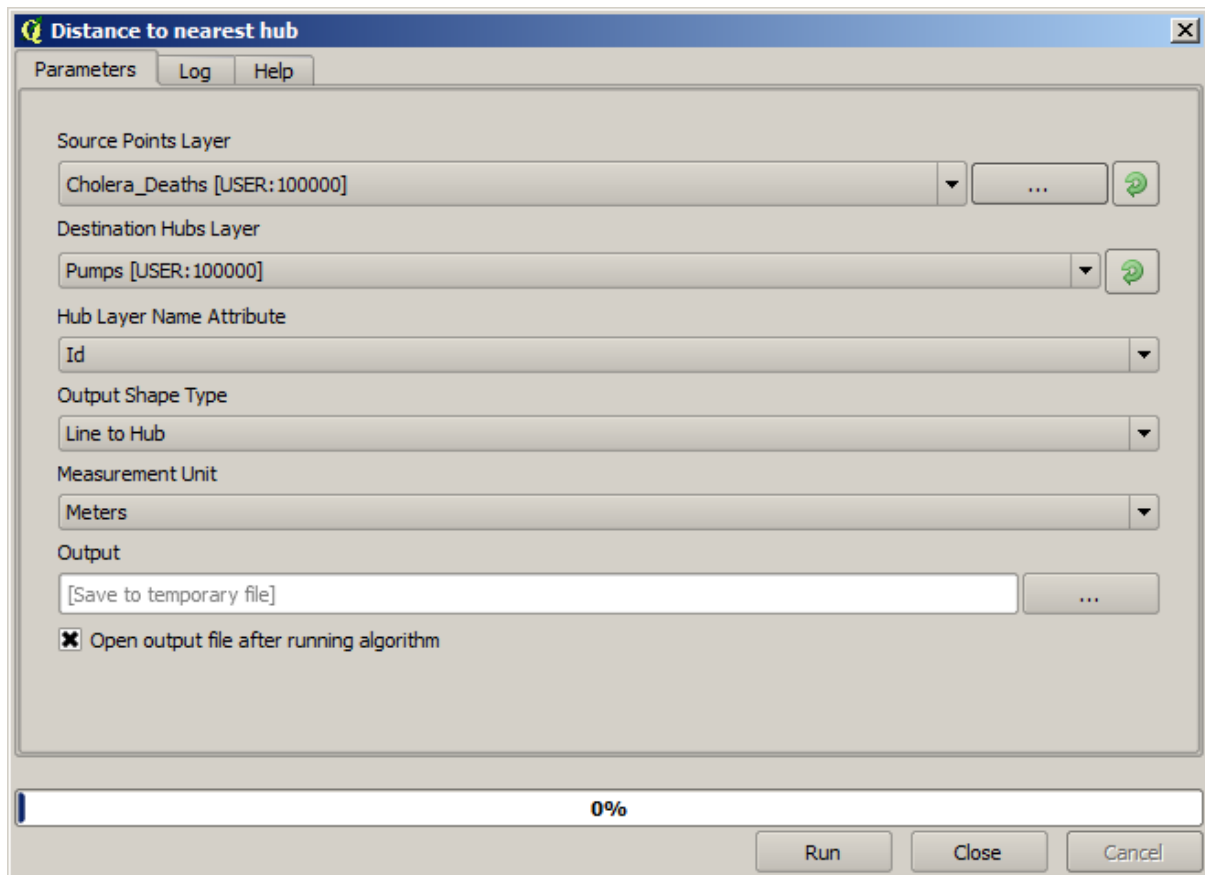
좀더 정량적인 결과를 얻으려면 각 폴리곤에서의 사망자 수를 세어볼 수 있습니다. 각 포인트가 사망자가 발생한 건물에 나타내고 사망자 수는 포인트의 속성에 저장돼 있으므로, 그냥 포인트만 세어서는 안 됩니다. 숫자에 가중치를 부여해야 하므로, *Count points in polygon (weighted)* 도구를 사용할 것입니다.



새 필드에 *DEATHS* 라는 명칭을 부여하고, 가중치 항목에 *COUNTS* 필드를 이용합니다. 그 결과 생성되는 테이블은 첫 번째 펌프에 해당하는 폴리곤에서의 사망자 수가 다른 폴리곤들보다 훨씬 많다는 사실을 분명히 반영하고 있습니다.



Cholera_deaths 레이어의 각 포인트와 Pumps 레이어의 포인트 사이의 의존성을 시각화하는 또다른 훌륭한 방법은 각 Cholera_deaths 포인트에서 가장 가까운 Pumps 포인트로 라인을 그려보는 것입니다. *Distance to closest hub* 도구를 다음과 같이 설정해서 이 작업을 할 수 있습니다.

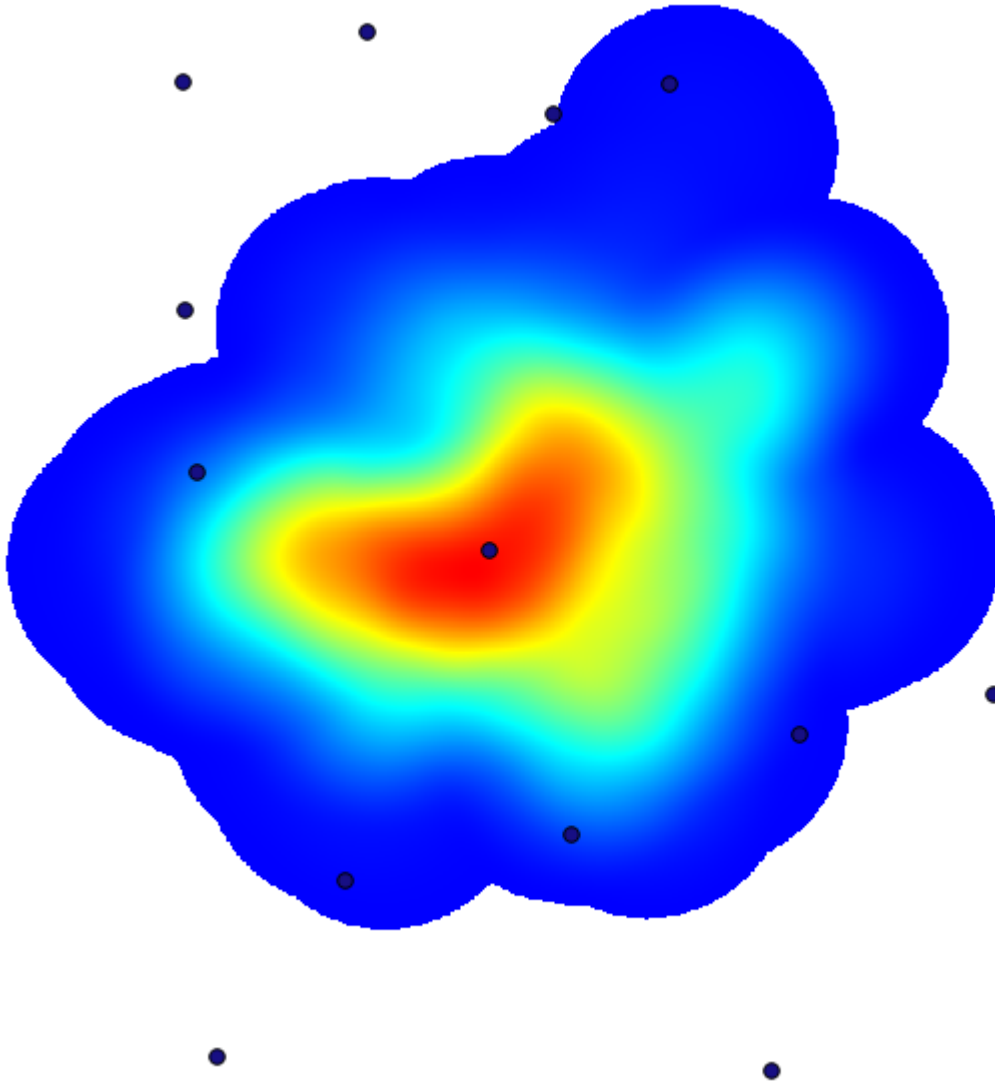


결과는 다음과 같습니다.

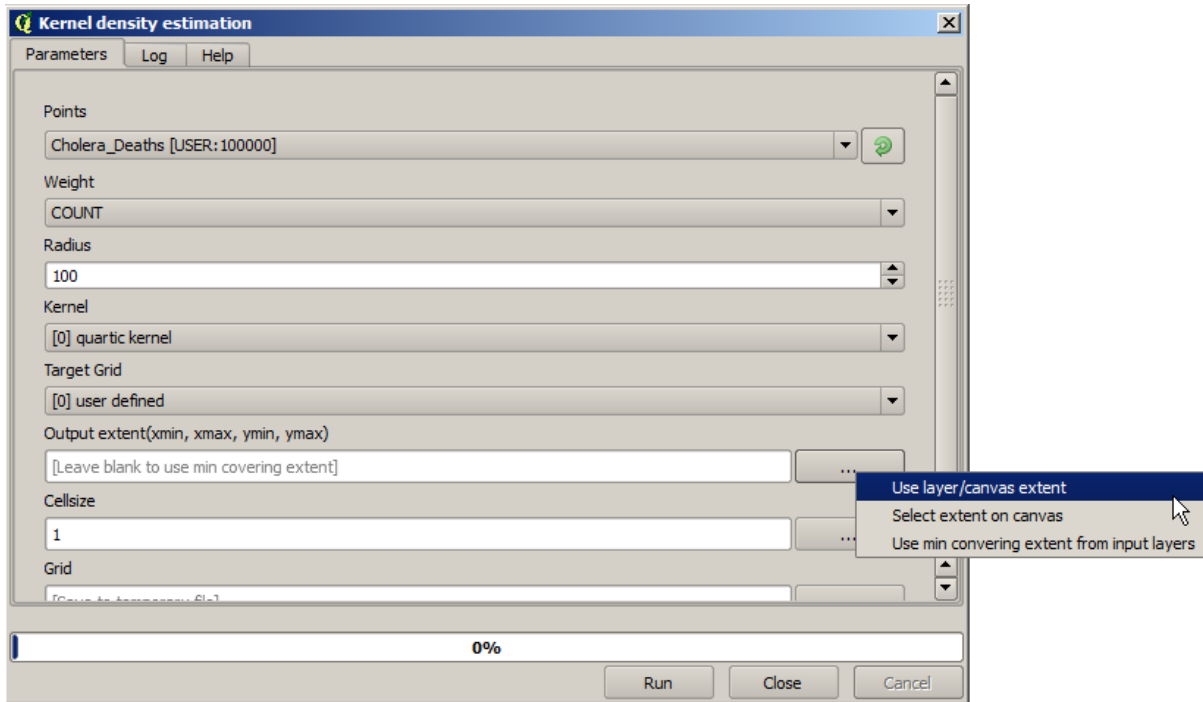


중앙에 있는 펌프의 라인 개수가 가장 많지만, 이것은 사망자 수가 아니라 콜레라가 발생한 위치의 개수라는 점을 잊어서는 안 됩니다. 분명 결과를 대표할 수 있는 파라미터이긴 하지만 일부 위치의 사망자 수가 다른 곳보다 더 많을 수 있다는 사실을 고려하지 않고 있습니다.

밀도 레이어로도 어떤 일이 일어나는지를 명확하게 시각화할 수 있습니다. *Kernel density* 알고리즘을 써서 밀도 레이어를 생성할 수 있습니다. 입력 레이어에 *Cholera_deaths* 레이어를, 가중치 항목에 *COUNT* 필드를 사용하고, 반경을 100 으로 설정한 다음 *streets* 래스터 레이어의 범위 및 셀 크기를 사용하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있습니다.



산출물의 범위를 설정하기 위해 직접 입력할 필요가 없다는 사실을 기억하십시오. *Output extent...* 항목 오른쪽에 있는 버튼을 클릭한 다음 *Use layer/canvas extent* 를 선택하면 됩니다.



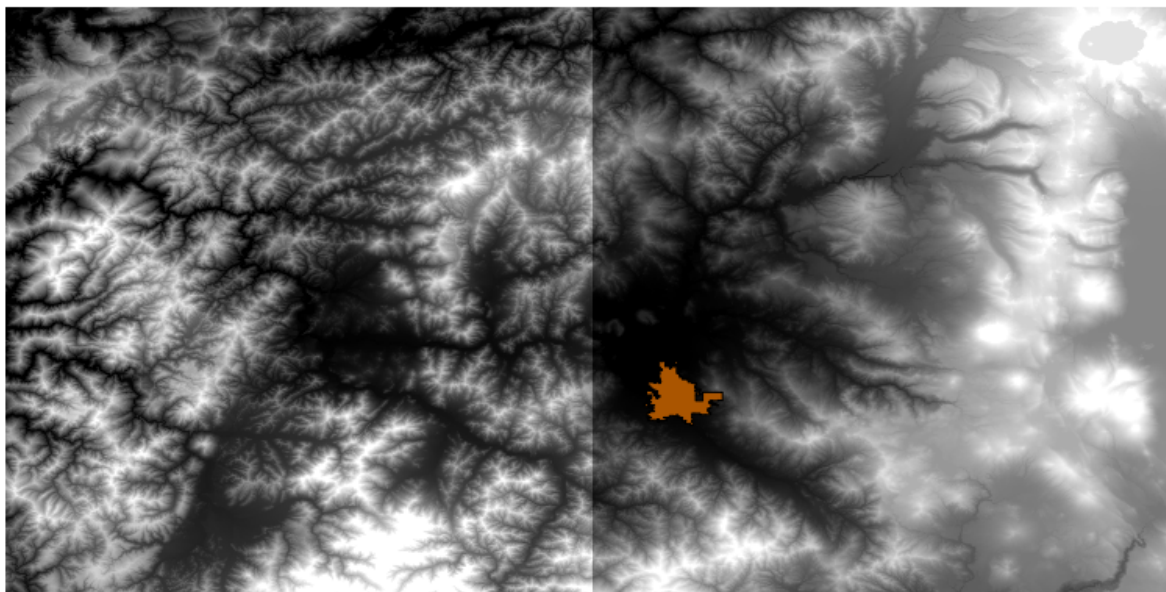
그리고 도로 래스터 레이어를 선택하면 해당 레이어의 범위가 자동적으로 텍스트 란에 채워질 것입니다. 셀 크기도 동일한 방법으로, 해당 레이어의 셀 크기를 선택해서 설정해야 합니다.

Pumps 레이어와 결합하면, 콜레라 발생 지역에서 명확하게 사망자 수가 최대 밀도를 보이는 곳에 펌프 하나가 있다는 사실을 알 수 있습니다.

17.15 래스터 레이어 자르기 및 합치기

주석: 이 강의에서는 계속 실제 세상의 시나리오 안에서 지리 알고리즘을 사용해서 공간 데이터를 준비하는 또다른 예제를 풀어볼 것입니다.

이 강의에서는, 단일 폴리곤으로 이루어진 벡터 레이어로부터 도시 지역을 둘러싼 영역의 경사도 레이어를 계산해보겠습니다. 기본 DEM 은 래스터 레이어 두 개로 나뉘어져 있습니다. 이 두 레이어를 함께 표출해야만 우리가 작업하고자 하는 도시 주변 영역보다 더 넓은 영역을 커버하게 됩니다. 이 강의에 해당하는 프로젝트를 열어보면, 다음과 같은 화면을 보게 될 것입니다.



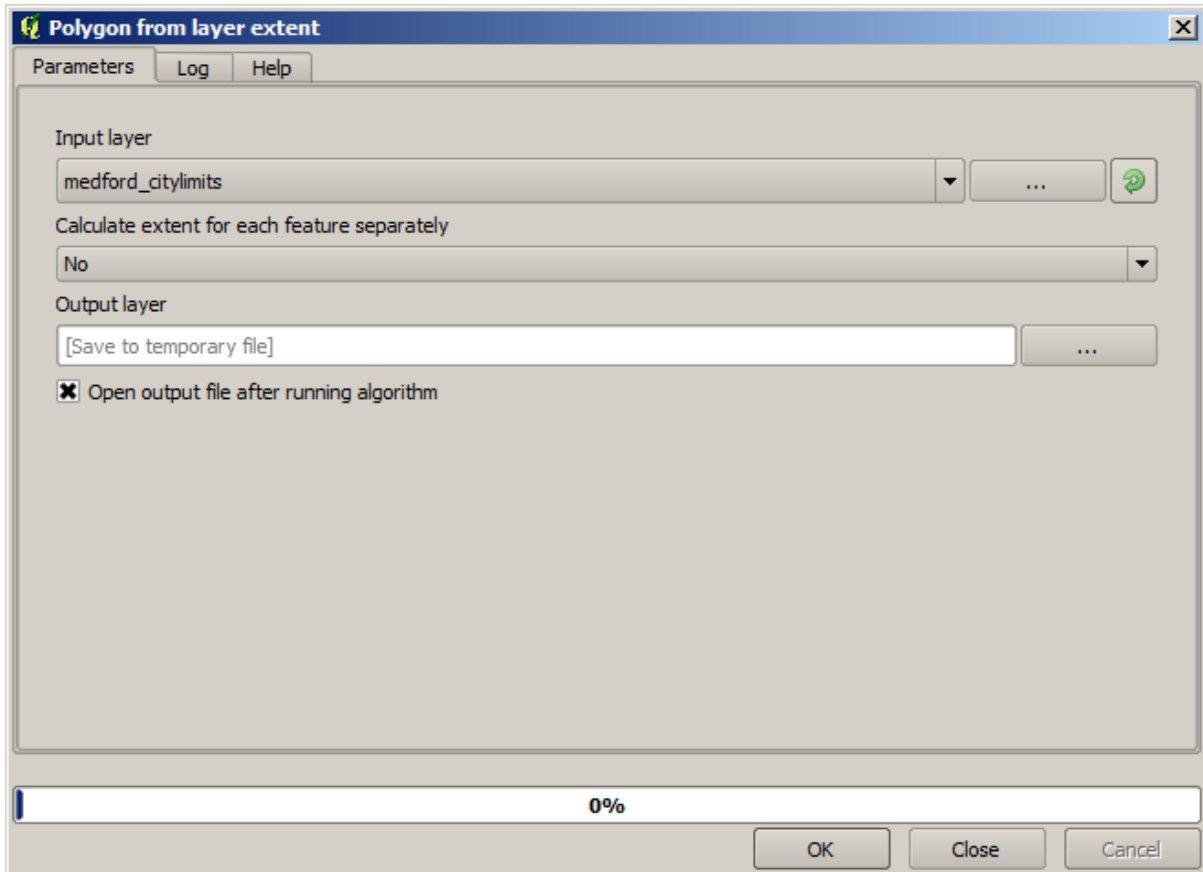
이 레이어들은 두 가지 문제점을 가지고 있습니다.

- 우리가 원하는 것보다 (우리의 관심 지역은 도심을 둘러싼 좁은 영역입니다) 너무 넓은 지역을 커버하고 있습니다.
- 서로 다른 파일 두 개로 되어 있습니다. (도시의 범위는 래스터 레이어 가운데 하나에 들어가지만, 앞에서 언급했듯이 더 넓은 범위를 원합니다.)

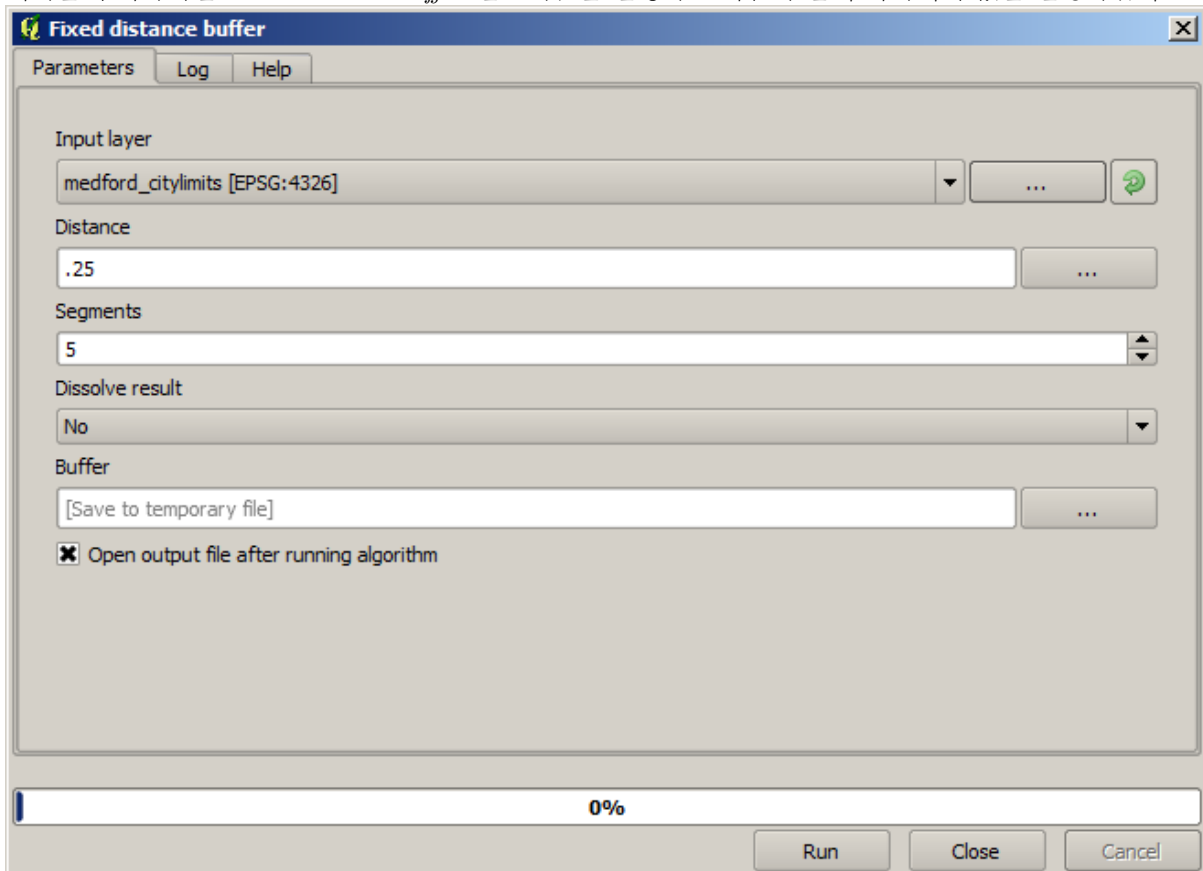
적합한 알고리즘을 사용한다면 두 문제점 모두 쉽게 해결할 수 있습니다.

먼저, 우리가 원하는 영역을 정의하는 사각형을 생성하십시오. 이를 위해 도시 지역의 경계를 나타내는 경계 범위 (bounding box) 를 담고 있는 레이어를 생성하고, 꼭 필요한 것보다 조금 더 넓은 영역을 커버하는 래스터 레이어를 얻기 위한 버퍼를 부여하십시오.

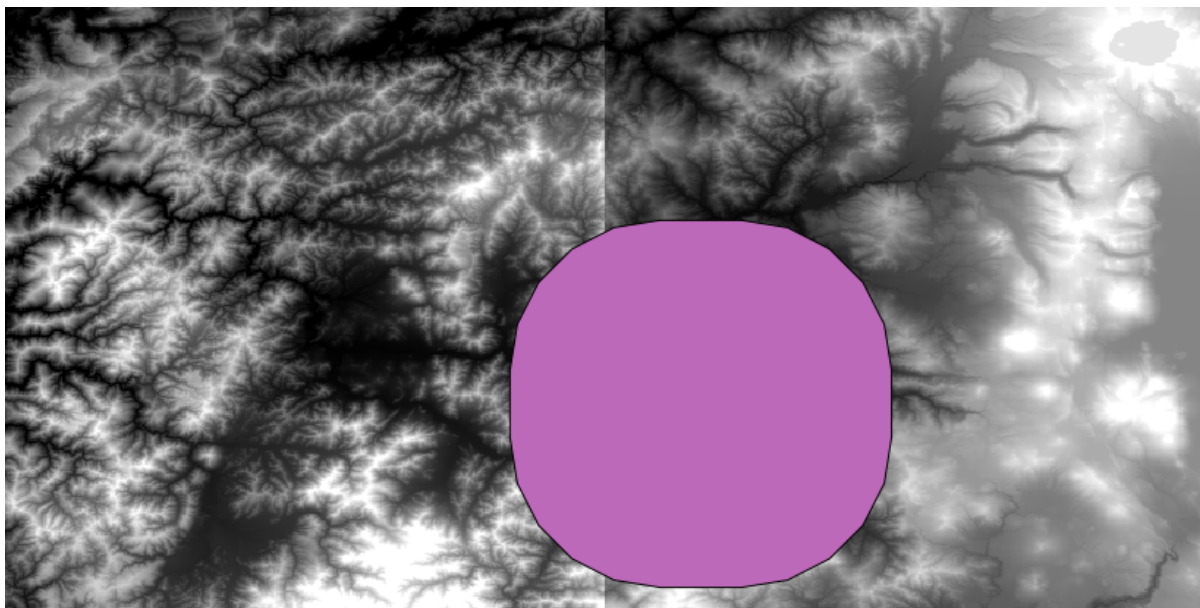
경계 범위를 계산하는 데 *Polygon from layer extent* 알고리즘을 사용할 수 있습니다.



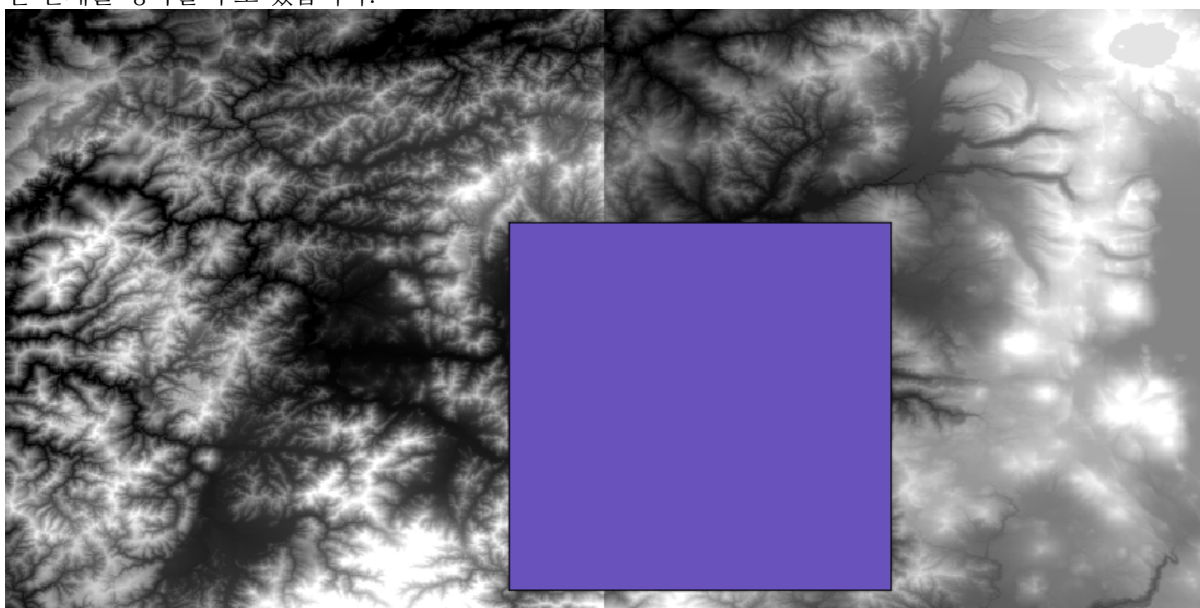
버퍼를 부여하려면 *Fixed distance buffer* 알고리즘을 실행하고 다음과 같이 파라미터 값을 설정하십시오.



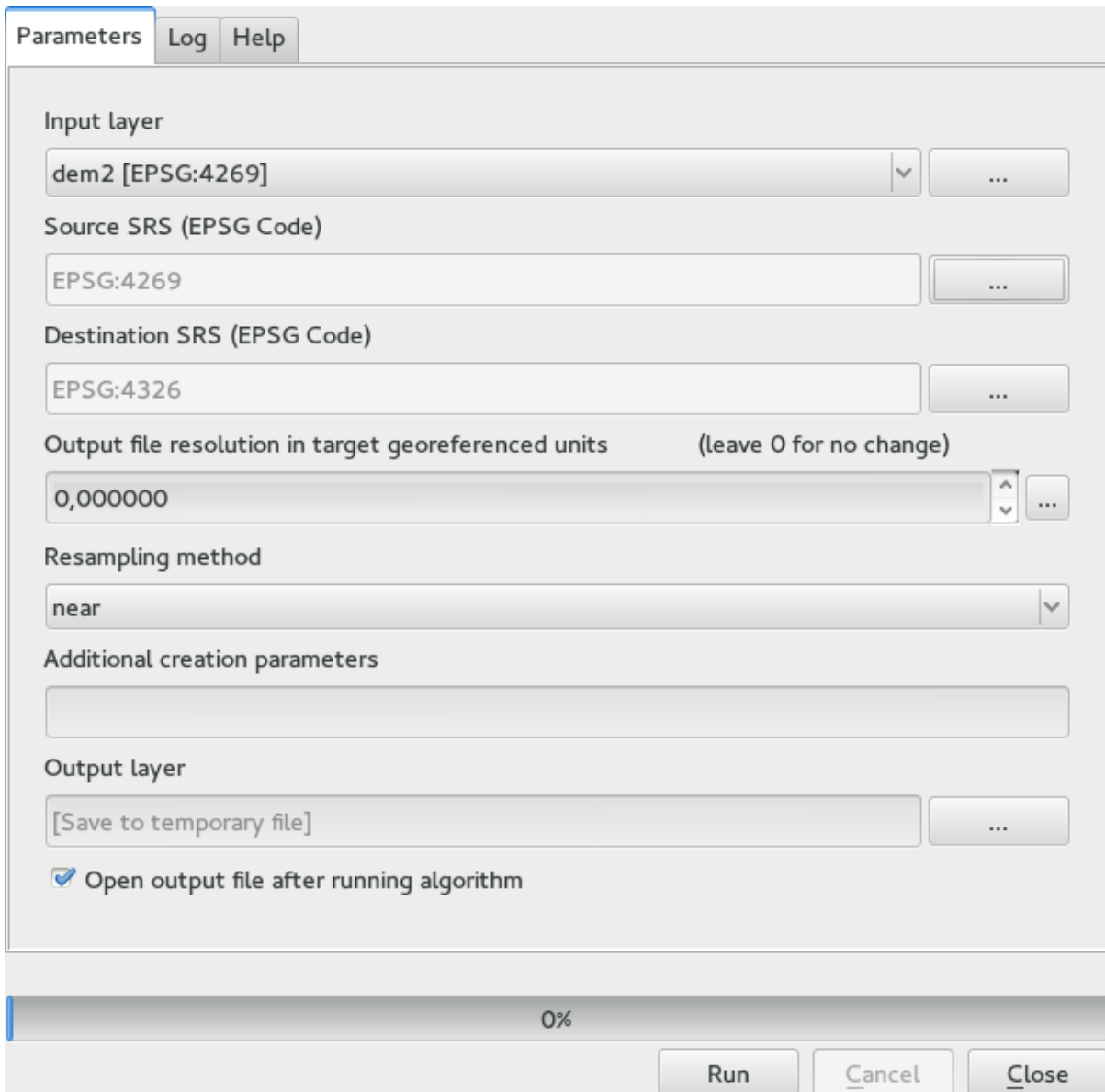
이 파라미터 값을 통해 다음과 같은 경계 범위 결과물을 얻을 수 있습니다.



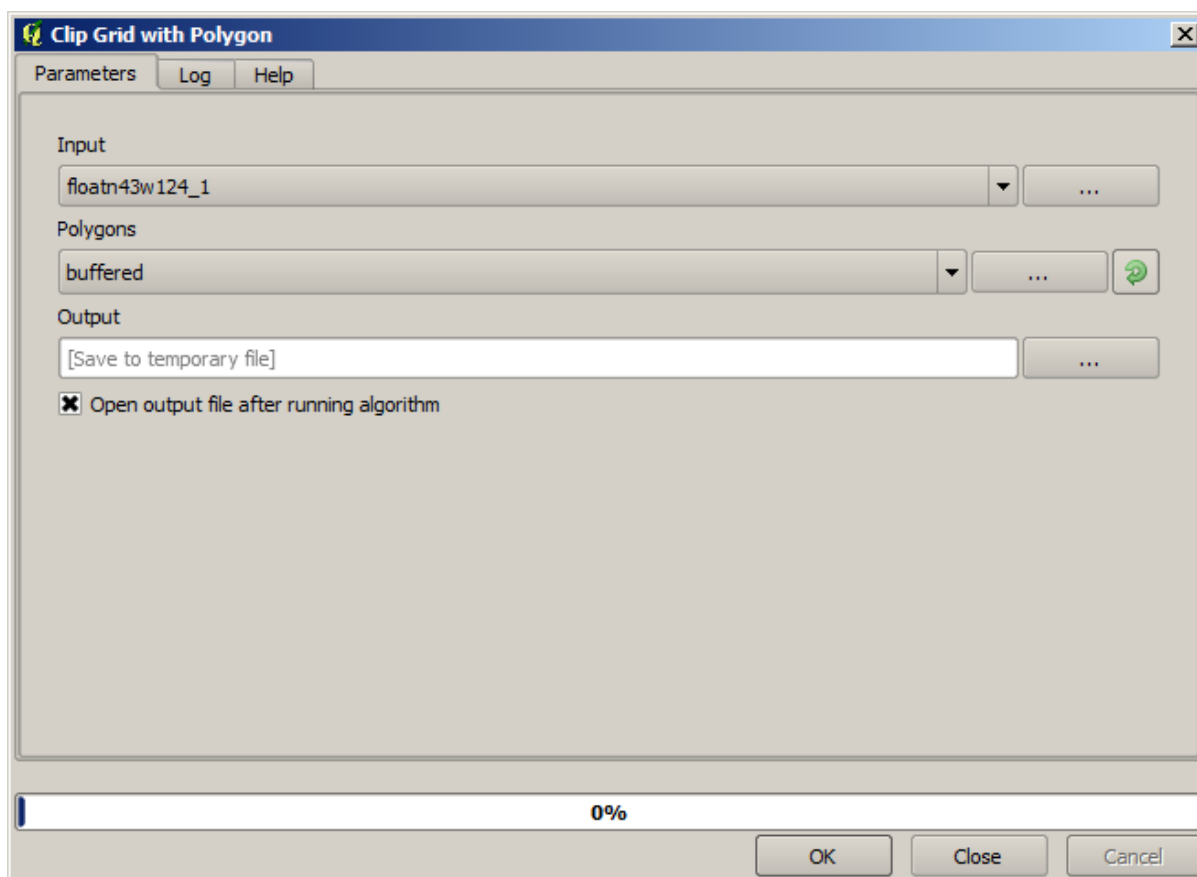
모서리가 둥근 사각형이지만, 이 레이어에 *Polygon from layer extent* 알고리즘을 실행해서 동등한 직각 사각형 경계 범위를 쉽게 얻을 수 있습니다. 먼저 도시 범위에 버퍼를 부여한 다음 범위 사각형을 계산해서 한 단계를 생략할 수도 있습니다.



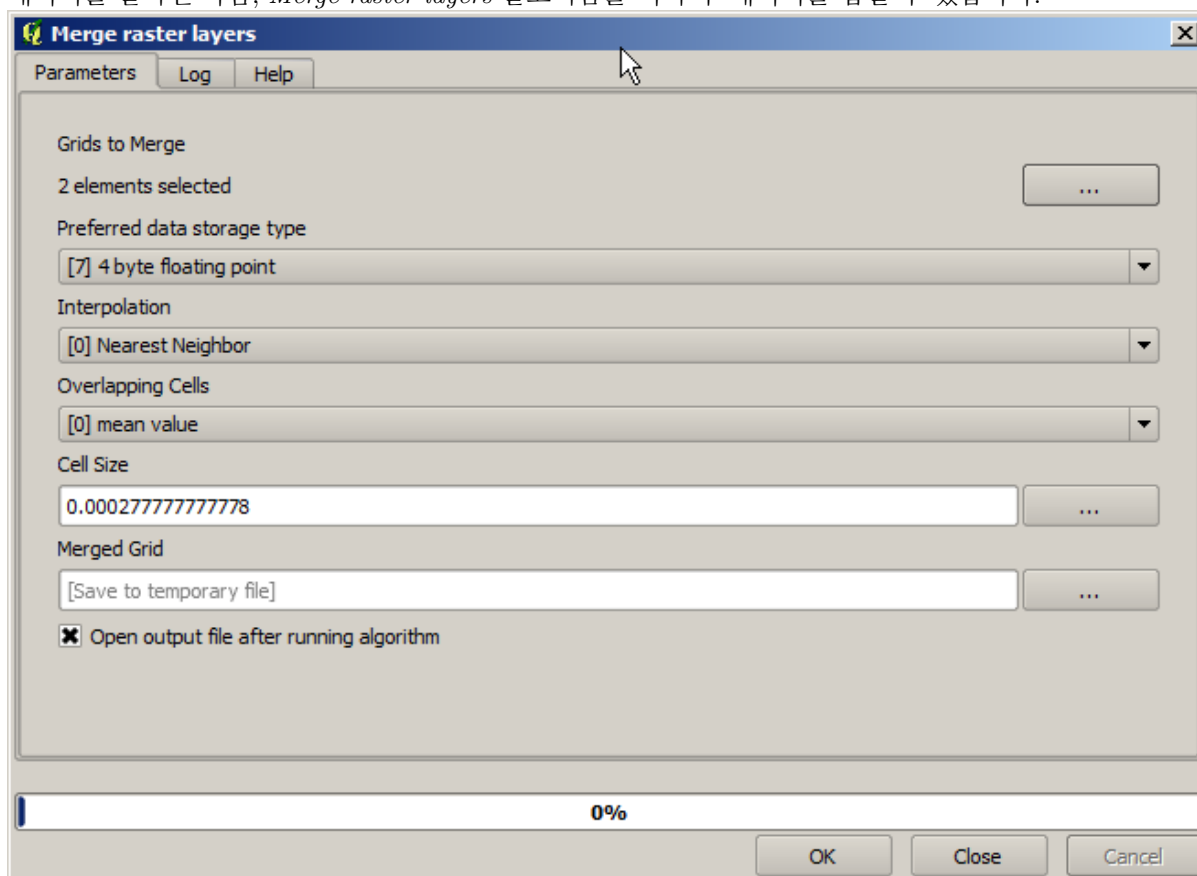
래스터와 벡터의 투영체가 다르다는 사실을 알 수 있을 것입니다. 따라서 다음 단계를 진행하기 전에 *Warp (reproject)* 도구를 이용, 재투영해야 합니다.



우리가 얻고자 하는 래스터 레이어의 경계 범위를 담고 있는 레이어를 써서 두 래스터 레이어를 잘라낼 수 있습니다. *Clip Grid with Polygons algorithm* 을 이용하십시오.



레이어를 잘라낸 다음, *Merge raster layers* 알고리즘을 써서 두 레이어를 합칠 수 있습니다.

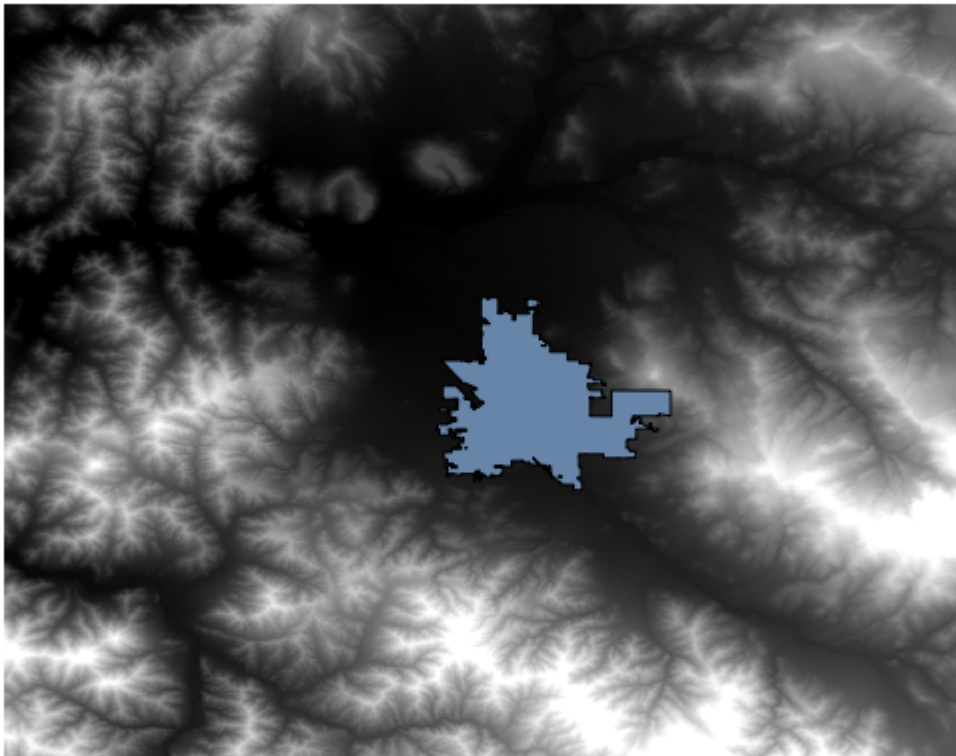


합쳐진 레이어를 위한 셀 크기가 필요합니다. 입력 레이어와 동일한 셀 크기를 사용하겠습니다. 알고리즘을

호출하기 전에 셀 크기를 알아야 할 필요는 없습니다. *Cell Size* 텍스트 란 오른쪽에 있는 버튼을 클릭하면 간단한 수학 공식을 입력하거나, 자주 사용하는 값의 목록, 그리고 사용 가능한 모든 레이어들의 셀 크기 및 범위 좌표를 선택할 수 있는 대화 창이 뜰 것입니다.

주석 : 합치기를 먼저 하고 자르기를 하면 클리핑 알고리즘을 두 번 호출할 필요가 없어 시간을 절약할 수 있습니다. 하지만 합쳐야 할 레이어가 두 개 이상인데 용량이 큰 편일 경우, 합치기를 먼저 하면 나중에 처리하기 어려워질 수가 있습니다. 이런 경우 클리핑 알고리즘을 몇 번 호출해야만 해서 시간이 걸릴 수도 있지만, 곧 이런 작업을 자동화할 수 있는 추가 도구들을 소개할 것이므로 걱정하지 마십시오. 이 예제에서는 레이어 두 개뿐이므로 이런 상황에 대해 걱정할 필요는 없습니다.

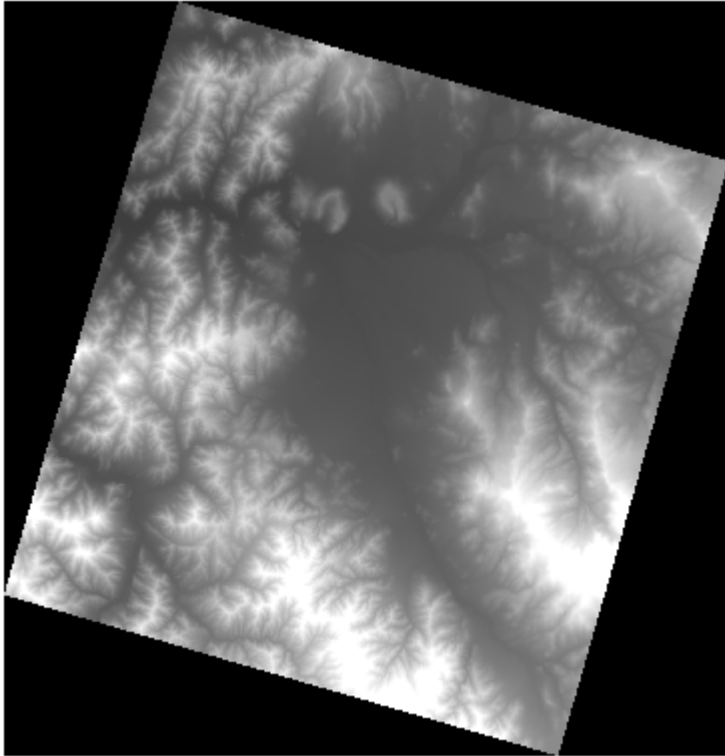
합치기 작업으로 결국 원하는 DEM 을 얻게 되었습니다.



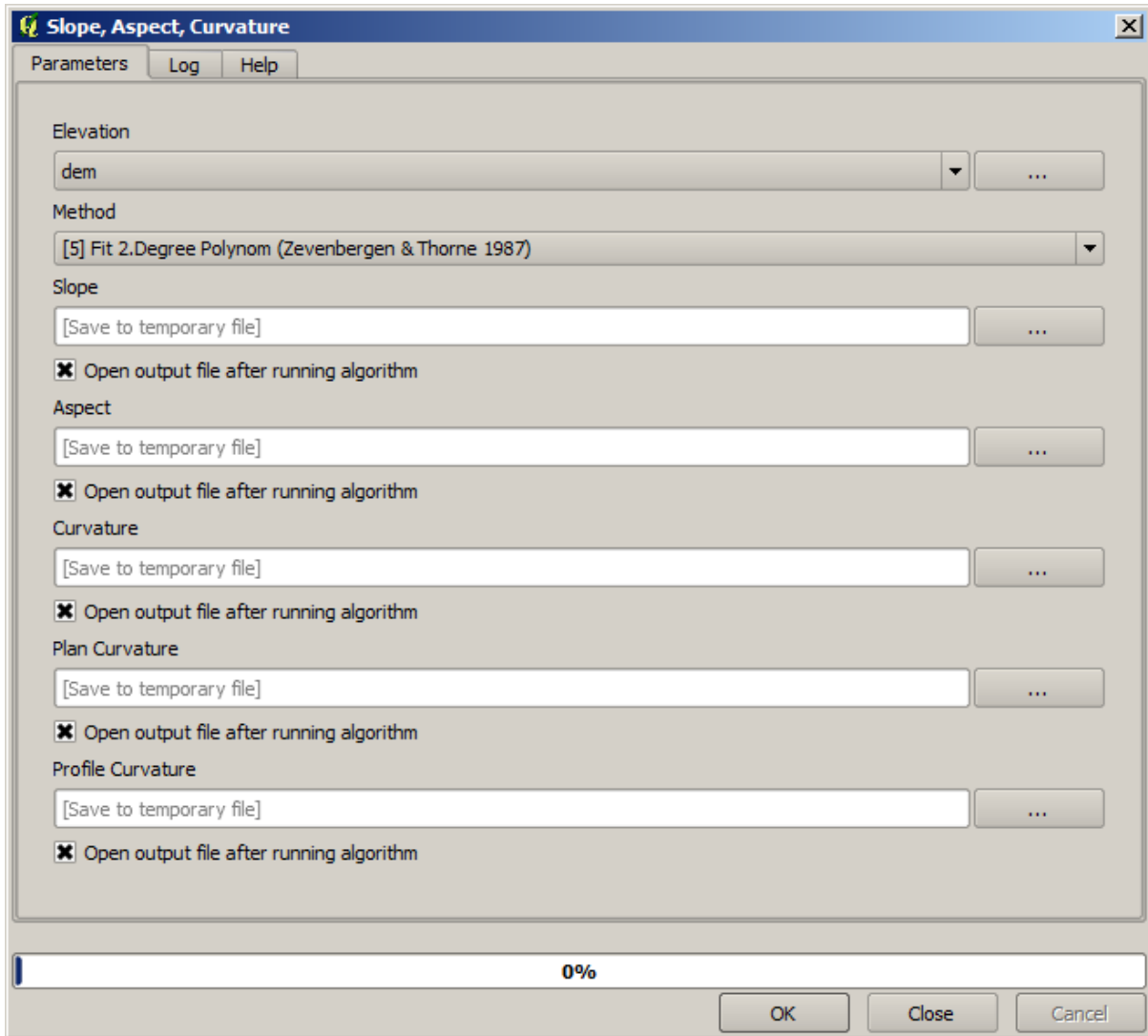
이제 경사도 레이어를 계산할 시간입니다.

Slope, Aspect, Curvature 알고리즘으로 경사도 레이어를 계산할 수 있지만, 이 마지막 단계에서 얻은 DEM 의 표고 값은 미터 단위인데 셀 크기가 미터 단위가 아니기 때문에 (해당 레이어는 지리 좌표를 쓰는 CRS 를 사용합니다) 입력 레이어로 적합하지 않습니다. 즉 재투영해야 합니다. 래스터 레이어를 재투영하는데에도 *Warp (reproject)* 알고리즘을 쓸 수 있습니다. SAGA 또는 GDAL 을 통해 미터 단위를 쓰는 (3857 같은) CRS 로 재투영해서 경사를 정확하게 계산할 수 있습니다.

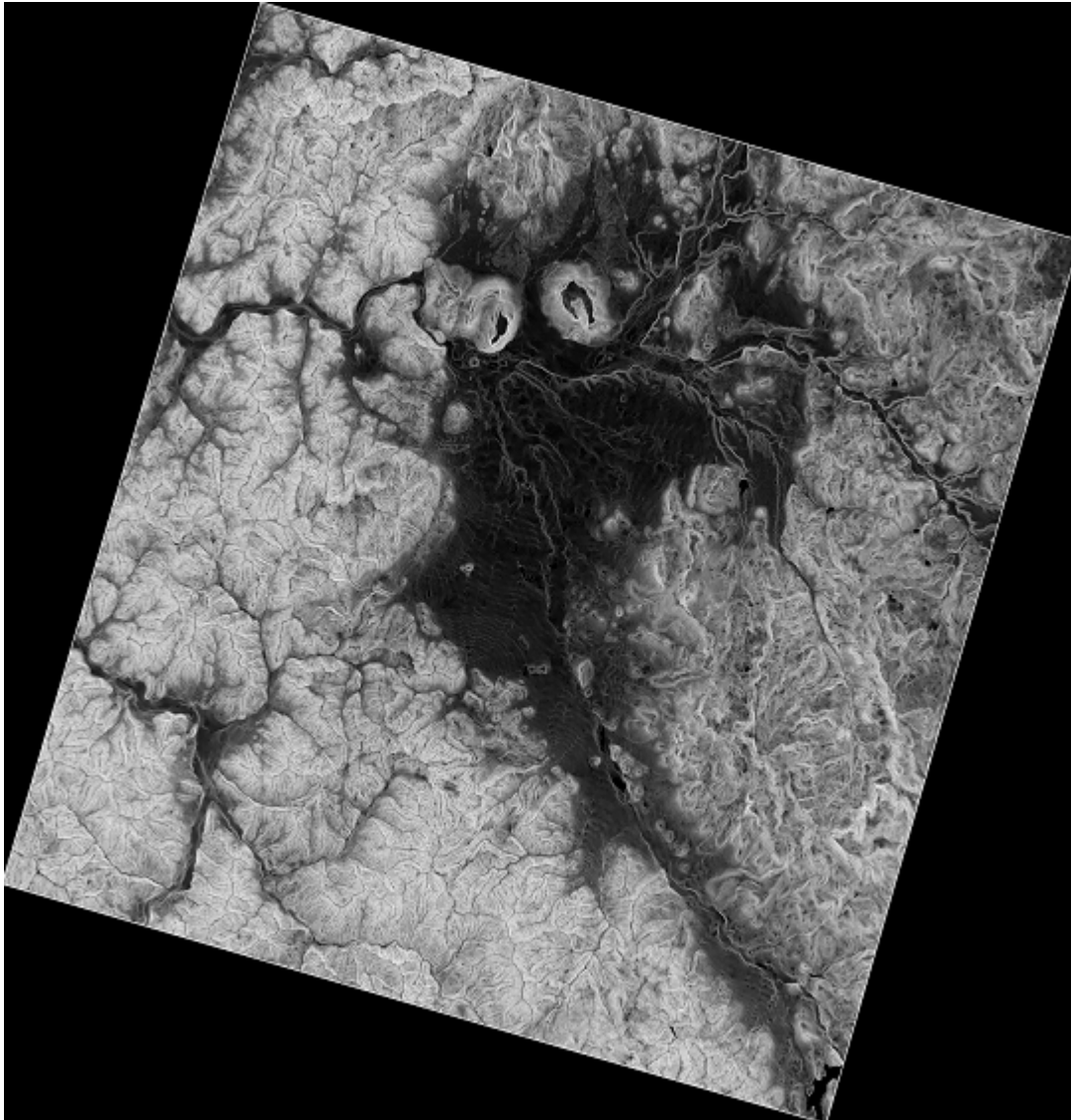
다음은 재투영된 DEM 입니다.



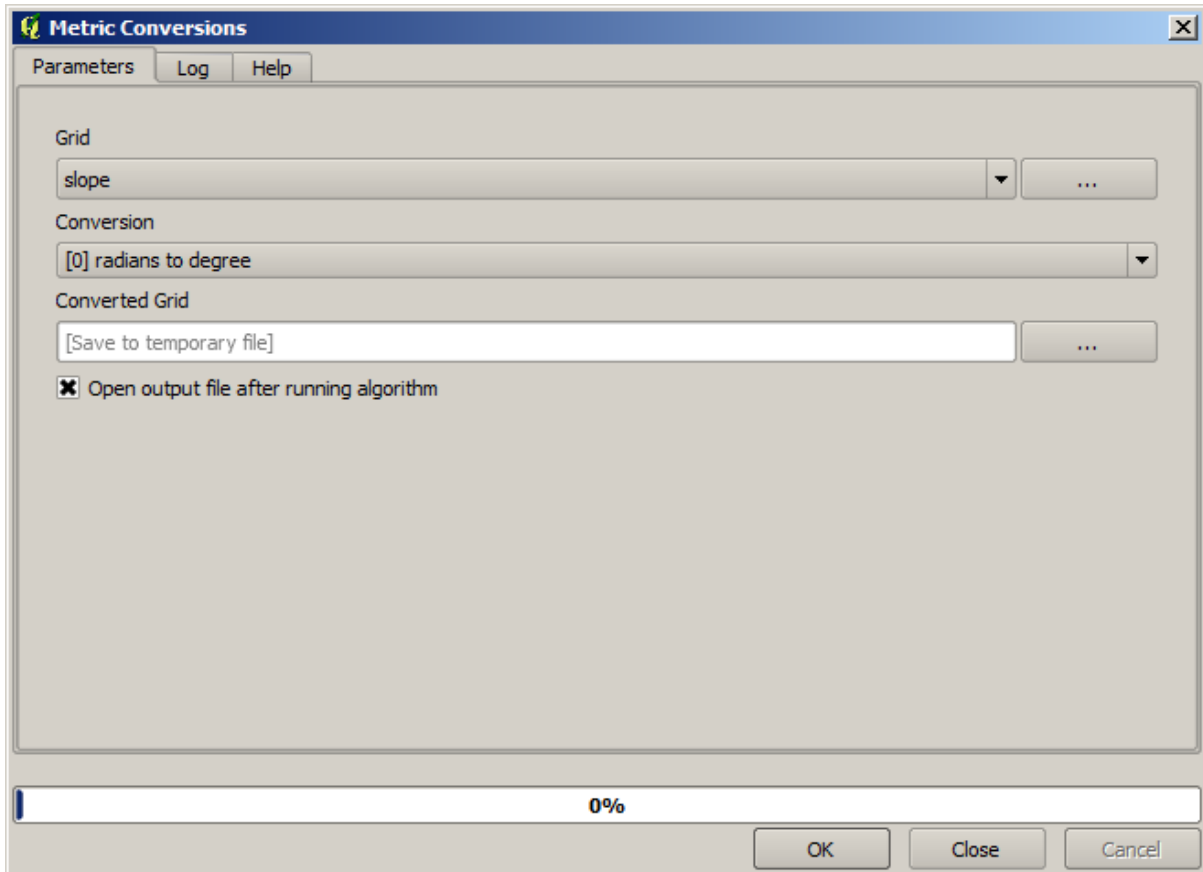
이 새 DEM 을 써서 경사를 계산할 수 있습니다.



다음이 결과물인 경사도 레이어입니다.



Slope, Aspect, Curvature 알고리즘이 생산한 경사는 라디안 단위로 되어 있습니다. 그러나 도 단위가 더 실용적이고 자주 쓰입니다. *Metric conversions* 알고리즘으로 단위를 변환할 수 있습니다. (다만 이 알고리즘의 존재를 모를 경우, 이전에 사용했던 래스터 계산기를 사용하면 됩니다.)



이렇게 변환한 경사도 레이어를 :guilabel:‘Reproject raster layer‘를 써서 다시 원래대로 재투영하면, 우리가 원했던 최종 레이어를 얻게 됩니다.

경고: 할 일 : 이미지 추가

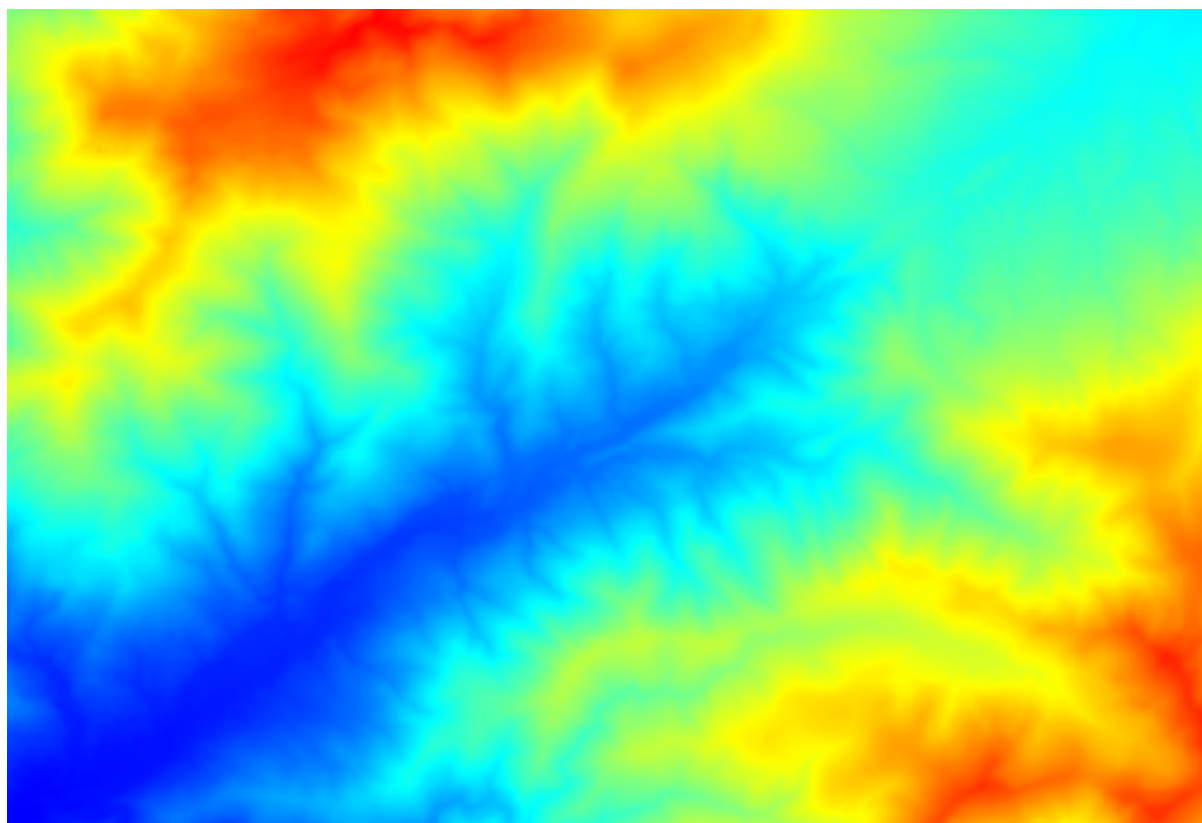
재투영 과정에서 최종 레이어가 초기 단계에서 계산했던 경계 범위 바깥의 값을 가지게 됩니다. 기본 DEM 을 얻기 위해 했던 것과 동일한 방법으로 다시 클리핑하면 이 문제를 해결할 수 있습니다.

17.16 수문학적 분석

주석: 이 강의에서는 수문학적 분석을 수행할 것입니다. 이 분석은 분석 작업 흐름에 대한 매우 훌륭한 예이기 때문에, 이어지는 강의들에서도 사용될 것입니다. 이 분석을 통해 몇몇 고급 기능들도 소개하겠습니다.

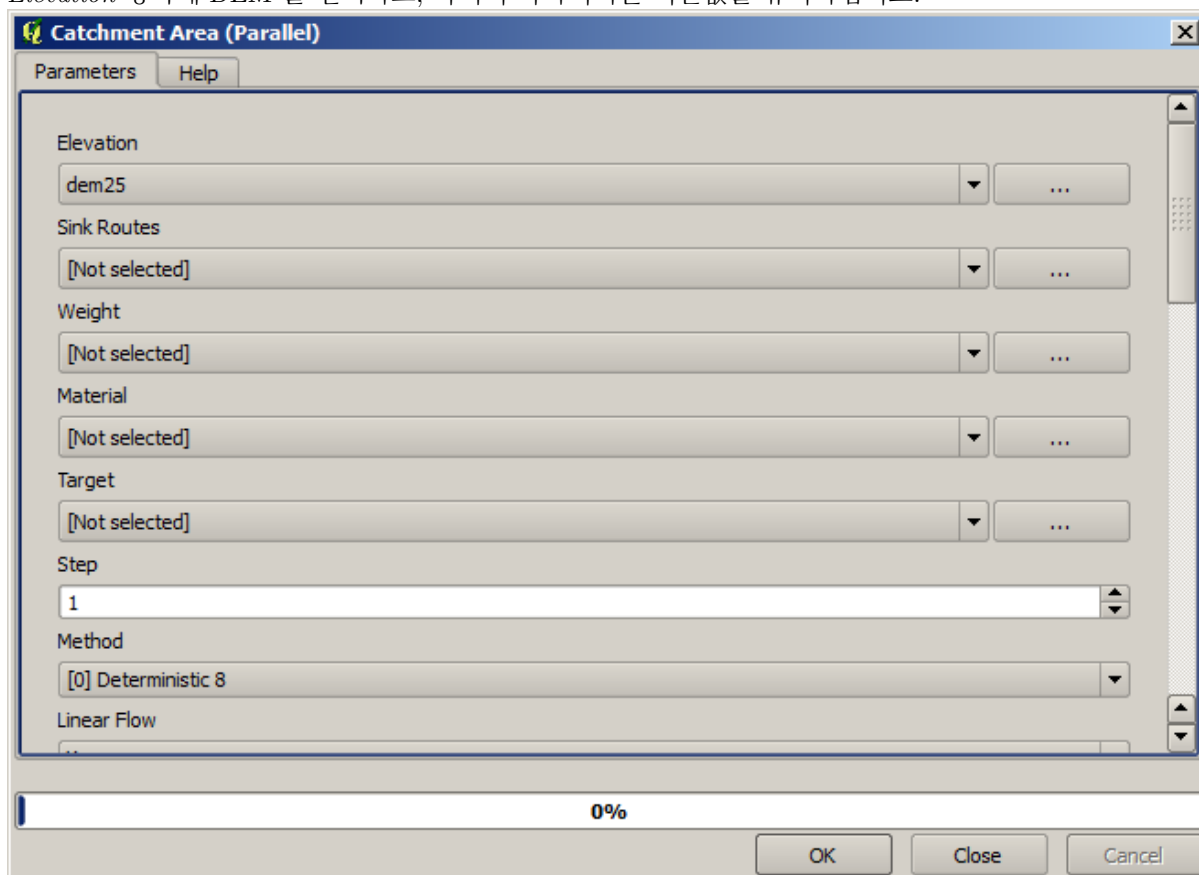
이 강의에서는 수문학적 분석을 수행하겠습니다. DEM 으로부터 시작, 하계망 (□□□, channel network) 을 추출하고 유역을 묘사한 다음 몇 가지 통계를 계산할 것입니다.

먼저 이 강의에 해당하는 프로젝트를 불러오십시오. DEM 하나만을 담고 있습니다.



처음 실행할 알고리즘은 *Catchment area* 입니다. *Catchment area* 라는 명칭을 가진 알고리즘이라면 모두 사용할 수 있습니다. 내부적으로는 서로 다른 알고리즘을 실행하지만, 결과물은 기본적으로 동일합니다.

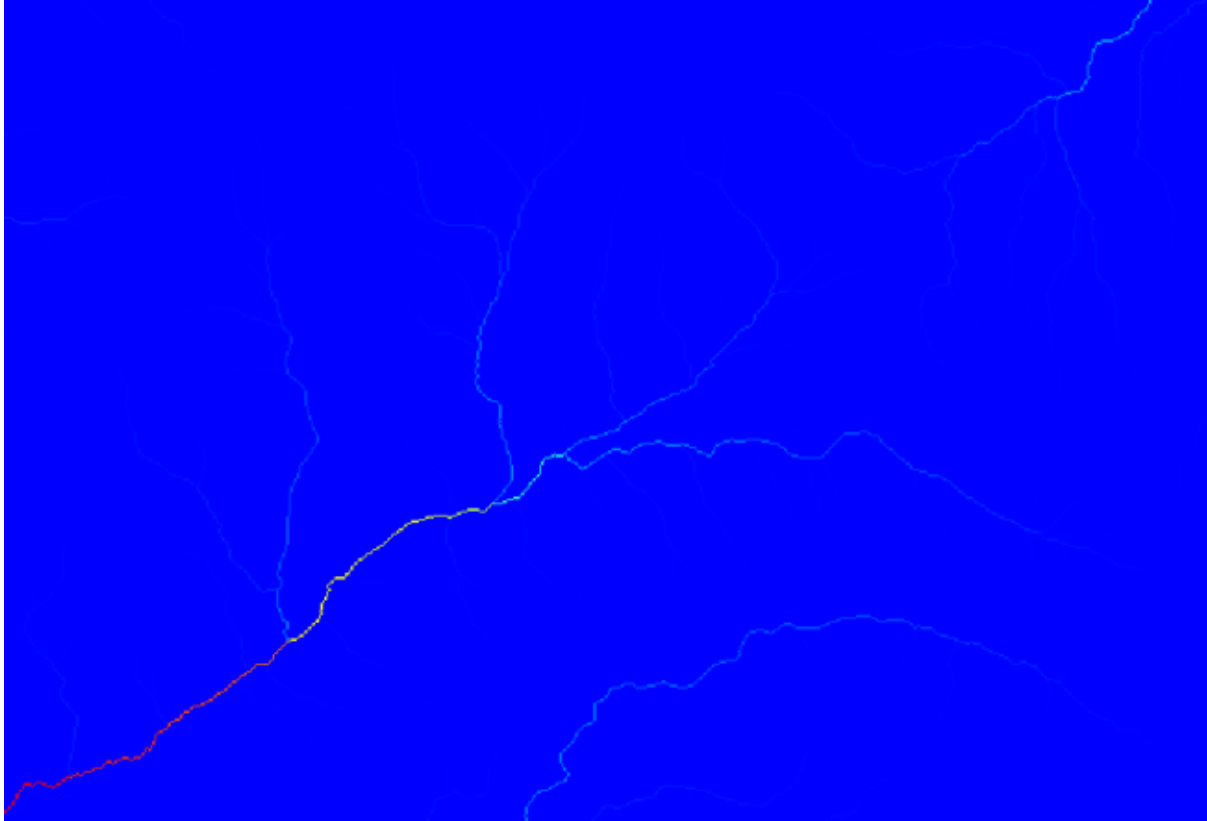
Elevation 항목에 DEM 을 선택하고, 나머지 파라미터는 기본값을 유지하십시오.



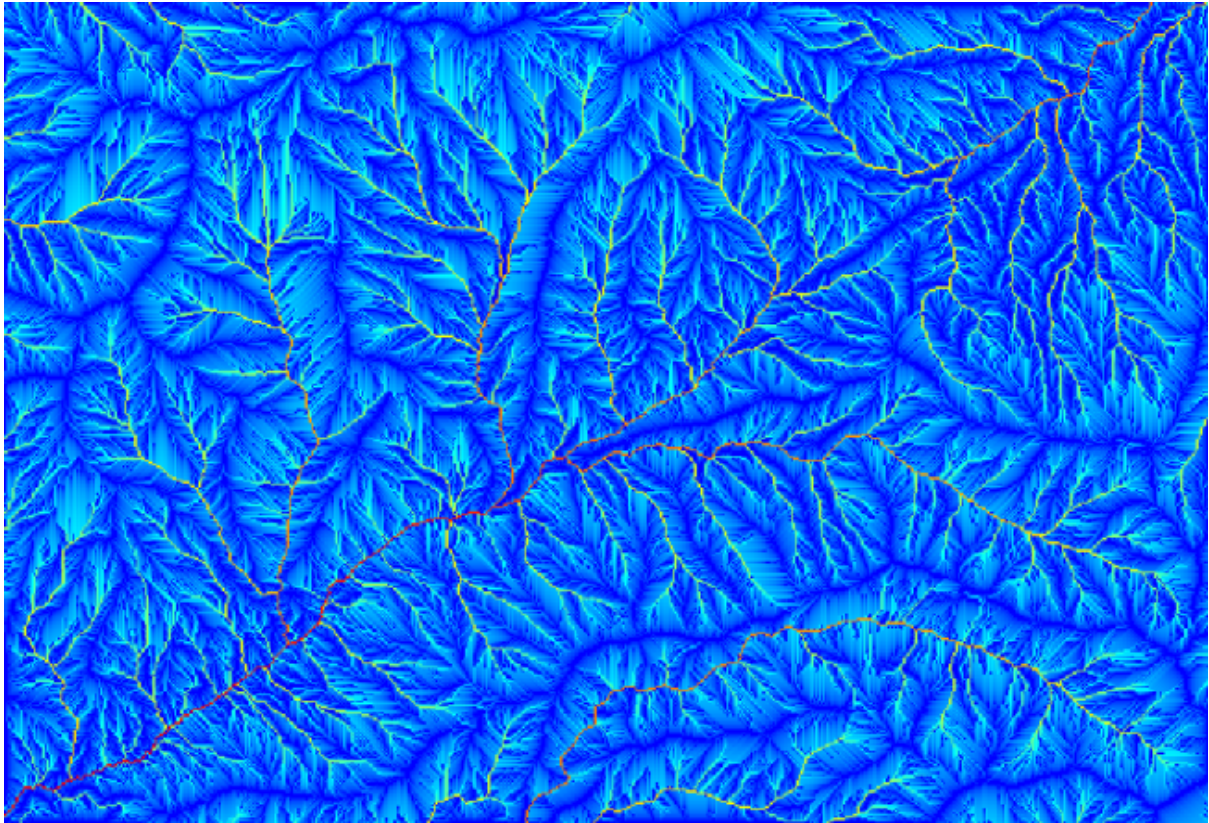
어떤 알고리즘은 여러 레이어를 계산하지만, *Catchment Area* 라는 레이어만을 사용할 것입니다.

원한다면 다른 레이어들을 삭제해도 됩니다.

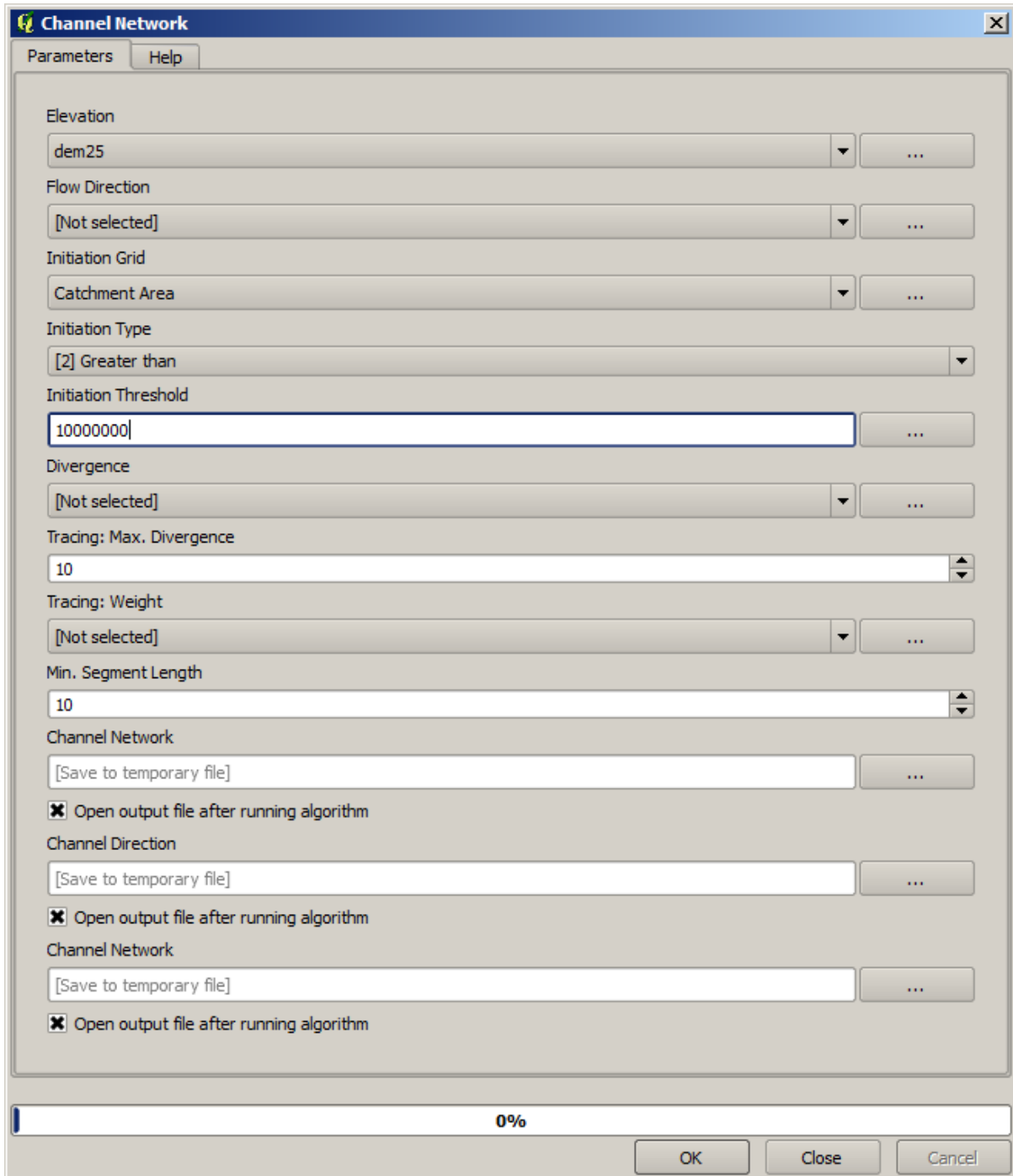
이 레이어의 렌더링에서 그렇게 많은 정보를 알 수가 없습니다.



그 이유는 히스토그램을 살펴보면 알 수 있습니다. 값들이 고르게 분포되어 있지 않기 때문입니다. (하계망에 해당하는 적은 셀에만 매우 높은 값이 부여되어 있습니다.) 집수 지역 (catchment area) 값의 로그를 계산하면 훨씬 많은 정보를 제공하는 레이어를 얻을 수 있습니다. (래스터 계산기를 이용하십시오.)

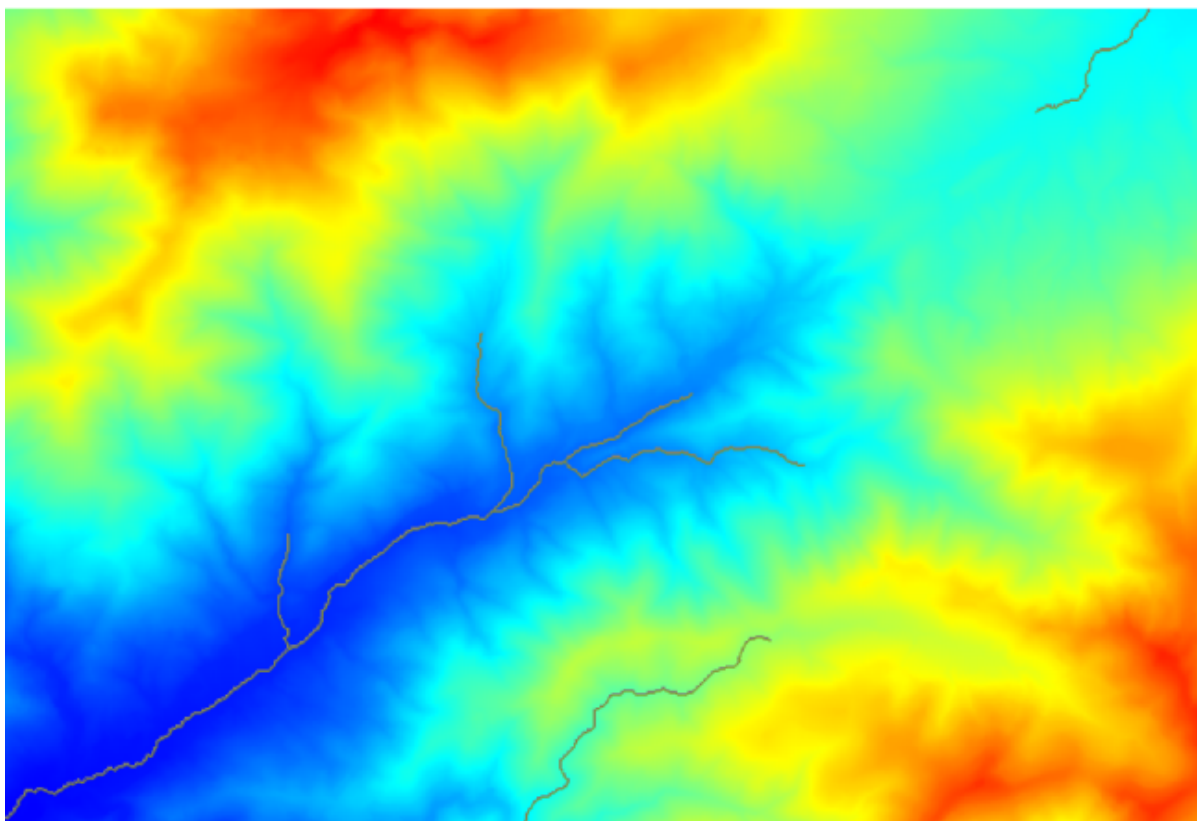


집수 지역 (또는 누적 유량) 을 하천 형성의 임계점을 설정하는 데에도 쓸 수 있습니다. *Channel network* 알고리즘을 사용하면 됩니다. 다음과 같이 파라미터를 설정하십시오. (하천 형성의 임계점 이 10.000.000 보다 크다는 점을 기억하십시오.)



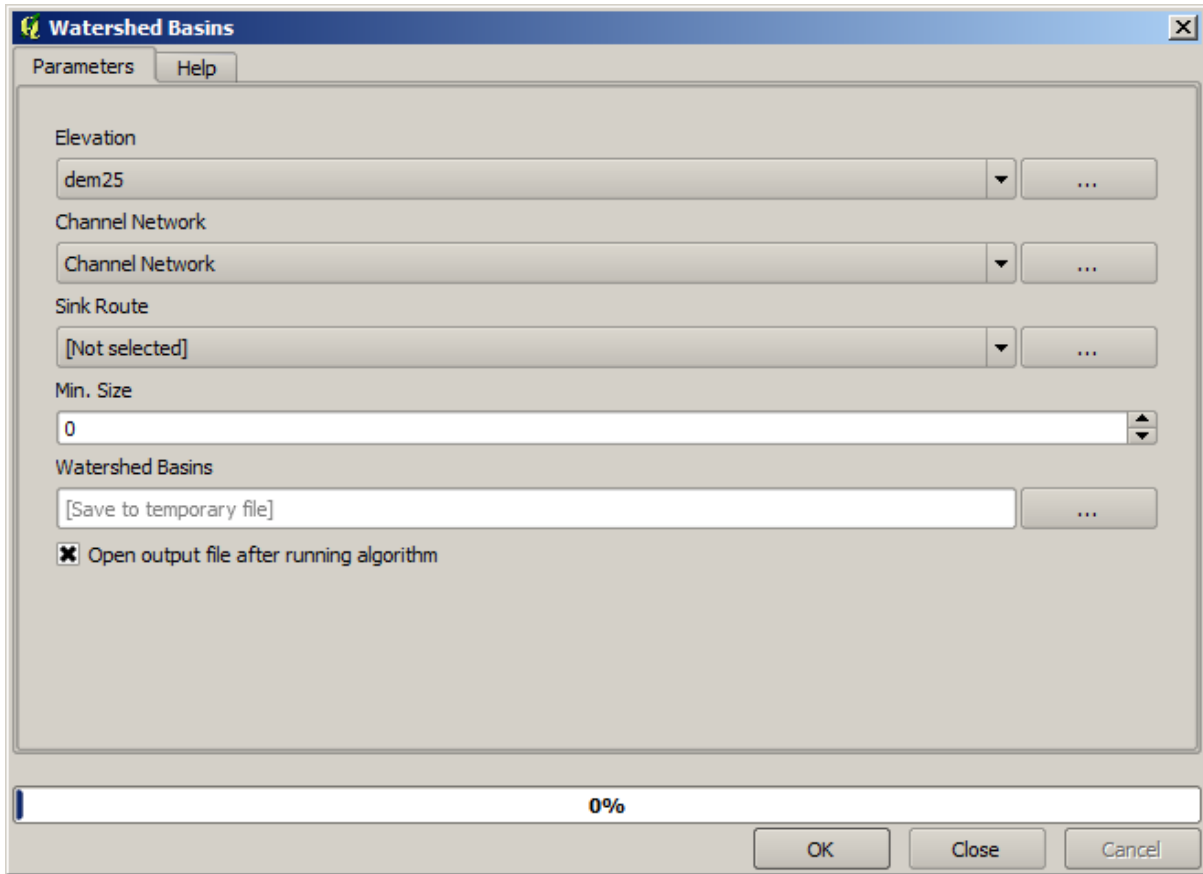
로그 값이 아닌 원래 집수 지역 레이어를 사용하십시오. 로그 값을 계산한 것은 렌더링 때문이었습니다.

Initiation Threshold 값을 증가시킬 경우, 더 밀도가 낮은 하계망을 얻게 됩니다. 감소시킬 경우 밀도가 높아집니다. 앞의 그림에 나온 값으로 계산하면, 다음과 같은 레이어를 얻게 됩니다.

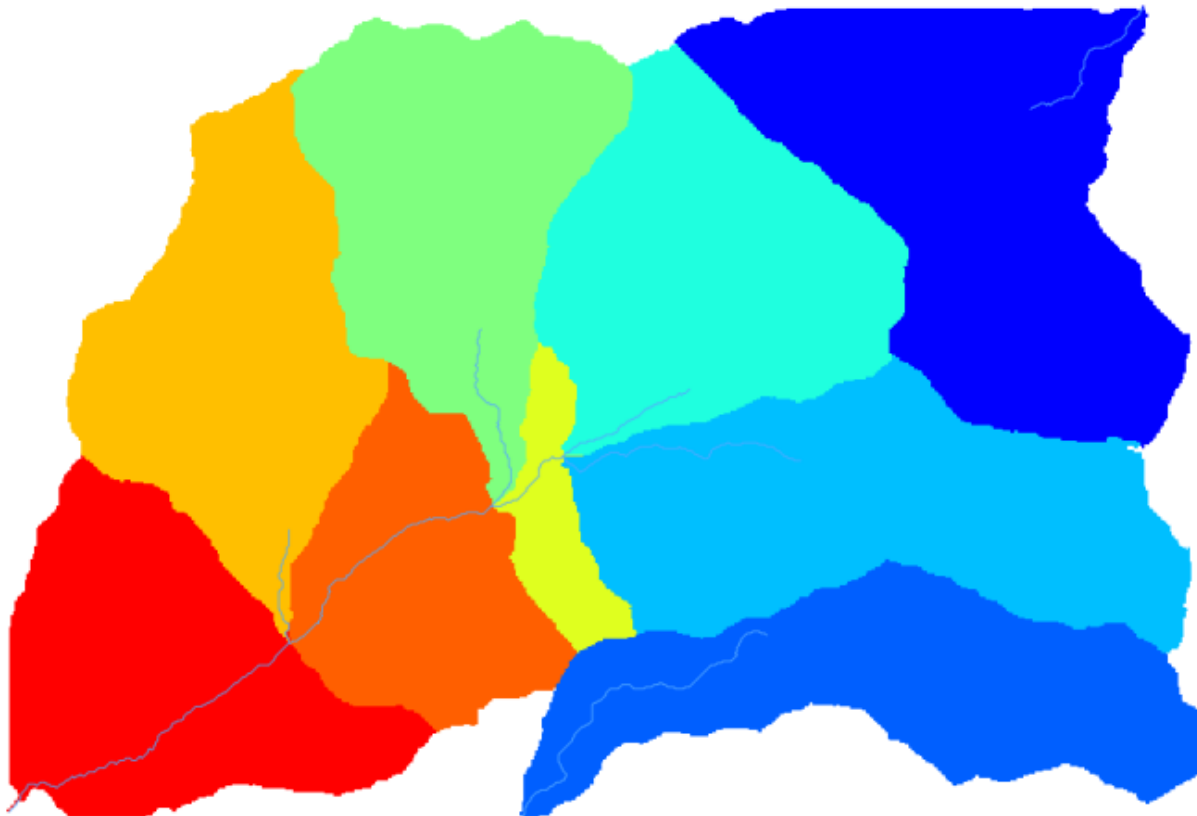


이 그림은 결과물 벡터 레이어와 DEM 만을 보여주지만, 동일한 하계망을 담고 있는 래스터 레이어도 있을 것입니다. 사실 우리가 사용할 것이 바로 그 래스터 레이어입니다.

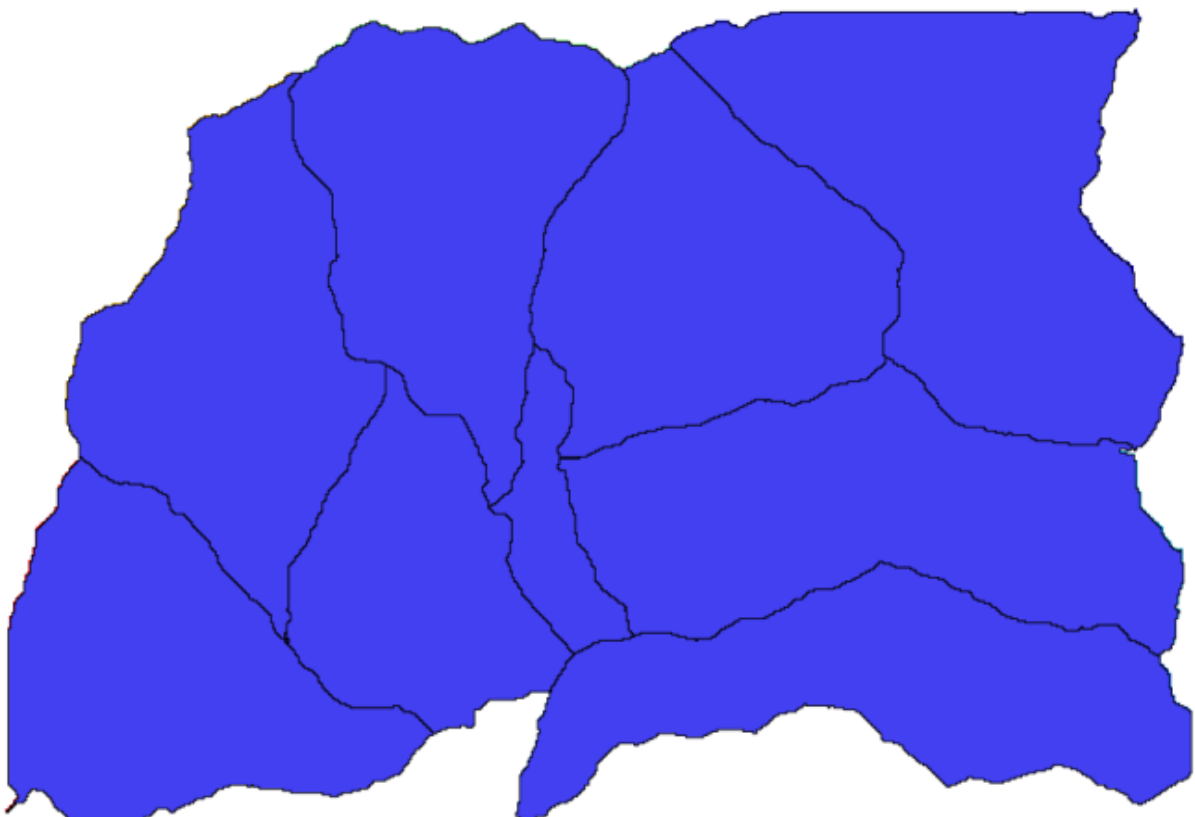
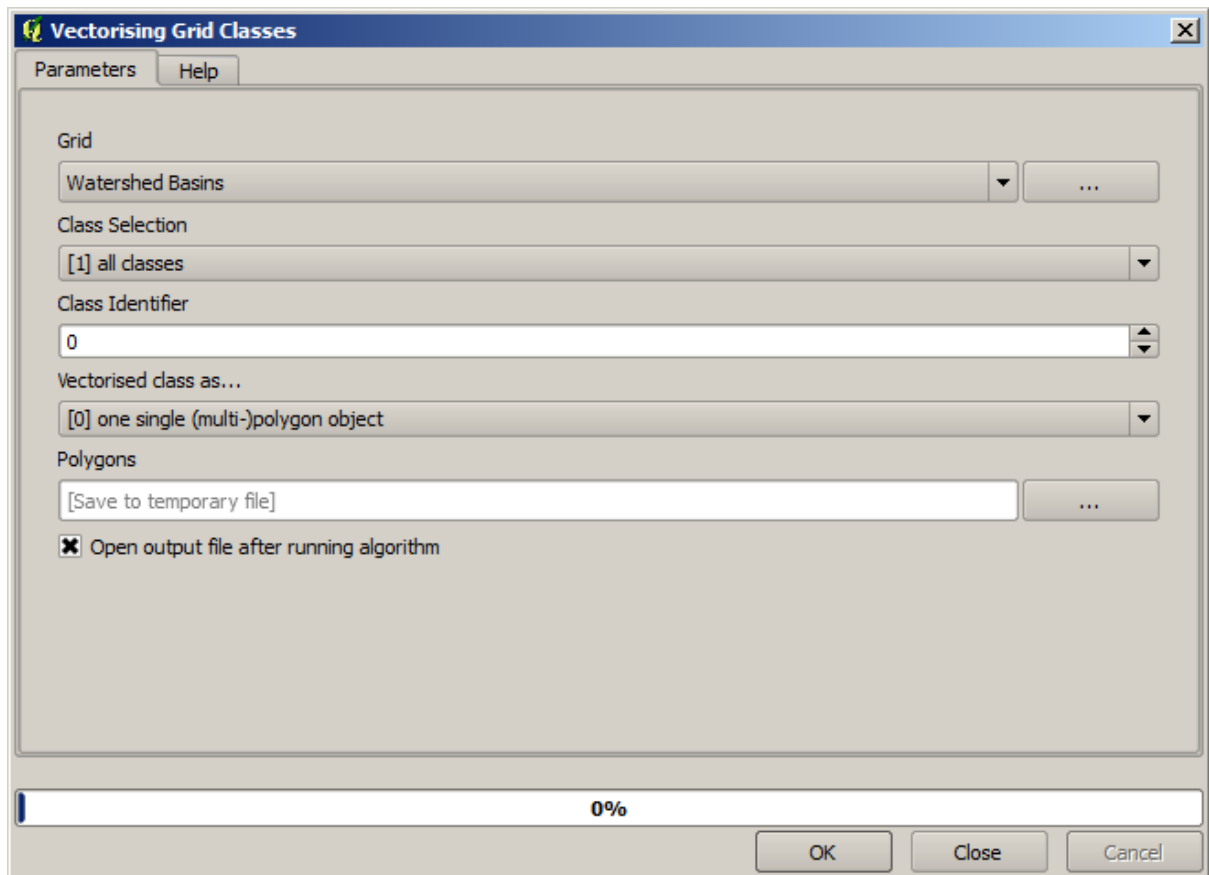
이제 *Watersheds Basins* 알고리즘을 써서, 해당 하계망이 가진 모든 분기들을 발산점 (outlet point) 으로 이용하여 하계망에 대응하는 소분지 (subbasin) 를 묘사할 것입니다. 이 알고리즘의 파라미터 대화 창을 다음과 같이 설정하십시오.



다음은 그 결과입니다.



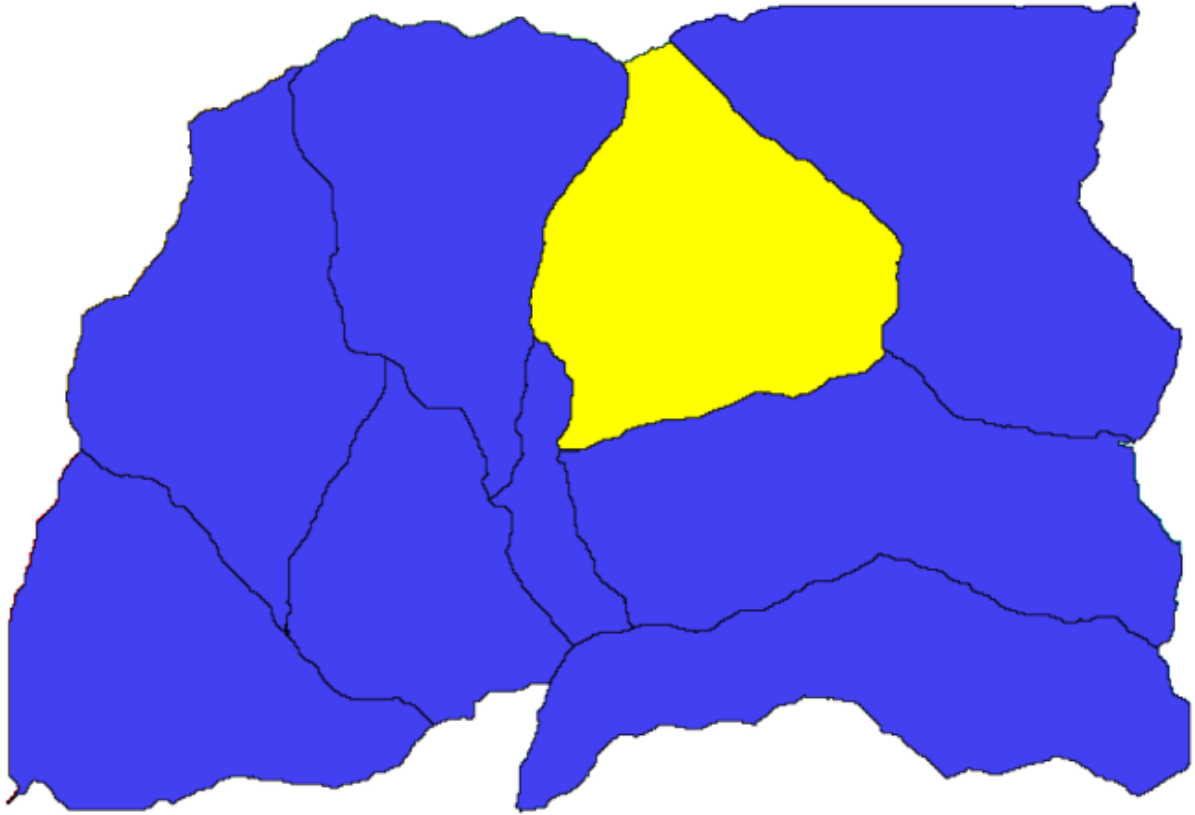
이 결과물은 래스터입니다. *Vectorise Grid Classes* 알고리즘을 통해 벡터화할 수 있습니다.



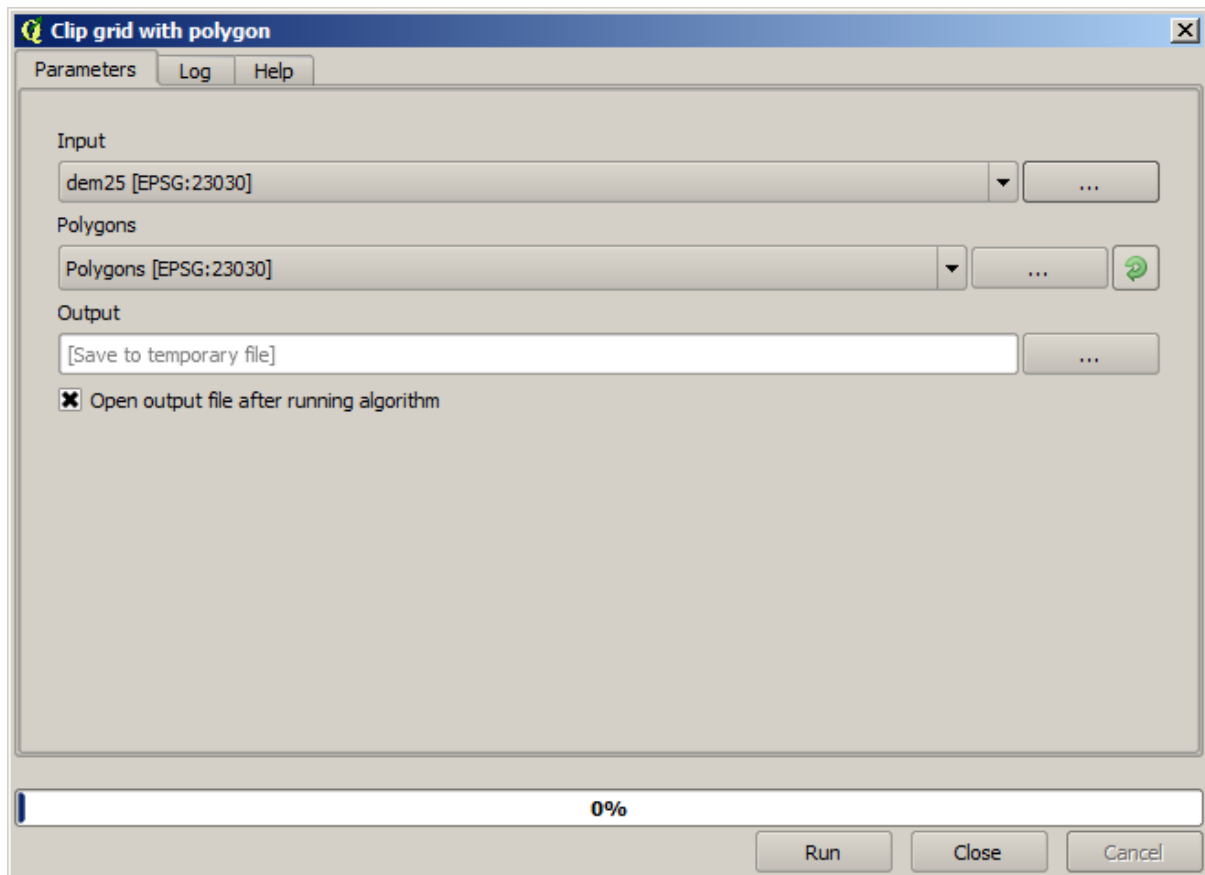
이제 이 소분지들 가운데 하나가 담고 있는 표고 값들에 대한 통계를 계산해봅시다. 해당 소분지 안의 표고만을 나타내는 레이어를 생성한 다음 해당 통계를 계산하는 알고리즘에 넘겨주면 됩니다.

먼저, 소분지를 나타내는 폴리곤을 가지고 원래 DEM 을 잘라내봅시다. *Clip Grid with Polygon* 알고리즘을 사용하겠습니다. 소분지 폴리곤 하나를 선택한 다음 클리핑 알고리즘을 호출하면, 알고리즘이 선택 집합을 인식하기 때문에 해당 폴리곤이 커버하는 영역의 DEM 만 잘라낼 수 있습니다.

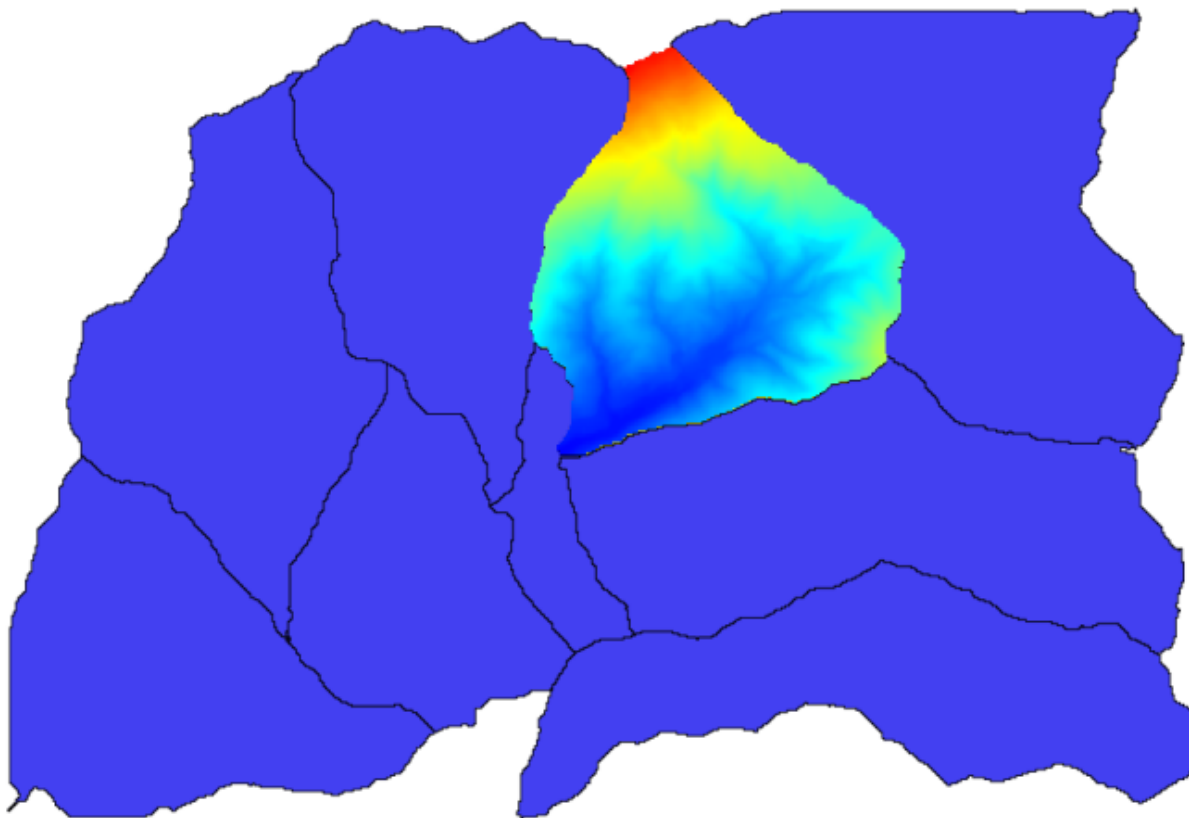
폴리곤 하나를 선택한 다음,



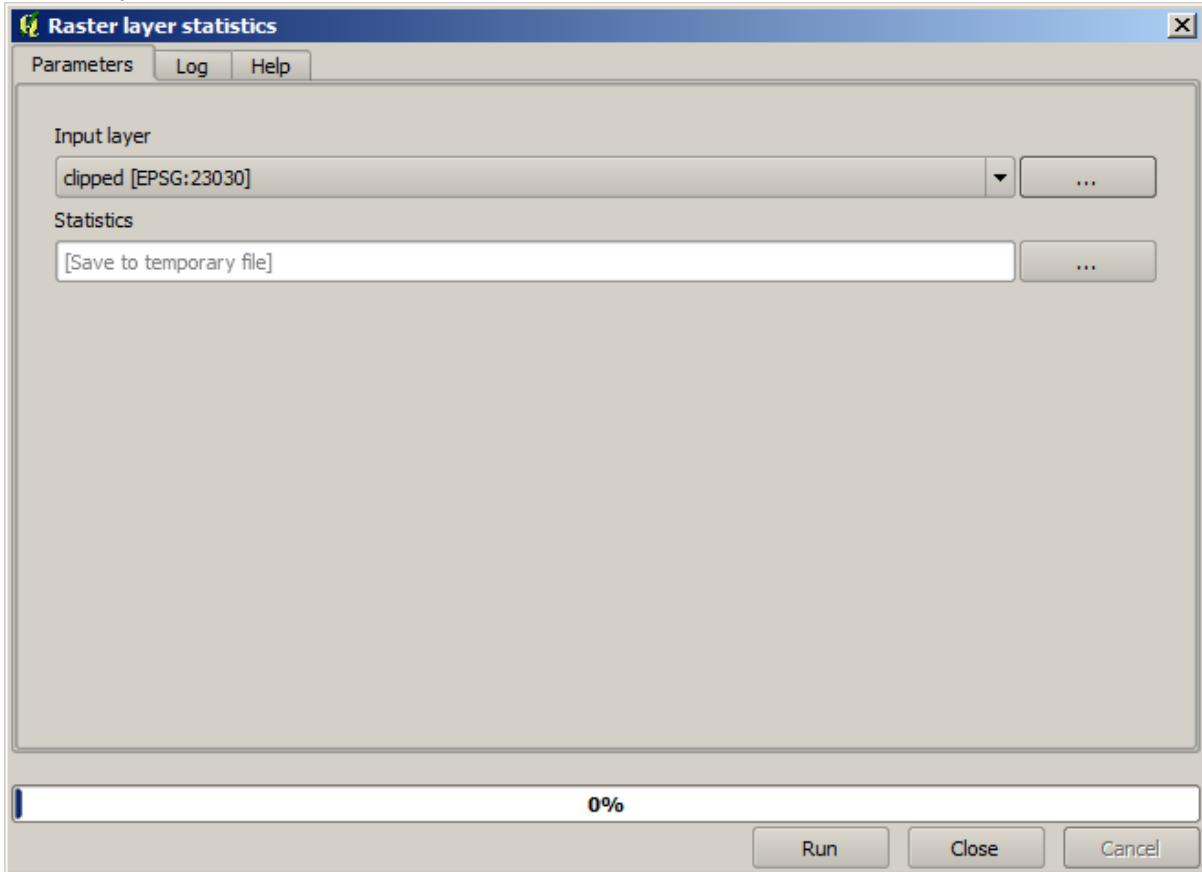
클리핑 알고리즘을 호출하고 다음과 같이 설정하십시오.



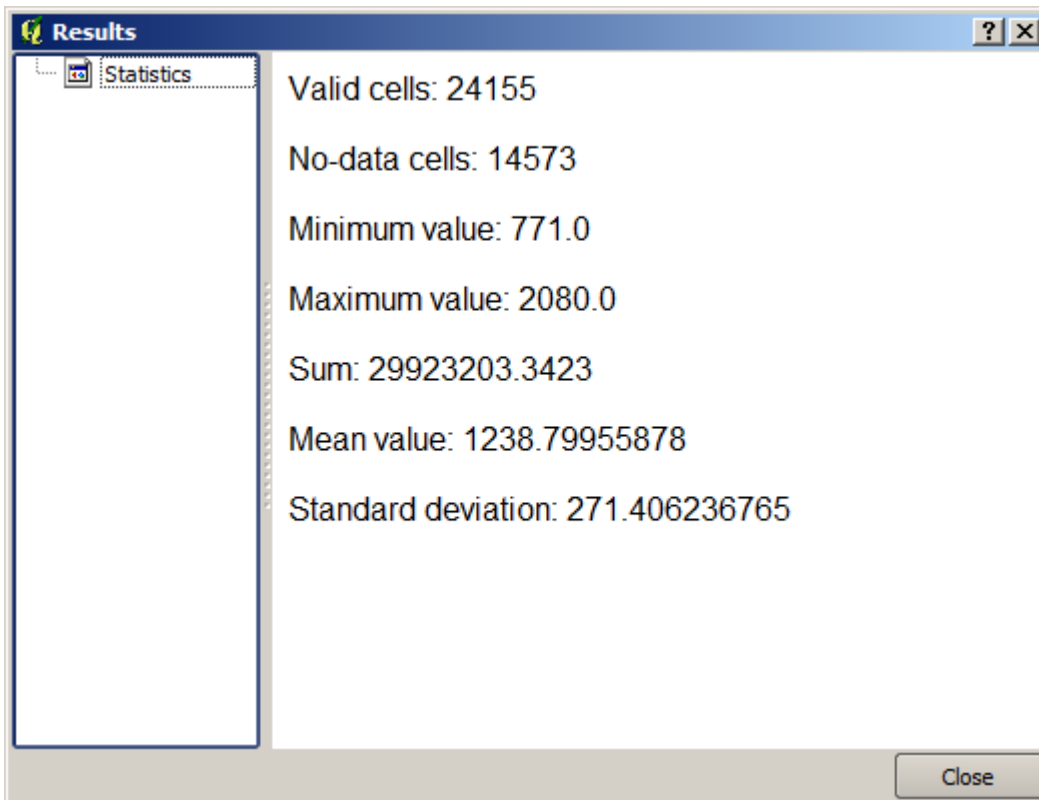
Input 항목에 선택된 요소는 물론 잘라내고자 하는 DEM 입니다.
다음과 같은 결과를 얻게 됩니다.



Raster Layer Statistics 알고리즘에 이 레이어를 그대로 사용할 수 있습니다.



다음과 같은 통계를 생산할 것입니다.



다른 강의에서도 분지 계산 과정 및 통계 계산을 다른 요소들이 어떻게 이 두 계산을 자동화해서 좀 더 효율적으로 작업할 수 있는지 알아보기 위해 모두 사용할 것입니다.

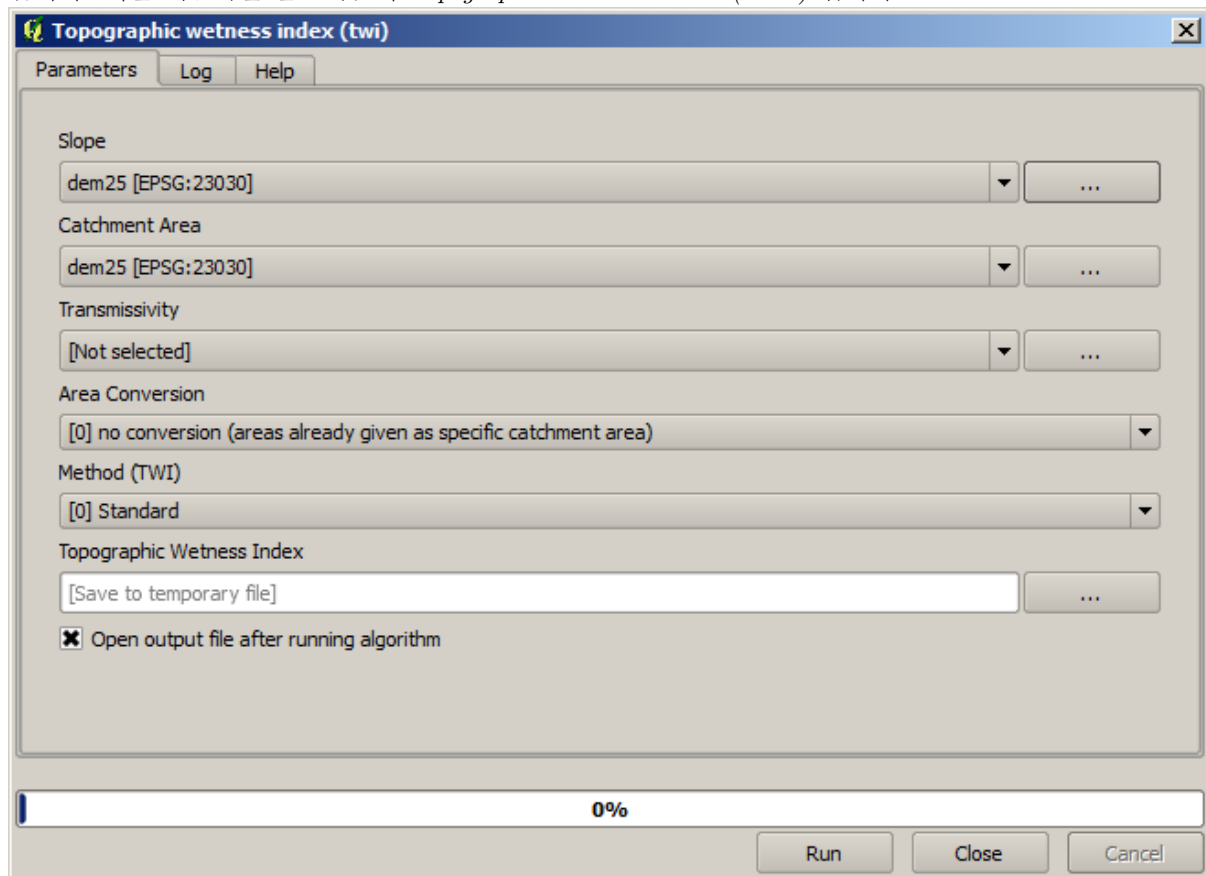
17.17 도표 모델 작성자 시작

주석: 이 강의에서 작업 흐름을 정의하고 일련의 알고리즘들을 실행할 수 있는 강력한 구성 요소인 도표 모델 작성자 (graphical modeler) 사용법을 배울 것입니다.

일반적으로 처리 과정 도구를 사용할 때에는 알고리즘 하나를 실행하는 것보다 더 많은 작업을 포함합니다. 결과를 얻기 위해 보통 몇 개의 알고리즘을 실행하며, 그 가운데 일부 알고리즘의 산출물은 다른 알고리즘의 입력 레이어로 쓰이곤 합니다.

도표 모델 작성자를 사용하면, 이런 작업 흐름을 모델로 구성할 수 있습니다. 즉 필요한 모든 알고리즘을 한번에 실행할 수 있으므로, 전체 과정을 단순화하고 자동화할 수 있습니다.

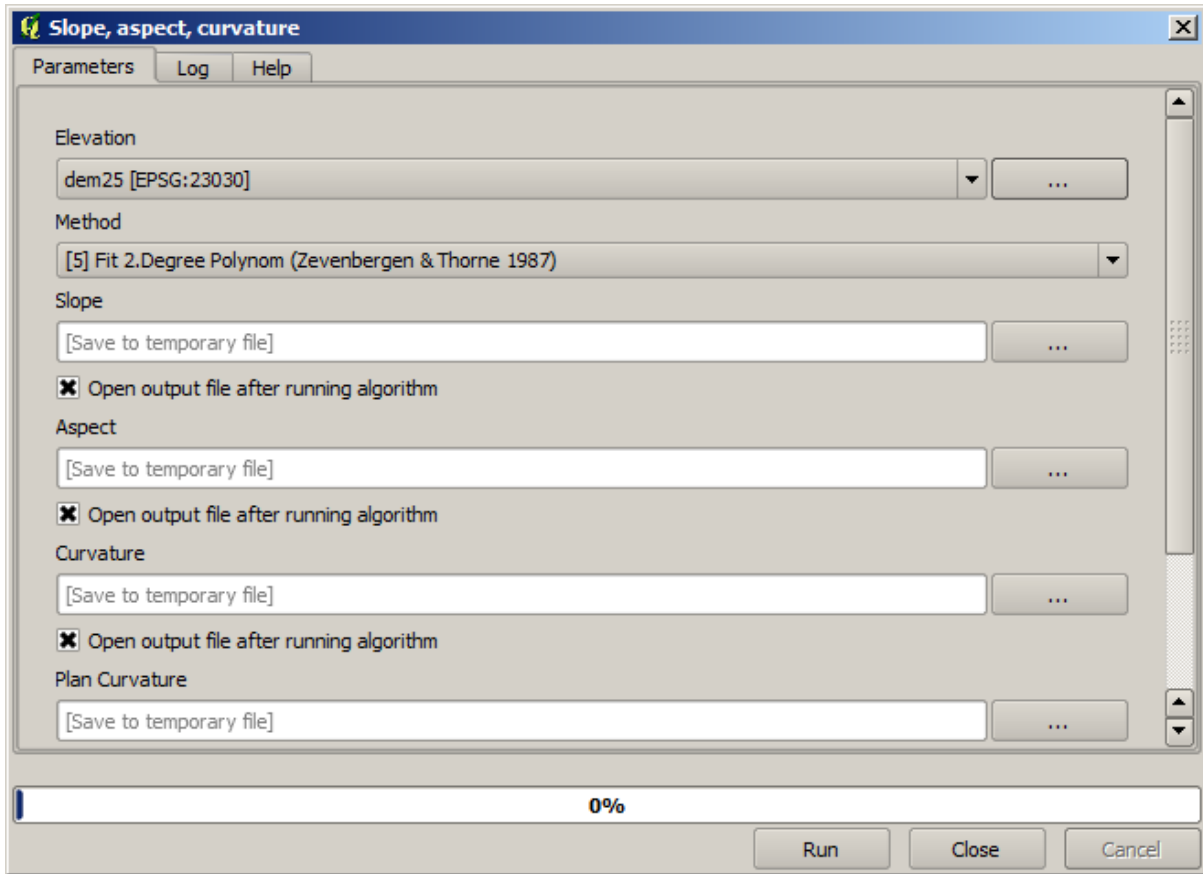
이 강의를 시작하기 전에 지형 습윤 지수 (Topographic Wetness Index) 라는 명칭의 파라미터를 계산해야 합니다. 이를 계산하는 알고리즘이 *Topographic Wetness Index (TWI)* 입니다.

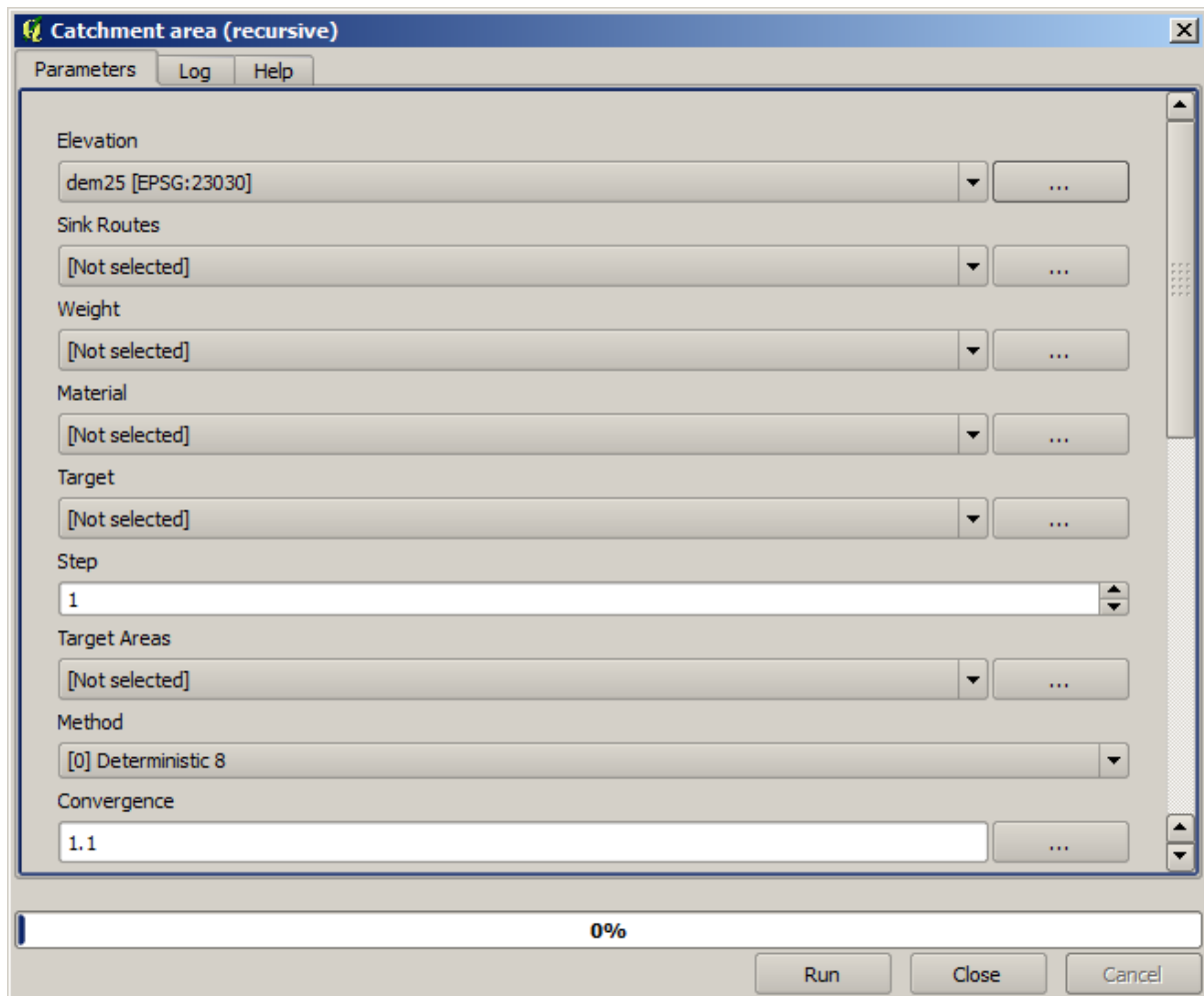


그림에서 알 수 있듯이 *Slope* 와 *Catchment Area* 두 입력 레이어가 반드시 있어야 합니다. 다른 선택적인 입력 레이어도 있지만, 지금 사용할 것은 아니기 때문에 무시하도록 하겠습니다.

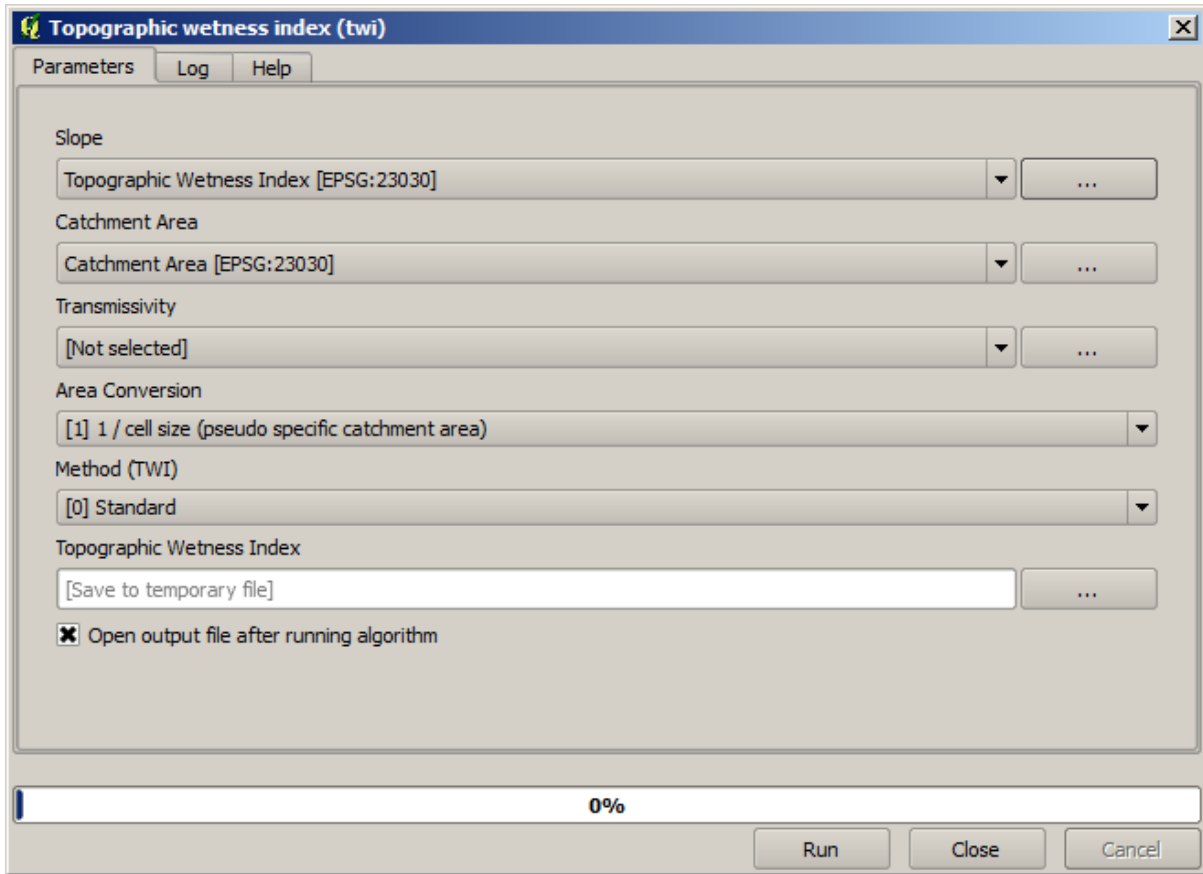
이 강의에 해당하는 데이터는 DEM 하나만을 담고 있으므로 필요한 입력 레이어가 없습니다. 그러나 우리는 DEM 에서 이 두 레이어를 계산하는 방법을 알고 있습니다. 경사도와 집수 지역을 계산하는 알고리즘을 배웠기 때문이죠. 따라서, 먼저 해당 레이어들을 계산한 다음 TWI 알고리즘에 쓸 수 있습니다.

이 중간 단계의 두 레이어를 계산하는 데 사용해야 하는 파라미터 대화 창은 다음과 같습니다.

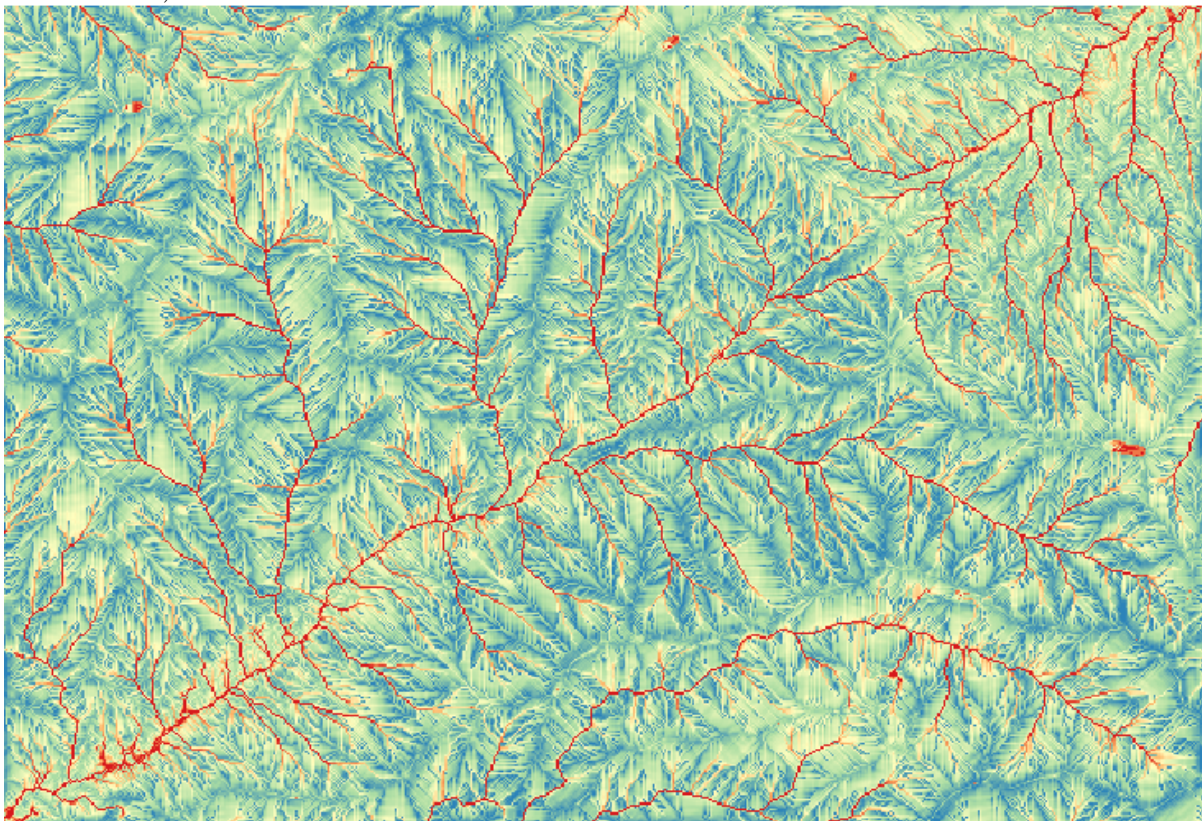




TWI 알고리즘의 파라미터 대화 창을 다음과 같이 설정해야 합니다.



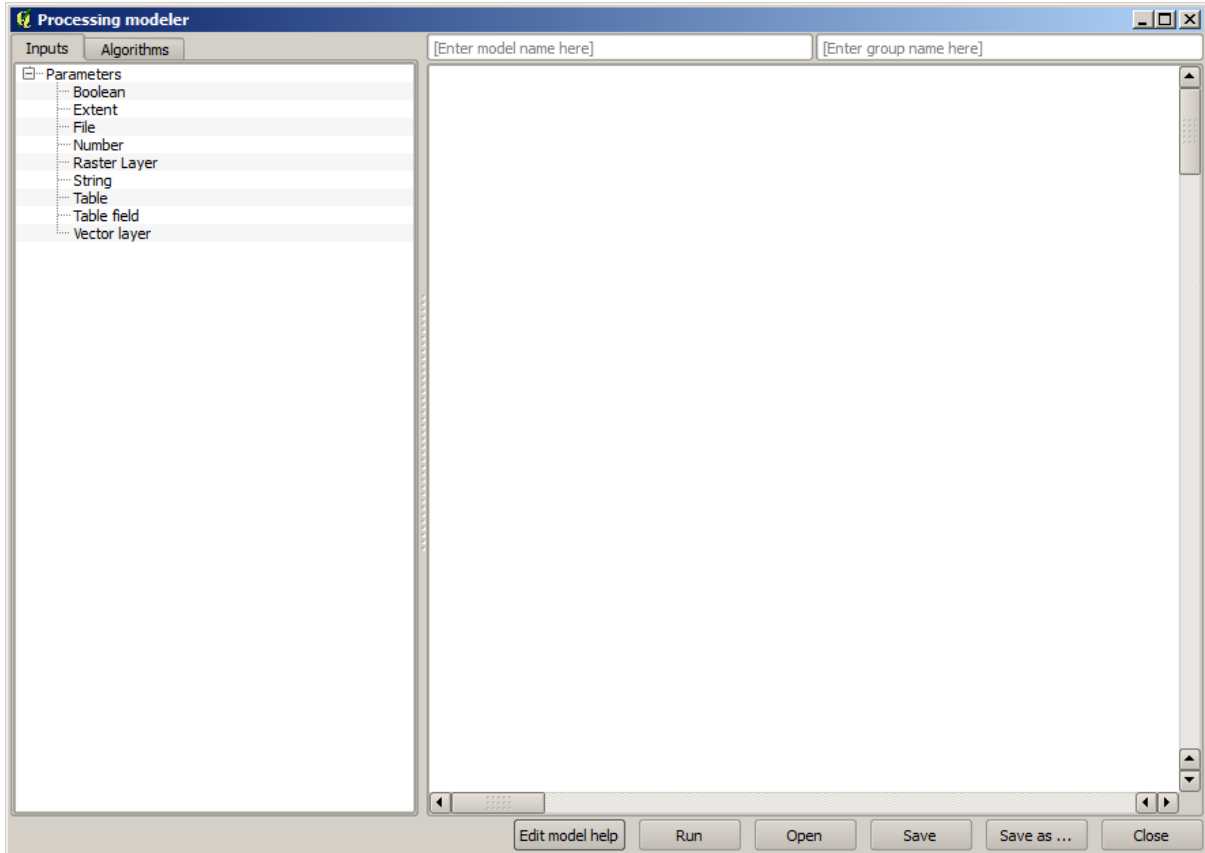
다음과 같은 결과물을 얻게 될 것입니다. (렌더링에 기본값인 단일 밴드 의사 (pseudo) 색상 반전 색상표를 사용했습니다.)



이제 DEM 에서 TWI 를 한 단계만에 계산하는 알고리즘을 생성해보도록 하겠습니다. 이후 다른 DEM 에서 TWI 레이어를 계산해야 할 경우 작업 시간을 절약해줄 것입니다. 앞에서 했던 3 단계 대신 단 1 단계만에

할 수 있기 때문입니다. 필요한 모든 처리 과정은 툴박스에서 찾을 수 있으므로 이 단계들을 포장하는 작업 흐름을 정의하기만 하면 됩니다. 바로 도표 모델 작성자를 사용해서 말이죠.

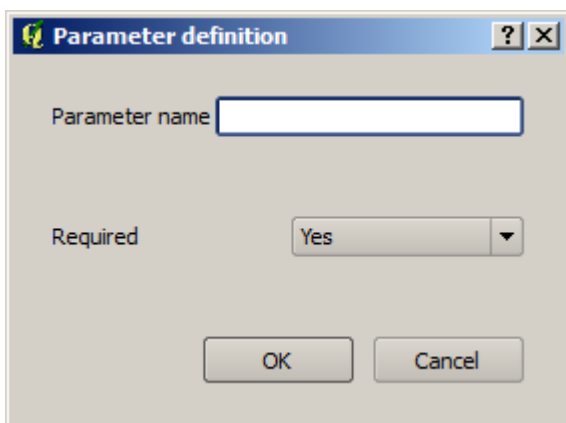
Processing 메뉴에서 *Processing modeler* 항목을 선택해서 모델 작성자를 실행하십시오.



모델을 생성하려면 두 가지가 필요합니다. 필요한 입력물을 설정하고, 모델이 담고 있는 알고리즘을 정의해야 합니다. 모델 작성자 창의 왼쪽에 있는 *Inputs* 및 *Algorithms* 탭에서 두 요소들을 추가하면 됩니다.

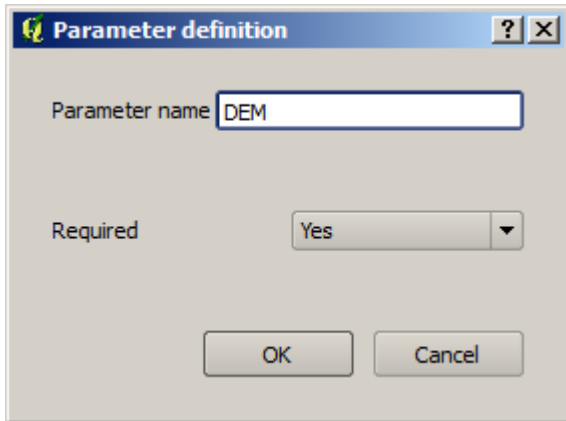
Inputs 부터 시작해보겠습니다. 이 경우 추가할 것이 많지 않습니다. DEM 래스터 레이어만 필요하므로, 그것만 입력 데이터로 추가하겠습니다.

Input 탭에서 *Raster Layer* 를 더블클릭하면 다음 대화 창이 뜹니다.

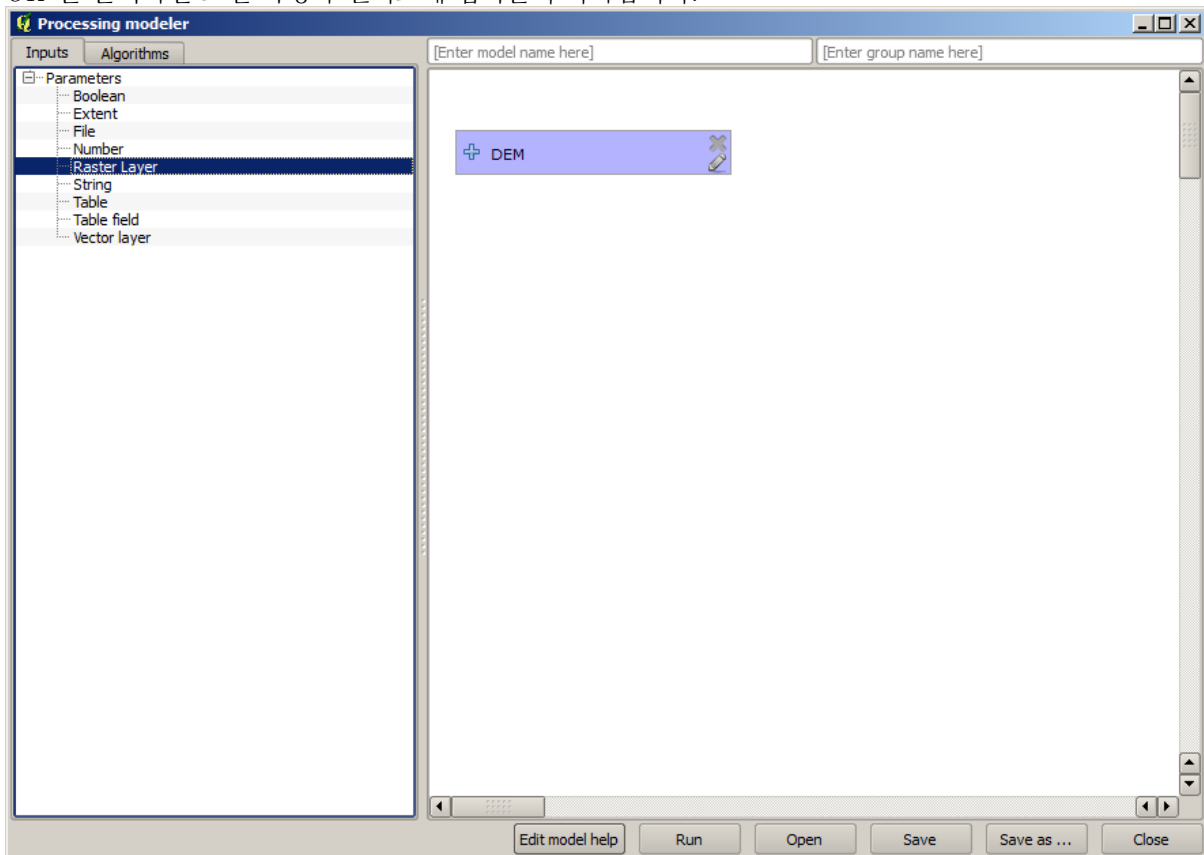


여기서 원하는 입력물을 정의해야 합니다. 이 래스터 레이어가 DEM 이어야 하므로, *DEM* 이라고 명명하겠습니다. 모델 실행 시 사용자가 보게 될 명칭입니다. 작업 시 이 레이어가 필요하기 때문에 필수적인 레이어로 정의하겠습니다.

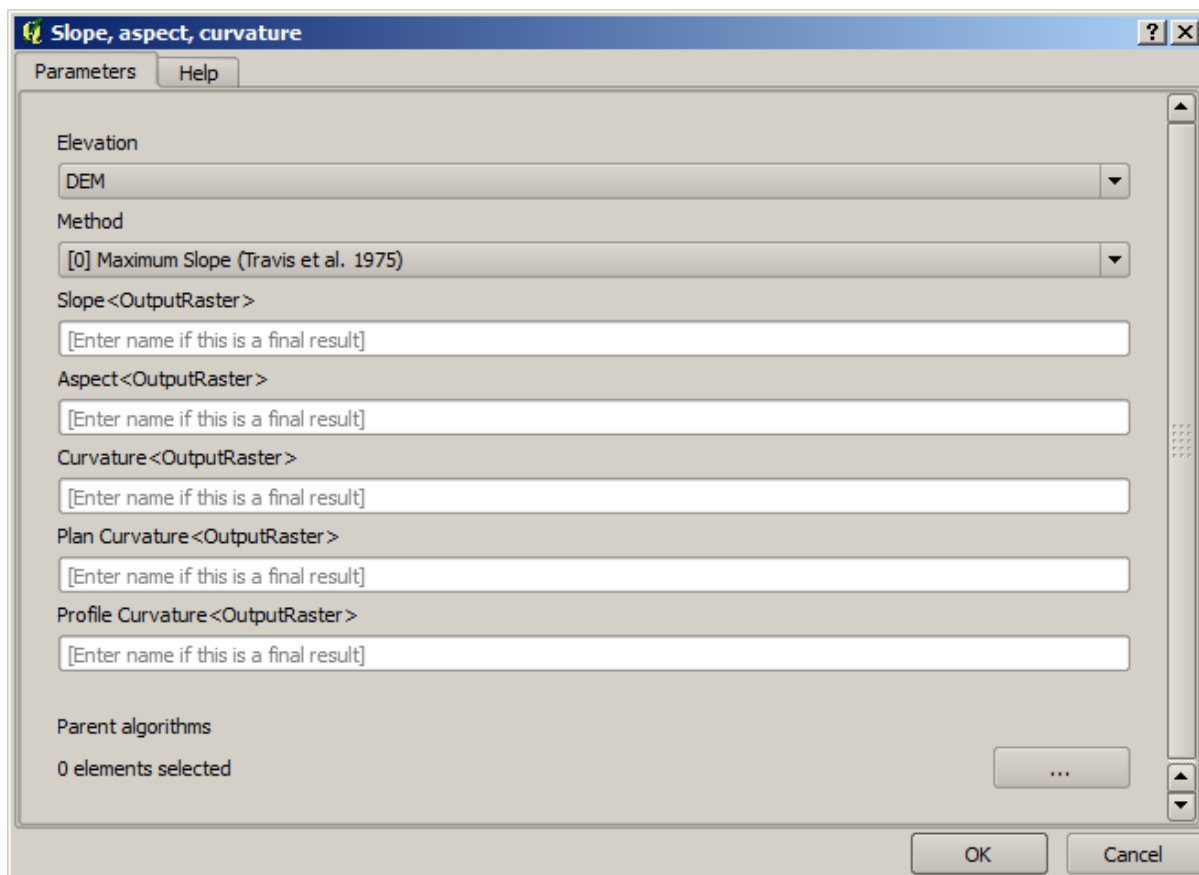
다음과 같이 대화 창을 설정해야 합니다.



OK 를 클릭하면 모델 작성자 캔버스에 입력물이 나타납니다.



이제 *Algorithms* 탭으로 옮겨볼까요? 처음 실행해야 할 알고리즘은 *Slope*, *aspect*, *curvatures* 입니다. 알고리즘 목록에서 해당 알고리즘을 찾은 다음 더블클릭하면 다음 대화 창이 나타날 것입니다.

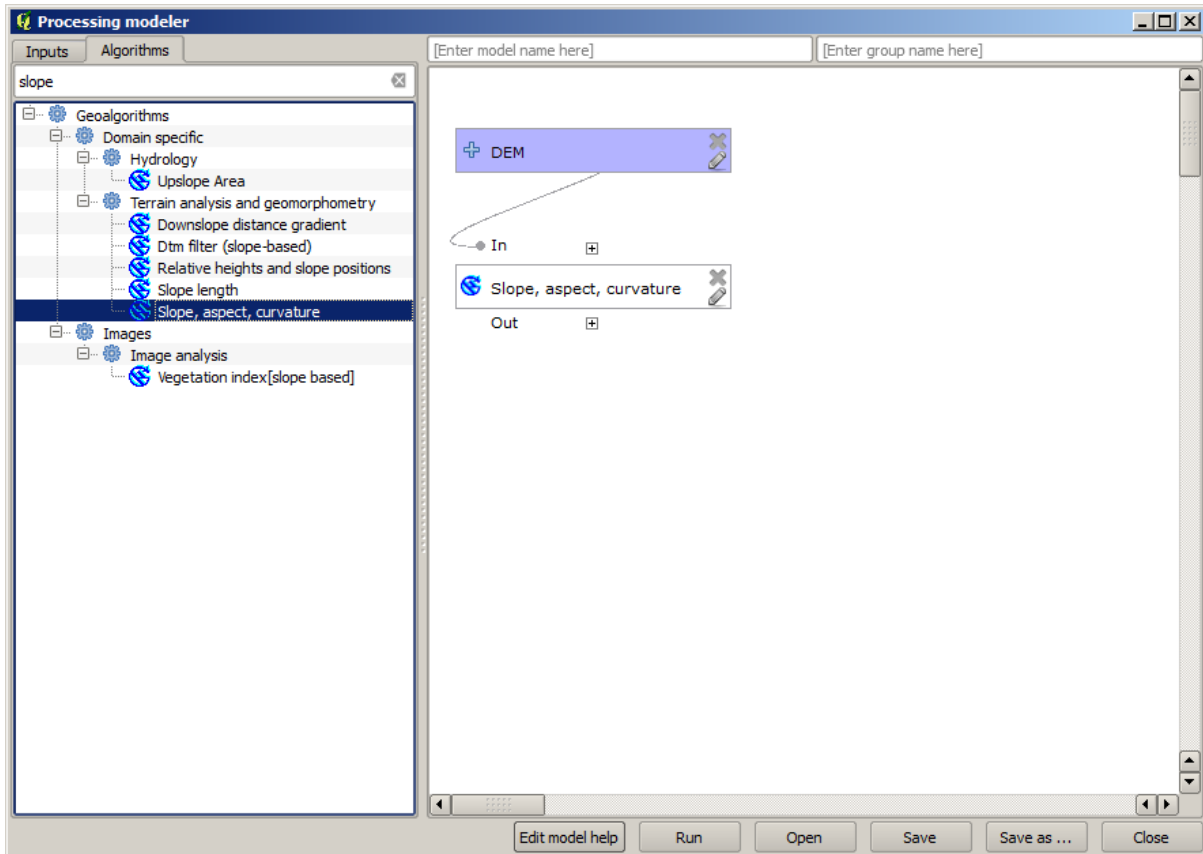


이 대화 창은 툴박스에서 알고리즘을 실행할 때 볼 수 있는 창과 매우 비슷하지만, 파라미터 값으로 사용할 수 있는 요소를 현재 QGIS 프로젝트에서 가져오는 것이 아니라 모델 자체에서 가져옵니다. 즉 이 경우 *Elevation* 항목에 쓸 수 있는 프로젝트의 래스터 레이어가 없다는 뜻입니다. 다만 모델에서 정의된 레이어뿐입니다. 마침 DEM 이란 명칭의 입력 래스터 레이어 하나를 추가했기 때문에, *Elevation* 파라미터에 해당하는 목록에서 볼 수 있는 래스터 레이어도 이 레이어 하나뿐입니다.

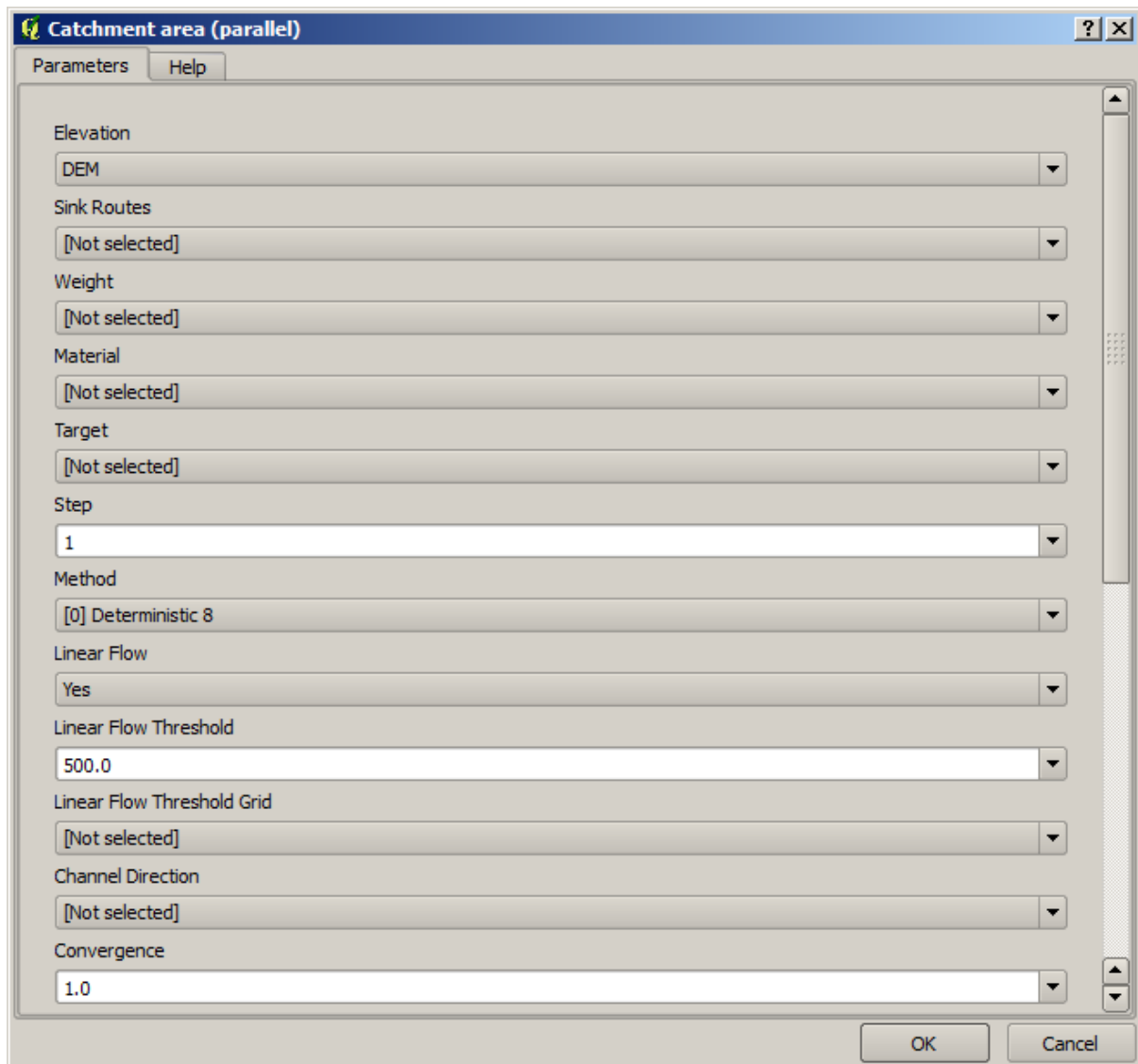
알고리즘이 모델의 일부로 사용될 때 알고리즘이 생성한 산출물도 조금 다르게 다뤄집니다. 각 산출물을 저장하고자 하는 파일 경로를 선택하는 대신, 해당 산출물이 중간 단계의 (따라서 모델 실행 완료 후 삭제하기를 바라는) 레이어인지 아니면 최종 레이어인지만 설정해주면 됩니다. 이 경우, 해당 알고리즘이 생산하는 모든 레이어가 중간 단계의 레이어입니다. 이 가운데 하나 (경사도 레이어) 만 사용하지만 저장하지는 않을 것입니다. 우리가 얻고자 하는 최종 결과물인 TWI 레이어를 계산하는 데에만 필요하기 때문입니다.

레이어가 최종 결과물이 아니라면 해당 항목을 변경해서는 안 됩니다. 최종 결과물일 경우, 후에 모델 실행 시 파라미터 대화 창에서 레이어를 식별하는 데 쓰이게 될 명칭을 입력해야 합니다.

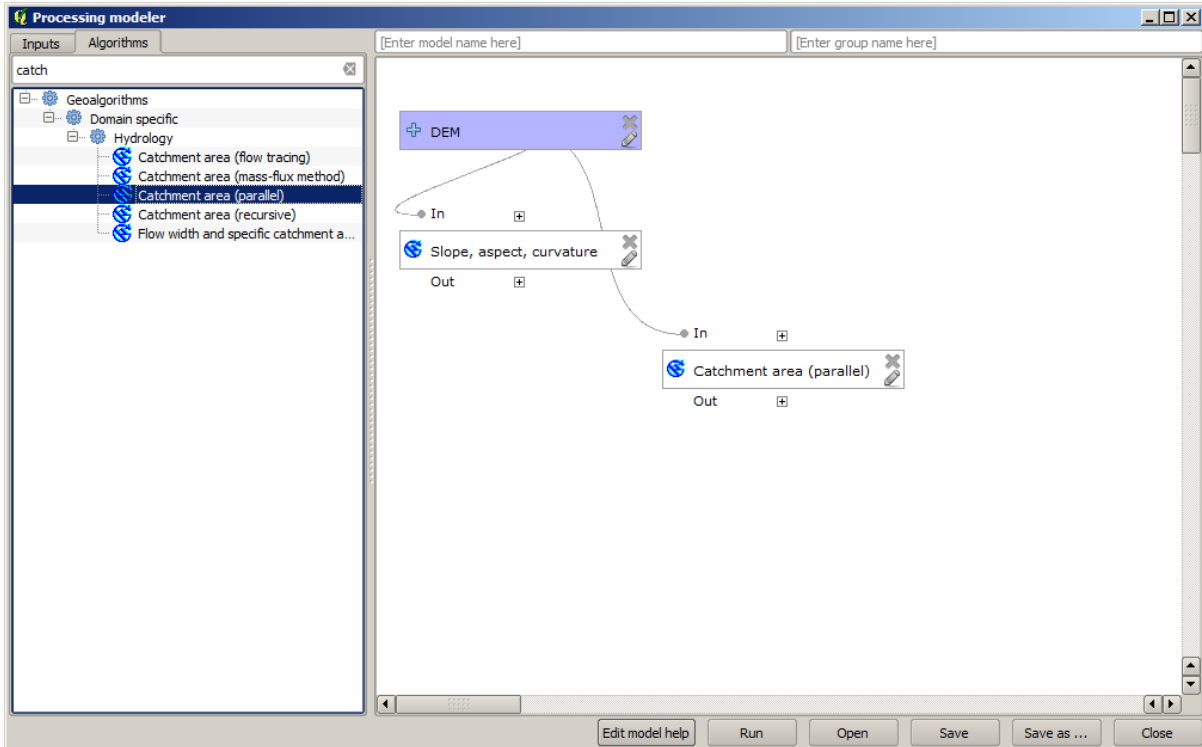
이 첫 대화 창에서 선택할 것은 별로 없습니다. 모델에 단 하나의 레이어 (DEM 입력 레이어) 만 있기 때문입니다. 실제로 이 경우 대화 창의 기본 설정이 정확하므로, *OK* 만 클릭하면 됩니다. 이제 모델 작성자 캔버스가 다음과 같이 보일 것입니다.



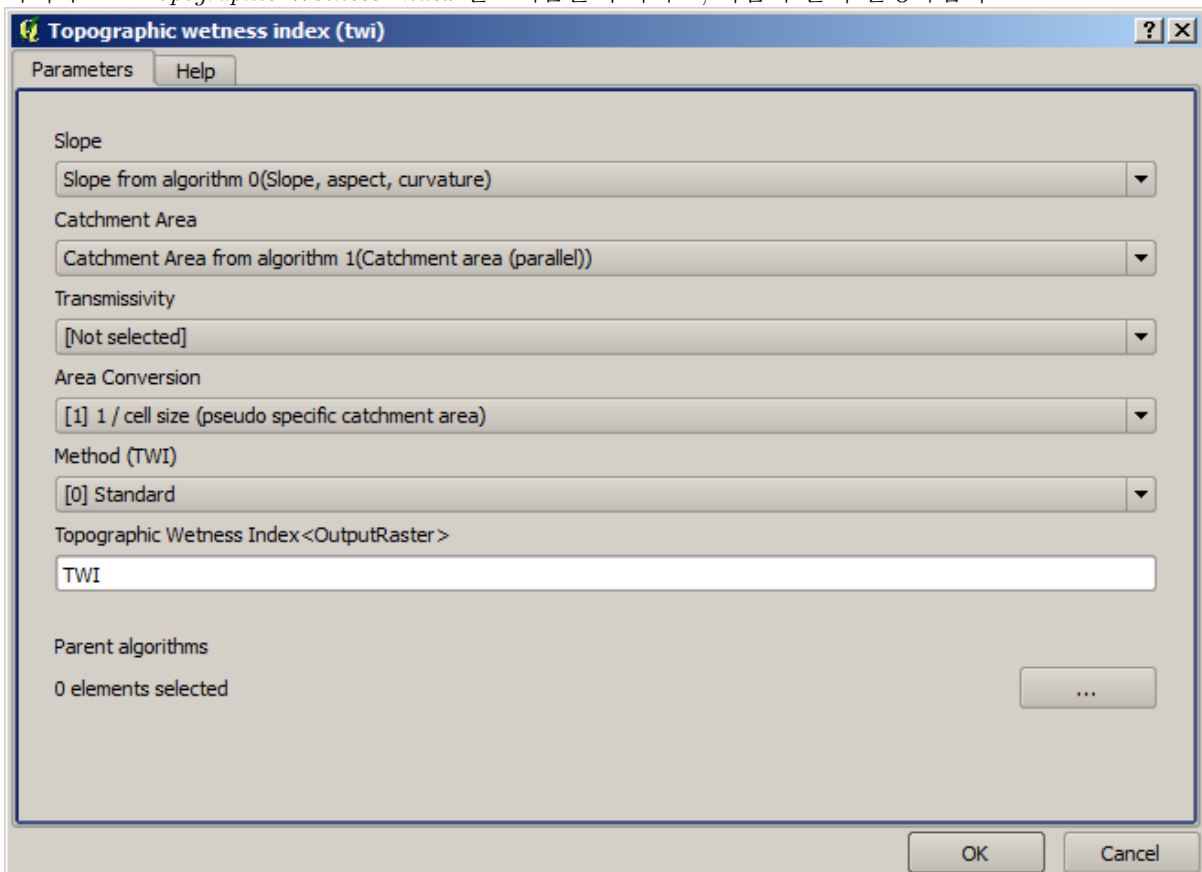
모델에 두 번째로 추가해야 할 알고리즘은 집수 지역 알고리즘입니다. *Catchment area (Paralell)* 알고리즘을 사용하십시오. DEM 레이어를 다시 입력 레이어로 사용하고, 이 알고리즘이 생산하는 모든 산출물이 최종 결과물이 아니므로, 해당 대화 창을 다음과 같이 설정해야 합니다.



이제 모델이 다음과 같이 보여야 합니다.



마지막으로 *Topographic Wetness Index* 알고리즘을 추가하고, 다음과 같이 설정하십시오.

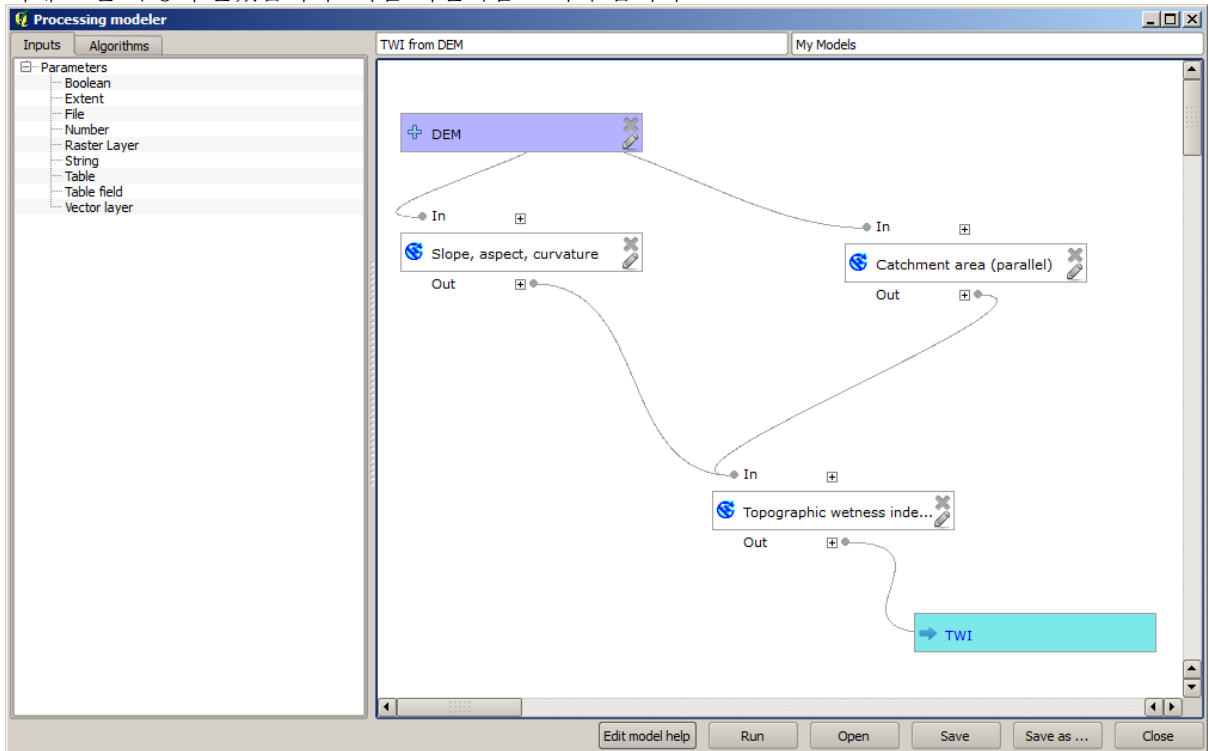


이 경우, 입력 레이어에 DEM 이 아니라 이전 단계에서 추가했던 알고리즘이 계산한 경사도 및 집수 지역 레이어를 사용할 것입니다. 새 알고리즘을 추가하면 해당 알고리즘이 생산하는 산출물을 다른 알고리즘이 사용할 수 있습니다. 이를 이용해서 알고리즘들을 연결, 작업 흐름을 생성하는 것입니다.

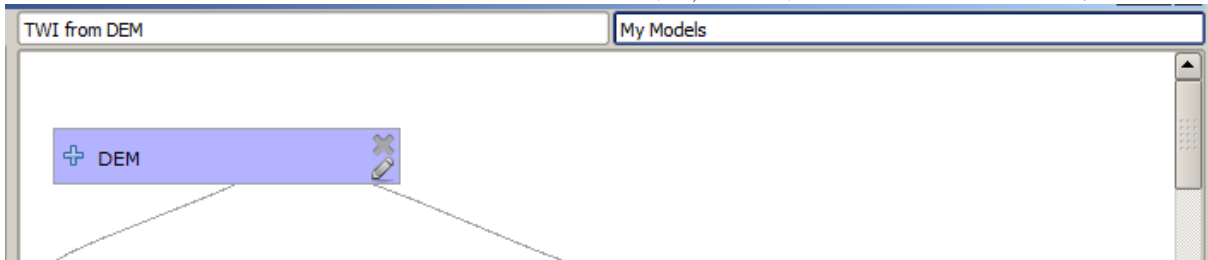
이 때 산출물인 TWI 레이어가 최종 레이어이기 때문에, 그렇게 지정해야 합니다. 해당 텍스트 란에 이

산출물에 부여할 명칭을 입력하십시오.

이제 모델 작성이 끝났습니다. 다음 화면처럼 보여야 합니다.

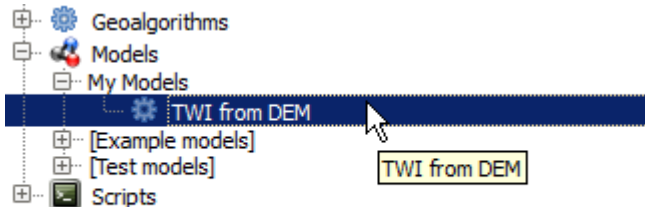


모델 작성자 창 위쪽에 모델명 및 모델 그룹명을 입력한 다음, *Save* 버튼을 클릭해서 저장하십시오.

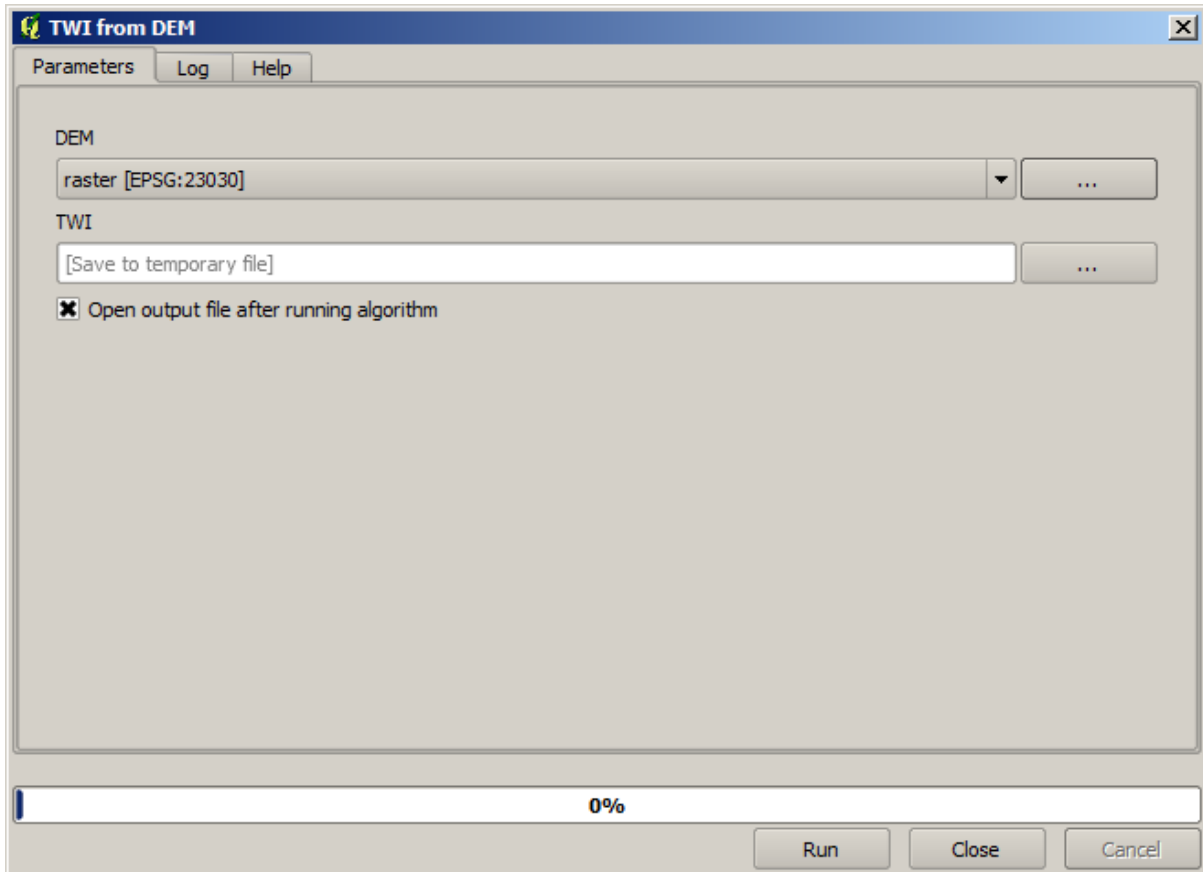


모델을 원하는 아무 위치에나 저장해서 나중에 열 수 있지만, *models* 폴더 (파일 저장 대화 창에서 볼 수 있는 기본 폴더) 에 저장할 경우 해당 모델을 툴박스에서도 사용할 수 있습니다. 따라서 폴더를 변경하지 말고 사용자가 원하는 파일명으로 저장하십시오.

이제 모델 작성자 대화 창을 닫고 툴박스를 살펴보십시오. *Models* 그룹에서 사용자가 방금 작성한 모델을 볼 수 있습니다.



모델을 더블클릭해서, 다른 보통 알고리즘처럼 실행할 수 있습니다.



파라미터 대화 창에서 볼 수 있듯이 사용자가 모델에 추가한 입력 항목과 함께, 마지막 알고리즘을 추가했을 때 사용자가 최종 레이어로 설정한 산출물 항목을 담고 있습니다.

입력 레이어로 DEM 을 설정해서 실행해보십시오. 클릭 한 번으로 TWI 레이어를 얻을 수 있을 것입니다.

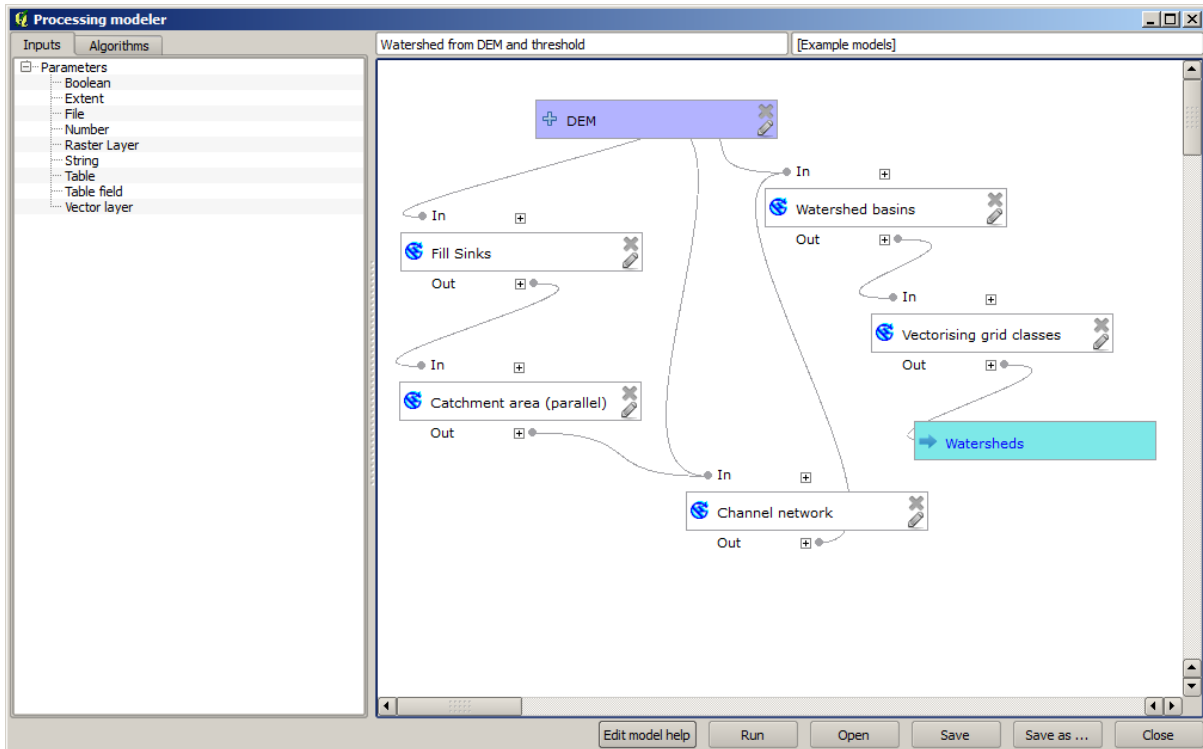
17.18 더 복잡한 모델

주석: 이 강의에서는, 도표 모델 작성자에서 좀 더 복잡한 모델로 작업할 것입니다.

이전 강의에서 생성했던 첫 번째 모델은 입력물 하나와 알고리즘 3 개만으로 된 아주 단순한 모델이었습니다. 서로 다른 입력물들과 더 많은 단계를 담고 있는 더 복잡한 모델을 생성할 수 있습니다. 이 강의에서 우리는 DEM 및 임계값을 기반으로 유역 벡터 레이어를 생성하는 모델을 작성할 것입니다. 이 모델은 매번 매 단계를 반복할 필요 없이 서로 다른 임계값에 상응하는 여러 벡터 레이어를 계산하는 데 매우 유용할 것입니다.

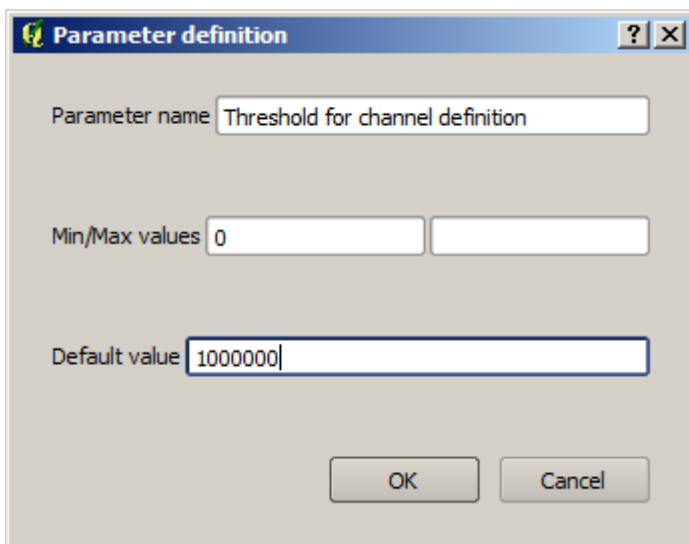
이 강의는 모델 생성 방법에 대한 지침을 포함하고 있지 않습니다. 사용자는 (이전 강의에서 배웠듯이) 필요한 단계를 이미 알고 있고 모델 작성자에 대한 기본적인 개념을 배웠으므로, 직접 모델을 생성해보아야 합니다. 몇 분 동안 사용자 모델을 생성해보고, 실수에 대해서는 걱정하지 마십시오. 작업 흐름을 생성하기 위해서는 먼저 입력물을 추가한 다음, 해당 입력물을 사용하는 알고리즘을 추가해야 한다는 사실만 기억하십시오.

여러분이 전체 모델을 생성할 수 없어 도움이 필요할 경우, 이 강의에 해당하는 데이터 폴더는 '거의' 완성된 버전의 모델을 담고 있습니다. 모델 작성자를 실행해서 해당 데이터 폴더에 있는 모델 파일을 열어보십시오. 다음과 같은 모델을 보게 될 것입니다.

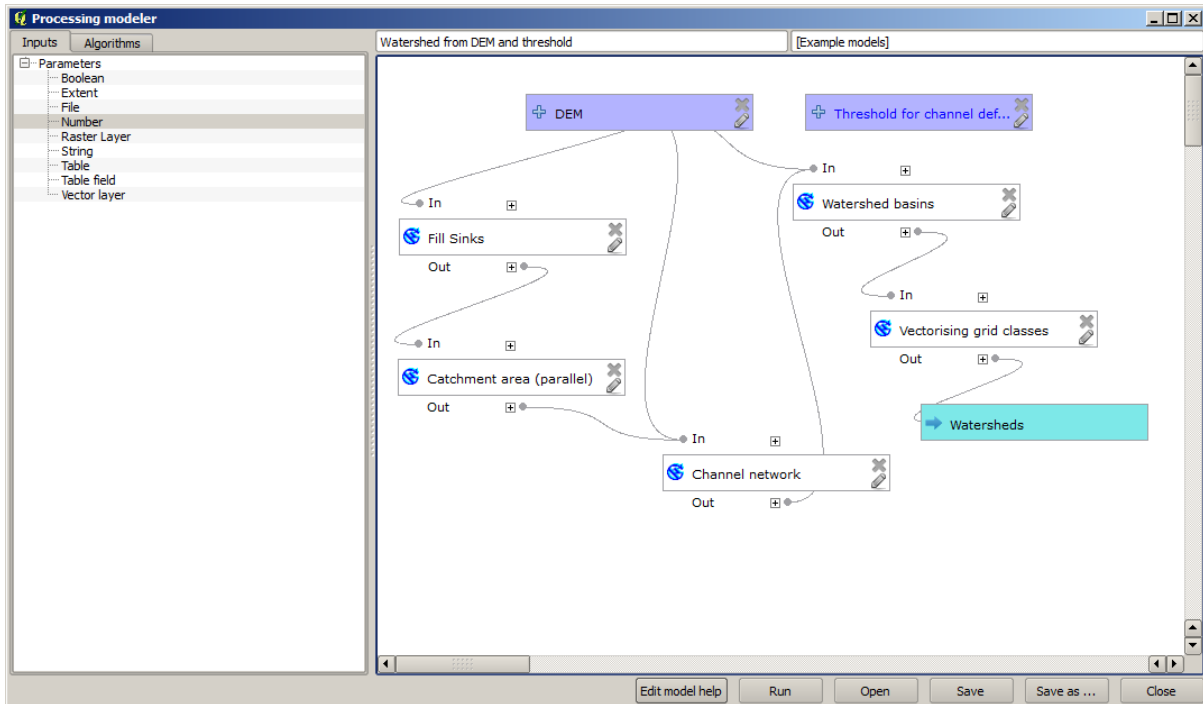


이 모델은 계산을 완료하는 데 필요한 모든 단계를 담고 있지만, 입력물은 DEM 하나뿐입니다. 즉 하천 형성을 위한 임계값에 고정 값을 사용한다는 의미로, 이 모델의 가능성을 제한하고 있습니다. 하지만 모델을 편집할 수 있기 때문에 문제는 없습니다. 이제 모델을 수정해봅시다.

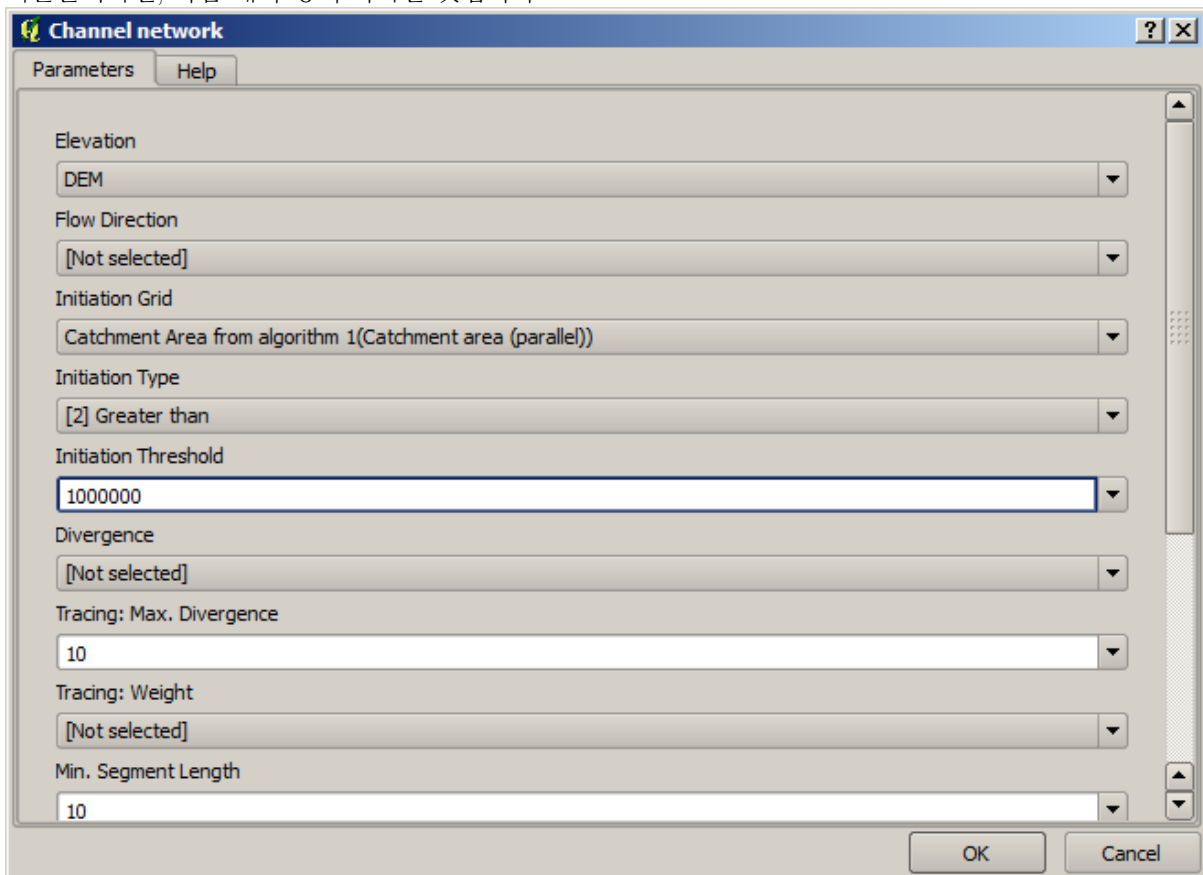
먼저 숫자 입력을 추가해봅시다. 모델에 포함된 알고리즘 가운데 어떤 것이라도 숫자 값을 필요로 할 때 사용할 수 있는 숫자를 입력하도록 사용자에게 요청할 것입니다. *Inputs* 탭에서 *Number* 항목을 클릭하면 대화 창이 뜰 것입니다. 이 대화 창을 다음과 같이 설정하십시오.



이제 모델이 다음과 같이 보일 것입니다.

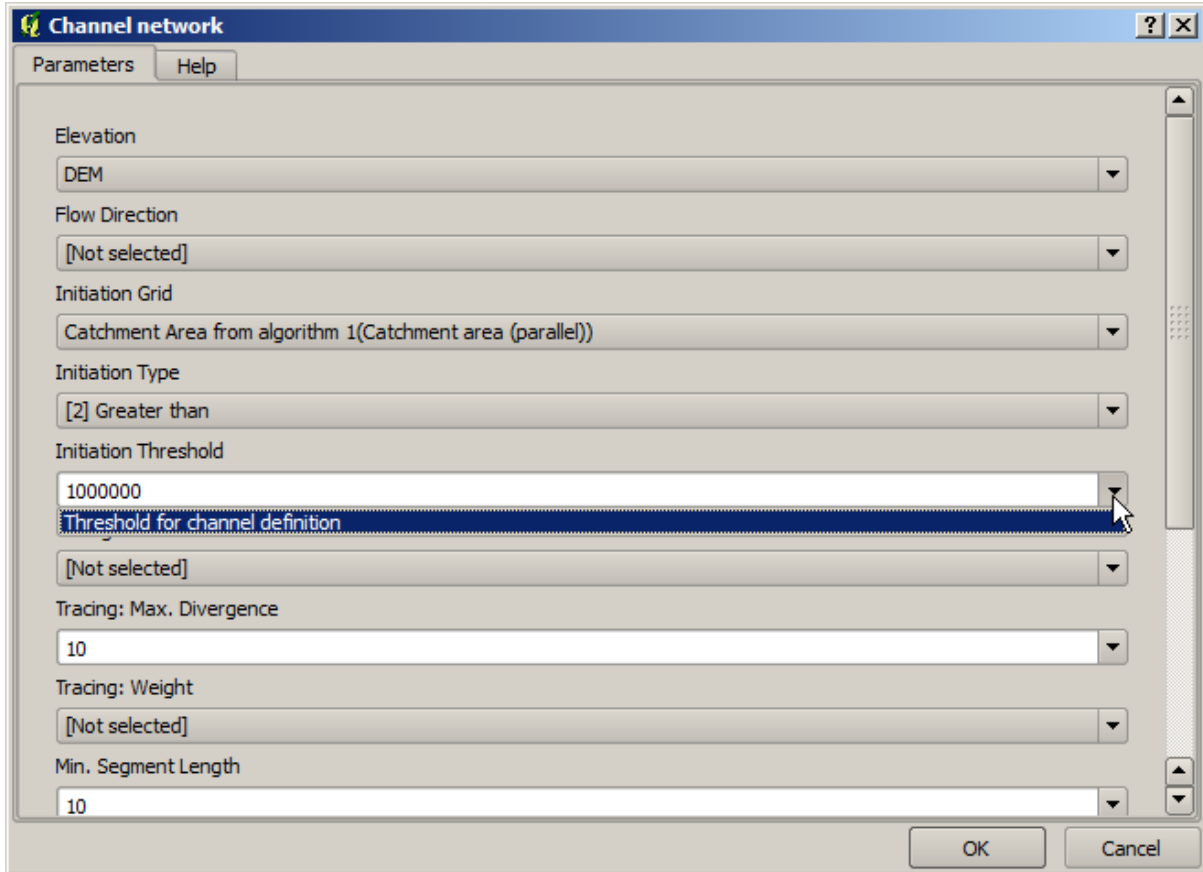


방금 추가한 입력을 사용하고 있지 않으므로, 모델이 실제로 변경되지는 않았습니다. 이 입력을 사용하는 알고리즘에 연결시켜야 합니다. 이 경우에는 *Channel network* 알고리즘입니다. 모델 작성자의 기존 알고리즘을 편집하려면 캔버스 상의 해당 박스를 더블클릭하면 됩니다. *Channel network* 알고리즘을 더블클릭하면, 다음 대화 창이 나타날 것입니다.



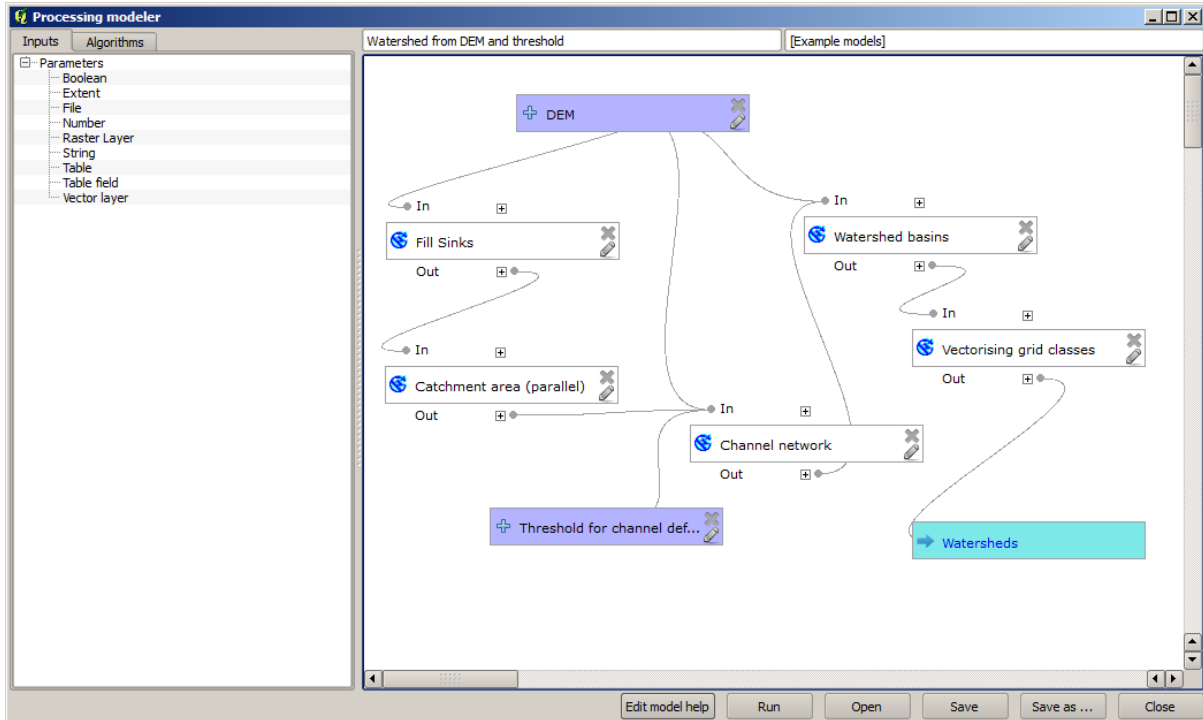
해당 알고리즘이 현재 사용하는 값이 이 대화 창을 채우고 있습니다. 임계값 파라미터가 고정 값 1,000,000으로 설정되어 있는 것을 볼 수 있습니다. (이 값은 해당 알고리즘의 기본값이지만, 다른 값을 입력할 수도 있습니다.) 하지만 이 파라미터를 입력하는 데 일반적인 텍스트 란을 쓰지 않고, 옵션 메뉴를 사용하고

있습니다. 해당 드롭다운 메뉴를 클릭하면, 다음과 같은 목록을 볼 수 있습니다.

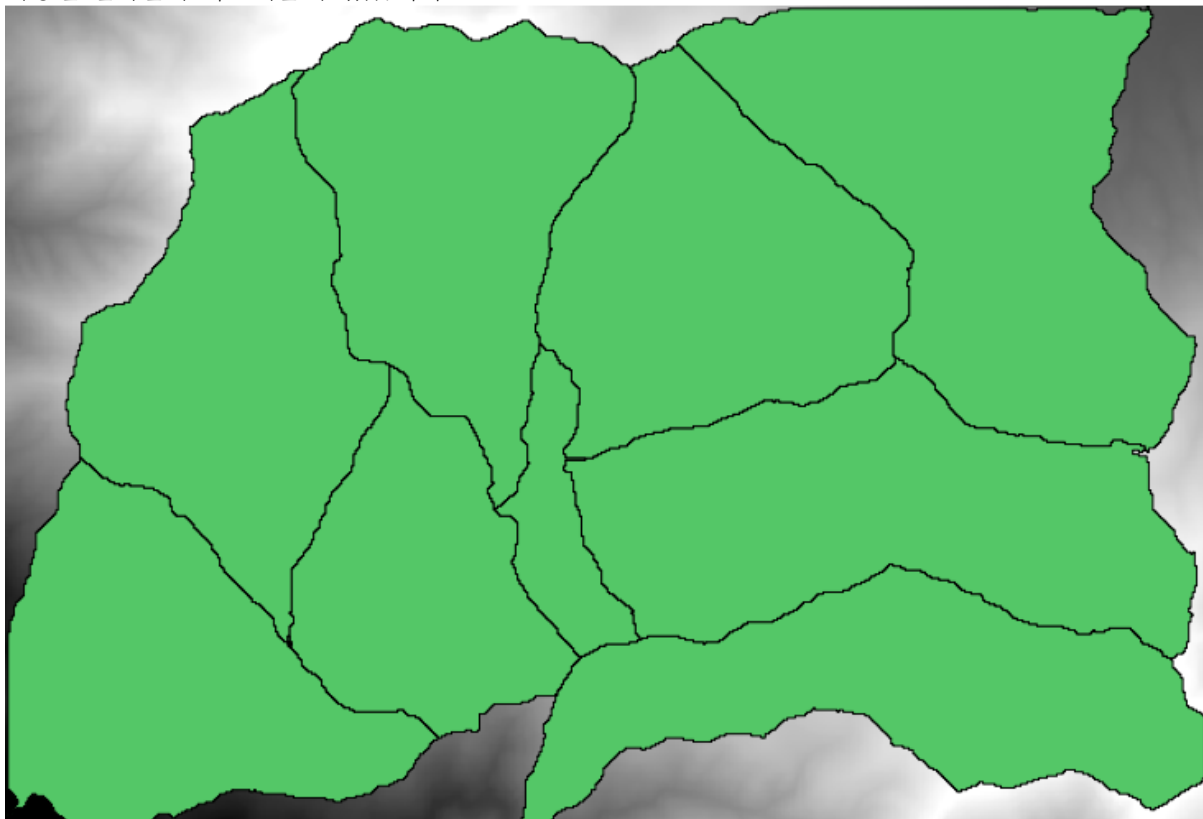


방금 추가했던 입력이 목록에 있어서 이를 선택할 수 있습니다. 모델 내부의 알고리즘이 숫자 값을 필요로 할 때마다, 데이터를 쉽게 변경할 수 없도록 직접 입력할 수도 있고, 또는 사용 가능한 어떤 입력이나 값들을 사용할 수도 있습니다. (일부 알고리즘은 단일 숫자 값을 생성한다는 사실을 기억하십시오. 이에 대해서는 곧 배우게 될 것입니다.) 문자열 파라미터의 경우에도, 사용자가 선택할 수 있는 문자열 입력을 추가하거나, 또는 원하는 고정 값을 입력할 수도 있습니다.

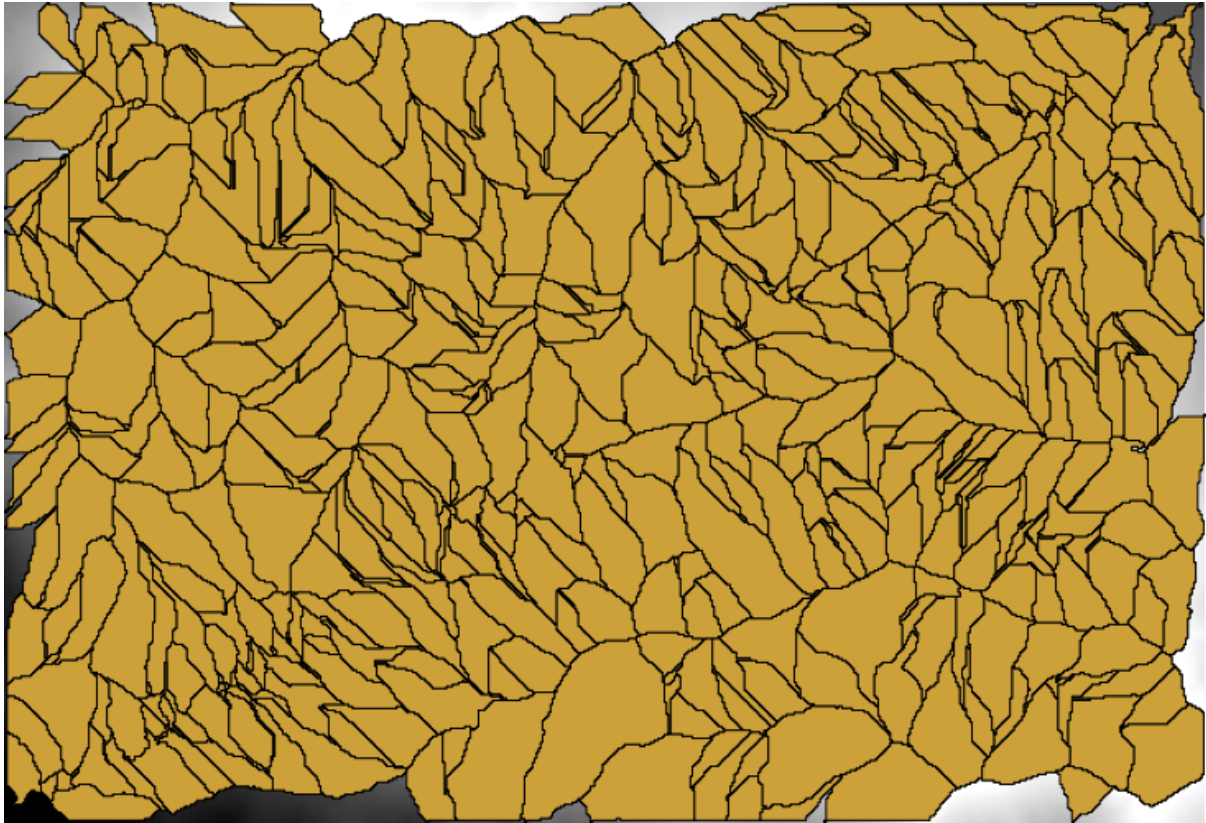
Initiation Threshold 파라미터에 *Threshold for ...* 입력을 선택한 다음, *OK* 를 클릭해서 모델의 변경 사항을 적용하십시오. 이제 모델이 다음과 같이 보일 것입니다.



이제 모델이 완성되었습니다. 이전 강의에서 사용했던 DEM 과, 서로 다른 임계값을 사용해서 실행해보십시오. 다음은 서로 다른 임계값을 사용해 얻은 결과물의 예시들입니다. 수문학적 분석 강의에서 얻은, 기본값을 사용한 결과물과 비교해볼 수 있습니다.



임계값 = 100,000



임계값 = 10,000,000

17.19 모델 작성자 내부에서의 숫자 계산

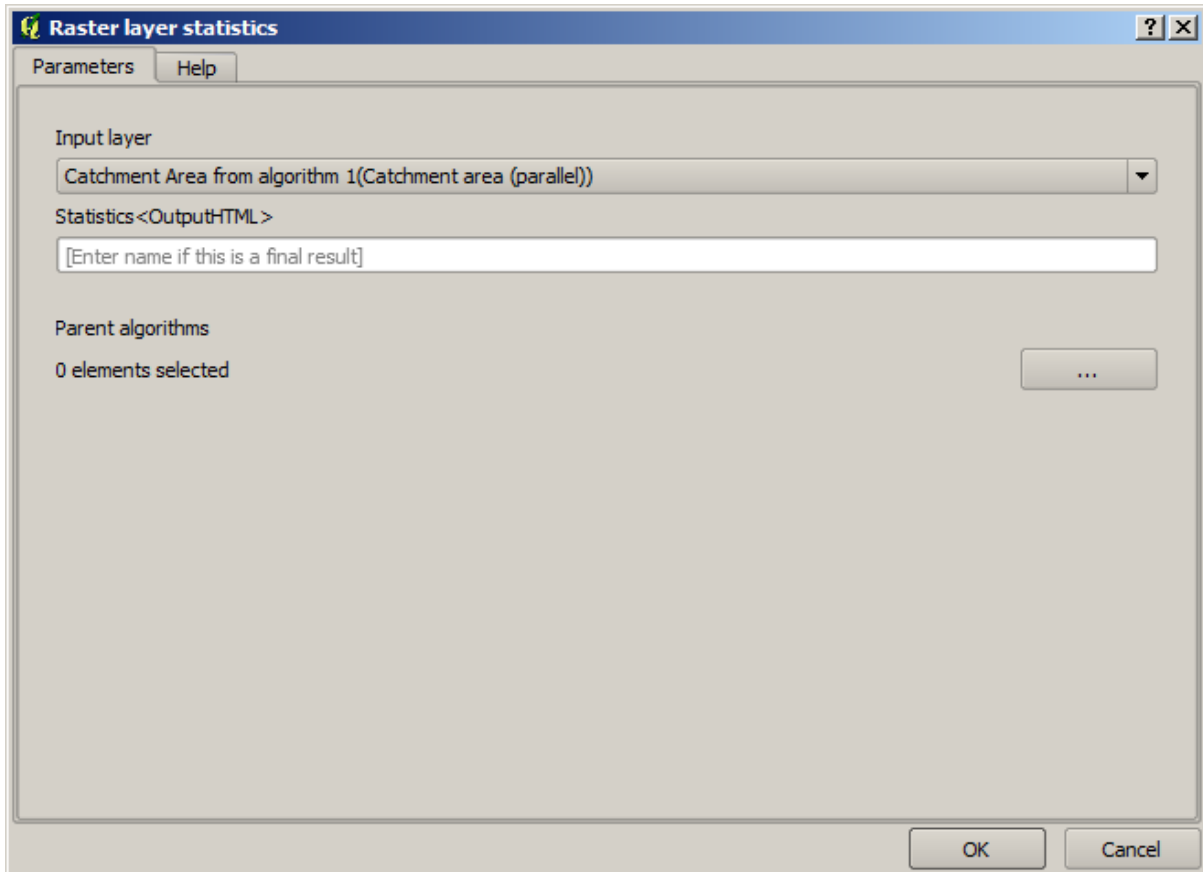
경고: 이 강의는 제대로 검증되지 않았으므로 주의하십시오. 어떤 문제라도 알려주십시오. 그림이 뜨지 않을 수도 있습니다.

주석: 이 강의에서는 모델 작성자에서 숫자 산출물을 사용하는 방법에 대해 배워보겠습니다.

이 강의에서, 마지막 강의에서 생성했던 (시작하기 전에 모델 작성자에서 파일을 여십시오) 수문학적 모델을 수정, 유효한 임계값을 자동적으로 계산해서 사용자에게 입력하도록 요청하지 않을 수 있게 만들 것입니다. 해당 임계값이 임계값 래스터 레이어 내부의 변수를 참조하므로, 몇몇 단순한 통계 분석을 기반으로 해당 레이어에서 변수를 추출할 것입니다.

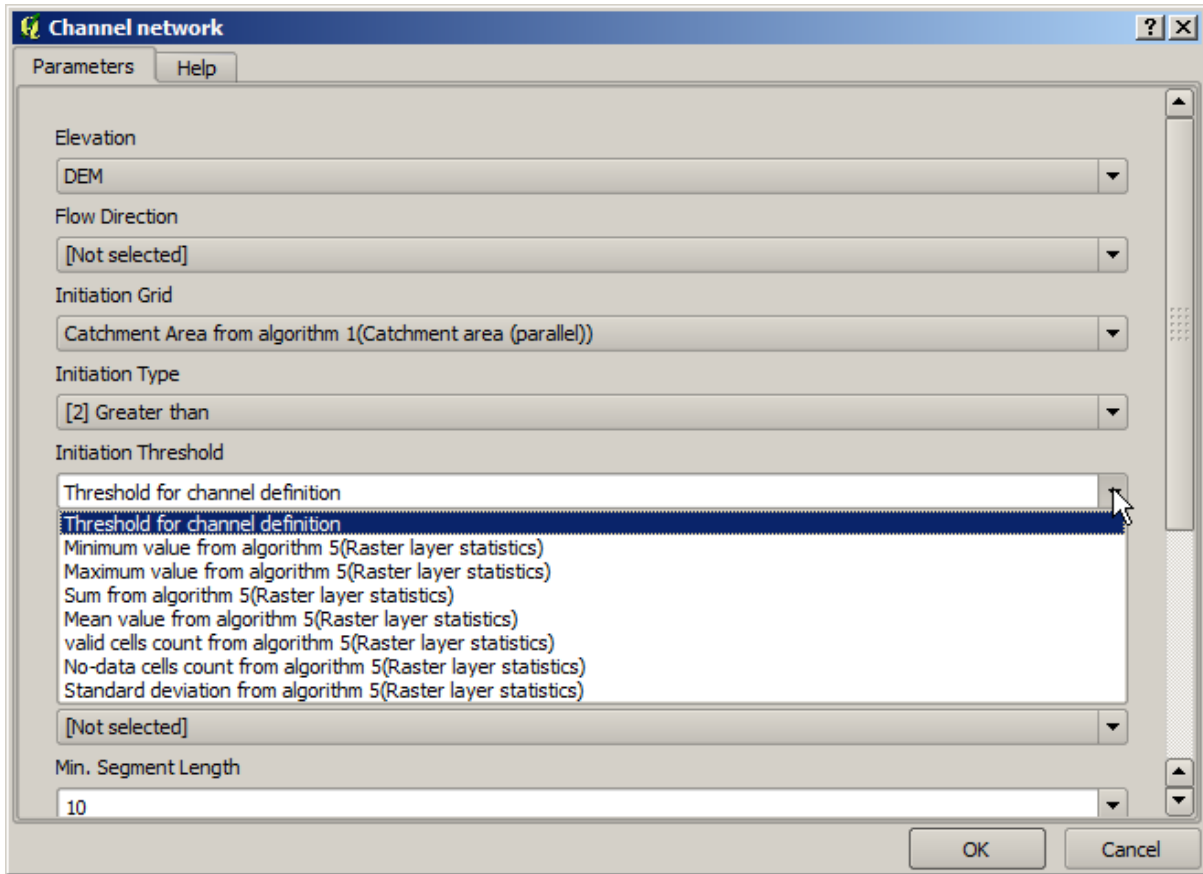
앞에서 말했던 모델을 실행해서, 다음과 같이 변경해봅시다.

먼저 *Raster Layer Statistics* 알고리즘을 사용해 집수 지역 레이어의 통계를 계산하십시오.



이를 통해 생성된 통계값들을 다른 알고리즘의 모든 숫자 파라미터에 입력할 수 있습니다.

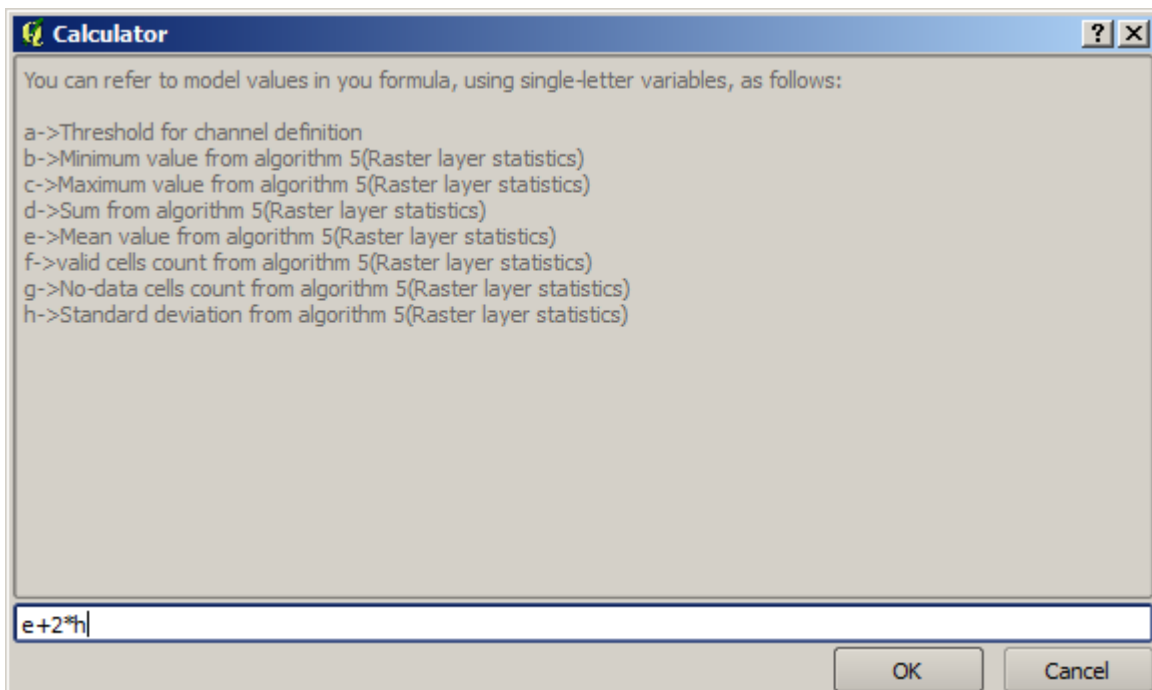
이전 강의와 마찬가지로 *Channel network* 알고리즘을 수정하기 위해 더블클릭할 경우, 사용자가 추가했던 숫자 입력 외에 다른 옵션이 생성된 것을 볼 수 있습니다.



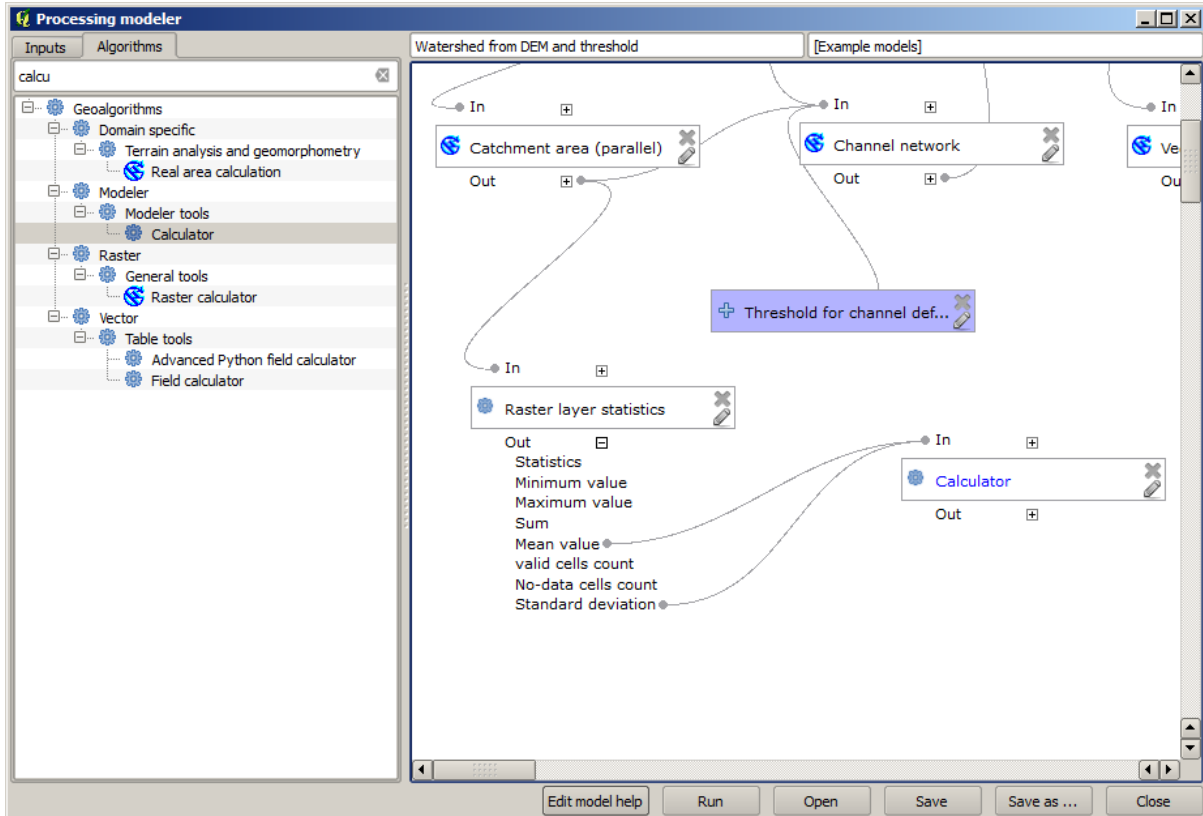
하지만 이 값들을 그대로 유효한 임계값으로 사용할 수는 없습니다. 아주 현실적이지 않은 하계망이 산출될 것이기 때문입니다. 그 대신 이 값들을 바탕으로 몇 가지 새로운 파라미터를 유도해서 더 나은 결과물을 생성할 수 있습니다. 예를 들면 평균 더하기 표준 편차의 2 배라는 값을 사용할 수 있습니다.

산술 연산을 추가하려면, *Algorithms* 탭의 *Geoalgorithms* → *Modeler* → *Modeler tools* 그룹에 있는 계산기를 사용할 수 있습니다. 이 그룹은 모델 작성자 바깥에서는 그닥 쓸모가 없지만 모델 생성 시 몇몇 유용한 기능을 제공하는 알고리즘들을 담고 있습니다.

계산기 알고리즘의 파라미터 대화 창은 다음과 같습니다.

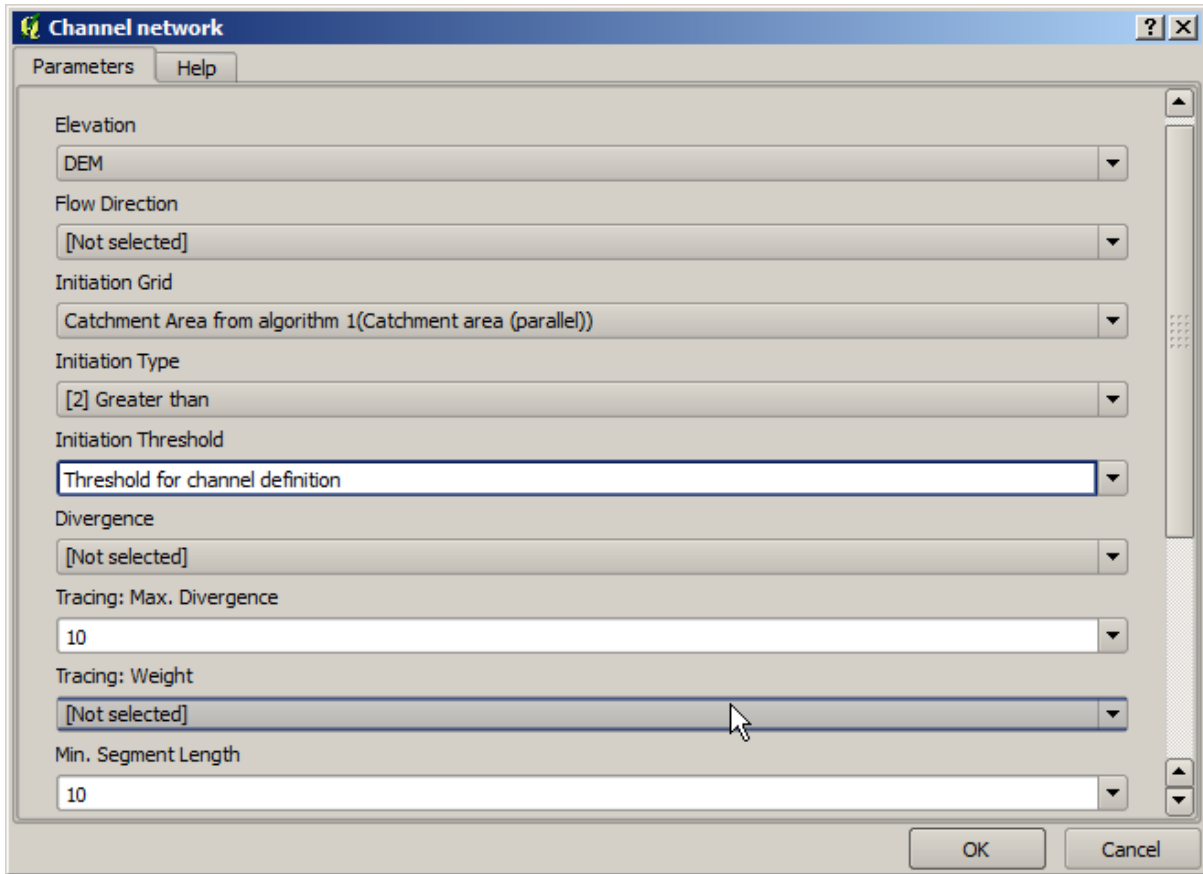


한 눈에 알 수 있듯이, 우리가 지금까지 봐왔던 대화 창들과는 다릅니다. 그러나 *Channel network* 알고리즘의 *Threshold* 항목에서 봤던 것과 동일한 변수들을 보여주고 있습니다. 그림에 보이는 공식을 입력한 다음 OK를 클릭해서 알고리즘에 추가하십시오.

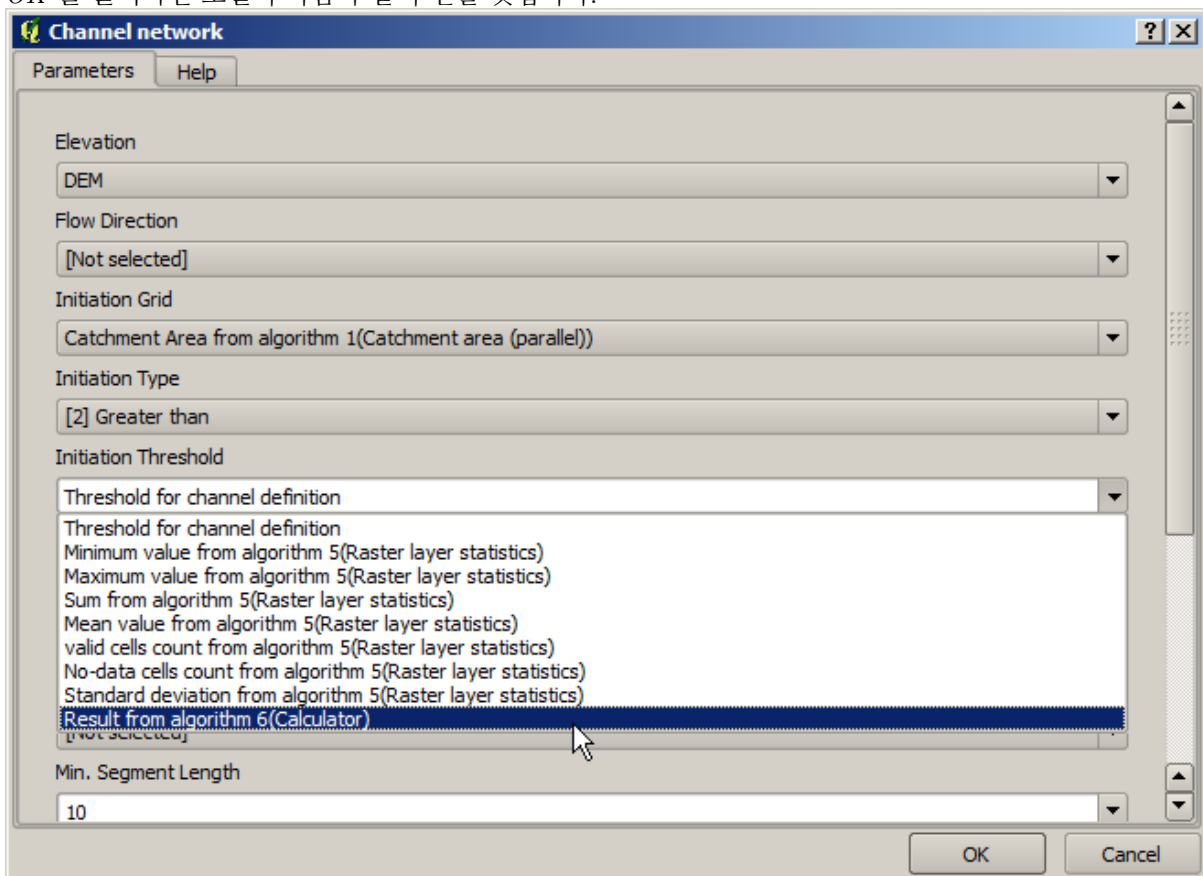


모델 작성자 캔버스를 보면, 앞의 그림과 같이 계산기 알고리즘이 평균과 표준 편차라는 두 개의 값과 연결되어 있는 것을 볼 수 있습니다. 바로 공식에서 사용했던 값들입니다.

이렇게 새 알고리즘을 추가하면 새 숫자 값이 추가됩니다. 다시 *Channel network* 알고리즘을 더블클릭하면, *Initiation Threshold* 파라미터에 해당 값을 선택할 수 있습니다.



OK 를 클릭하면 모델이 다음과 같이 변할 것입니다.



이전 강의에서 추가했던 숫자 입력을 더 이상 사용하지 않으므로 삭제해도 됩니다. 숫자 입력을 오른쪽

클릭한 다음 *Remove* 를 선택하십시오.

경고: 할 일 : 이미지 추가

이제 새 모델을 완성했습니다.

17.20 모델 내부의 모델

경고: 이 강의는 제대로 검증되지 않았으므로 주의하십시오. 어떤 문제라도 알려주십시오. 그림이 뜨지 않을 수도 있습니다.

주석: 이 강의에서 더 큰 모델 안에서 모델을 사용하는 방법을 배울 것입니다.

이미 모델 몇 개를 생성해봤는데, 이 강의에서 모델들을 결합해서 더 큰 하나의 모델로 만드는 방법을 배워보겠습니다. 모델은 알고리즘과 동일하게 동작합니다. 즉 모델 하나를 생성한 다음, 해당 모델을 다른 모델의 일부로 추가할 수 있다는 뜻입니다.

이 강의에서는 수문학적 모델이 생성하는 결과물인 각 분지에 평균 TWI 값을 추가해서 해당 모델을 확장할 것입니다. 이를 위해 TWI를 계산한 다음 통계를 생성해야 합니다. 이미 DEM에서 TWI를 계산하는 모델을 생성했기 때문에, 해당 모델이 담고 있는 알고리즘들을 개별적으로 추가하는 대신 그 모델을 재사용하는 편이 낫습니다.

마지막 강의에서 사용했던 모델로부터 시작해봅시다.

경고: 할 일 : 이미지 추가

먼저 TWI 모델을 추가할 것입니다. 이 모델을 사용하려면 `models` 폴더에 모델이 저장되어 있어야 합니다. 그렇지 않을 경우 툴박스나 모델 작성자의 알고리즘 목록에 나타나지 않을 것입니다. 사용 가능한지 확인하십시오.

TWI 모델을 현재 모델에 추가한 다음 입력 DEM 을 입력반도록 설정하십시오. TWI 레이어가 통계를 생성하기만을 원하므로, 산출물을 임시 파일로 설정하십시오. 우리가 생성하는 모델의 유일한 산출물은 유역을 담고 있는 벡터 레이어가 될 것입니다.

다음은 해당 파라미터 대화 창입니다.

경고: 할 일 : 이미지 추가

이제 유역 벡터 레이어와 함께 사용할 수 있는 TWI 레이어를 생성할 수 있으므로, 각 유역에 상응하는 TWI 값을 담고 있는 새 레이어를 생성하겠습니다.

Grid statistics in polygons 알고리즘을 사용해 계산하십시오. 앞에서 언급한 두 레이어를 입력물로 사용해서 최종 결과를 생성하십시오.

경고: 할 일 : 이미지 추가

원래 최종 산출물은 *Vectorize grid classes* 알고리즘의 산출물이었지만, 지금은 중간 단계의 결과물로 사용해야 합니다. 이렇게 변경하려면 알고리즘을 편집해야 합니다. 해당 알고리즘을 더블클릭해서 파라미터 대화 창을 띄운 다음, 산출물 명칭을 삭제하십시오. 기본값인 임시 산출물로 변경될 것입니다.

경고: 할 일 : 이미지 추가

최종 모델이 다음과 같이 보여야 합니다.

경고: 할 일 : 이미지 추가

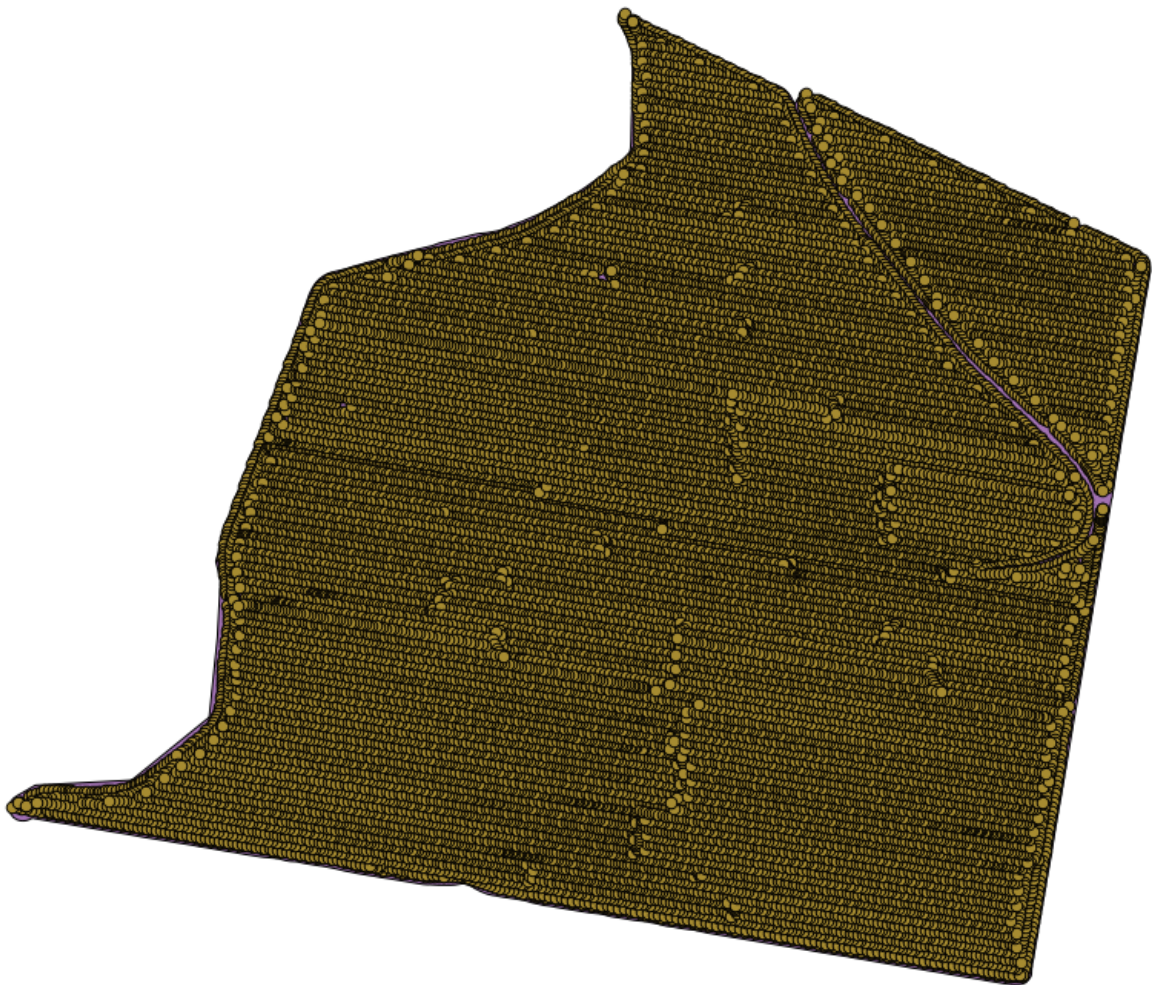
어떤 모델을 다른 모델 안에서 사용하는 것은 그리 특별한 일이 아니라는 사실을 알 수 있습니다. 모델이 `models` 폴더에 저장되어 있고 툴박스에서 사용할 수 있는 한, 다른 알고리즘과 마찬가지로 모델을 추가할 수 있습니다.

17.21 보간법

주석: 이 강의에서는 포인트 데이터를 보간하는 방법과 함께 공간 분석을 수행하는 또다른 실제 사례를 배워보겠습니다.

이 강의를 통해, 포인트 데이터를 보간해서 래스터 레이어를 얻을 것입니다. 그러나 그 전에 데이터를 준비해야 하며, 보간 후에 결과 레이어를 수정하기 위한 몇 가지 처리 과정을 추가해야 합니다. 그래야 완전한 분석 과정을 마칠 수 있기 때문입니다.

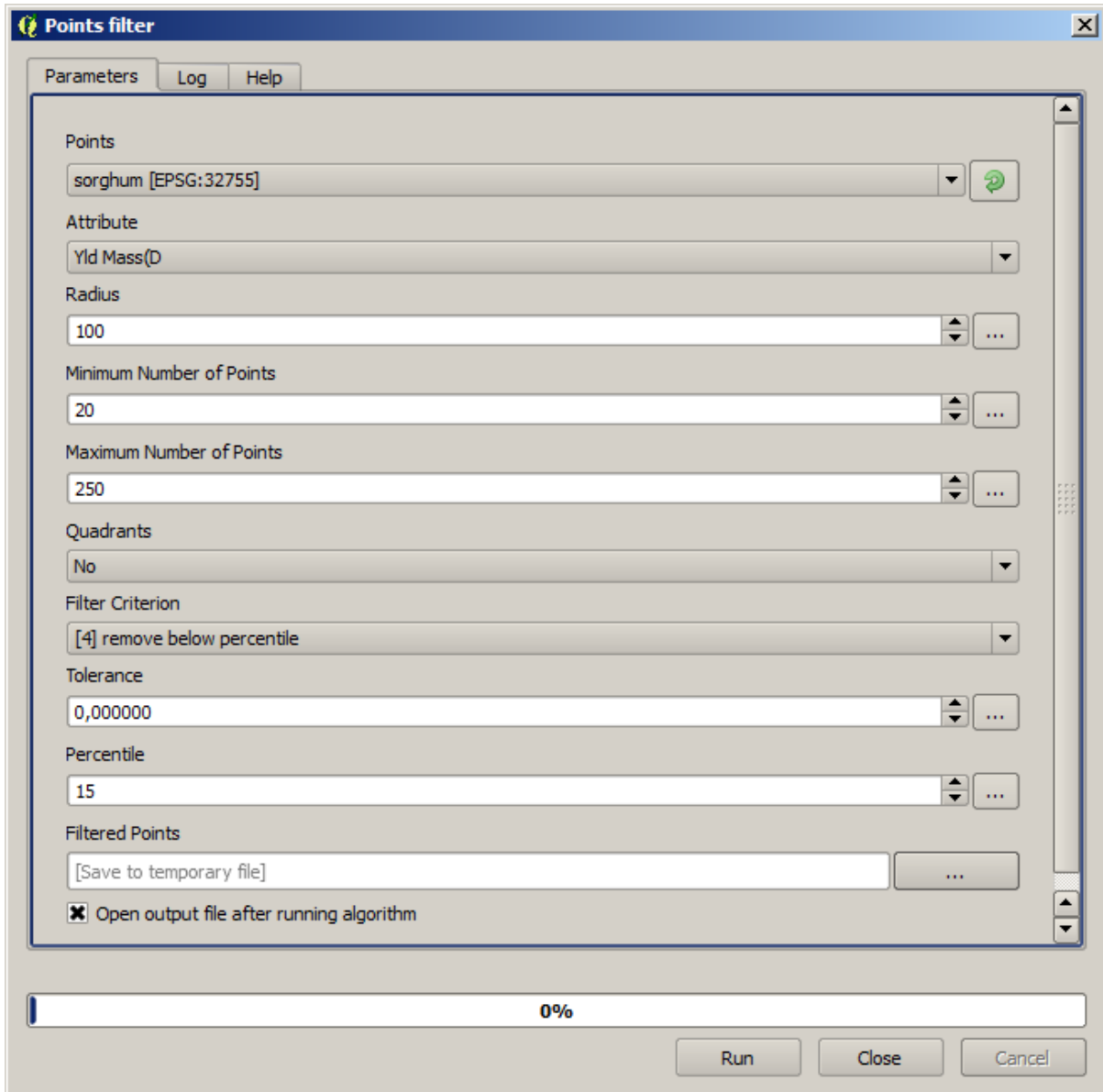
이 강의에 해당하는 예제 데이터를 불러오십시오. 다음과 같이 보일 것입니다.



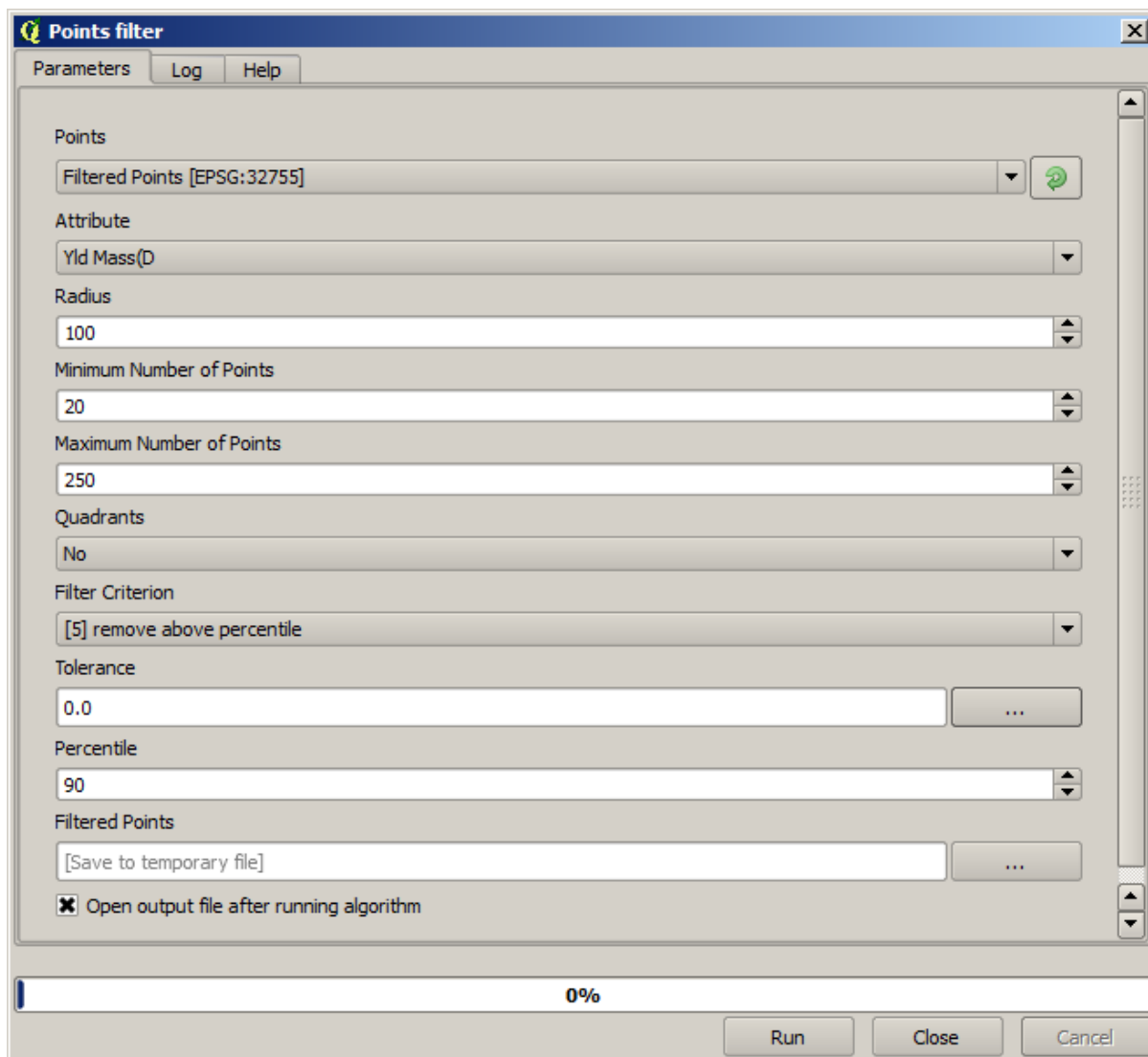
이 데이터는 현대적인 수확기가 제공한 작물 수확량 데이터로, 이 데이터를 이용해서 작물 수확량을 나타내는 래스터 레이어를 생성할 것입니다. 래스터 레이어로 더 심화된 분석을 수행하지는 않습니다. 생산성이 가장 높은 지역 및 생산성을 향상시킬 수 있는 지역을 쉽게 식별하기 위한 배경 레이어로만 사용할 것입니다.

가장 먼저 해야 할 일은 레이어 정리입니다. 너무 많은 포인트를 담고 있기 때문입니다. 수확기가 방향을 틀거나 어떤 이유로 속도를 변경할 때마다 위치를 표시하는 수확기의 움직임 때문입니다. *Point filter* 알고리즘이 이 작업에 유용합니다. 값의 분포에서 맨 위와 아래에 있는 이상값 (outlier) 으로 생각되는 포인트들을 제거하기 위해 해당 알고리즘을 두 번 사용할 것입니다.

첫 번째 실행 시, 다음 파라미터 값을 사용하십시오.



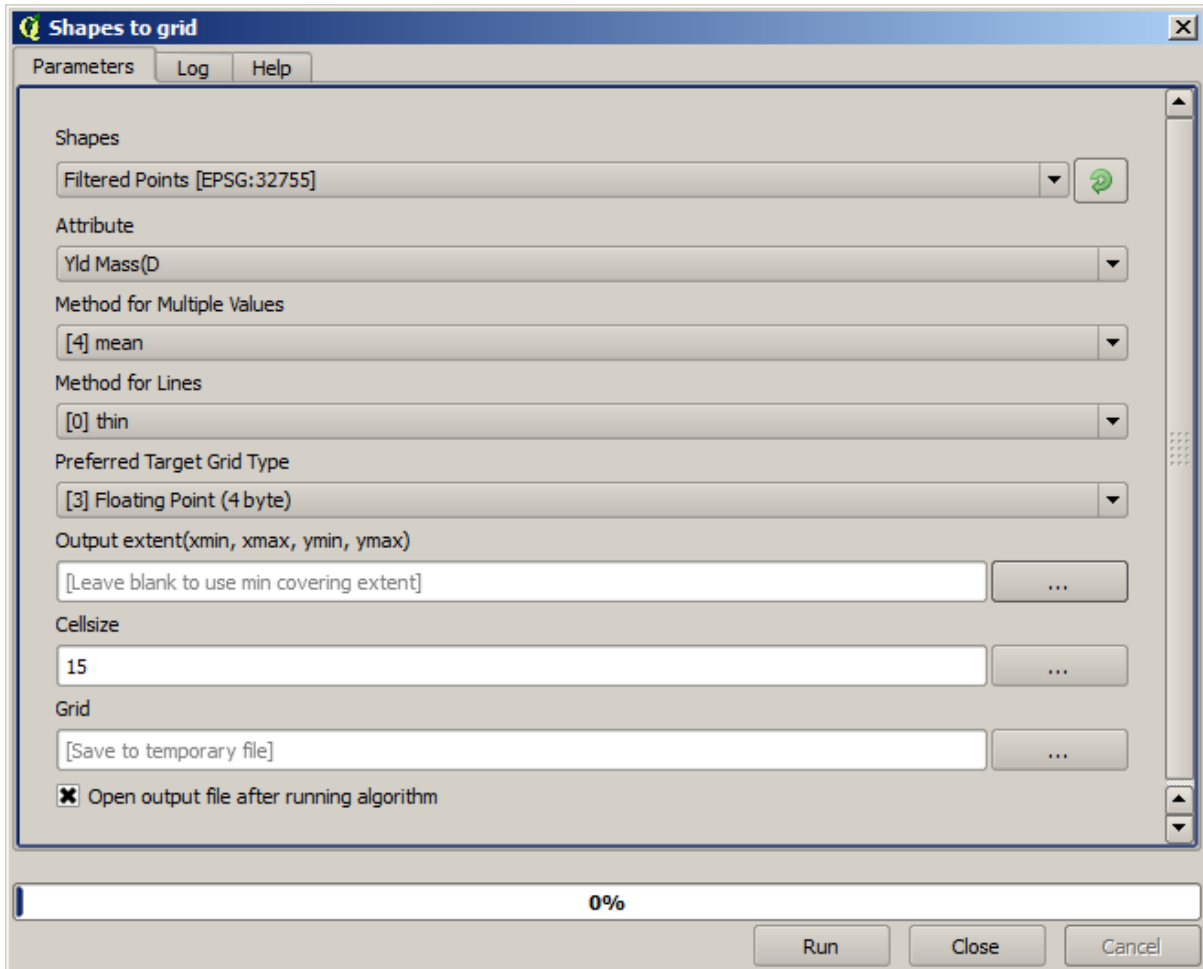
두 번째 실행 시, 다음과 같이 설정하십시오.



입력 레이어에 원래 레이어가 아니라 첫 번째 실행의 산출물을 사용한다는 사실을 유념하십시오.

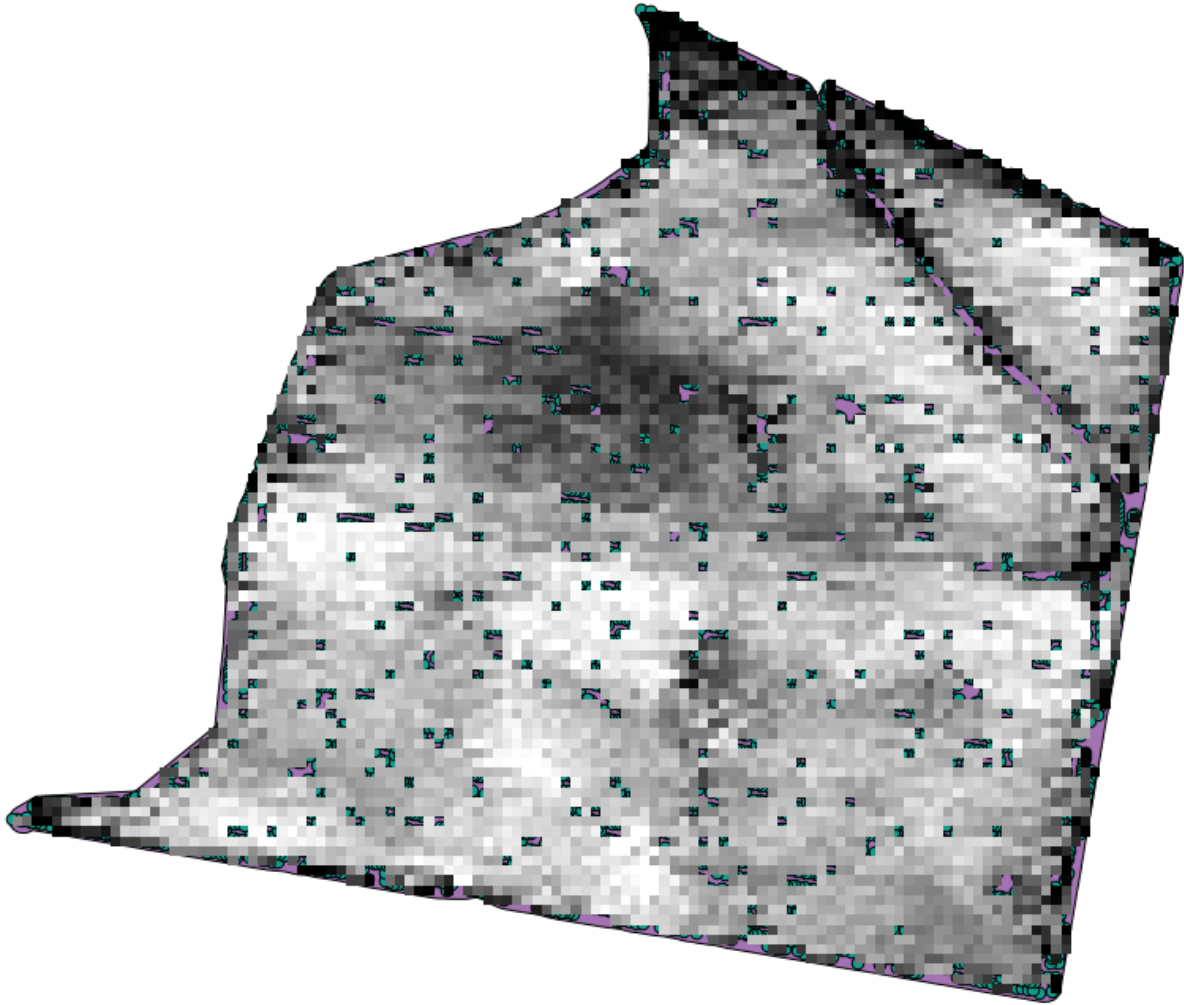
줄어든 포인트 집합을 담은 최종 필터링 레이어는 원래 레이어와 비슷하게 보이지만 담고 있는 포인트의 개수는 줄어들었습니다. 두 레이어의 속성 테이블을 비교해서 확인할 수 있습니다.

이제 *Shapes to grid* 알고리즘을 써서 레이어를 래스터화해봅시다.

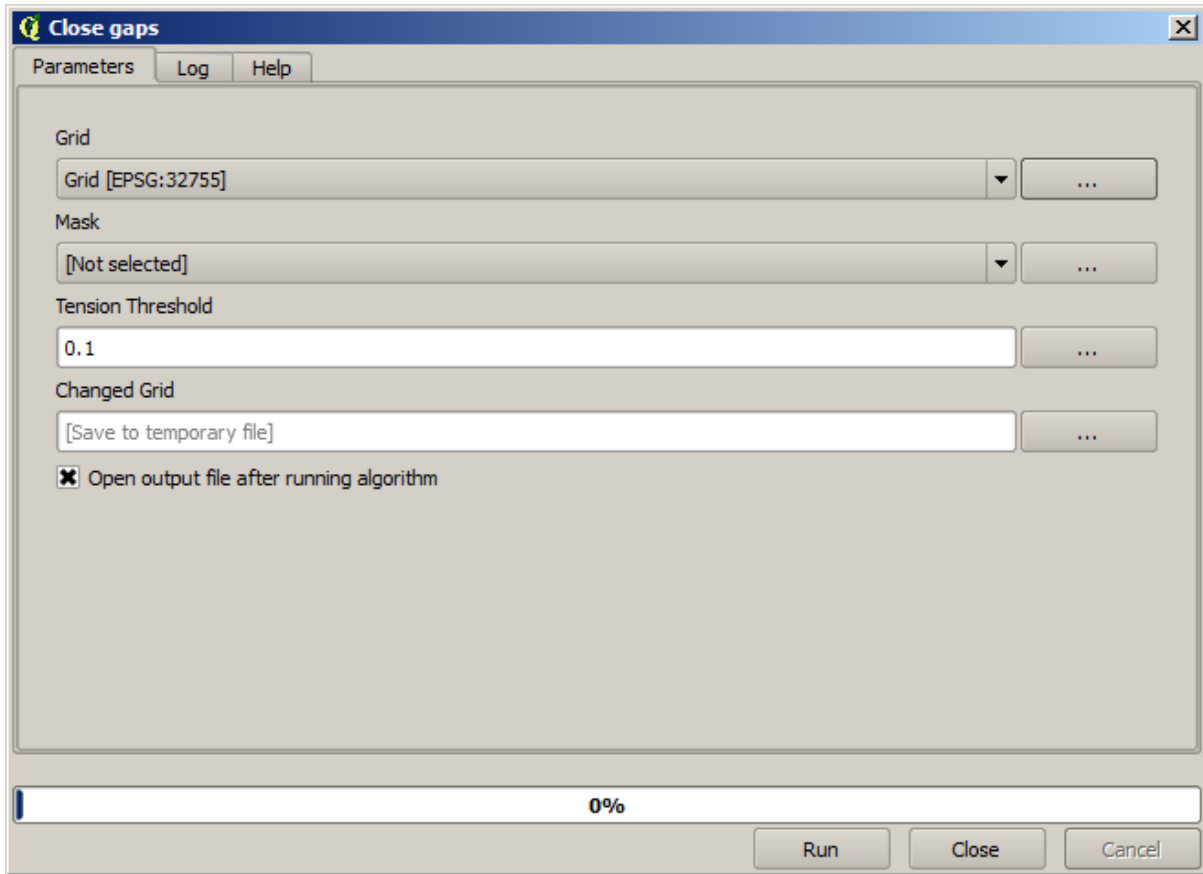


여기서 *Filtered points* 레이어는 두 번째 실행의 결과물을 뜻합니다. 알고리즘이 할당했기 때문에 첫 번째 실행에서 생성된 레이어와 동일한 명칭이지만, 첫 번째 결과물을 이용해서는 안 됩니다. 다른 용도가 없으므로 혼란을 피하기 위해 첫 번째 결과 레이어를 제거하고 마지막으로 필터링된 레이어만 남겨둘 수 있습니다.

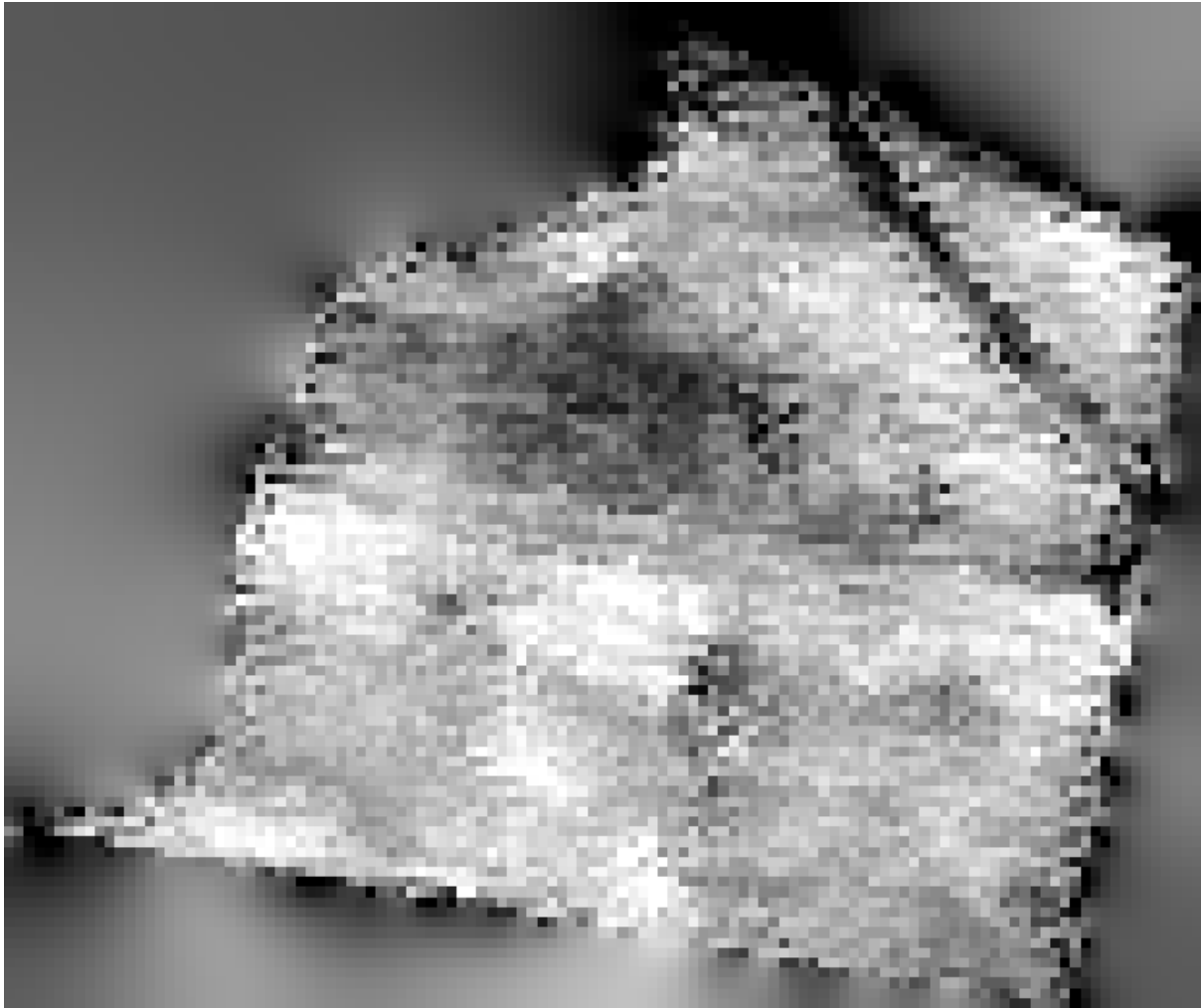
결과물 레이어는 다음과 같습니다.



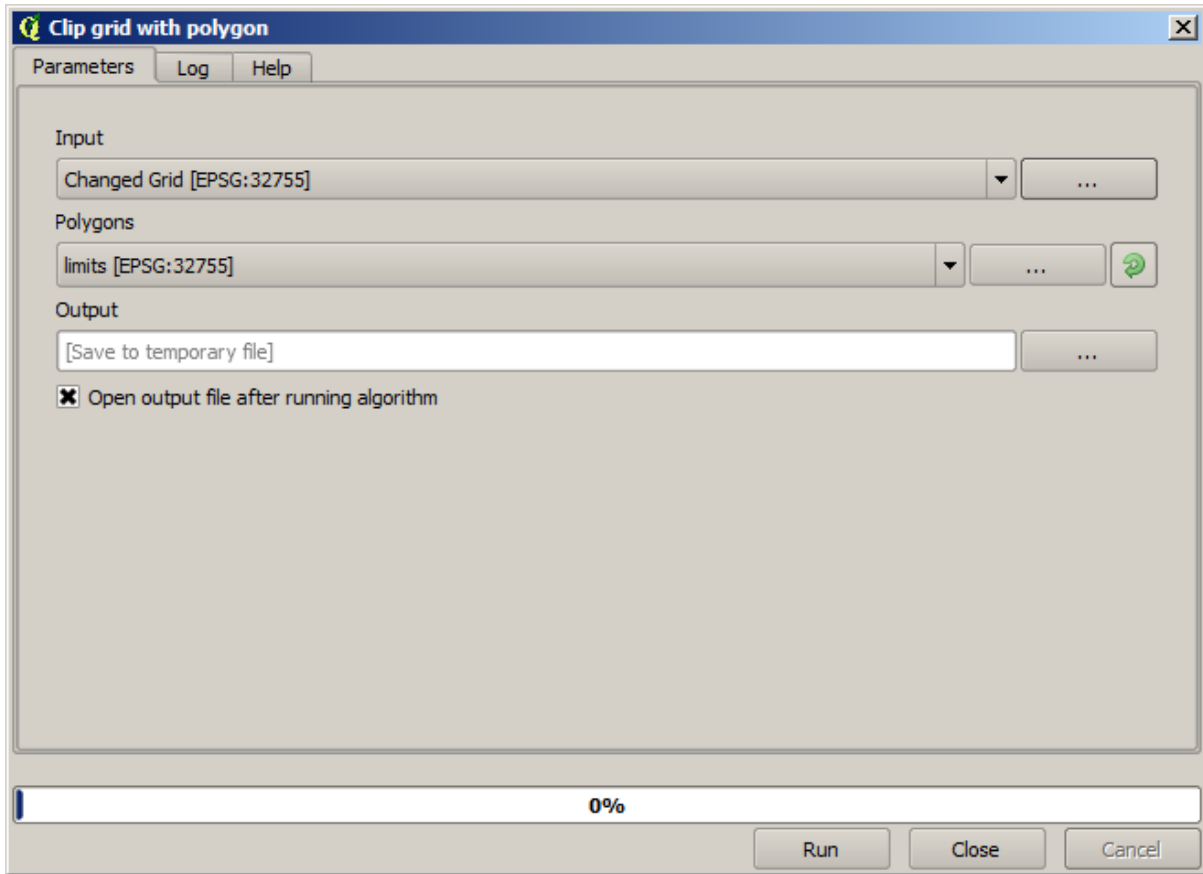
이미 래스터 레이어이긴 하지만, 일부 셀의 데이터가 사라졌습니다. 방금 래스터화 한 벡터 레이어에서 포인트를 가져온 셀들만 유효한 값을 담고 있고, 다른 셀들은 비 데이터 값을 담고 있습니다. 사라진 값들을 채우기 위해 *Close gaps* 알고리즘을 사용할 수 있습니다.



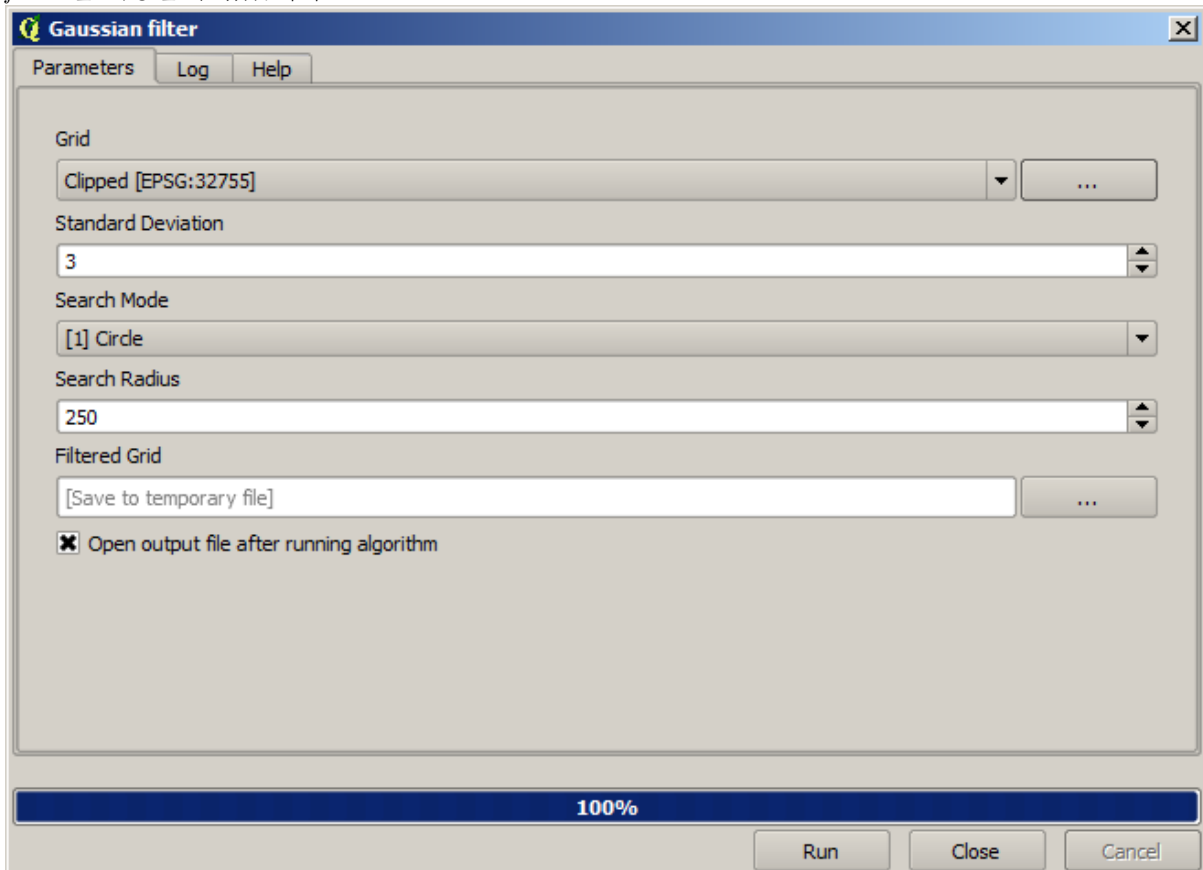
비 데이터 값이 없는 레이어는 다음과 같습니다.



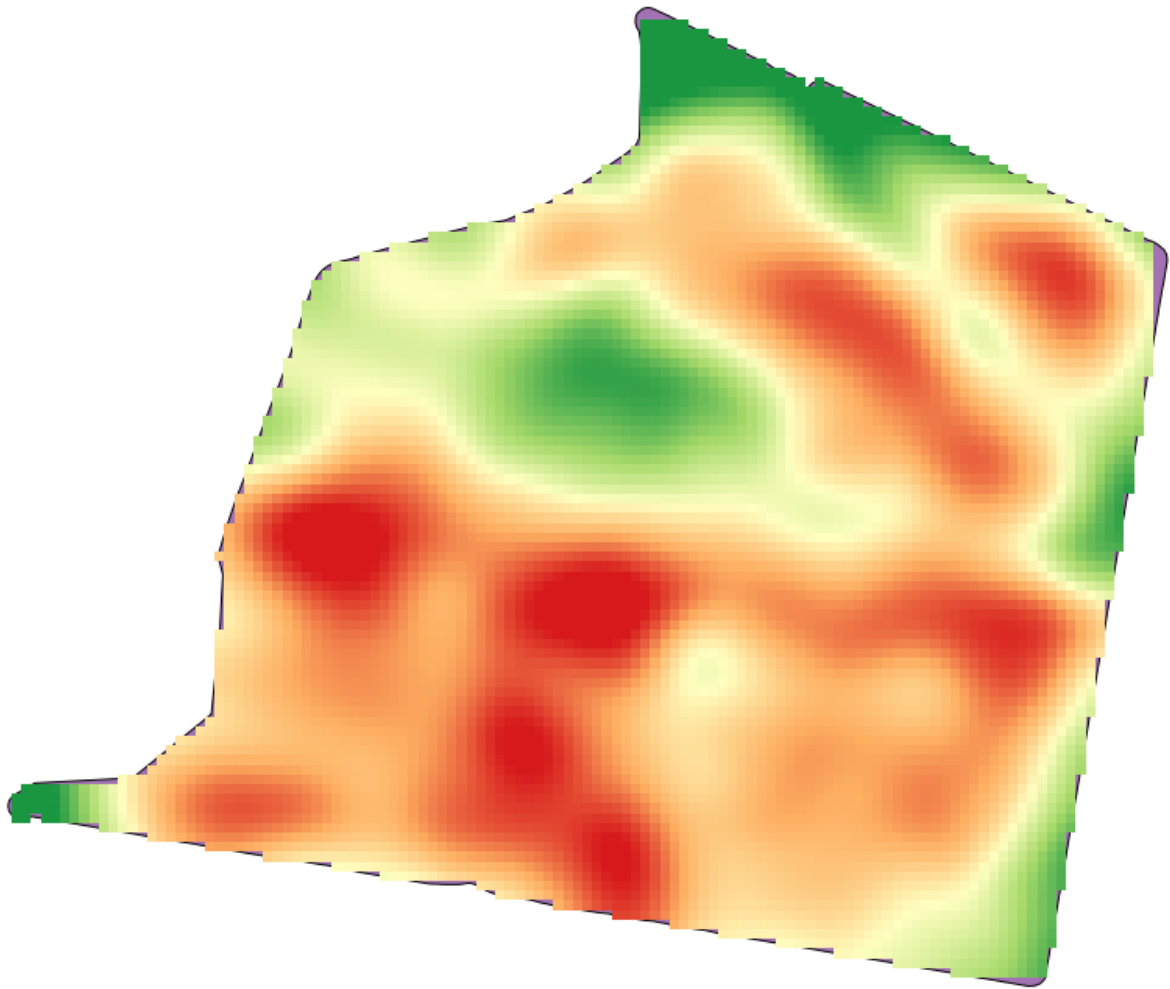
데이터가 커버한 지역을 작물 수확량이 측정된 지역만으로 제한하기 위해, 제공된 `limits` 레이어로 래스터 레이어를 잘라낼 수 있습니다.



좀 더 매끄러운 (덜 정확하지만 배경용 레이어로서 더 잘 렌더링되는) 결과물을 얻기 위해 레이어에 *Gaussian filter* 를 적용할 수 있습니다.



그림과 같은 파라미터를 적용하면, 다음과 같은 결과를 얻게 됩니다.



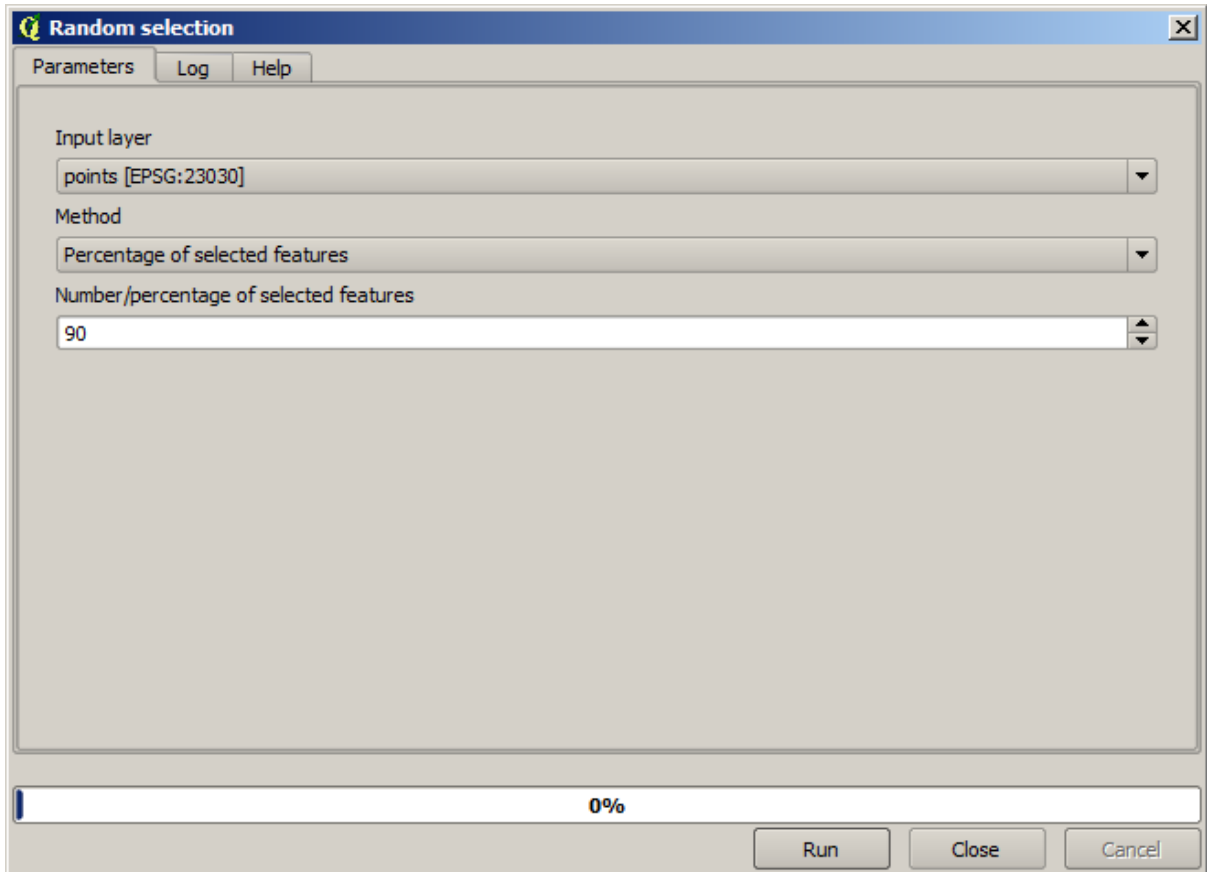
17.22 심화 보간법

주석: 이 강의에서는 보간법 알고리즘을 사용하는 또다른 실질적인 사례를 배울 것입니다.

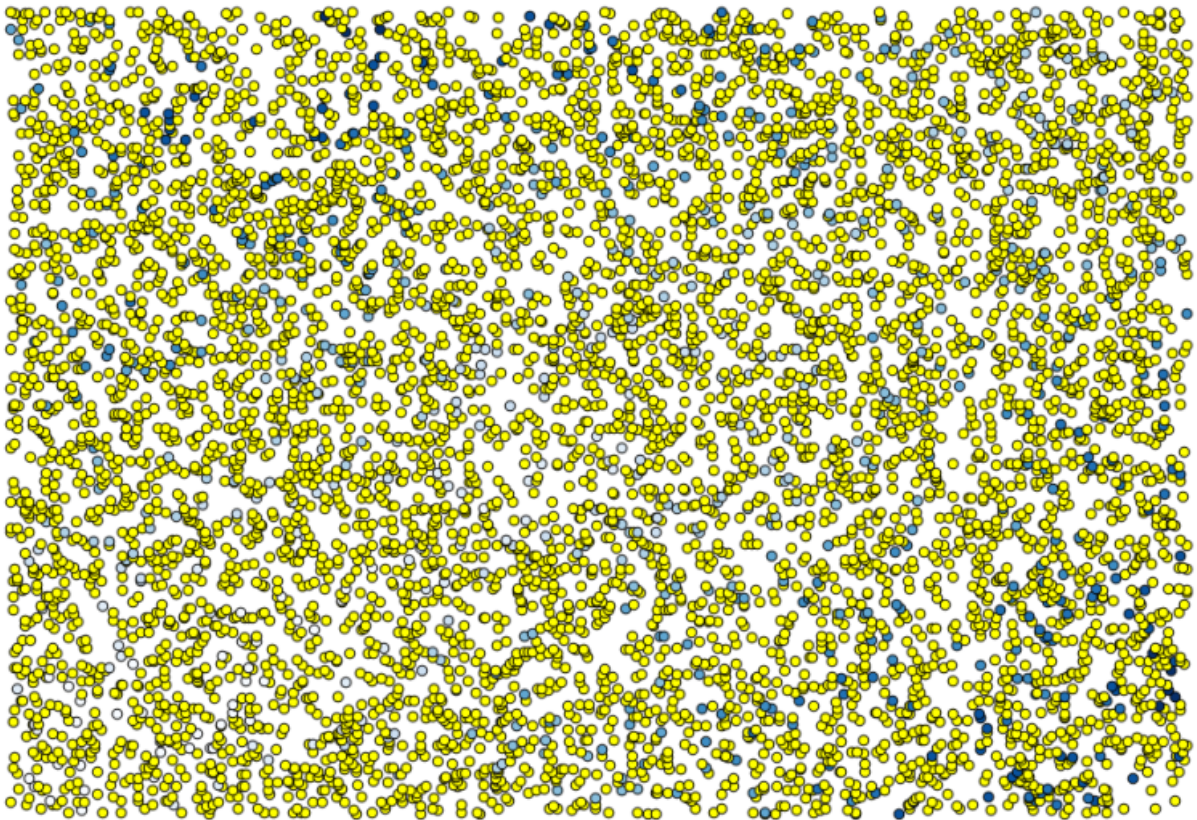
보간법은 일반적인 기법으로, QGIS 처리 과정 프레임워크를 사용해 적용할 수 있는 몇 가지 기술을 시연하는데 쓰일 수 있습니다. 이 강의에서는 앞에서 이미 언급했던 몇몇 보간법 알고리즘을 사용하지만, 다르게 접근해볼 것입니다.

이 강의를 위한 데이터는 표고 데이터를 담고 있는 포인트 레이어 하나입니다. 이전 강의에서와 거의 동일한 방법으로 보간할 것이지만, 이번에는 보간 처리 과정의 질을 평가하는데 사용하기 위해 원래 데이터의 일부를 보존할 것입니다.

먼저, 포인트 레이어를 래스터화하고 결과물의 비 데이터 셀을 채워야 합니다. 다만 레이어가 담고 있는 포인트의 일부만을 사용할 것입니다. 이후에 확인하기 위해 포인트 가운데 10% 를 보존할 것이므로, 보간하기 위한 90% 의 포인트를 준비해야 합니다. 이를 위해 *Split shapes layer randomly* 알고리즘을 쓸 수 있습니다. 이전 강의에서 벌써 사용해본 알고리즘이지만, 새로운 중간 단계 레이어를 생성할 필요가 없는 더 나은 방법이 있습니다. 중간 단계 대신, 보간하고자 하는 (90% 부분) 포인트를 선택한 다음 알고리즘을 실행하면 됩니다. 이미 배웠듯이, 래스터화 알고리즘은 선택한 포인트만 사용하고 나머지는 무시합니다. *Random selection* 알고리즘을 통해 선택 집합을 만들 수 있습니다. 다음 파라미터 값을 써서 실행하십시오.

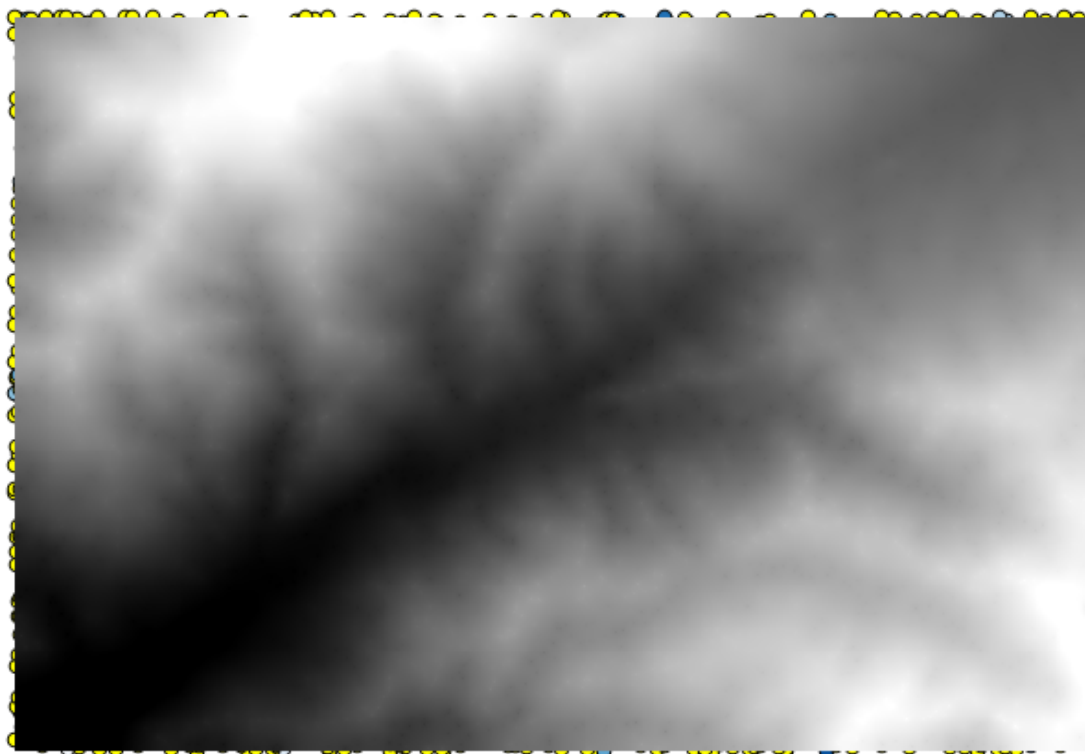


래스터화할 레이어에 있는 포인트 가운데 90% 를 선택할 것입니다.



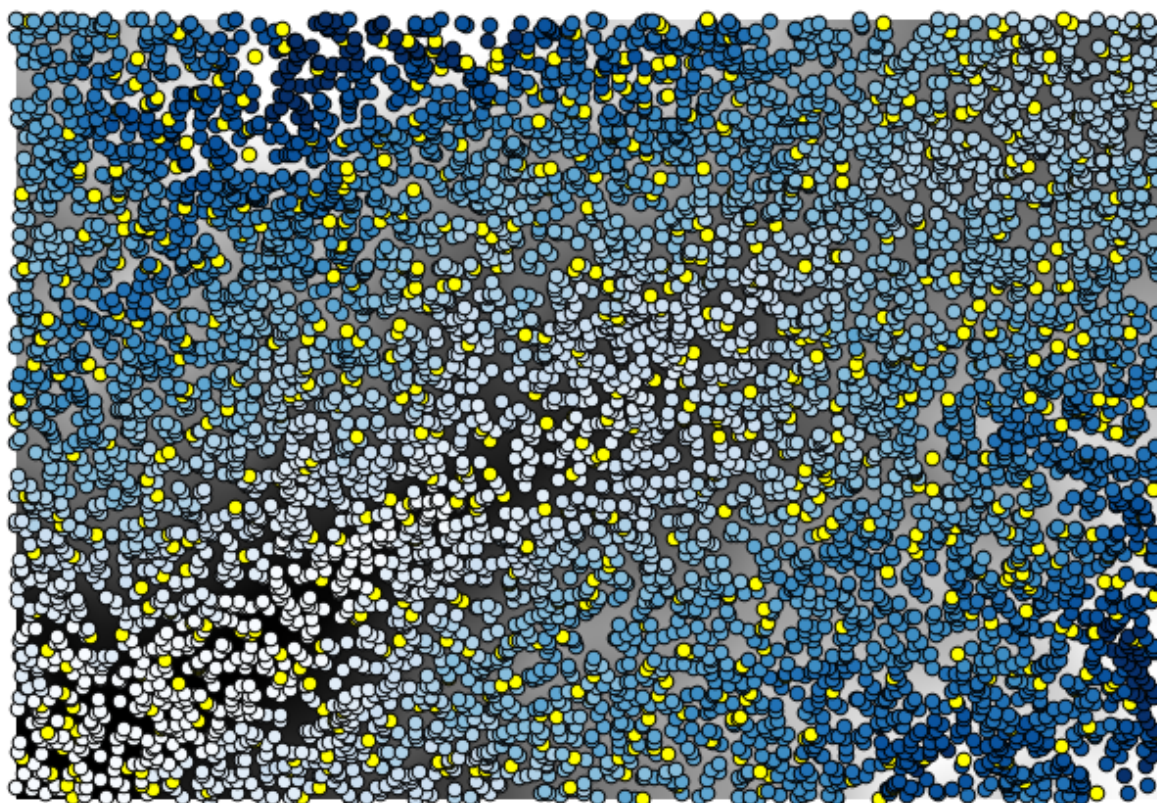
랜덤하게 선택하기 때문에, 앞의 그림에 보이는 선택 집합과 사용자의 선택 집합이 서로 다를 수도 있습니다. 이제 *Shapes to grid* 를 실행해서 첫 번째 래스터 레이어를 생성한 다음, *Close gaps* 알고리즘을 실행해서

비 데이터 값을 가진 셀을 채우십시오. [셀 크기 : 100m]



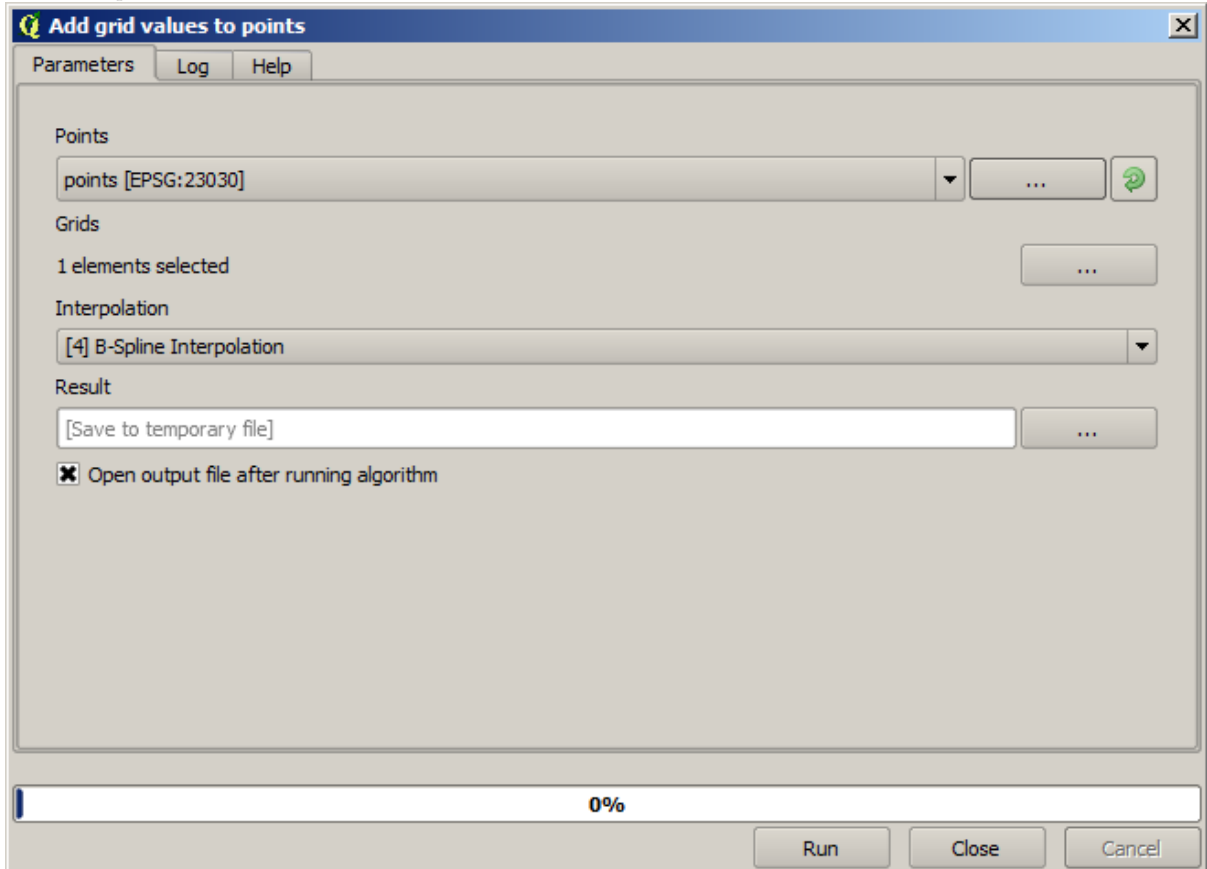
보간 결과의 질을 확인하기 위해, 이제 선택하지 않은 포인트를 사용할 수 있습니다. 이 시점에서 (포인트 레이어의 값인) 실제 표고와 (보간 처리된 래스터 레이어의 값인) 보간된 표고를 알고 있습니다. 이 두 값들의 차이를 계산해서 비교해볼 수 있습니다.

선택하지 않은 포인트를 사용할 것이므로, 먼저 선택을 반전시킵시다.



포인트는 보간 처리된 값이 아니라 원래 값을 담고 있습니다. 이 값들을 새 필드에 추가하는 데 *Add grid*

values to points 알고리즘을 사용할 수 있습니다.



선택해야 할 래스터 레이어는 (해당 알고리즘이 복수의 레이어를 지원하지만, 이 경우 하나만 필요합니다) 보간법 알고리즘의 결과물입니다. 해당 레이어의 명칭을 *interpolate* 로 변경하고, 이 레이어명을 추가할 필드의 명칭으로 사용할 것입니다.

이제 보간 처리에 쓰이지 않았던 포인트가 두 가지 값을 담고 있는 벡터 레이어를 얻었습니다.

Attribute table - Result :: Features total: 703, filtered: 703, selected: 0

	ID	VALUE	interpolate
1	6	1516.0000000000	1452.5041504000
3	10	2096.0000000000	2073.7648926000
4	12	582.0000000000	555.3154296900
8	20	843.0000000000	863.3750000000
21	64	2224.0000000000	2136.8483887000
24	66	749.0000000000	753.2822265600
28	69	1635.0000000000	1644.0615234000
31	75	726.0000000000	704.6588134800
36	96	927.0000000000	936.9505004900
38	101	1320.0000000000	1305.3083496000
39	102	2170.0000000000	2155.5400391000
40	106	549.0000000000	544.8676757800
42	108	641.0000000000	648.3961181600
47	113	1534.0000000000	1525.2607422000
54	141	775.0000000000	757.4203491200
62	158	1915.0000000000	1924.1274414000

Show All Features

다음 작업에 필드 계산기를 사용할 것입니다. *Field calculator* 알고리즘을 열고 다음 파라미터 값을 써서 실행하십시오.

Field calculator

Parameters Log Help

Input layer: Result [EPSG:23030]

Result field name: error

Field type: Float

Field length: 10

Field precision: 5

Formula: abs(VALUE - interpolat)

Output layer: [Save to temporary file]

Open output file after running algorithm

0%

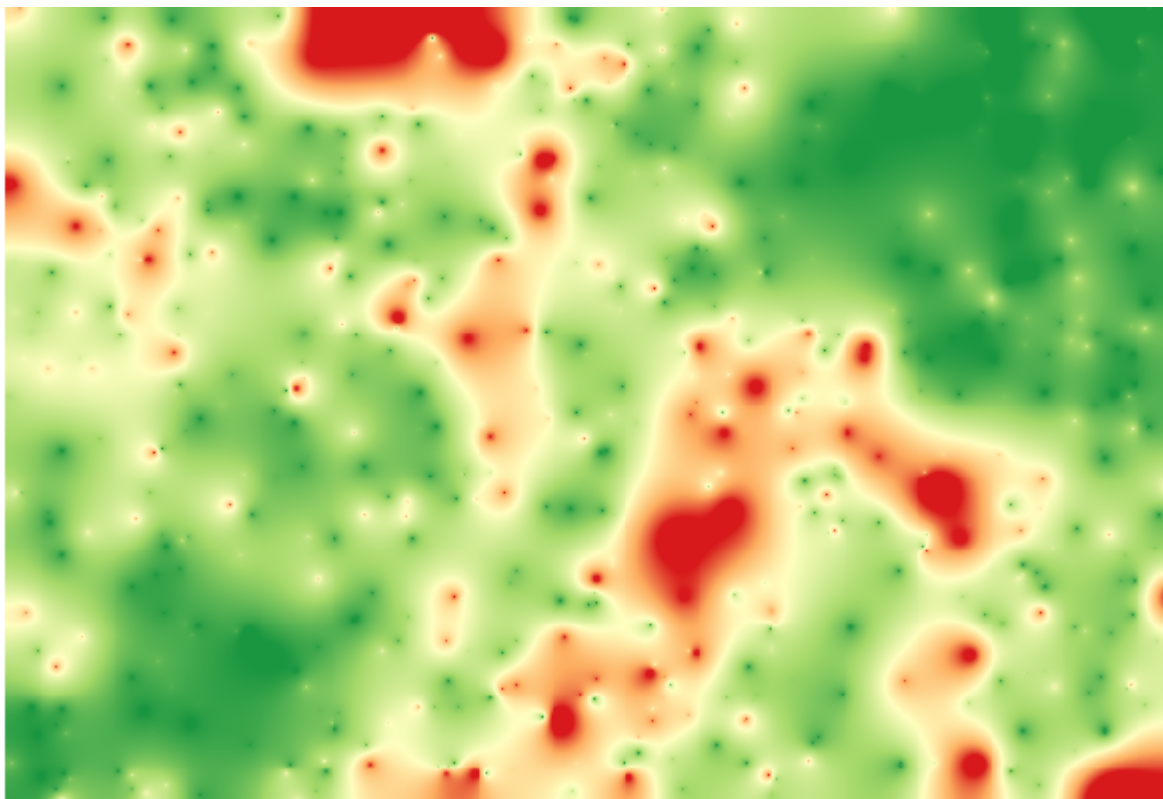
Run Close Cancel

래스터 레이어에서 가져온 값을 담은 필드명을 다른 명칭으로 정했다면, 앞의 그림에 나온 공식을 그에 맞춰 수정해야 합니다. 이 알고리즘을 실행하면, 보간 퍼리에 쓰이지 않았던 포인트가 두 가지 표고 값의 차를 담고 있는 새 레이어를 얻게 됩니다.

이 차이 값에 따라 레이어를 렌더링하면, 불일치가 가장 크게 발생하는 곳이 어디인지 감을 잡을 수 있습니다.

	ID	VALUE	interpolat	error
0	4107	1243.0000000000	1199.6501465000	43.34985
1	6	1516.0000000000	1452.5041504000	63.49585
2	4112	1594.0000000000	1590.4835205000	3.51648
3	10	2096.0000000000	2073.7648926000	22.23511
4	12	582.0000000000	555.3154296900	26.68457
5	4121	1101.0000000000	1103.0323486000	2.03235
6	6176	1258.0000000000	1260.9846191000	2.98462
7	4125	1241.0000000000	1225.0878906000	15.91211
8	20	843.0000000000	863.3750000000	20.37500
9	6179	1195.0000000000	1198.4991455000	3.49915
10	2075	1786.0000000000	1799.5468750000	13.54688
11	4133	1196.0000000000	1156.2314453000	39.76855
12	6188	1720.0000000000	1724.4638672000	4.46387
13	6189	1497.0000000000	1498.2706299000	1.27063
14	6191	1349.0000000000	1347.5555420000	1.44446
15	2086	1277.0000000000	1296.1885986000	19.18860

해당 레이어를 보간하면, 보간된 지역의 모든 포인트에서 측정된 오류를 나타내는 래스터 레이어를 얻게 됩니다.



또한 동일한 정보 (원래 포인트 값과 보간된 포인트 값의 차이) 를 *GRASS* → *v.sample* 메뉴를 통해 얻을 수 있습니다.

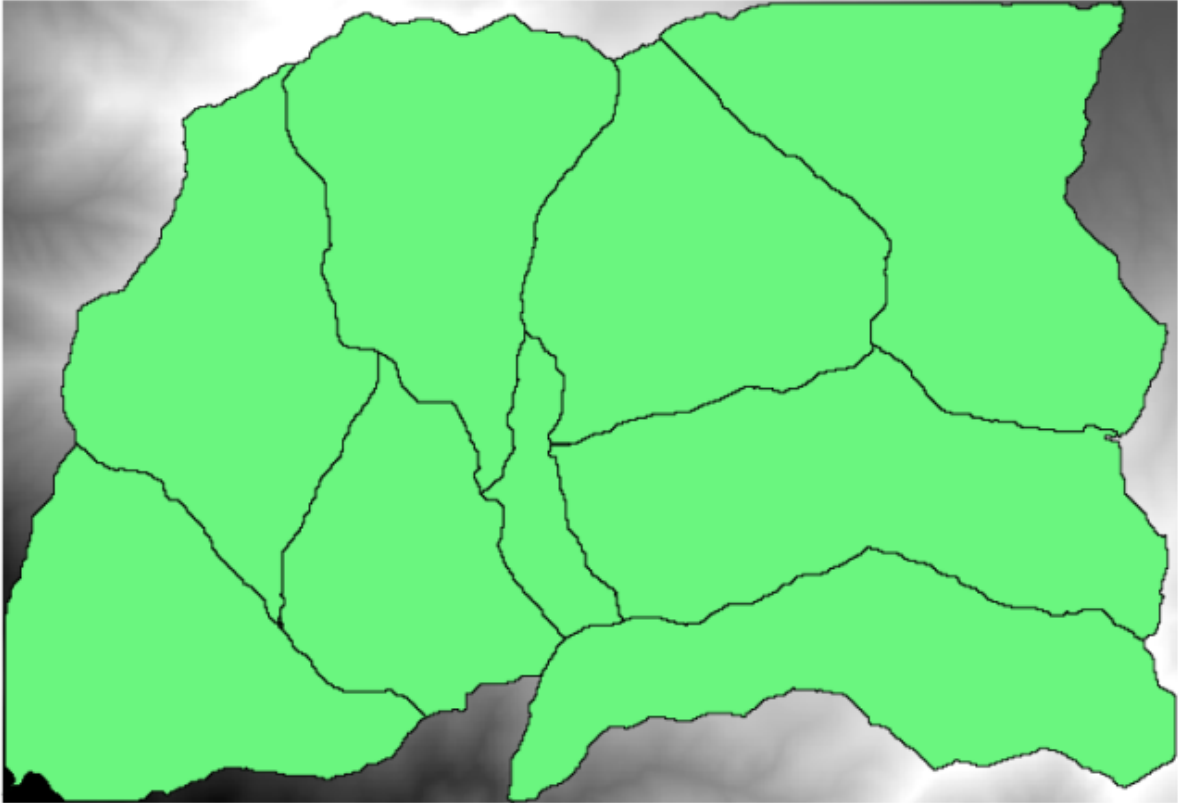
이 강의의 시작 부분에서 설명한 대로, *Random selection* 알고리즘 실행 시 랜덤이라는 요소가 관여하므로 사용자의 결과는 앞의 그림과 다를 수도 있습니다.

17.23 알고리즘 반복 실행

주석: 이 강의에서는 입력 벡터 레이어에 있는 피처에 대해 반복적으로 실행해서, 벡터 레이어를 사용하는 알고리즘을 실행하는 다른 방법에 대해 설명합니다.

우리는 처리 과정 작업을 자동화 하는 방법 가운데 하나인 도표 모델 작성자에 대해 벌써 알고 있습니다. 하지만 어떤 상황에서는 모델 작성자가 주어진 작업을 자동화하는 데 필요한 도구가 아닐 수도 있습니다. 그런 상황 가운데 하나를 살펴보고, 다른 기능을 이용해 해당 상황을 쉽게 해결할 수 있는 방법을 배워보겠습니다. 바로 알고리즘의 반복 실행입니다.

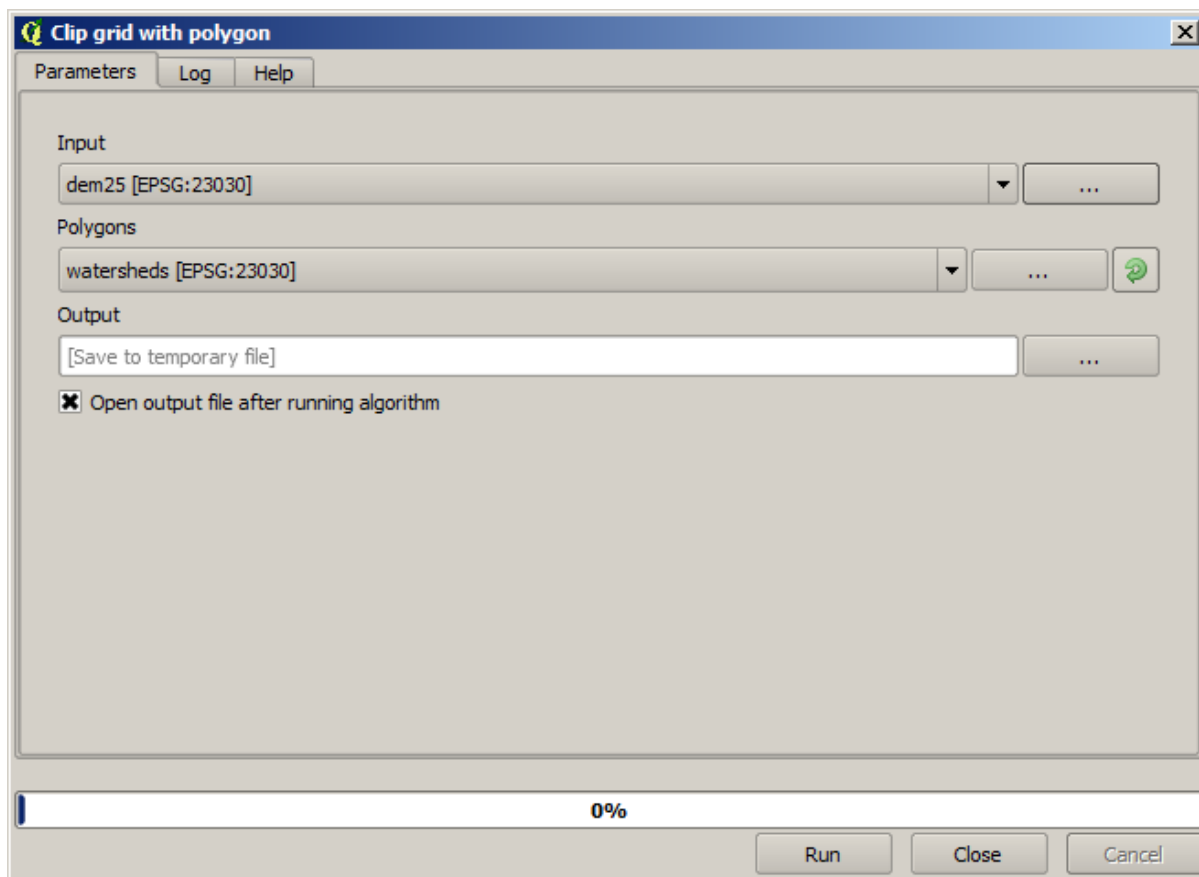
이 강의에 해당하는 데이터를 불러오십시오. 다음과 같이 보일 것입니다.



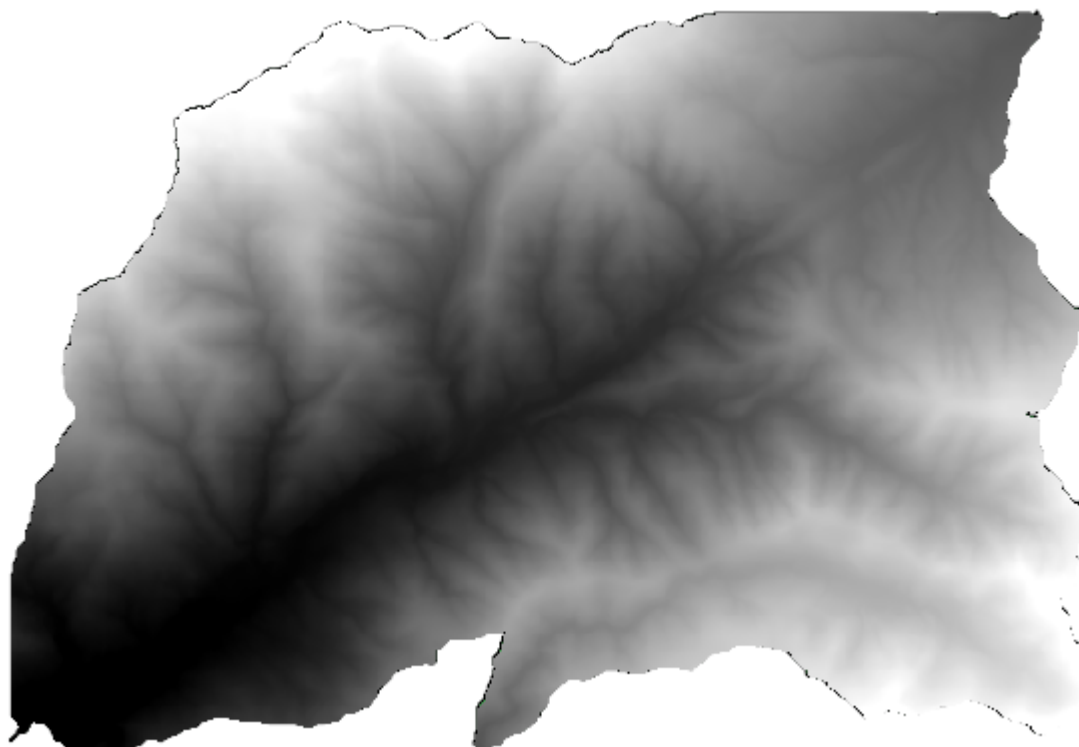
이전 강의들에서 사용했던 DEM 및 해당 DEM 에서 추출한 영역들의 집합인 것을 알 수 있습니다. 이 DEM 을 각 레이어가 한 영역에 상응하는 표고 데이터만 담고 있는 몇 개의 작은 레이어들로 잘라야 한다고 가정합니다. 향후 평균 표고 또는 고도분포 곡선 (hypsographic curve) 과 같은 각 영역과 관련된 어떤 파라미터를 계산하고자 할 때 유용할 것입니다.

이 작업은, 특히 영역의 개수가 많을 경우, 시간도 오래 걸리고 따분한 일이 될 수도 있습니다. 하지만 곧 설명할 바와 같이, 이 작업을 쉽게 자동화할 수 있습니다.

폴리곤 레이어로 래스터 레이어를 클리핑하는 데 쓰이는 알고리즘을 *Clip grid with polygons* 라고 하며, 그 파라미터 대화 창은 다음과 같습니다.

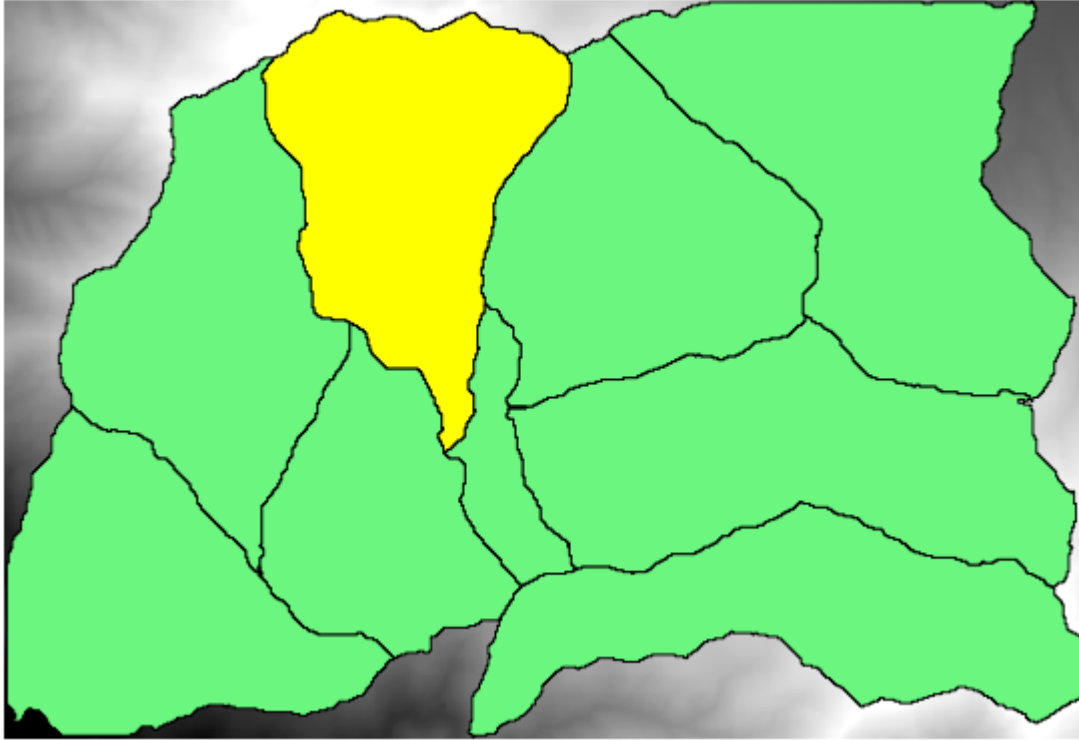


유역 레이어와 DEM 을 입력물로 써서 실행하면, 다음과 같은 결과를 얻게 됩니다.

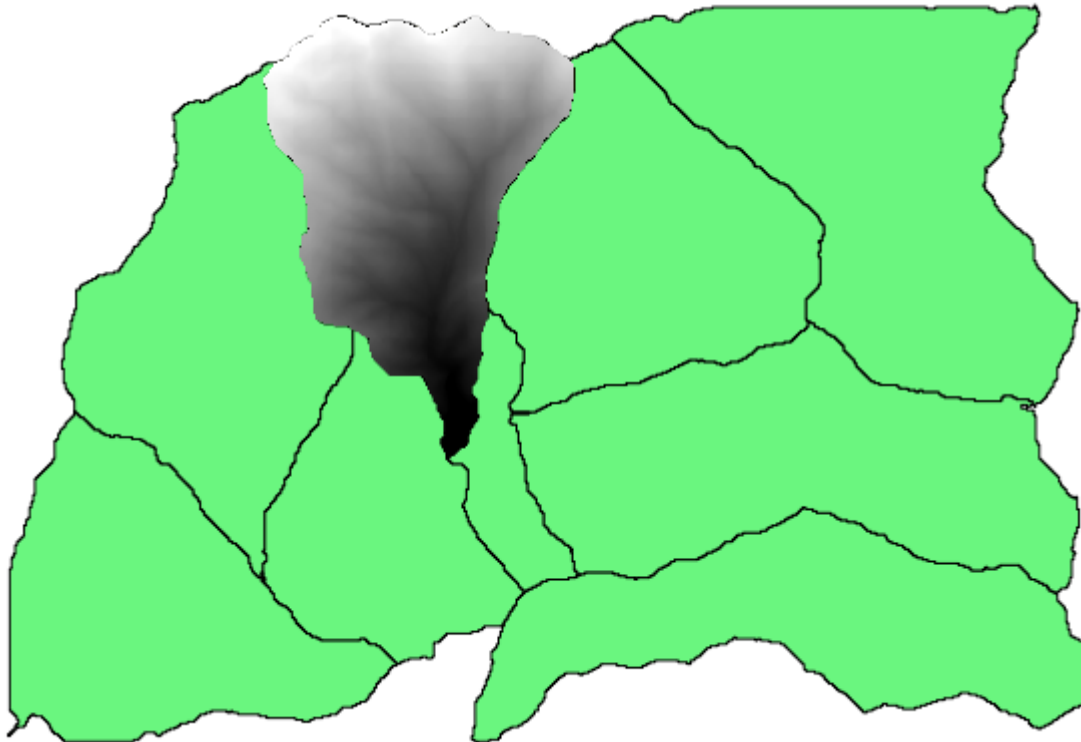


모든 유역 폴리곤이 커버하는 영역을 클리핑한 것을 볼 수 있습니다.

원하는 유역을 선택한 다음 방금처럼 알고리즘을 실행하면 DEM 에서 유역 하나만 클리핑할 수 있습니다.

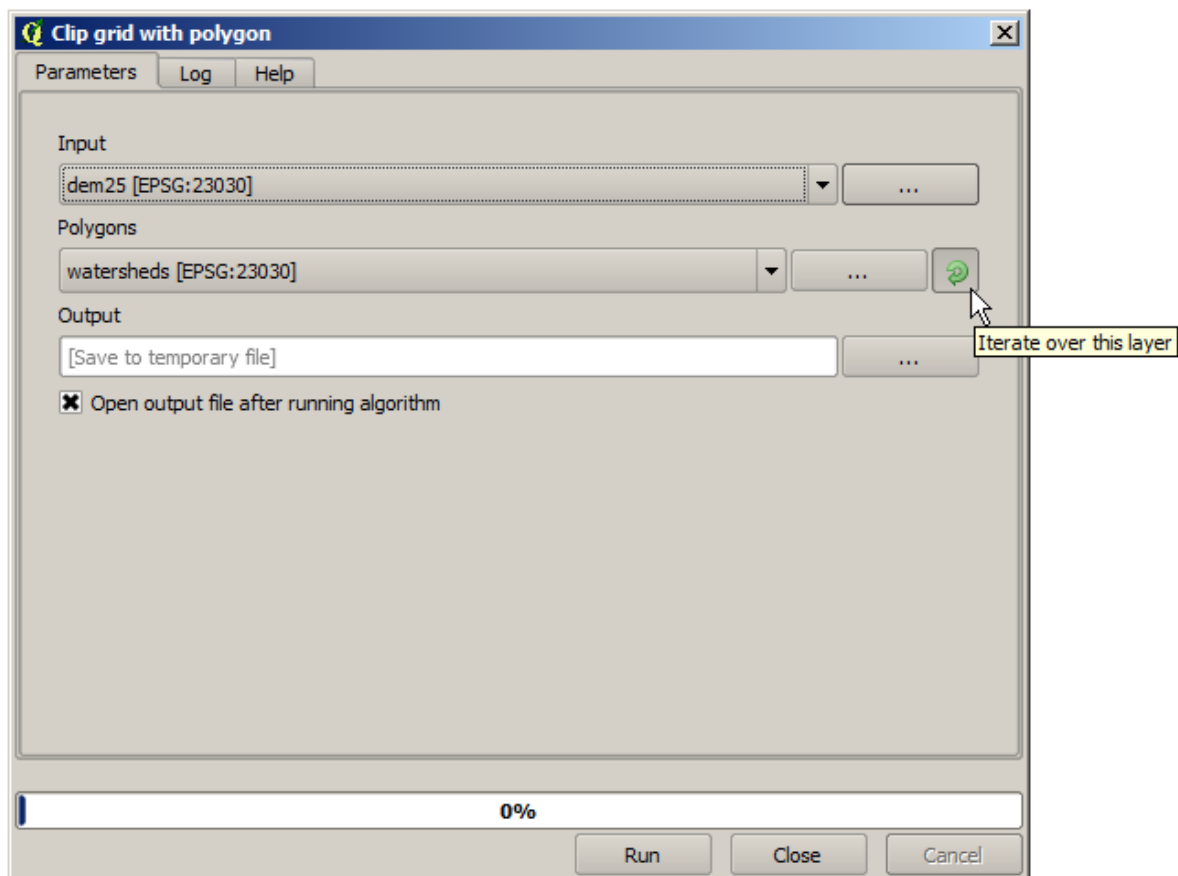


선택한 피처만 사용하므로, 래스터 레이어에서 선택한 폴리곤의 영역만 잘라낼 것입니다.



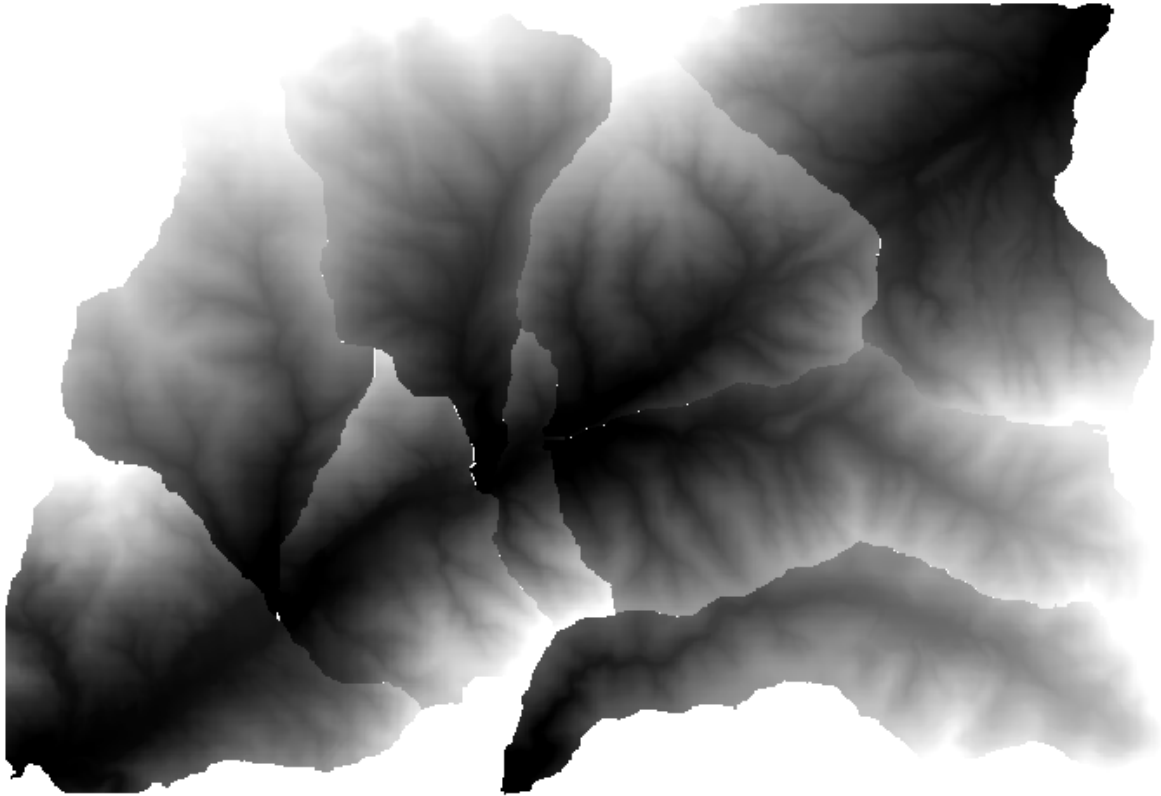
모든 유역에 대해 이 작업을 반복하면 원하는 결과를 얻을 수 있겠지만, 그렇게 실용적인 방법은 아닌 것 같습니다. 그 대신, 이 선택하기 및 잘라내기 루틴을 자동화할 수 있는 방법을 살펴보겠습니다.

먼저 이전에 선택한 폴리곤을 해제해서 다시 모든 폴리곤을 쓸 수 있게 하십시오. 이제 *Clip grid with polygon* 알고리즘을 열고 이전과 동일한 입력물을 선택하는데, 이번에는 유역 레이어를 선택한 벡터 레이어 입력 항목의 오른쪽에 있는 버튼을 클릭하십시오.



이 버튼을 클릭하면 선택한 입력 레이어를 각 피처 당 한 레이어로 나누어, 각 레이어가 폴리곤 하나를 담게 됩니다. 그 다음 알고리즘을 반복적으로 호출해서, 한 번에 이 단일 폴리곤 레이어 하나씩을 사용합니다. 이 경우, 알고리즘이 래스터 레이어 하나가 아니라 알고리즘 실행 시 생성한 각각의 래스터 레이어 집합을 산출합니다.

사용자가 설명대로 클리핑 알고리즘을 실행했을 경우의 결과물은 다음과 같습니다.



각 레이어의 흑백 색상표 (또는 사용자의 색상표) 의 최소 및 최대값은 서로 다르게 조정됩니다. 레이어 사이의 경계에서 색이 일치하지 않아 각각의 레이어를 구별할 수 있는 이유입니다. 하지만 값은 일치합니다. 산출물 파일명을 입력했다면, 결과물 파일은 그 파일명 뒤에 각 반복 작업에 해당하는 숫자를 붙여 명명됩니다.

17.24 알고리즘 심화 반복 실행

주석: 이 강의에서 자동화를 더 심화시킬 수 있도록 모델 작성자와 알고리즘의 반복 실행을 결합하는 방법을 살펴보겠습니다.

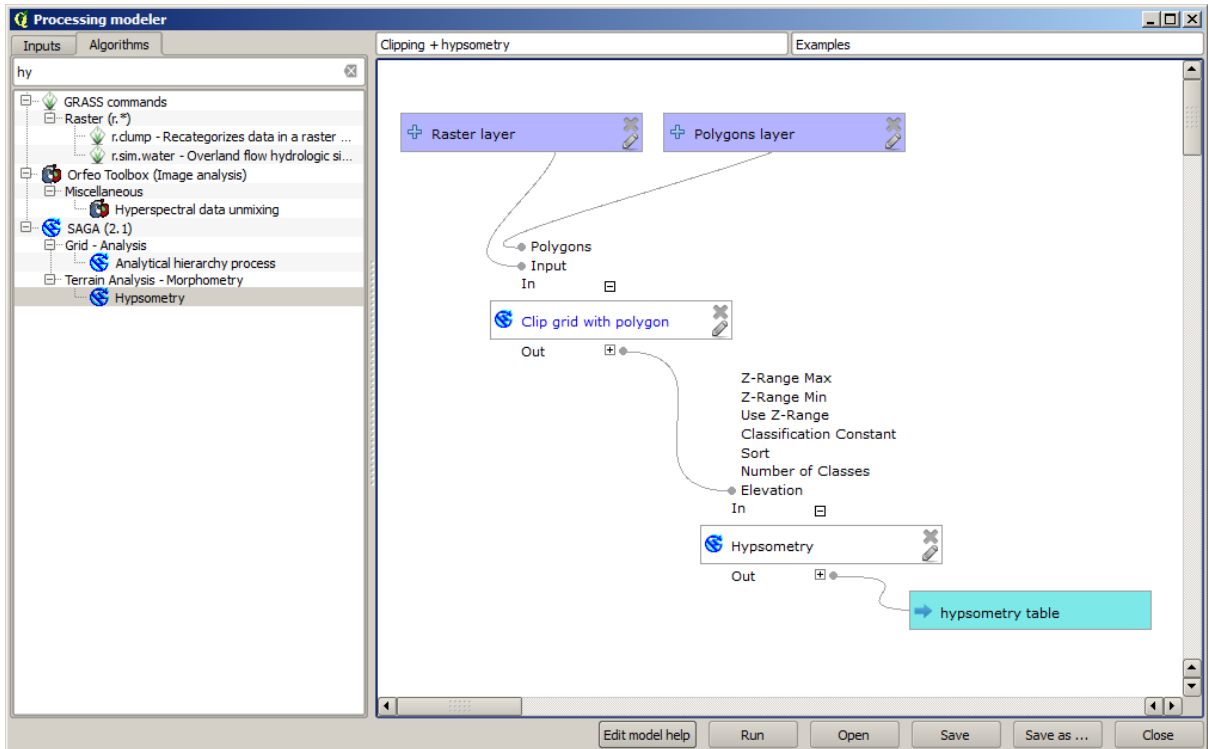
내장된 알고리즘에서만이 아니라, 사용자가 직접 생성할 수 있는 알고리즘, 즉 모델에서도 알고리즘을 반복 실행할 수 있습니다. 더 복잡한 결과물을 더 쉽게 얻을 수 있도록, 모델과 알고리즘의 반복 실행을 결합하는 방법을 살펴보겠습니다.

이 강의에서 사용할 데이터는 직전 강의에서 사용했던 것과 동일합니다. 이 경우 DEM 을 각 구역 폴리곤으로 클리핑하는 것이 아니라, 구역 안에서 표고가 어떻게 분포되어 있는지 연구하기 위해 몇몇 단계를 추가해서 클리핑된 각 레이어에 대해 고도분포 곡선을 계산할 것입니다.

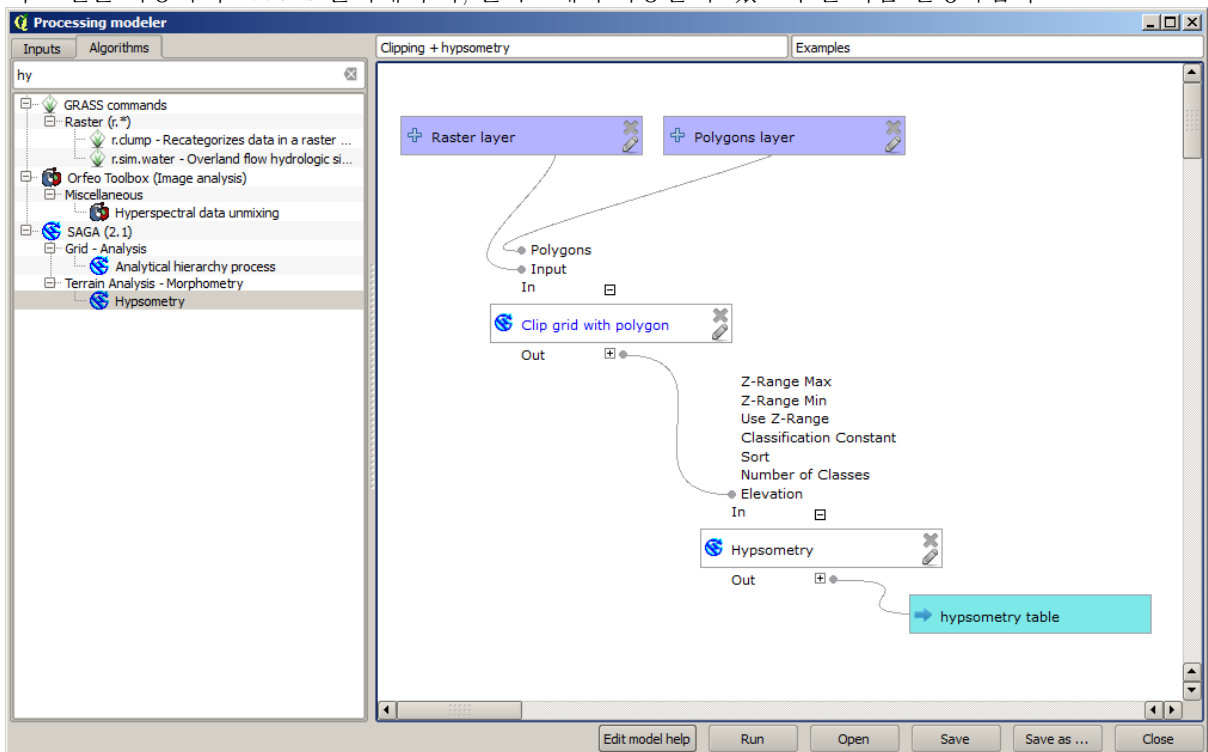
몇 단계로 (클리핑 + 고도분포 곡선 계산) 이루어진 작업 흐름이기 때문에, 모델 작성자를 실행해서 해당 작업 흐름에 상응하는 모델을 생성해야 합니다.

이 강의를 위한 데이터 폴더에 이미 모델이 생성되어 있지만, 먼저 사용자가 직접 생성해보는 편이 좋습니다. 이 경우 고도분포 곡선에 흥미가 있기 때문에, 클리핑된 레이어가 최종 결과물이 아닙니다. 즉 이 모델은 어떤 레이어도 생성하지 않습니다. 곡선 데이터를 담은 테이블을 생성할 뿐입니다.

모델이 다음과 같이 보여야 합니다.

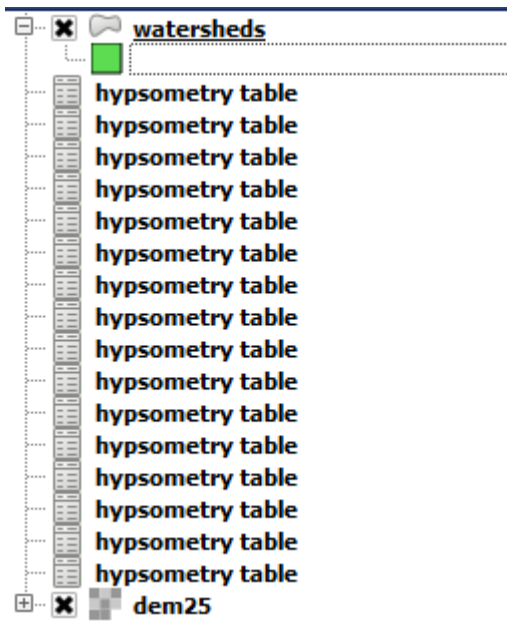


이 모델을 사용자의 models 폴더에 추가, 툴박스에서 사용할 수 있도록 한 다음 실행하십시오.

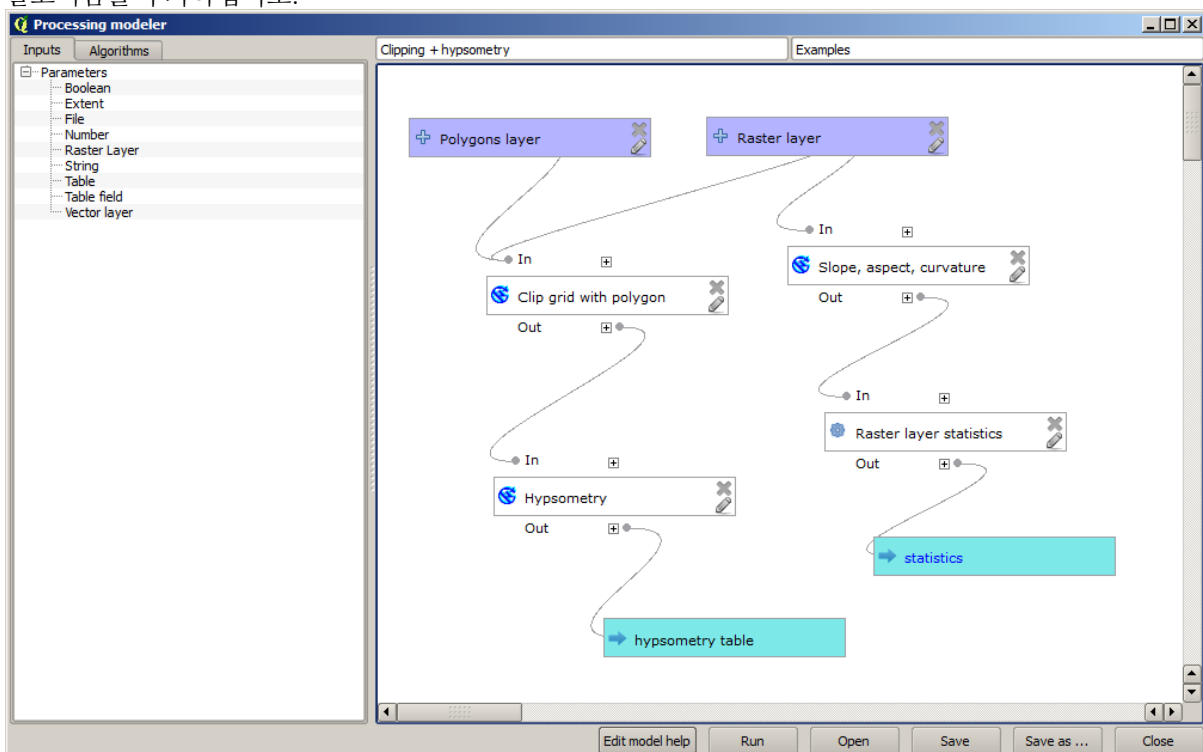


DEM 과 유역 분지 레이어를 선택하십시오. 물론 알고리즘을 반복적으로 실행해야 한다는 사실을 알리는 버튼을 클릭하는 일도 잊지 마십시오.

알고리즘이 몇 번 실행된 후, 상응하는 테이블들이 생성되어 QGIS 프로젝트에 열릴 것입니다.



모델을 확장해서 경사도 통계를 계산하도록 해서 이 예제를 더 복잡하게 만들 수 있습니다. 모델에 *Slope*, *aspect*, *curvatures* 알고리즘을 추가한 다음, 경사도 산출물만 입력에 사용해야 하는 *Raster statistics* 알고리즘을 추가하십시오.



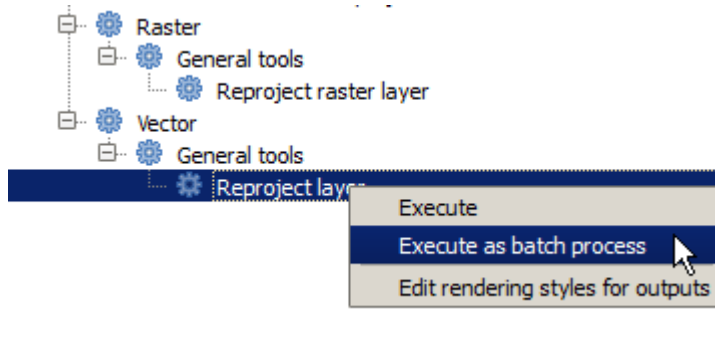
이제 모델을 실행하면, 테이블들 외에도 통계를 담은 페이지 셋을 얻게 될 것입니다. *Results* 대화 창에서 이 페이지들을 사용할 수 있습니다.

17.25 배치 처리 과정 인터페이스

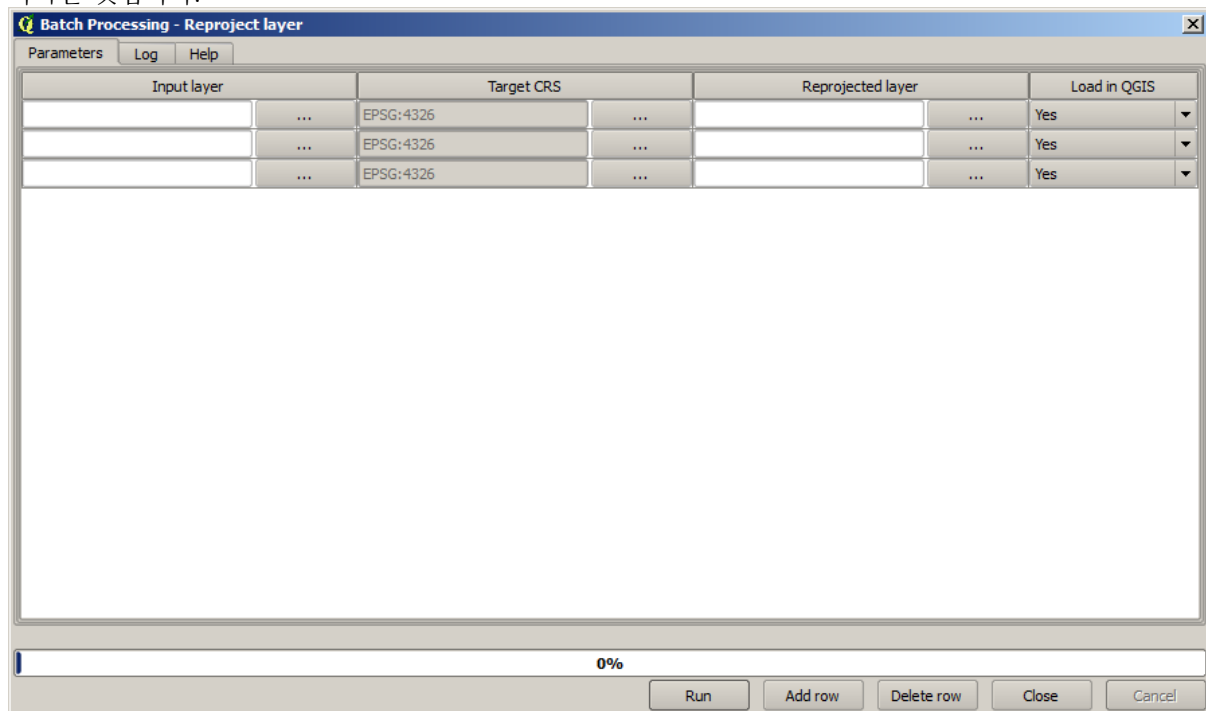
주석: 이 강의에서 여러 개의 서로 다른 입력값들로 단일 알고리즘을 실행할 수 있게 해주는 배치 (batch) 처리 과정 인터페이스를 소개합니다.

가끔 주어진 알고리즘을 서로 다른 입력들을 사용해서 몇 번이고 실행해야 할 때가 있습니다. 이를 테면 입력 파일 한 무리를 기존 포맷에서 다른 포맷으로 변환해야 하는 경우입니다. 또는 주어진 투영체를 사용하는 레이어 몇 개를 다른 투영체로 변환해야 하는 경우도 있겠죠.

이런 경우, 툴박스에서 알고리즘을 몇 번이고 호출하는 것이 최선은 아닙니다. 그 대신 주어진 알고리즘의 다중 실행을 훨씬 단순화해주는 배치 처리 과정 인터페이스를 사용해야 합니다. 배치 처리 과정으로 어떤 알고리즘을 실행하려면, 툴박스에서 알고리즘을 선택한 다음 더블클릭하지 말고 오른쪽 클릭하면 나타나는 컨텍스트 메뉴에서 *Run as batch process* 를 선택하십시오.



이 예제에서는 *Reproject algorithm* 을 사용하겠습니다. 앞에서 설명한 대로 시작하십시오. 다음 대화 창이 나타날 것입니다.



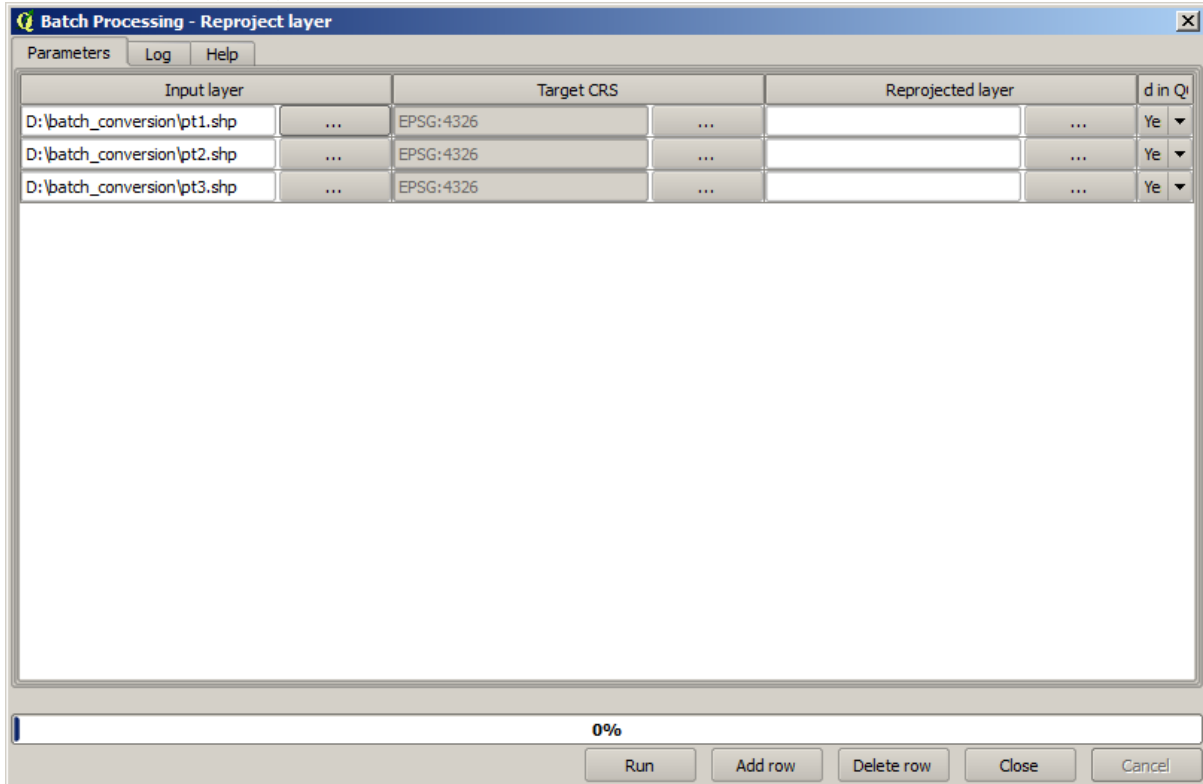
이 강의를 위한 데이터를 살펴보았다면, shapefile 세 개를 담고 있지만 QGIS 프로젝트 파일은 없다는 것을 알 수 있을 것입니다. 왜냐 하면 알고리즘을 배치 처리 과정으로 실행할 때, 입력 레이어를 현재 QGIS 프로젝트 또는 파일에서 선택할 수 있기 때문입니다. 이렇게 하면, 예를 들어 주어진 폴더 안에 있는 모든 레이어와 같은, 많은 레이어를 더 쉽게 처리할 수 있게 해줍니다.

배치 처리 과정 대화 창에 있는 테이블의 각 행은 해당 알고리즘의 각 실행을 나타냅니다. 각 행의 셀들은 알고리즘이 필요로 하는 파라미터에 해당합니다. 이 파라미터들은 일반적인 단일 실행 대화 창처럼 위아래로 배열되어 있는 것이 아니라 각 행에 나란히 배열되어 있습니다.

이 테이블을 상응하는 값들로 채워 실행할 배치 처리 과정을 정의하십시오. 대화 창에 이 작업을 쉽게 할 수 있는 몇몇 도구들이 있습니다.

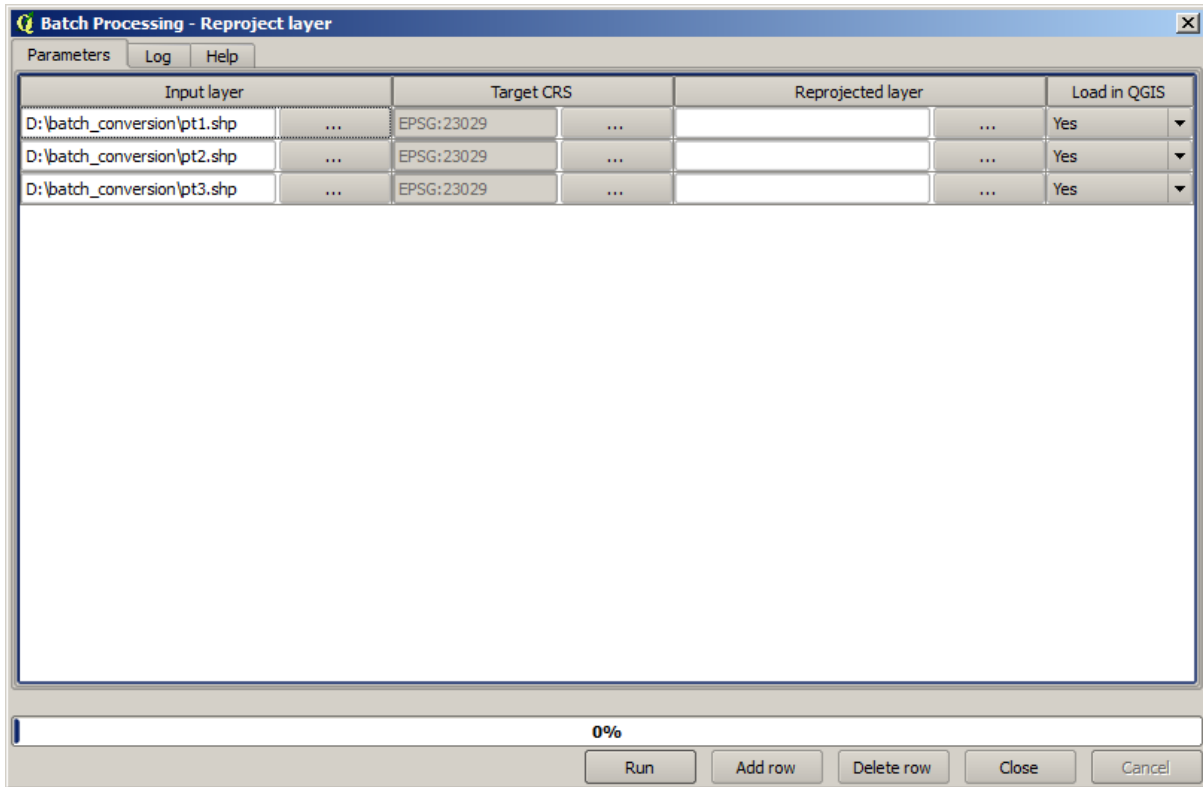
각 필드를 하나씩 채워봅시다. 첫 번째 열이 *Input layer* 필드입니다. 처리하고자 하는 각 레이어의 이름을 입력하는 대신, 모든 레이어를 선택해서 대화 창이 각 행에 채워넣도록 할 수 있습니다. 좌상단의 셀 옆에 있는 버튼을 클릭하면 파일 선택 대화 창이 뜹니다. 재투영할 파일 세 개를 선택하십시오. 각 행에 파일

하나씩 필요하기 때문에, 다른 두 개를 아래 행들에 채울 것입니다.



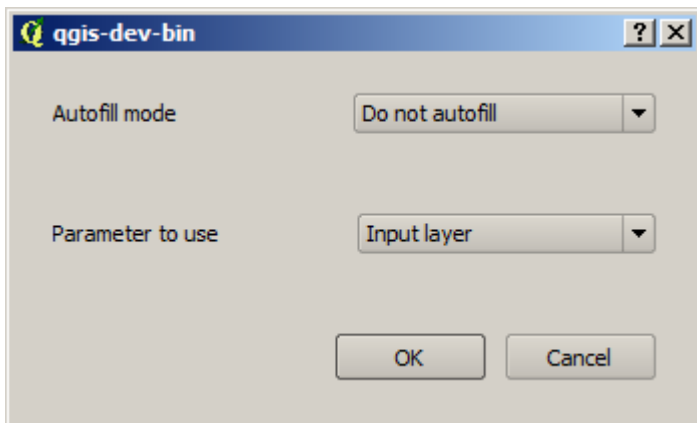
행의 기본적인 개수는 3 개로, 변환해야 할 레이어들의 숫자와 일치합니다. 그러나 더 많은 레이어를 선택할 경우, 자동적으로 새 행이 추가될 것입니다. 각 항목을 수동으로 추가하고자 할 경우, *Add row* 버튼을 사용해서 더 많은 행을 추가할 수 있습니다.

모든 레이어를 EPSG:23029 CRS 로 변환할 것이기 때문에, 두 번째 필드에 해당 CRS 를 선택해야 합니다. 모든 행에 동일한 CRS 를 선택할 것이지만 각 행마다 해당 CRS 를 선택할 필요는 없습니다. 그 대신 (맨 위에 있는) 첫 번째 행의 해당 셀 옆에 있는 버튼을 클릭해서 CRS 를 설정한 다음, 해당 열의 헤더를 더블클릭하십시오. 해당 열의 모든 셀을 맨 위 셀의 값으로 채울 것입니다.

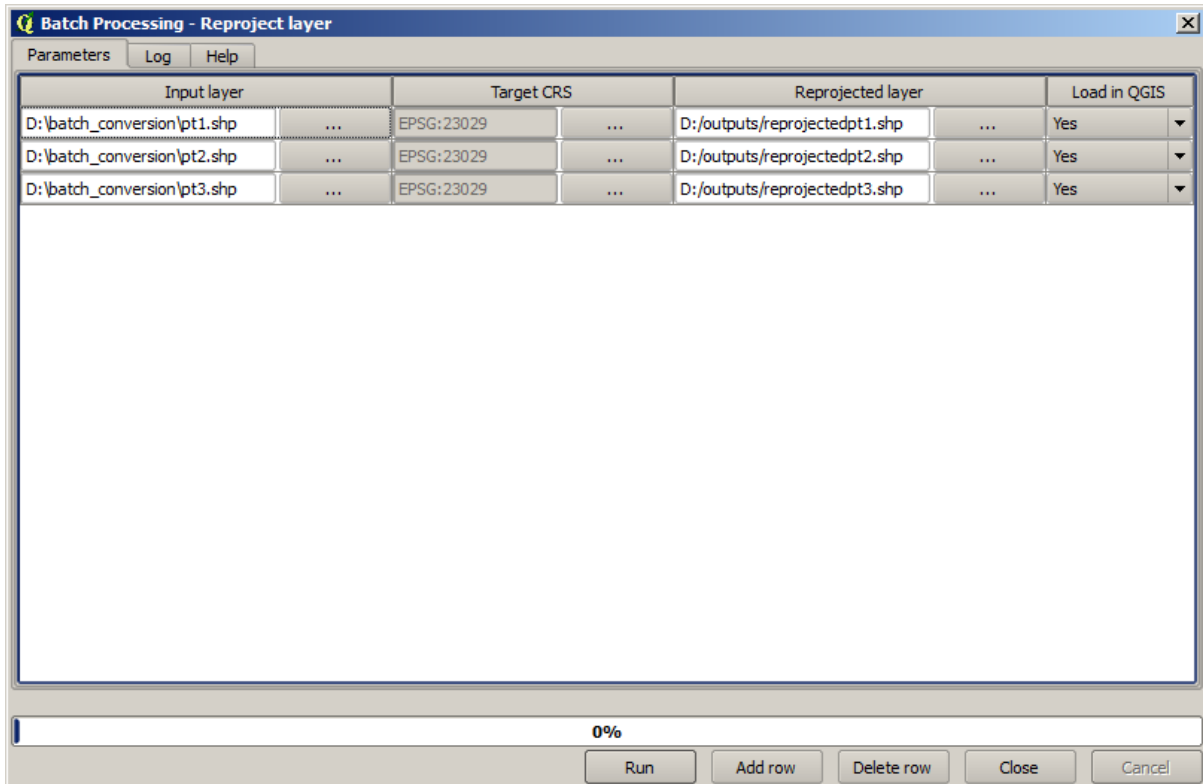


마지막으로 각 실행에 해당하는 재투영된 레이어를 담고 있는 산출물 파일을 선택해야 합니다. 다시 한 번 첫 번째 셀만 선택하십시오. 맨 위 셀 옆의 버튼을 클릭한 다음, 산출물 파일을 저장하고자 하는 폴더에 파일명을 (예를 들면 `reprojected.shp`) 입력하십시오.

이제 파일 선택 대화 창의 *OK* 를 클릭하면, 셀에 파일명이 자동적으로 채워지는 것이 아니라 다음과 같은 입력 대화 창이 대신 나타납니다.



첫 번째 옵션을 선택할 경우 현재 셀만 채워질 것입니다. 다른 옵션을 선택한다면, 아래쪽의 모든 행을 주어진 패턴으로 채울 것입니다. 이 경우 *Fill with parameter value* 옵션을 선택한 다음 그 아래 있는 드롭다운 메뉴에서 *Input Layer* 옵션을 선택하십시오. 이렇게 하면 *Input Layer* (즉 레이어명) 값을 우리가 설정했던 파일명에 추가해서 각 산출물의 파일명을 서로 다르게 만들 것입니다. 이제 배치 처리 과정 테이블이 다음과 같이 보여야 합니다.



마지막 열은 결과물 레이어를 현재 QGIS 프로젝트에 추가할 것인지 아닌지를 설정합니다. 이 예제의 결과를 볼 수 있도록 기본값인 *Yes* 옵션을 변경하지 마십시오.

OK 를 클릭해서 배치 처리 과정을 실행합니다. 오류가 발생하지 않았다면, 모든 레이어가 처리되어 새 레이어 3 개가 생성되었을 것입니다.

17.26 배치 처리 과정 인터페이스에서의 모델

경고: 이 강의는 제대로 검증되지 않았으므로 주의하십시오. 어떤 문제라도 알려주십시오. 그림이 뜨지 않을 수도 있습니다.

주석: 이 강의에서 배치 처리 과정 인터페이스의 또다른 예를 살펴보겠습니다. 다만 이번에는 내장 알고리즘이 아니라 모델을 사용할 것입니다.

모델을 알고리즘과 동일하게 사용할 수 있으므로, 배치 처리 과정 인터페이스에서도 사용할 수 있습니다. 이를 시연해보려면, 우리에게 벌써 익숙한 수문학적 모델을 통해 해볼 수 있는 간단한 예제가 있습니다.

사용자의 툴박스에 모델이 추가되어 있는지 확인한 다음, 배치 모드로 실행하십시오. 배치 처리 과정 대화창이 다음과 같아야 합니다.

경고: 할 일 : 이미지 추가

행을 추가해서 5 행으로 만드십시오. 모든 행의 입력 열에 이 강의에 해당하는 DEM 파일을 선택한 다음, 다음과 같은 5 개의 서로 다른 임계값을 입력하십시오.

경고: 할 일 : 이미지 추가

서로 다른 데이터셋에 대해 동일한 처리를 수행하는 것만이 아니라, 동일한 데이터셋에 서로 다른 파라미터를 적용해서 배치 처리 과정 인터페이스를 실행할 수도 있다는 사실을 알 수 있습니다.

OK 를 클릭하면, 설정한 5 개의 임계값에 상응하는 5 개의 새로운 유역 레이어를 얻게 됩니다.

17.27 다른 프로그램들

이 모듈은 Faunalia 의 파올로 카발리니 (Paolo Cavallini) 가 제공해주었습니다.

주석: 이 강의에서 처리 과정 내부에서 추가적인 프로그램을 사용하는 방법을 살펴볼 것입니다. 이 강의의 내용을 수료하려면, 사용자의 OS 도구와 함께 관련 소프트웨어 패키지를 설치해야만 합니다.

17.27.1 GRASS

GRASS 는 지리공간 데이터 관리 및 분석, 이미지 처리, 도표 및 맵 생산, 공간 모델링, 시각화를 위한 무료 오픈소스 GIS 소프트웨어 묶음입니다.

OSGeo4W 독립 실행형 인스톨러 (32 및 64bit) 를 통해 윈도우에 기본 설치되며, 모든 주요 리눅스 배포판을 위한 패키지도 있습니다.

17.27.2 R

R 은 통계 계산 및 도표를 위한 무료 오픈소스 소프트웨어 환경입니다.

개별적으로 설치해야 하며, 몇몇 필수적인 라이브러리 (목록 필요) 를 함께 설치해야 합니다.

Processing 실행 시 사용자 자신의 스크립트를, 단순하든 복잡하든 추가할 수 있고, 어떤 다른 알고리즘과도 마찬가지로 더 복잡한 작업 흐름 내부에 삽입해서 사용할 수도 있습니다.

사용자가 이미 R 을 설치한 경우 기설치된 예제 몇 개를 테스트해보십시오. (*Processing* 메뉴의 일반 설정에서 R 모듈을 활성화시켜야 합니다.)

17.27.3 OTB

OTB (또는 Orfeo ToolBox) 는 이미지 처리 알고리즘의 무료 오픈소스 라이브러리입니다. OSGeo4W 독립 실행형 인스톨러 (32bit) 를 통해 윈도우에 기본 설치됩니다. *Processing* 에서 경로를 설정해줘야 합니다.

OSGeo4W 표준 윈도우 설치의 경우, 경로는 다음과 같을 것입니다.

```
OTB application folder    C:\OSGeo4W\apps\orfeotoolbox\applications
OTB command line tools folder C:\OSGeo4W\bin
```

데비안이나 그 변형판에서의 경로는 `/usr/bin` 이 될 것입니다.

17.27.4 기타

TauDEM 은 수문학적 정보의 추출 및 분석을 위한 수치 표고 모델 (DEM) 도구 묶음입니다. 어떤 OS 에서 사용할 수 있는지는 여러 OS 에 따라 달라집니다.

LASTools 는 LiDAR 데이터를 처리하고 분석할 수 있는, 상표권이 등록된 무료 복합 명령어 묶음입니다. 어떤 OS 에서 사용할 수 있는지는 여러 OS 에 따라 달라집니다.

추가적인 플러그인을 통해 사용할 수 있는 다음과 같은 도구들이 더 있습니다.

- **LecoS** : 토지 피복 통계 및 경관 생태학을 위한 묶음입니다.
- **lwgeom** : PostGIS 의 일부였던 이 라이브러리는 도형 정리를 위한 몇 가지 유용한 도구를 제공합니다.
- **Animove** : 동물들의 서식지 범위를 분석할 수 있는 도구입니다.

더 많은 도구가 추가될 예정입니다.

17.27.5 말단 도구들의 비교

버퍼와 거리

points.shp 를 로드하고 툴박스의 검색 란에 buf 라고 입력한 후, 다음 알고리즘들을 더블클릭해보십시오.

- *Fixed distance buffer* : 거리 10000
- *Variable distance buffer* : 거리 필드의 *SIZE*
- *v.buffer.distance* : 거리 10000
- *v.buffer.column* : bufcolumn 의 *SIZE*
- *Shapes Buffer* : (디졸브 여부에 상관없이) 고정값 10000, (축척 조정된) 속성 필드

속도가 얼마나 다른지, 그리고 어떤 서로 다른 옵션들을 사용할 수 있는지 살펴보십시오.

사용자를 위한 예제 : 서로 다른 방법으로 산출한 도형들이 어떻게 다른지 알아보십시오.

다음은 래스터의 버퍼 및 거리에 관한 내용입니다.

- 먼저 *GRASS* → *v.to.rast.value* 를 통해 *rivers.shp* 벡터 레이어를 불러와 래스터화하십시오. 셀 크기를 100m 로 설정하지 않으면 계산 시간이 무한정 늘어나고 결과물 맵이 1 과 널 값만을 가지게 될 테니 주의하십시오.
- *SAGA* → *Shapes to Grid* → *COUNT* 를 통해 동일한 작업을 하십시오. (결과물 맵은 6 개에서 60 개 사이입니다.)
- 마지막으로 (*GRASS* 에서는 *value = 1*, *SAGA* 에서는 *rivers ID* 목록으로) *proximity* 를, 파라미터 값 1000, 2000, 3000 으로 *r.buffer* 를, (두 맵 가운데 첫 번째 맵으로) *r.grow.distance* 를 실행해보십시오.

디졸브

일반 속성에 기반해서 피처를 디졸브해보십시오.

- *municipalities.shp* 의 *PROVINCIA* 속성에 대해 *GRASS* → *v.dissolve* 를 실행하십시오.
- *municipalities.shp* 의 *PROVINCIA* 속성에 대해 *QGIS* → *Dissolve* 를 실행하십시오.
- *municipalities.shp* 의 *PROVINCIA* 속성에 대해 *SAGA* → *Polygon Dissolve* 를 실행하십시오. (주석 : 동일한 속성을 3 번 선택해야 합니다.)

경고: SAGA 2.10 이하 버전에서는 마지막 메뉴 항목이 작동하지 않습니다.

사용자를 위한 예제 : 서로 다른 방법을 통한 산출물 (도형 및 속성) 들이 어떻게 다른지 알아보십시오.

17.28 보간법 및 등고선 형성

이 모듈은 Faunalia 의 파올로 카발리니 (Paolo Cavallini) 가 제공해주었습니다.

주석: 이 강의에서는 서로 다른 말단 도구들을 통한 서로 다른 보간 계산법을 배울 것입니다.

17.28.1 보간법

이 강의를 위한 프로젝트는 남북 방향의 강수량 그래디언트를 보여줍니다. 모두 동일하게 *points.shp* 의 *RAIN* 파라미터에 기반한 서로 다른 보간 법들을 사용해봅시다.

경고: 셀 크기를 500 으로 설정해야 합니다.

- GRASS → *v.surf.rst*
- SAGA → *Multilevel B-Spline Interpolation*
- SAGA → *Inverse Distance Weighted* [제공 지수: 4; 검색 범위: 전 세계]
- GDAL → *Grid (Inverse Distance to a power)* [제공 지수: 4]
- GDAL → *Grid (Moving average)* [Radius1 및 Radius2: 50000]

그리고 각 방법들의 차이를 계산해서 포인트까지의 거리와의 상관관계를 알아보십시오.

- GRASS → *r.series* [Propagate NULLs 선택 해제, 집계 (aggregate) 작업 : stddev]
- 포인트 에 대해 GRASS → *v.to.rast.value* 작업
- GDAL → *Proximity*
- GRASS → *r.covar* 작업으로 상관관계 매트릭스를 작성합니다. (주의 : 결과는 로그에서만 볼 수 있습니다.) 그 다음 <http://vassarstats.net/rsig.html> 등에서 상관관계의 중요도를 확인하십시오.

즉, 포인트에서 멀리 떨어질수록 보간의 정확도는 떨어집니다.

17.28.2 등고선

stddev 래스터에서 등고선을 [간격 (step) 은 언제나 10] 추출하는 다양한 방법이 있습니다.

- GRASS → *r.contour.step*
- SAGA → *Contour lines from grid* [주의 : shp 산출물이 유효하지 않은 알려진 버그가 있습니다.]
- GDAL → *Contour*

17.29 벡터 단순화 및 평활화 (smoothing)

이 강의는 *Faunalia* <<http://www.faunalia.eu>> 의 파올로 카발리니 (Paolo Cavallini) 가 개발했습니다.

주석: 이 강의에서 벡터를 단순화 그리고 각진 모서리를 평활화하는 방법을 배웁니다.

파일 용량이 더 작고 필요없는 세부사항을 제거한, 단순화한 버전의 벡터가 필요할 때가 있습니다. 이 작업 시 대부분의 도구는 너무 거칠어 인접성 (adjacency) 이나 폴리곤의 위상적 (□□□) 인 정확성을 잃어버리는 경우가 많습니다. 이 작업에 이상적인 도구가 GRASS 입니다. 위상적인 GIS 로서, 단순화 레벨이 매우 높을지라도, GRASS 는 인접성 및 정확성을 보전합니다. 이 강의에서는 래스터에서 추출한, 즉 경계선이 '툭날' 패턴을 보이는 벡터를 사용합니다. 이것을 직선으로 평활화하는 단순화 작업을 적용해봅시다.

- GRASS → *v.generalize* [최대 용인 값 (Maximal tolerance value) : 30m]

반대로 작업해서 각진 모서리를 평활화한 좀더 복잡한 레이어를 만들 수도 있습니다.

- GRASS → *v.generalize* [방식 (method) : chaiken]

이 두 번째 명령을 원래 벡터 및 첫 번째 분석 결과로 나온 벡터에 적용해서 그 차이점을 찾아보십시오. 인접성을 잃지 않았을 겁니다.

거친 래스터에서 추출한 등고선, 드문드문 떨어진 GPS 추적점 등의 벡터에 이 두 번째 옵션을 적용할 수 있습니다.

17.30 Planning a solar farm

Module contributed by Paolo Cavallini - *Faunalia*

주석: This chapter shows how to use several criteria to locate the areas suitable for installing a photovoltaic power station

First of all, create an aspect map from DTM:

- *GRASS* → *r.aspect* [Data type: int; cell size:100]

In GRASS, aspect is calculated in degrees, counterclockwise starting from East. To extract only South facing slopes (270 degrees +/- 45), we can reclassify it:

- *GRASS* → *r.reclass*

with the following rules:

```
225 thru 315 = 1 south
* = NULL
```

You can use the text file `reclass_south.txt` provided. Note that with these simple text files we can create also very complex reclassifications.

We want to build a large farm, so we select only large (> 100 ha) contiguous areas:

- *GRASS* → *r.reclass.greater*

Finally, we convert to a vector:

- *GRASS* → *r.to.vect* [Feature type: area; Smooth corners: yes]

Exercise for the reader: repeat the analysis, replacing GRASS commands with analogous from other programs.

Module: QGIS 에서 공간 데이터베이스 사용

이 강의에서 QGIS 에서 공간 데이터베이스를 사용하여 데이터베이스의 데이터를 관리, 표출, 조작하는 방법은 물론 쿼리를 통해 분석을 수행하는 방법을 배울 것입니다. 주로 (이전 강의에서 다뤘던) PostgreSQL 과 PostGIS 를 이용하겠지만, spatialite 를 포함하는 기타 공간 데이터베이스 실행 시에도 동일한 개념을 적용할 수 있습니다.

18.1 Lesson: QGIS 브라우저에서 데이터베이스 작업

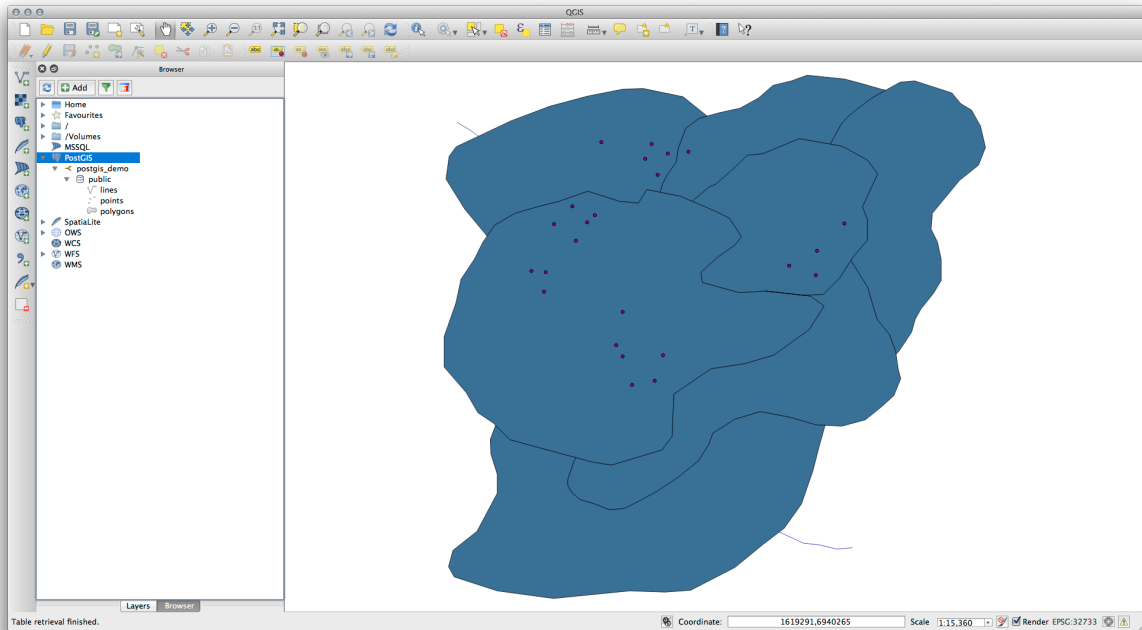
이전 2 번의 강의를 통해 관계형 데이터베이스의 기능 및 함수는 물론 관계형 데이터베이스에서 공간 데이터를 저장, 관리, 쿼리, 조작할 수 있게 해주는 확장 프로그램에 대해서도 살펴보았습니다. 이 강의에서는 QGIS 에서 어떻게 공간 데이터베이스를 효율적으로 사용할 수 있는지에 대해 더 심도 있게 다룰 것입니다.

이 강의의 목표: QGIS 브라우저 인터페이스를 이용해 공간 데이터베이스와 상호 작용을 하는 방법을 배우기.

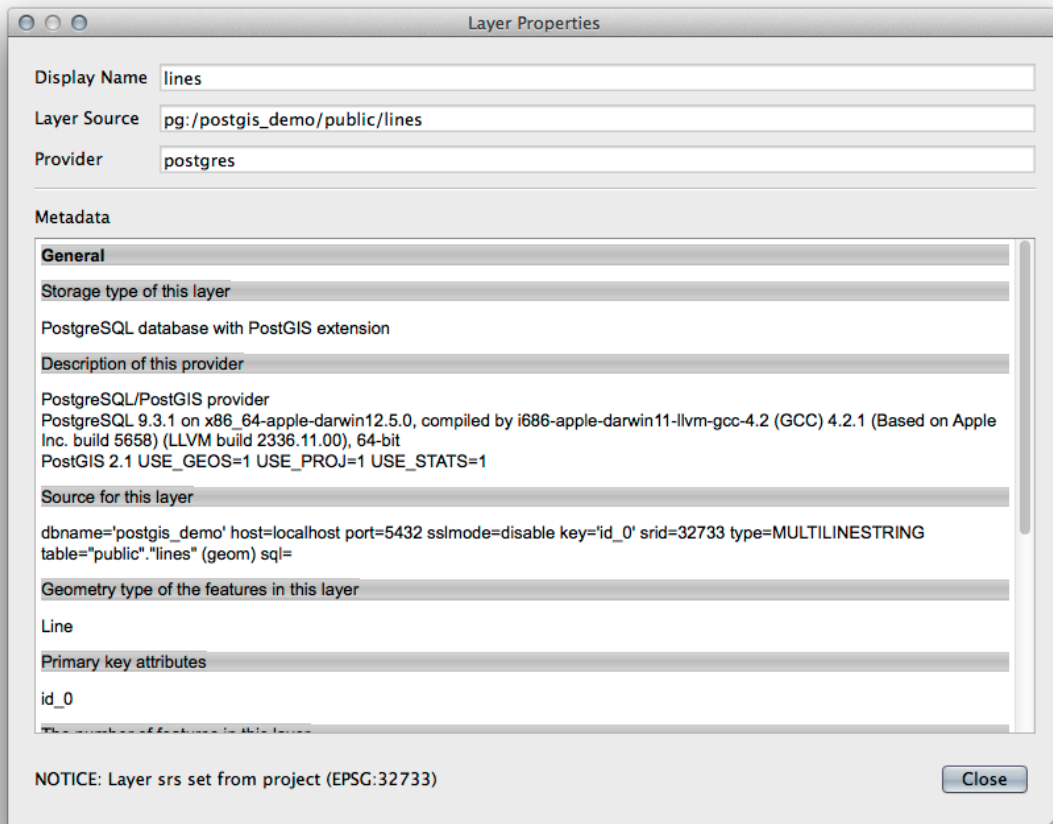
18.1.1 Follow Along: 브라우저를 사용해 QGIS 에 데이터베이스 테이블 추가

데이터베이스 테이블을 QGIS 레이어로 추가하는 방법에 대해서는 벌써 간단하게 다루었지만, 이제 좀 더 상세한 내용을 살펴보고 어떻게 QGIS 에서 동일한 작업을 다른 방식으로 할 수 있는지 배워보겠습니다. 새로운 브라우저 인터페이스부터 시작합니다.

- QGIS 에서 비어 있는 새 맵을 생성하십시오.
- *Layer Panel* 맨 밑에 있는 *Browser* 탭을 클릭해서 브라우저를 여십시오.
- 메뉴 트리에서 PostGIS 부분을 열면 이전에 설정했던 연결을 그대로 사용할 수 있다는 사실을 알 수 있을 것입니다. (브라우저 창 상단의 *Refresh* 버튼을 클릭해야 할 수도 있습니다.)



- 여기 나열된 테이블이나 레이어를 더블클릭하면 맵 캔버스에 추가될 것입니다.
- 테이블이나 레이어를 오른쪽 클릭하면 몇 가지 옵션이 나타납니다. *Properties* 항목을 클릭해서 해당 레이어의 속성을 살펴보십시오.



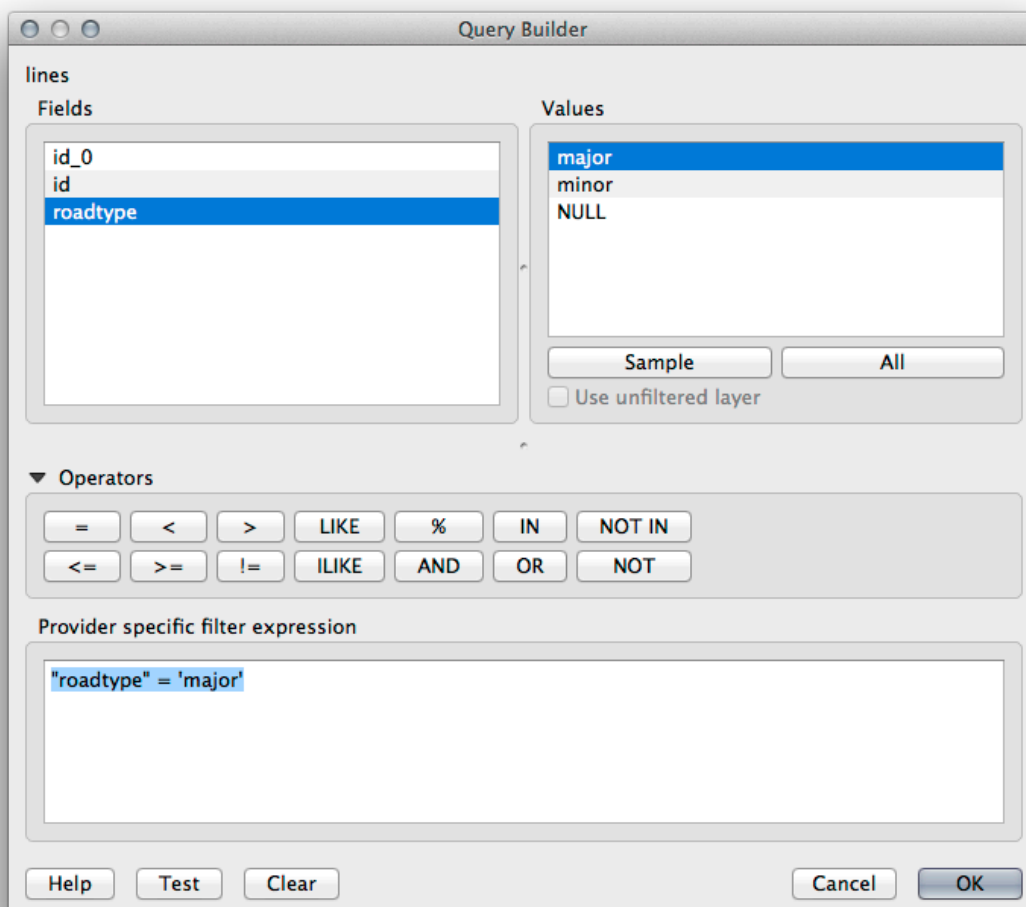
주석: 물론 이 인터페이스를 통해 사용자 시스템 외부에 있는 서버가 호스팅하고 있는 PostGIS 데이터베이스에 접속할 수도 있습니다. 메뉴 트리의 PostGIS 항목을 오른쪽 클릭하면 새 연결을 위한 접속 파라미터를 설정할 수 있습니다.

18.1.2 Follow Along: 필터링된 레코드 집합을 레이어로 추가

테이블 전체를 QGIS 레이어로 추가하는 방법은 이미 알고 있습니다. 이제 테이블에서 필터링된 레코드 집합을 이전 강의들에서 배운 대로 쿼리를 통해 레이어로 추가하는 방법을 배울 차례입니다.

- 아무 레이어도 없는 비어 있는 새 맵을 시작하십시오.
- *Add PostGIS Layers* 버튼을 클릭하거나, 메뉴에서 *Layer* → *Add PostGIS Layers* 항목을 선택하십시오.
- *Add PostGIS Table(s)* 대화 창이 뜨면, *postgis_demo* 연결에 접속하십시오.
- *public schema* 를 확장하면 이전에 작업했던 테이블 세 개를 볼 수 있을 것입니다.
- *lines* 레이어를 클릭해서 선택하십시오. 그러나 그대로 추가하는 대신, *Set Filter* 버튼을 클릭해서 *Query Builder* 대화 창을 여십시오.
- 버튼을 사용하거나 직접 입력해서 다음 표현식을 작성하십시오.

```
"roadtype" = 'major'
```



- OK 를 클릭해서 필터 편집을 종료한 다음, Add 를 클릭해서 필터링된 레이어를 사용자 맵에 추가하십시오.
- 트리에 있는 lines 레이어의 명칭을 roads_primary 로 변경하십시오.

전체 레이어가 아니라 ‘주요 도로’ 만 맵에 추가된 것을 알 수 있을 것입니다.

18.1.3 In Conclusion

QGIS 브라우저를 통해 공간 데이터베이스와 상호 작용을 하는 방법 및 쿼리 필터를 기반으로 맵에 레이어를 추가하는 방법을 배웠습니다.

18.1.4 What's Next?

다음 강의에서 좀 더 완전한 데이터베이스 관리 작업들을 위해 QGIS 의 DB 관리자 인터페이스를 사용하는 방법을 배울 것입니다.

18.2 Lesson: QGIS 에서 DB 관리자를 통해 공간 데이터베이스 사용

별써 QGIS 는 물론 다른 도구들을 통해 여러 가지 데이터베이스 작업을 수행하는 방법을 살펴보았습니다. 그러나 이제 그와 동일한 기능은 물론 관리 지향 도구들을 더 많이 제공하는 DB 관리자 도구에 대해 배워볼 때입니다.

이 강의의 목표: QGIS DB 관리자를 이용해서 공간 데이터베이스와 상호 작용을 하는 방법을 배우기.

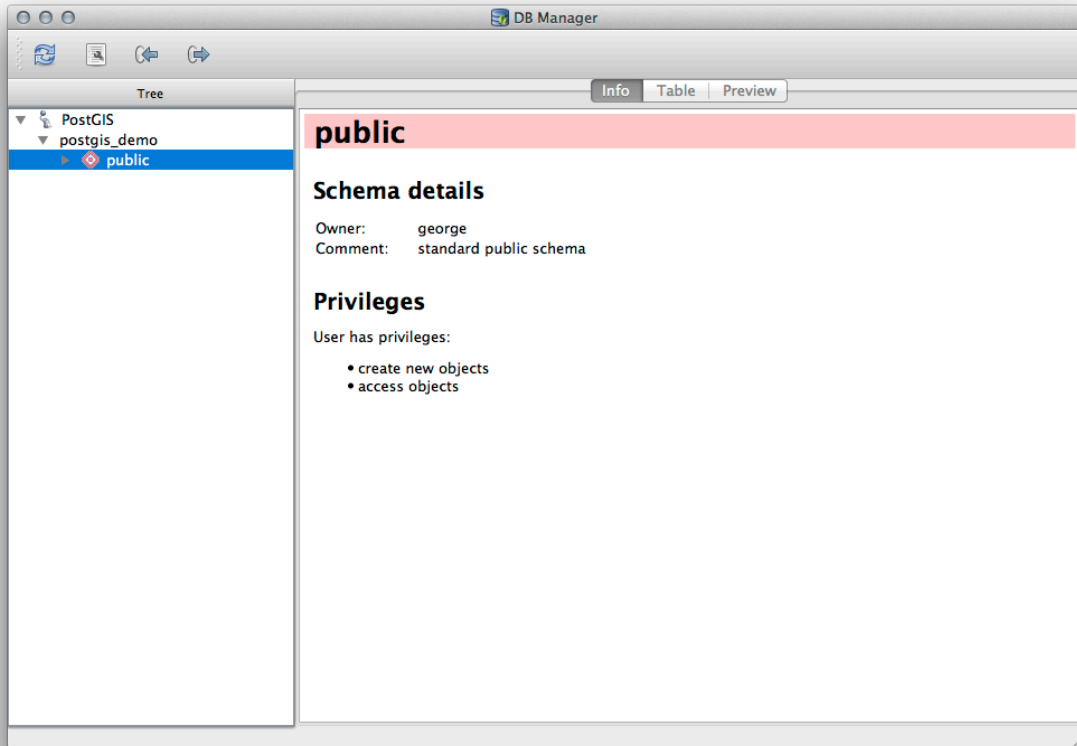
18.2.1 Follow Along: DB 관리자를 통해 PostGIS 데이터베이스 관리

먼저 메뉴에서 Database → DB Manager → DB Manager 항목을 선택하거나 툴바에서 다음 DB 관리자 아이콘을 클릭해서 DB 관리자 인터페이스를 실행해야 합니다.



이전에 설정한 연결에서 myPG 부분의 public 스키마를 확장하면 이전 강의에서 작업했던 테이블을 볼 수 있어야 합니다.

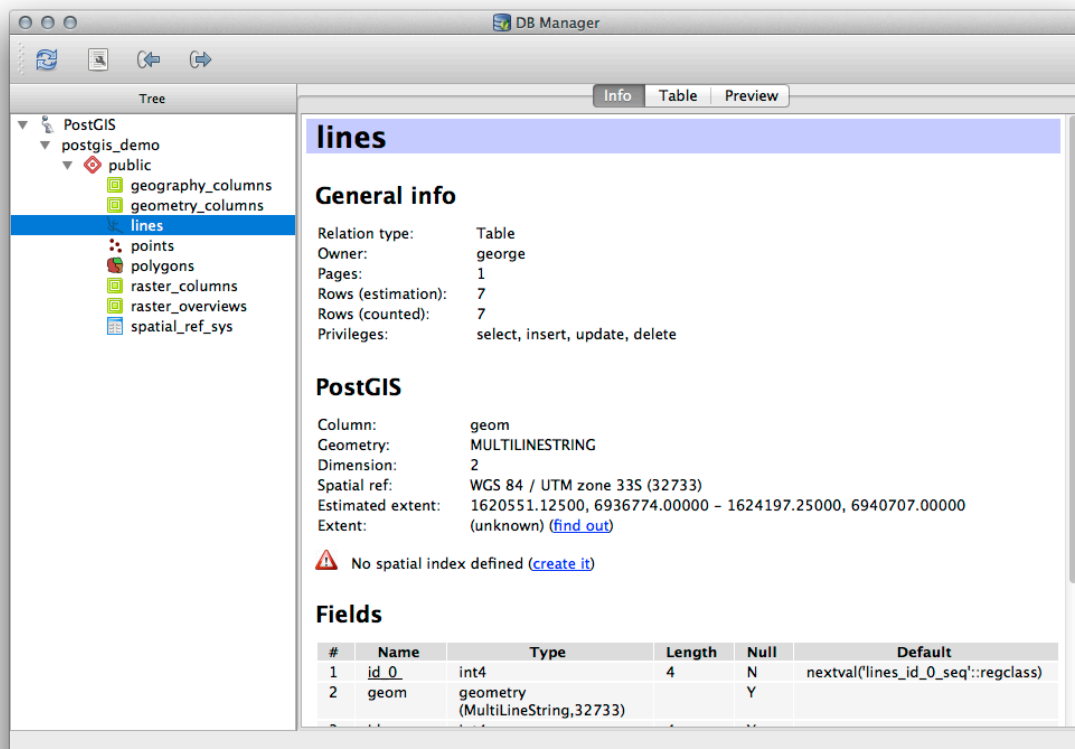
사용자 데이터베이스가 담고 있는 스키마에 대한 몇몇 메타데이터를 볼 수 있다는 사실을 알 수 있습니다.



스키마란 PostgreSQL 데이터베이스에 있는 테이블과 다른 오브젝트 및 해당 권한과 제약을 위한 컨테이너를 묶는 한 가지 방식입니다. PostgreSQL 스키마 관리는 이 교재의 범위를 벗어나지만, *PostgreSQL documentation on Schemas* <<http://www.postgresql.org/docs/9.1/static/ddl-schemas.html>> 에서 스키마 관리에 대한 더 자세한 정보를 얻을 수 있습니다. DB 관리자를 사용해 새 스키마를 생성할 수 있지만, 스키마를 효율적으로 관리하려면 pgAdmin III 또는 커맨드라인 인터페이스와 같은 도구가 필요할 것입니다.

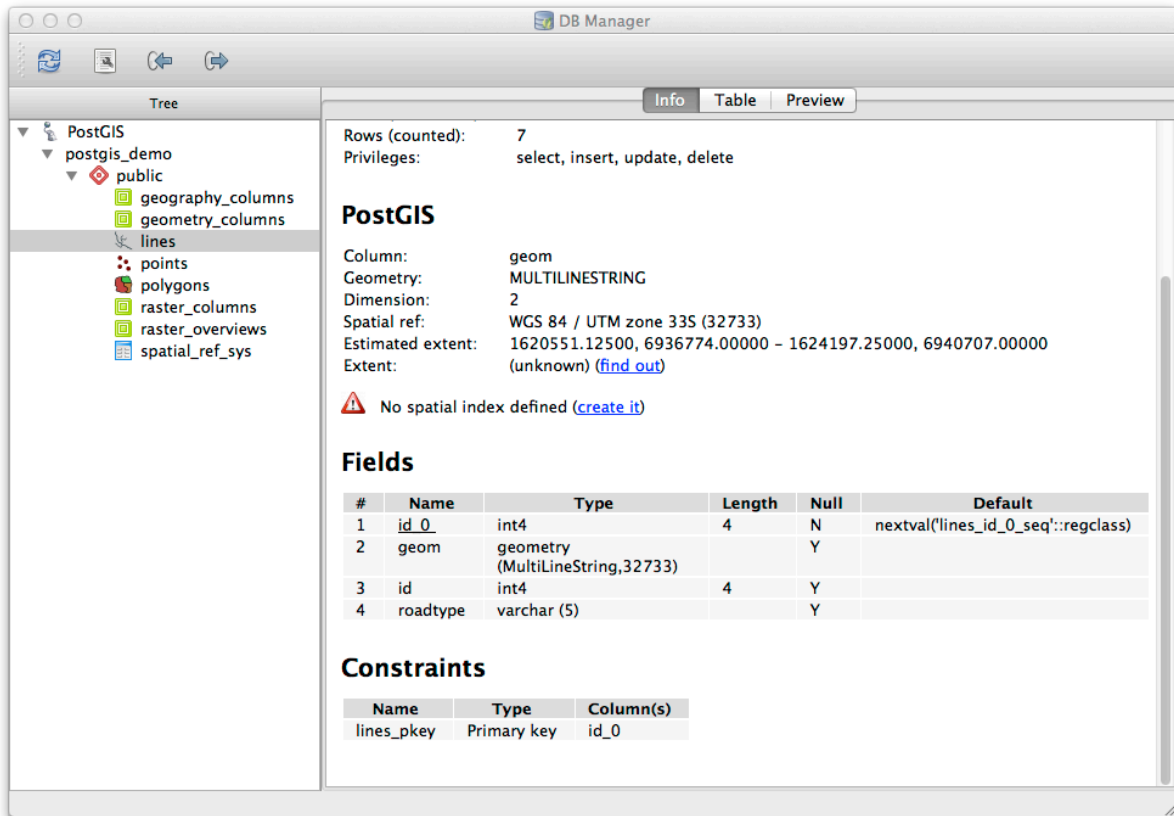
사용자 데이터베이스 내부의 테이블을 관리하는 데에도 DB 관리자를 사용할 수 있습니다. 벌써 커맨드라인에서 테이블을 생성하고 관리하는 다양한 방법을 배웠지만, 이제 DB 관리자에서 이런 작업을 하는 방법을 배워보겠습니다.

먼저 트리에서 테이블명을 클릭한 다음, *Info* 탭에서 테이블의 메타데이터를 살펴보면 도움이 됩니다.

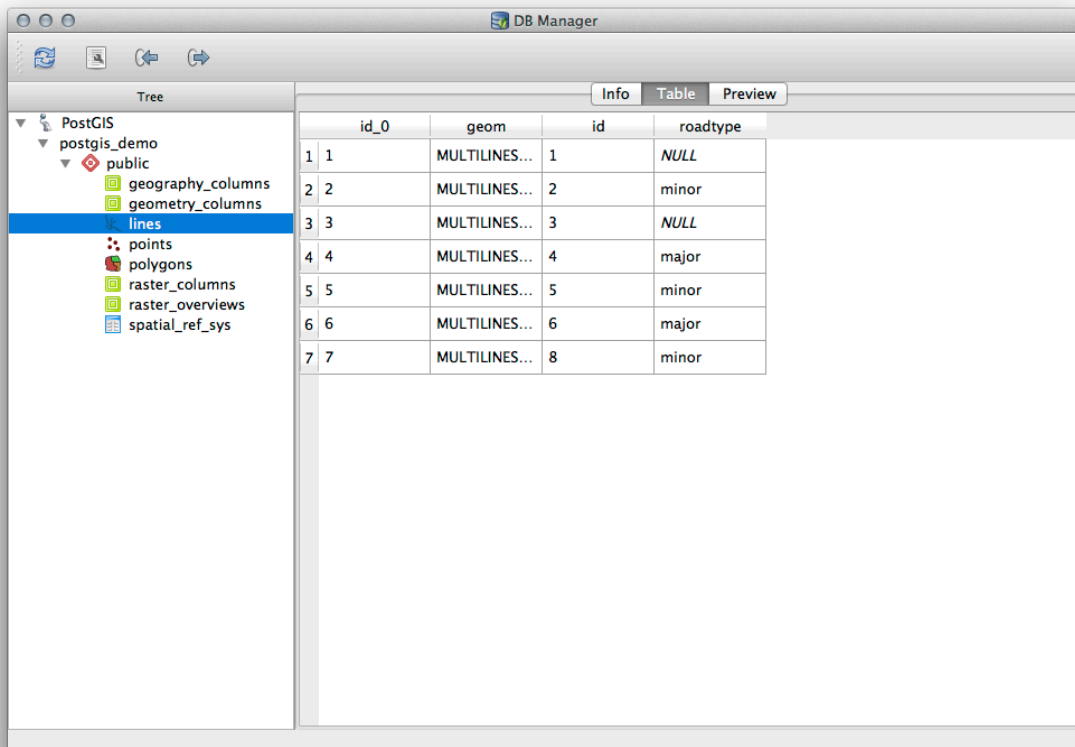


이 패널에서 테이블에 대한 *General Info* 는 물론 PostGIS 확장 프로그램이 도형 및 공간 참조 시스템에 대해 유지관리하고 있는 정보를 볼 수 있습니다.

Info 탭을 스크롤다운할 경우, 현재 보고 있는 테이블의 *Fields*, *Constraints*, *Indexes* 에 대한 자세한 정보를 볼 수 있습니다.



DB 관리자를 사용하면 레이어 트리에 있는 레이어의 속성 테이블을 보는 것과 동일한 방식으로 간단히 데이터베이스 내부의 레코드를 볼 수 있다는 것도 도움이 됩니다. *Table* 탭을 선택하면 데이터를 둘러볼 수 있습니다.

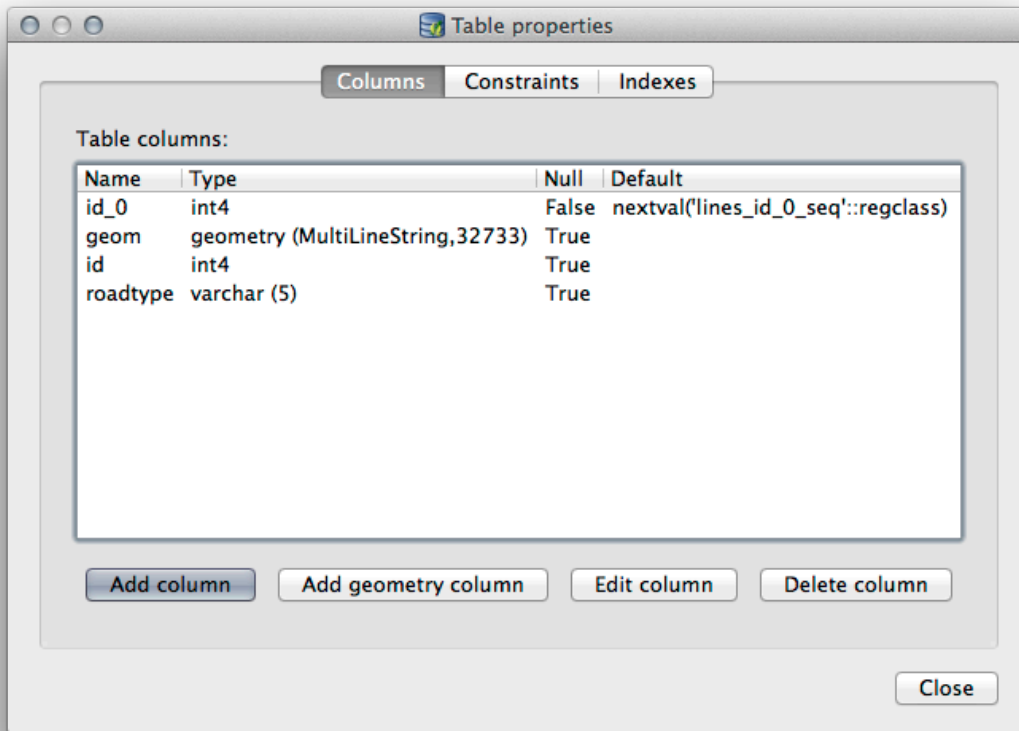


레이어의 데이터를 맵 프리뷰로 보여주는 *Preview* 탭도 있습니다.

트리에 있는 레이어를 오른쪽 클릭한 다음 *Add to Canvas* 를 선택하면 해당 레이어를 사용자 맵에 추가할 것입니다.

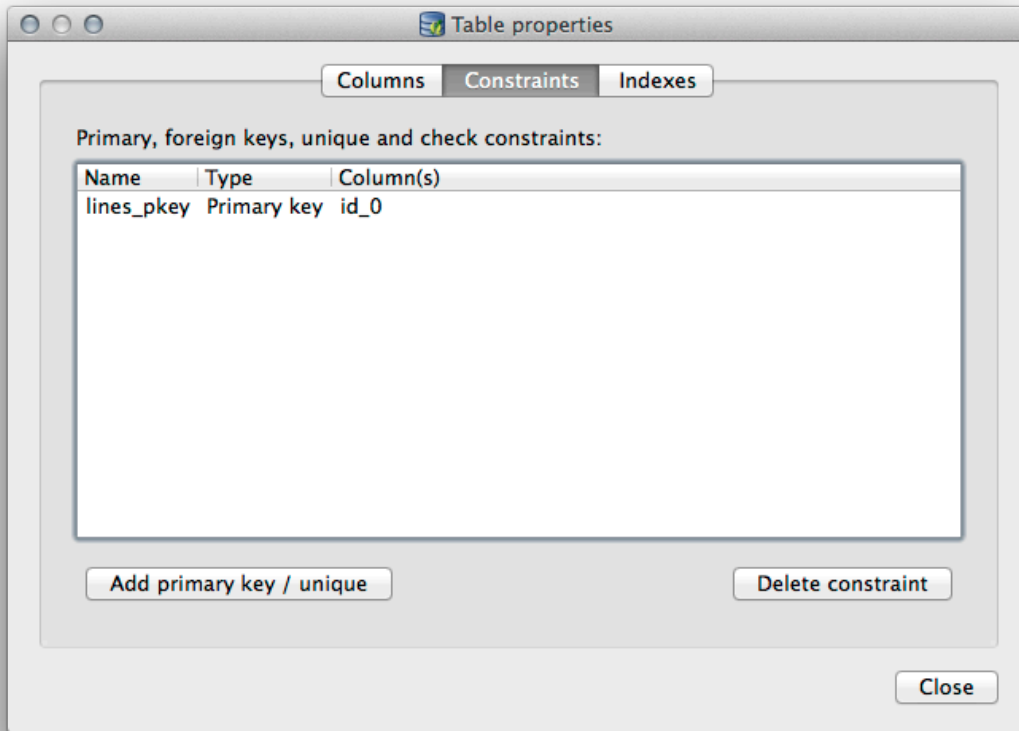
지금까지 데이터베이스의 스키마와 테이블의 메타데이터를 살펴보기만 했지만, 테이블을 수정하거나 새 열을 추가하려면 어떻게 해야 할까요? DB 관리자에서 직접 이런 작업을 할 수 있습니다.

- 트리에서 편집하고자 하는 테이블을 선택하십시오.
- 메뉴에서 *Table* → *Edit Table* 항목을 선택해서 *Table Properties* 대화 창을 여십시오.

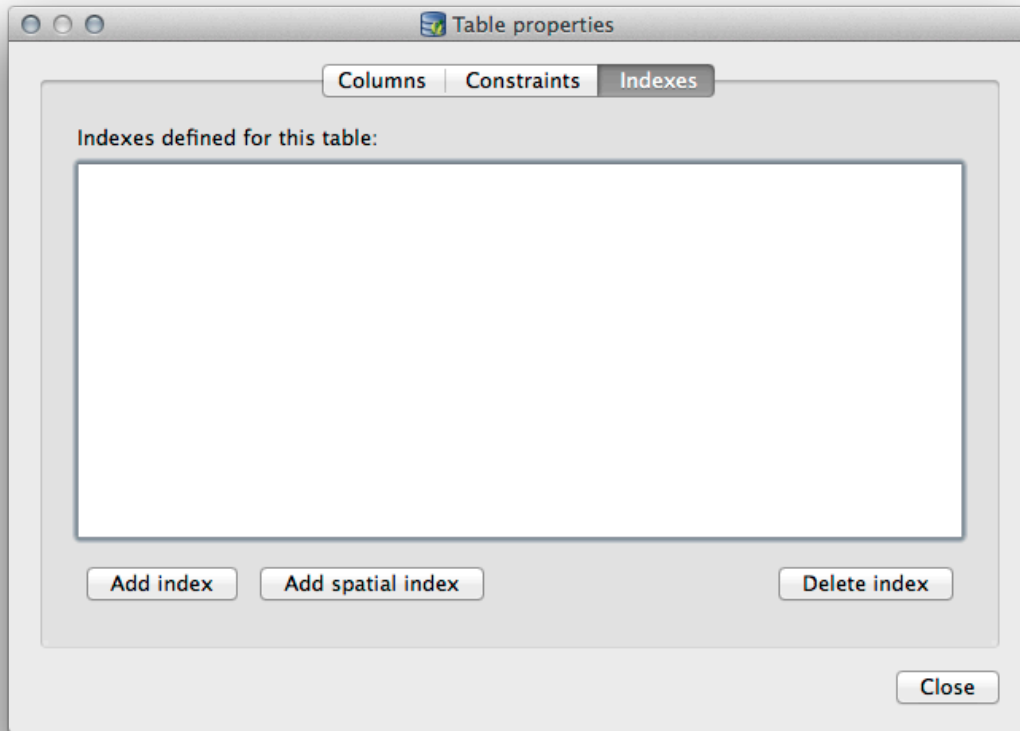


이 대화 창에서 열을 추가하고, 도형 열을 추가하고, 기존 열을 편집하거나 완전히 삭제할 수 있습니다.

Constraints 탭에서 어떤 필드를 기본 키로 사용할지 관리하거나 기존 제약을 드롭할 수도 있습니다.



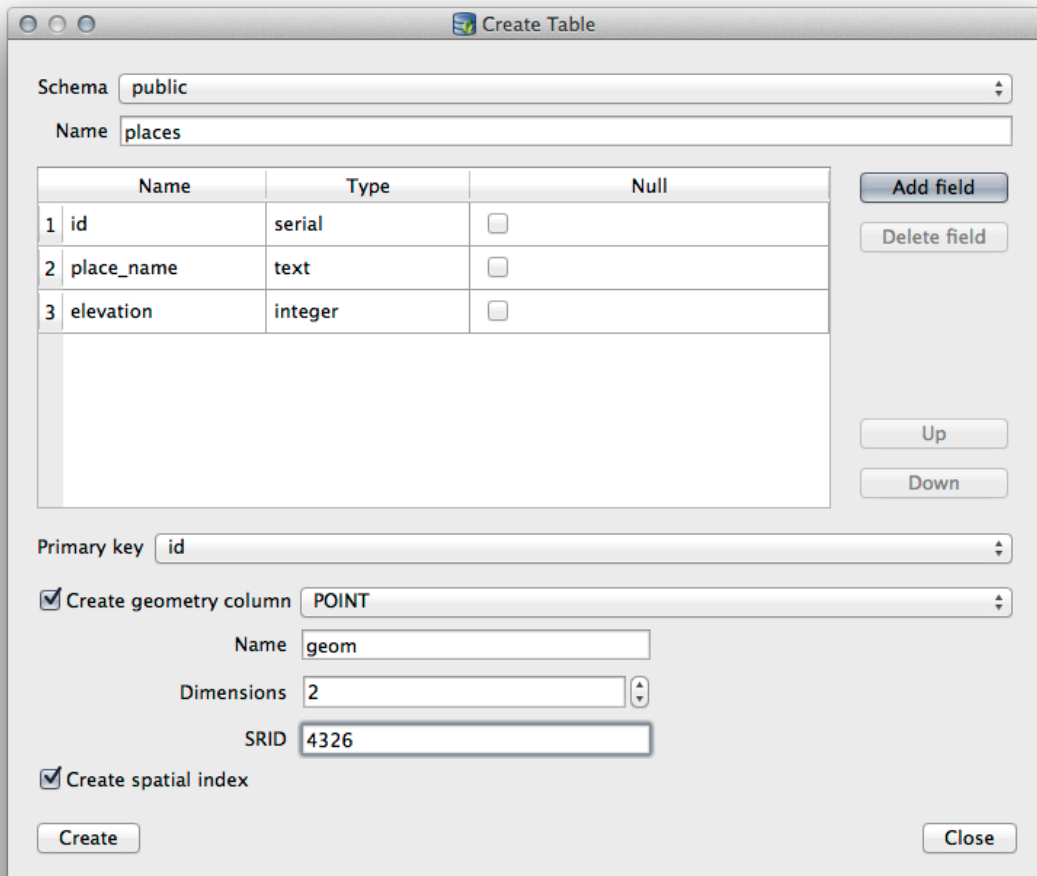
Indexes 탭에서 공간 및 일반 인덱스 모두를 추가하거나 삭제할 수 있습니다.



18.2.2 Follow Along: 새 테이블 생성

이제 데이터베이스에 있는 기존 테이블을 작업하는 과정을 배웠으니, DB 관리자를 이용해서 새 테이블을 생성해봅시다.

- DB 관리자를 닫았을 경우 다시 DB 관리자 창을 열고, 사용자 데이터베이스에 이미 존재하는 테이블 목록이 보일 때까지 트리를 확장하십시오.
- 메뉴의 *Table* → *Create Table* 항목을 선택해서 *Create Table* 대화 창을 여십시오.
- 기본값인 *Public* 스키마를 이용하고, 테이블명을 *places* 라고 설정하십시오.
- *id*, *place_name*, *elevation* 필드를 다음과 같이 추가하십시오.
- *id* 항목을 기본 키로 설정했는지 확인하십시오.
- *Create geometry column* 항목의 체크박스를 체크한 다음 *POINT* 유형으로, *Name* 을 *geom* 으로, *SRID* 를 4326 으로 설정하도록 하십시오.
- *Create spatial index* 항목의 체크박스를 체크한 다음, *Create* 를 클릭해서 테이블을 생성합니다.



- 테이블이 생성되었다고 알려주는 대화 창을 닫고, *Close* 를 클릭해서 *Create Table* 대화 창을 닫으십시오.

이제 DB 관리자에서 새 테이블을 검사해보면 물론 어떤 데이터도 없다는 사실을 알게 될 겁니다. 이때 레이어 메뉴의 *Toggle Editing* 을 통해 해당 테이블에 *places* 데이터를 추가할 수 있습니다.

18.2.3 Follow Along: 기본적인 데이터베이스 관리

DB 관리자를 통해 몇몇 기본적인 데이터베이스 관리 작업을 할 수도 있습니다. 좀 더 완전한 데이터베이스 관리 도구의 대체제로 사용할 수는 분명 없지만, 사용자 데이터베이스를 유지관리하는 데 쓸 수 있는 몇 가지 기능들을 제공하고 있습니다.

종종 데이터베이스 테이블이 아주 커질 수도 있고 자주 수정되는 테이블의 경우 PostgreSQL 이 더 이상 필요로 하지 않는 레코드 찌꺼기가 남게 될 수도 있습니다. *VACUUM* 명령어는 일종의 쓰레기 정리 작업을 수행하며, 또 좀 더 나은 퍼포먼스를 위해 사용자 테이블을 분석하는 옵션도 갖추고 있습니다.

DB 관리자 내부에서 *VACUUM ANALYZE* 명령어를 실행할 수 있는 방법을 알아보겠습니다.

- DB 관리자의 트리에서 사용자 테이블 가운데 하나를 선택하십시오.
- 메뉴에서 *Table* → *Run Vacuum Analyze* 항목을 선택하십시오.

끝입니다! PostgreSQL 이 해당 작업을 수행할 것입니다. 사용자 테이블의 크기에 따라 완료하는 데 시간이 걸릴 수도 있습니다.

PostgreSQL Documentation on VACUUM ANALYZE <<http://www.postgresql.org/docs/9.1/static/sql-vacuum.html>> 에서 VACUUM ANALYZE 처리에 대한 더 자세한 정보를 얻을 수 있습니다.

18.2.4 Follow Along: DB 관리자에서 SQL 쿼리 실행

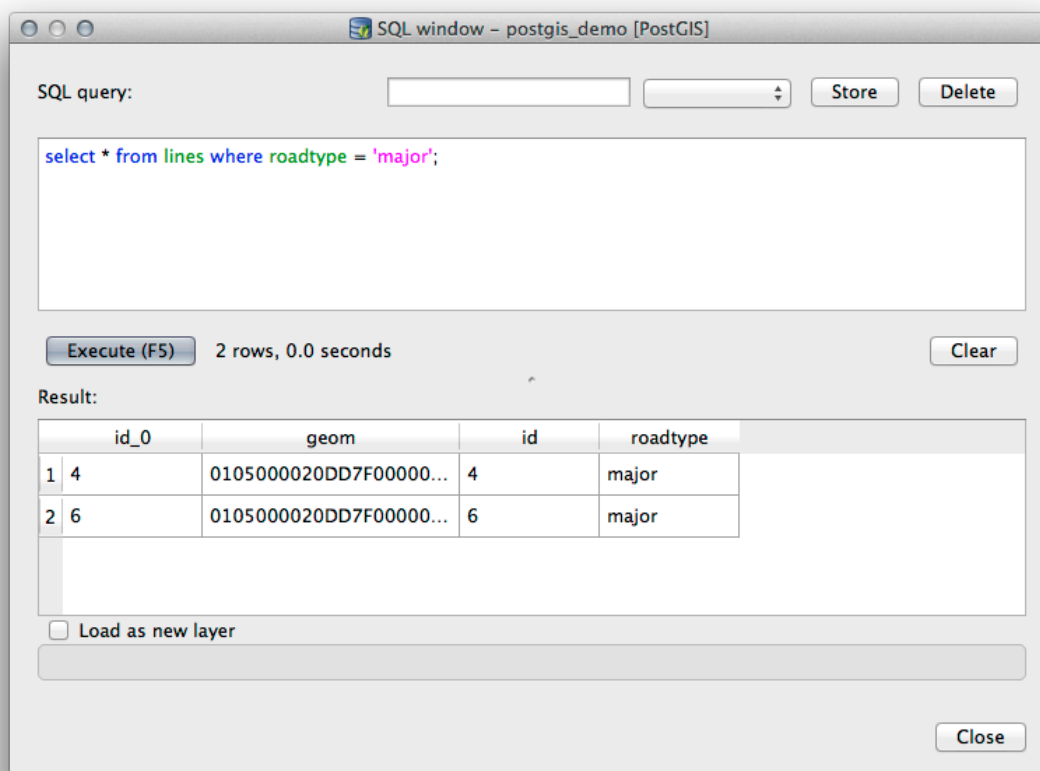
DB 관리자는 사용자 데이터베이스에 대해 쿼리를 작성하고 그 결과를 살펴볼 수 있는 방법도 제공합니다. 이미 *Browser* 패널에서 이런 유형의 기능을 배웠지만, DB 관리자에서도 다시 살펴보도록 하겠습니다.

- 트리에서 *lines* 테이블을 선택하십시오.
- DB 관리자 툴바에서 다음 *SQL window* 버튼을 선택하십시오.

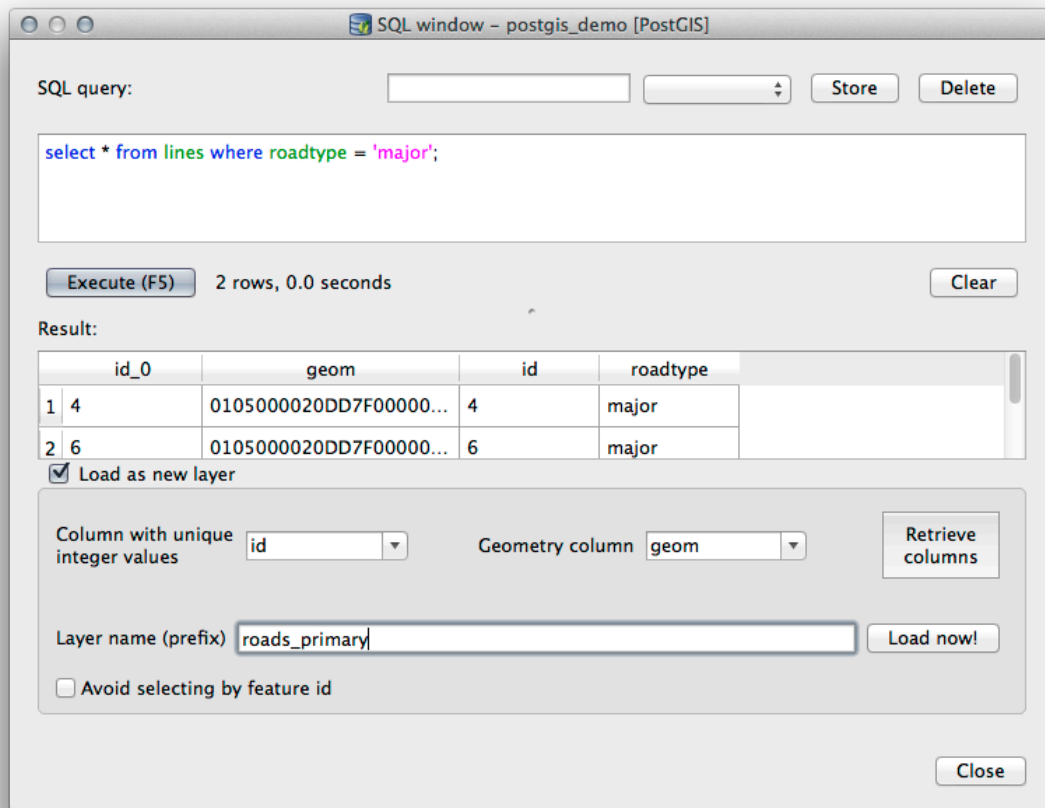


- 쿼리 작성 공간에 다음 *SQL query* 를 작성하십시오.

```
select * from lines where roadtype = 'major';
```
- *Execute (F5)* 버튼을 클릭해서 쿼리를 실행하십시오.
- 이제 *Result* 패널에서 쿼리와 일치하는 레코드를 볼 수 있을 겁니다.



- 이 결과를 사용자 맵에 추가하려면 *Load as new layer* 항목의 체크박스를 체크하십시오.
- *Column with unique integer values* 에 *id* 열을, *Geometry column* 에 *geom* 열을 선택하십시오.
- *Layer name (prefix)* 텍스트란에 *roads_primary* 라고 입력하십시오.
- *Load now!* 를 클릭하십시오. 이 결과가 사용자 맵에 새 레이어로 뜰 것입니다.



이제 사용자 쿼리와 일치하는 레이어가 사용자 맵에 나타났습니다. 물론 이 쿼리 도구를 사용해서 이전 강의들에서 살펴보았던 많은 명령어를 포함하는 어떤 임의의 SQL 명령어라도 실행할 수 있습니다.

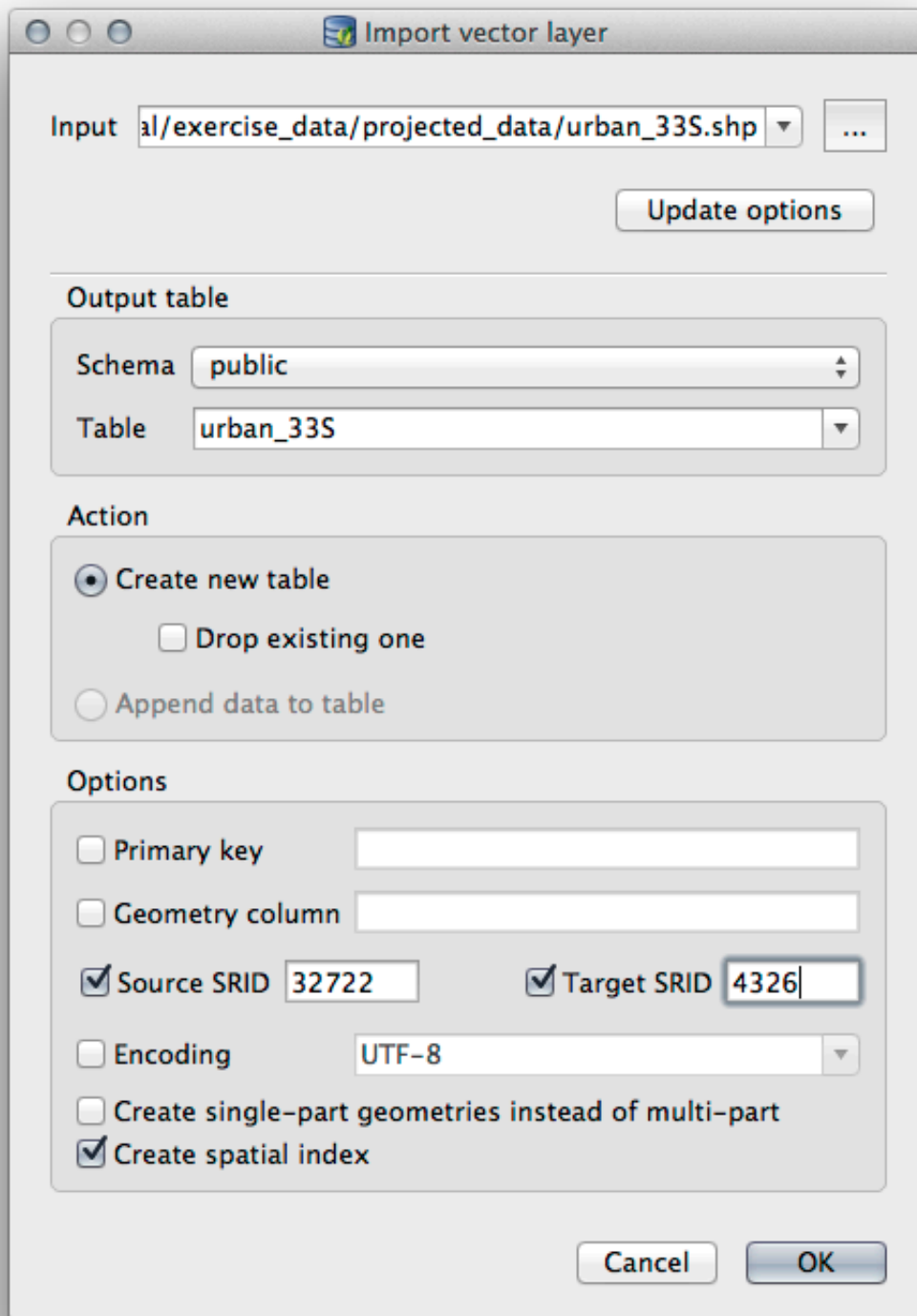
18.2.5 데이터베이스에 DB 관리자를 통해 데이터 импорт

커맨드라인을 이용해 공간 데이터베이스에 데이터를 импорт하는 방법을 벌써 배웠고 SPIT 플러그인 사용법도 배웠으므로, 이제 DB 관리자를 통해 импорт하는 방법을 배워보겠습니다.

- DB 관리자 툴바에서 다음 *Import layer/file* 버튼을 클릭하십시오.

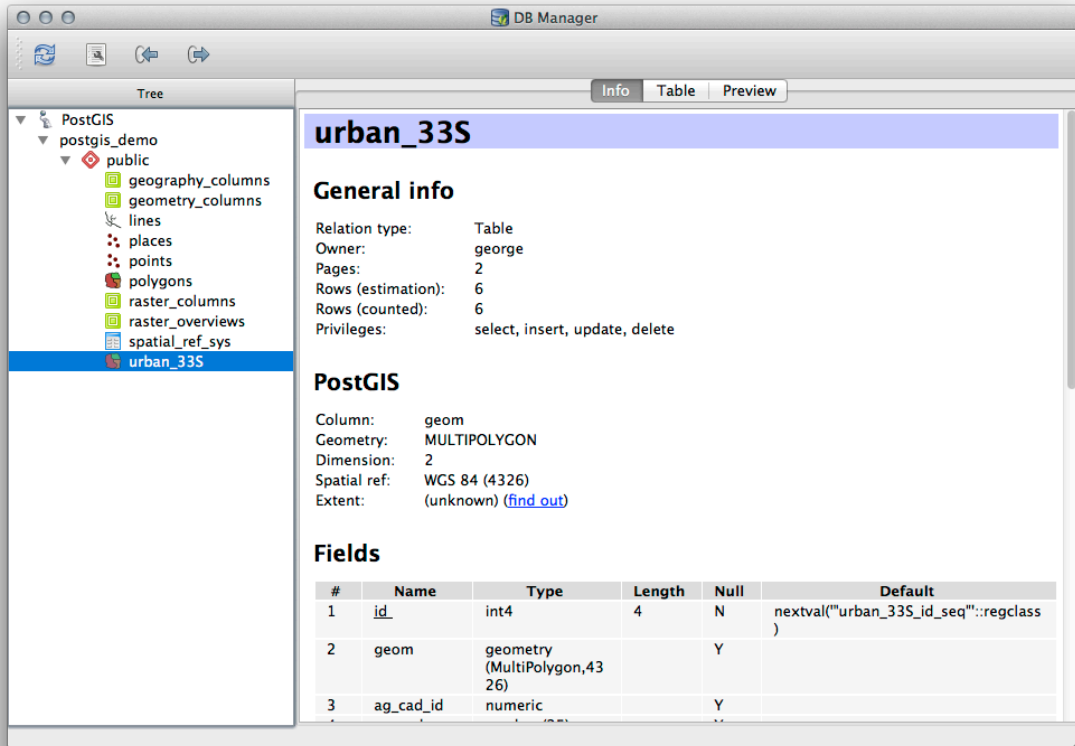


- `exercise_data/projected_data` 경로에 있는 `urban_33S.shp` 파일을 입력 데이터셋으로 선택하십시오.
- *Update Options* 버튼을 클릭해서 일부 서식값을 미리 채우십시오.
- *Create new table* 옵션을 반드시 선택하도록 하십시오.
- *Source SRID* 를 32722 로, *Target SRID* 를 4326 으로 설정하십시오.
- *Create Spatial Index* 항목의 체크박스를 체크하십시오.
- `:guilabel:'OK'`를 클릭해서 임포트를 수행하십시오.



- 임포트가 성공했다고 알려주는 대화 창을 닫으십시오.
- DB 관리자 툴바에서 *Refresh* 버튼을 선택하십시오.

이제 트리에서 사용자 데이터베이스의 해당 테이블을 클릭해서 검사할 수 있습니다. *Spatial ref:* 항목의 값이 WGS 84 (4326) 인지 확인해서 데이터가 재투영되었는지 확인하십시오.

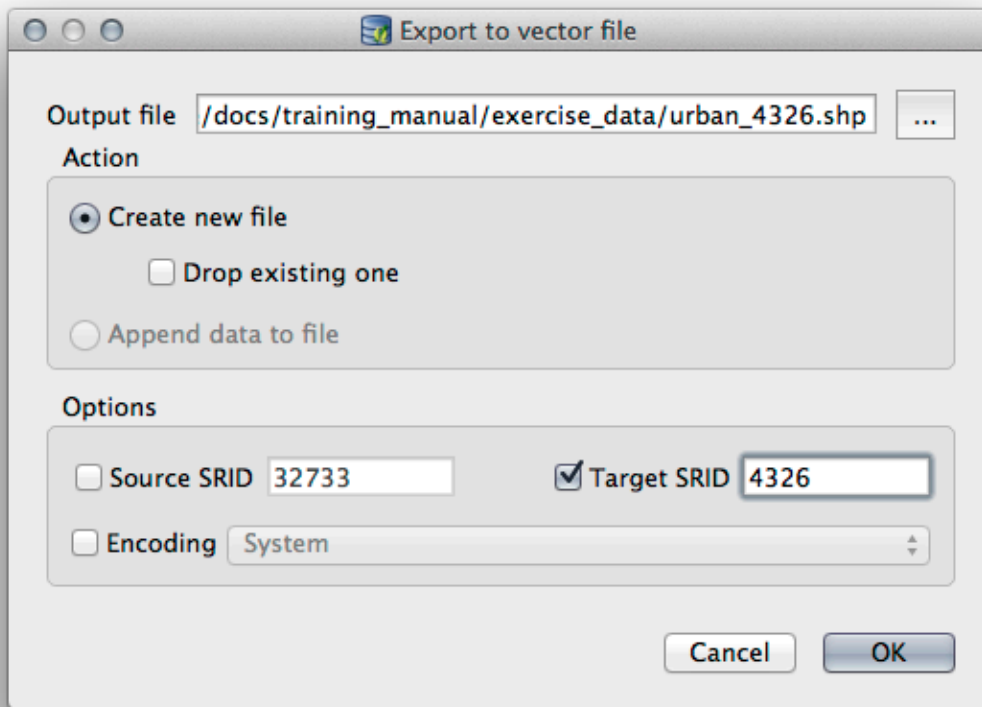


트리에 있는 해당 테이블을 오른쪽 클릭한 다음 *Add to Canvas* 를 선택하면 해당 레이어를 사용자 맵에 추가할 것입니다.

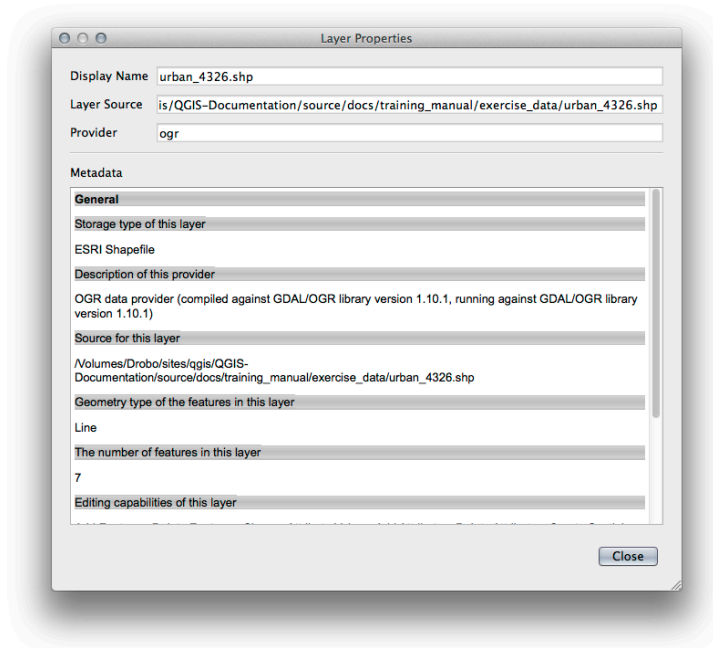
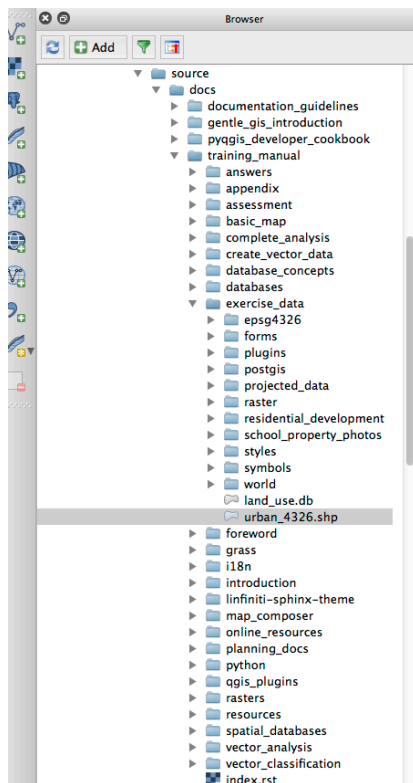
18.2.6 데이터베이스에서 DB 관리자를 통해 데이터 익스포트

DB 관리자는 물론 사용자의 공간 데이터베이스에서 데이터를 익스포트할 수도 있으므로, 그 방법을 배워보겠습니다.

- 트리에서 *lines* 레이어를 선택한 다음 툴바에 있는 *Export to File* 버튼을 클릭해서 *Export to vector file* 대화 창을 여십시오.
- *Output file* 항목의 오른쪽에 있는 ... 버튼을 클릭해서 해당 데이터를 *exercise_data* 디렉터리에 *urban_4326* 라는 파일명으로 저장하도록 설정합니다.
- *Target SRID* 를 4326 으로 설정하십시오.
- :guilabel:'OK'를 클릭해서 익스포트를 시작하십시오.



- 임포트가 성공했다고 알려주는 대화 창을 닫고, DB 관리자 창도 닫으십시오. 이제 브라우저 패널에서 방금 생성한 shapefile 을 검사할 수 있습니다.



18.2.7 In Conclusion

이제 QGIS 에서 DB 관리자 인터페이스를 통해 사용자의 공간 데이터베이스를 관리하는 방법, 사용자 데이터에 대해 SQL 쿼리를 실행하는 방법, 그리고 데이터를 임포트하고 익스포트하는 방법을 배웠습니다.

18.2.8 What's Next?

다음 강의에서 *spatialite* 데이터베이스에 대해 이런 동일한 기술들을 사용하는 방법을 살펴보겠습니다.

18.3 Lesson: QGIS 에서 *spatialite* 데이터베이스 작업

서버에서 복수의 사용자에게 동시에 공간 데이터베이스 기능을 제공하는 데 일반적으로 PostGIS 를 쓰기는 하지만, QGIS 는 공간 데이터베이스를 통째로 파일 하나에 저장할 수 있는 가볍고 이동하기 쉬운 **spatialite** 이라는 파일 포맷도 지원하고 있습니다. 이 2 가지 유형의 공간 데이터베이스는 서로 다른 목적으로 쓰여야 하는 것이 당연하지만, 2 가지 모두 동일한 원칙 및 기술이 적용됩니다. 새 *spatialite* 데이터베이스를 생성하고 QGIS 가 이 데이터베이스 작업에 제공하는 기능들을 탐구해봅시다.

이 강의의 목표: QGIS 브라우저 인터페이스를 이용해 *spatialite* 데이터베이스와 상호 작용을 하는 방법을 배우기.

18.3.1 Follow Along: 브라우저를 통해 *Spatialite* 데이터베이스 생성

브라우저 패널을 사용하면 새 *spatialite* 데이터베이스를 생성하고 QGIS 에서 사용하기 위해 설정할 수 있습니다.

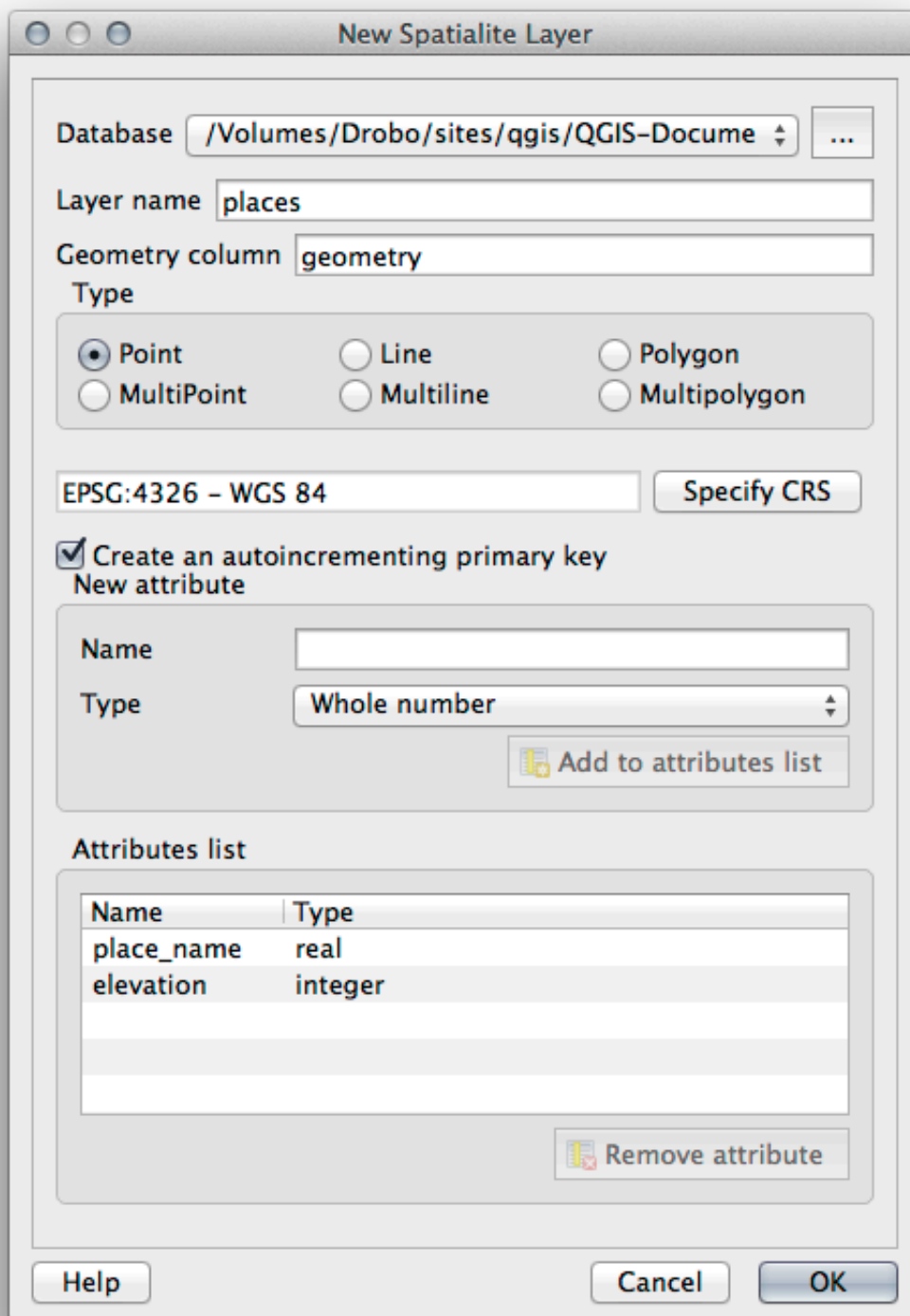
- 브라우저 트리에서 *Spatialite* 항목을 오른쪽 클릭한 다음 *Create Database* 를 선택하십시오.
- 사용자 시스템에서 파일을 저장하고자 하는 경로를 설정하고 파일명을 *qgis-sl.db* 라고 입력하십시오.
- 브라우저 트리에서 다시 *Spatialite* 항목을 오른쪽 클릭한 다음, 이번에는 *New Connection* 항목을 선택하십시오. 이전 단계에서 생성했던 파일을 찾아서 열어보십시오.

이제 새 데이터베이스를 생성했지만, 브라우저 트리에 있는 해당 항목 아래 아무것도 없으며 이 시점에서 사용자가 할 수 있는 일이라곤 연결을 삭제하는 것뿐이라는 사실을 알게 될 것입니다. 물론 이 데이터베이스에 아무 테이블도 추가하지 않았기 때문입니다. 테이블을 추가해보겠습니다.

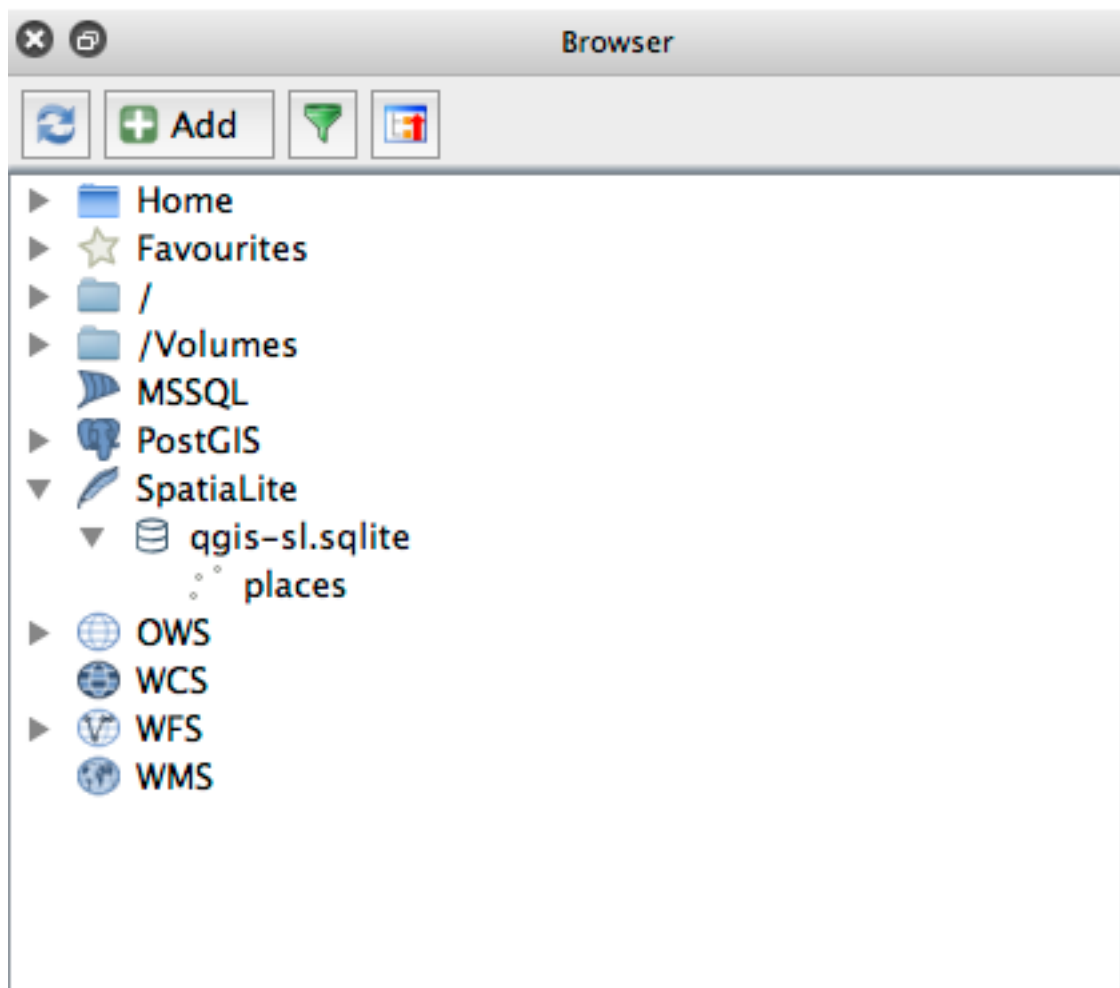
- 새 레이어를 생성하는 다음 버튼을 클릭하고 드롭다운 메뉴에서 새 *Spatialite* 레이어를 생성하는 항목을 선택하거나, 또는 메뉴에서 *Layer* → *New* → *New Spatialite Layer* 항목을 선택하십시오.



- 드롭다운 메뉴에서 이전 단계에서 생성했던 데이터베이스를 선택하십시오.
- 레이어명을 *places* 라고 설정하십시오.
- *Create an auto-incrementing primary key* 항목의 체크박스를 체크하십시오.
- 다음 그림과 같이 2 가지 속성을 추가하십시오.
- `:guilabel:'OK'` 를 클릭해서 테이블을 생성하십시오.



- 브라우저 상단의 새로고침 버튼을 클릭하면, 이제 사용자의 places 테이블을 볼 수 있습니다.



해당 테이블을 오른쪽 클릭하면, 이전 예제들에서와 마찬가지로 테이블의 속성을 살펴볼 수 있습니다.

이제 편집 세션을 시작해서 사용자의 새 데이터베이스에 직접 데이터를 추가할 수 있습니다.

데이터베이스에 DB 관리자를 통해 데이터를 임포트하는 방법도 배웠으므로, 동일한 기술을 사용해서 사용자의 새 데이터베이스에 데이터를 임포트할 수 있습니다.

18.3.2 In Conclusion

spatialite 데이터베이스를 생성하고, 테이블을 추가하고, QGIS 에서 이 테이블을 레이어로 사용하는 방법을 배웠습니다.

부록 : 이 교재에 공헌하기

이 강의에 자료를 추가하려면, 이 부록에 명시된 지침을 따라야 합니다. 이 부록에 있는 조건들을, 좀 더 명확히하려는 목적이 아니라면, 수정해서는 안 됩니다. 이 교재의 질과 일관성을 유지하기 위해서입니다.

19.1 리소스 다운로드

이 문서의 소스를 [GitHub](#) 에서 구할 수 있습니다. Git 버전 컨트롤 시스템 이용법에 대해서는 [GitHub.com](#) 에 문의하십시오.

19.2 교재 서식

이 교재는 `reStructuredText` 마크업 언어를 사용하는 파이썬 문서 생성자인 `Sphinx` 를 이용해서 작성됐습니다. 이 도구들의 사용법은 각 해당 사이트에서 알 수 있습니다.

19.3 모듈 추가

- 새 강의를 추가하려면 먼저 새 강의의 명칭으로 (최상위 `qgis-training-manual` 디렉터리 바로 아래에) 새 디렉터를 생성하십시오.
- 이 새 디렉터리에 `index.rst` 라는 파일을 생성합니다. 빈 파일인 채로 놔두십시오.
- 최상위 디렉터리에 있는 `index.rst` 파일을 여십시오. 첫 부분은 다음과 같습니다.

```
.. toctree::
   :maxdepth: 2
```

```
foreword/index
introduction/index
```

`/index` 가 뒤에 붙는 디렉터리명 목록이라는 것을 알 수 있습니다. 이 목록이 최상위 인덱스 파일을 각 디렉터리의 인덱스 파일에 연결합니다. 이 목록의 순서가 문서 내부의 강의 순서를 결정합니다.

- 이 목록의 사용자가 원하는 순서에 새 강의 명칭 (예를 들면 새 디렉터리에 부여한 명칭) 을 추가하고, 뒤에 `/index` 를 붙이십시오.
- 뒤에 오는 강의는 이전 강의에서 배운 지식을 기반으로 하는 것과 같이 강의 순서가 논리적이어야 한다는 사실을 기억하십시오.
- 사용자의 새 강의의 인덱스 파일 (`[강의 명칭]/index.rst`) 을 여십시오.
- 페이지 맨 위에 별표 (`*`) 80 개를 쓰십시오. 강의 제목을 나타냅니다.
- 이 라인 다음 줄에 (“module” 을 뜻하는) `|MOD|` 마크업 구문으로 시작하는 강의명을 작성하십시오.

- 다음 줄에 다시 별표 80 개를 쓰십시오.
- 그 다음 줄은 빈 줄로 남겨두십시오.
- 강의의 목적 및 내용을 설명하는 짧은 글을 작성하십시오.
- 한 줄을 띄운 다음, 다음 텍스트를 추가하십시오.

```
.. toctree::
    :maxdepth: 2
```

```
    lesson1
    lesson2
```

... lesson1, lesson2 등은 사용자가 계획한 강의 제목들입니다.

모듈 수준의 인덱스 파일은 다음과 같이 보일 것입니다.

```
*****
|MOD| Module Name
*****
```

Short paragraph describing the module.

```
.. toctree::
    :maxdepth: 2
```

```
    lesson1
    lesson2
```

19.4 강의 추가

새 모듈 또는 기존 모듈에 강의를 추가하려면,

- 모듈 디렉터리를 여십시오.
- (새 모듈인 경우, 앞에서 생성했던) `index.rst` 파일을 여십시오.
- 계획한 강의 명칭들이 앞에서와 같이 `toctree` 지시문 아래 나열되어 있는지 확인하십시오.
- 모듈 디렉터리에 새 파일을 생성하십시오.
- 해당 파일명을 모듈의 `index.rst` 에 적은 강의 명칭과 정확히 동일하게 명명한 다음, 확장자 `.rst` 를 추가하십시오.

주석: 편집 목적을 위해, `.rst` 파일은 일반 텍스트 파일 (`.txt`) 과 정확히 동일하게 동작합니다.

- 강의를 작성하기 전에 `LSI` 마크업 구문으로 시작하는 강의명을 작성하십시오.
- 다음 줄에 등호 기호 (`=`) 80 개를 쓰십시오.
- 그 다음 줄은 빈 줄로 남겨두십시오.
- 강의의 목적을 간단히 설명하십시오.
- 주제에 대한 일반적인 소개를 포함시키십시오. 이 교재의 기존 강의를 참고하십시오.
- 그 아래에 다음 구문으로 시작하는 새 문장을 작성하십시오.


```
**The goal for this lesson:**
```
- 이 강의를 완료하면 얻을 수 있는 결과를 간단히 설명하십시오.
- 강의의 목적을 문장 하나 또는 두 개로 설명할 수 없을 경우, 해당 주제를 여러 개의 강의로 나누는 것이 좋습니다.

각 강의는 다음 단계에서 설명하는 것처럼 여러 섹션으로 세분화됩니다.

19.5 섹션 추가

섹션에는 “따라 하기 (follow along)” 및 “직접 해보기 (try yourself)” 두 가지 유형이 있습니다.

- “따라 하기” 섹션은 사용자에게 QGIS 의 주어진 측면을 사용하는 방법을 가르치기 위한 상세한 지침들로 이루어집니다. 일반적으로 중간 중간 스크린샷이 들어가는 가능한 한 명확한 단계별 지침들을 제공합니다.
- “직접 해보기” 섹션은 사용자가 직접 시연해볼 수 있는 간단한 과제들을 부여합니다. 이 과제는 보통 과제를 완수 하는 방법을 보여주거나 설명하는, 또는 가능한 경우 예상되는 산출물을 보여주는, 이 문서 마지막의 답안지에 있는 항목과 연결됩니다.

각 섹션은 난이도에 따라 분류됩니다. 쉬운 섹션은 |basic|, 중급은 |moderate|, 고급은 |hard| 로 표시합니다.

19.5.1 “따라 하기” 섹션 추가

- 이 섹션을 시작하려면, (앞에서 설명한 대로) 의도한 난이도를 나타내는 마크업 구문을 적으십시오.
- 한 칸 띄운 다음 (“따라 하기” 를 나타내는) |FA| 라고 쓰십시오.
- 다시 한 칸 띄운 다음 섹션 명칭을 쓰십시오. (맨 첫글자만 대문자로 적고, 합당한 명사일 경우에도 첫 글자를 대문자로 적습니다.)
- 다음 줄에 빼기/대시 (-) 기호를 80 개 쓰십시오. 사용자의 텍스트 편집기가 기본 빼기/대시 문자를 긴 대시 또는 다른 문자로 대체하지 않는지 확인하십시오.
- 섹션의 목적을 설명하는 간단한 소개문을 작성하십시오. 그 다음 시연할 과정에 대한 자세한 (클릭 단계별) 지침을 작성하십시오.
- 각 섹션에 필요한 만큼 내부 링크, 외부 링크 및 스크린샷을 첨부하십시오.
- 가능하다면, 결론을 내리는 동시에 자연스럽게 다음 섹션으로 이어지는 문단으로 각 섹션을 끝내도록 합니다.

19.5.2 “직접 해보기” 섹션 추가

- 이 섹션을 시작하려면, (앞에서 설명한 대로) 의도한 난이도를 나타내는 마크업 구문을 적으십시오.
- 의도한 난이도를 나타내는 마크업 구문을 쓴 다음, 한 칸 띄고 (“직접 해보기” 를 나타내는) |TY| 라고 쓰십시오.
- 다음 줄에 빼기/대시 (-) 기호를 80 개 쓰십시오. 사용자의 텍스트 편집기가 기본 빼기/대시 문자를 긴 대시 또는 다른 문자로 대체하지 않는지 확인하십시오.
- 사용자가 완수하길 바라는 예제를 설명하십시오. 필요할 경우 이전 섹션, 강의, 또는 모듈을 언급하십시오.
- 텍스트만으로 이루어진 설명이 명확하지 않을 경우, 요구 사항을 명확하게 하는 스크린샷을 첨부하십시오.

대부분의 경우 해당 섹션이 할당하는 과제를 완수하는 방법에 대한 답안을 제공하고자 할 것입니다. 그러려면 답안지에 해당 항목을 추가해야 합니다.

- 먼저 답안에 대해 유일한 명칭을 결정하십시오. 이 명칭에 강의 명칭과 함께 순차적인 숫자를 붙이는 것이 이상적입니다.
- 다음과 같이 이 답안에 대한 링크를 생성하십시오.

```
:ref:`Check your results <answer-name>`
```

- 답안지 (`answers/answers.rst`) 를 여십시오.
- 다음 라인을 작성해서 “직접 해보기” 섹션으로 연결되는 링크를 생성하십시오.

```
.. _answer-name:
```
- 필요한 경우 링크 및 이미지를 사용해서 해당 과제를 완수하는 방법에 대한 지침을 작성하십시오.
- 다시 “직접 해보기” 섹션으로 돌아가는 링크를 다음과 같이 첨부해서 답안을 완성하십시오.

```
:ref:`Back to text <backlink-answer-name>`
```
- 이 링크가 동작하게 하려면, “직접 해보기” 섹션의 제목 위에 다음 라인을 추가해야 합니다.

```
.. _backlink-answer-name:
```

지금까지 살펴본 모든 라인들의 위아래가 빈줄이어야 한다는 사실을 기억하십시오. 그렇지 않다면 문서 생성 시 오류가 발생할 수 있습니다.

19.6 결론 추가

- 강의를 끝내려면 “결론을 내리면 (in conclusion)” 을 나타내는 |IC| 구문을 작성하고, 다음 줄에 빼기/대시 (-) 80 개를 쓰십시오. 이 강의에서 어떤 개념을 배웠는지 설명하는 강의의 결론을 작성하십시오.

19.7 참고 문헌 섹션 추가

- 이 섹션이 꼭 필요한 것은 아닙니다.
- “참고 문헌 (further reading)” 을 나타내는 |FR| 구문을 작성하고, 다음 줄에 빼기/대시 (-) 80 개를 쓰십시오.
- 적합한 외부 웹사이트로 연결되는 링크를 첨부하십시오.

19.8 다음 주제 섹션 추가

- “다음 주제 (what’s next)” 를 나타내는 |WN| 구문을 작성하고, 다음 줄에 빼기/대시 (-) 80 개를 쓰십시오.
- 현재 강의가 어떻게 다음 강의 또는 모듈을 위해 사용자를 준비시켰는지 설명하십시오.
- 필요할 경우 이전 강의의 “다음 주제” 섹션이 새 강의를 언급하도록 변경하는 일을 잊지 마십시오. 기존 강의들 사이에 또는 기존 강의 마지막에 새 강의를 삽입하는 경우 필요한 작업입니다.

19.9 마크업 사용

이 문서의 표준을 준수하려면, 사용자의 텍스트에 표준 마크업을 추가해야 합니다.

19.9.1 새로운 개념

- 새로운 개념을 설명할 경우, 해당 개념의 명칭을 별표 (*) 로 둘러싸 이탤릭체로 만들어야 합니다.

```
This sample text shows how to introduce a *new concept*.
```

19.9.2 강조

- 새로운 개념이 아닌 중요한 용어를 강조하려면, 쌍별표 (**) 로 둘러싸 볼드체로 만들어야 합니다.
- 사용에 주의하십시오! 강조를 너무 많이 사용할 경우 독자에게 소리를 지르거나 잘난 체하는 것으로 보일 수 있습니다.

This sample text shows how to use ****emphasis**** in a sentence. Include the punctuation mark if it is followed by a ****comma,**** or at the ****end of the sentence.****

19.9.3 이미지

- 이미지 추가 시 `_static/강의 _명칭/ 폴더를 만들고 저장하십시오.`
- 문서에 다음과 같이 이미지를 추가하십시오.

```
.. image:: /static/training_manual/lesson_name/image_file.extension
   :align: center
```

- 이미지 마크업 위아래에 빈 줄을 삽입하는 것을 잊지 마십시오.

19.9.4 내부 링크

- 링크를 위한 앵커 (anchor) 를 생성하려면, 사용자가 링크가 가리키게 하고자 하는 곳 윗 줄에 다음과 같은 라인을 작성하십시오.

```
.. _link-name:
```

- 다음과 같은 라인을 추가해서 링크를 생성하십시오.

```
:ref:`Descriptive link text <link-name>`
```

- 이 라인 위아래에 빈 줄을 삽입하는 것을 잊지 마십시오.

19.9.5 외부 링크

- 외부 링크를 생성하려면 다음과 같이 작성하십시오.

```
`Descriptive link text <link-url>`_
```

- 이 라인 위아래에 빈 줄을 삽입하는 것을 잊지 마십시오.

19.9.6 고정폭 텍스트 사용

- 사용자가 입력해야 하는 텍스트, 경로명, 테이블이나 열 명칭 같은 데이터베이스 요소명 등을 텍스트로 작성할 때, 다음과 같이 `monospaced text` 로 써야 합니다.

Enter the following path in the text box: `:kbd:`path/to/file``.

19.9.7 GUI 항목 라벨링

- 버튼 같은 GUI 항목을 언급하는 경우, 그 명칭을 다음과 같이 *the GUI label format* 으로 써야 합니다.

To access this tool, click on the `:guilabel:`Tool Name`` button.

- 사용자가 버튼을 클릭할 필요 없이, 도구명만을 언급할 경우에도 역시 적용됩니다.

19.9.8 메뉴 선택

- 사용자에게 메뉴를 안내할 경우, 그 명칭을 다음과 같이 *menu* → *selection* → *format* 으로 써야 합니다.

```
To use the :guilabel:`Tool Name` tool, go to :menuselection:`Plugins -->
Tool Type --> Tool Name`.
```

19.9.9 주석 추가

- 텍스트 안에 강의의 흐름의 일부로 쉽게 녹아들지 못 하는 추가적인 세부 사항을 설명하는 주석이 필요할 수도 있습니다. 해당 마크업은 다음과 같습니다.

```
[Normal paragraph.]
```

```
.. note:: Note text.
    New line within note.
```

```
    New paragraph within note.
```

```
[Unindented text resumes normal paragraph.]
```

19.9.10 스폰서/작성자 주석 추가

스폰서를 대신해서 새 모듈, 강의 또는 섹션을 작성하는 경우, 스폰서가 선택한 간단한 스폰서의 메시지를 첨부해야 합니다. 이 메시지는 독자들에게 스폰서의 명칭을 알려야 하며, 스폰서가 후원하는 모듈, 강의 또는 섹션 제목 아래에 위치해야 합니다. 하지만, 꼭 스폰서 회사를 위한 광고일 필요는 없습니다.

스폰서를 대신하는 것이 아니라 스스로 모듈, 강의 또는 섹션을 작성하는 데 자원했다면, 작성한 모듈, 강의 또는 섹션 제목 아래에 작성자 주석을 삽입할 수 있습니다. `This [module/lesson/section] contributed by [author name]`. 이라는 서식을 지켜야만 합니다. 다른 문장이나 연락처 등을 추가하지 마십시오. 그런 세부 정보는 추가한 부분 (들) 의 명칭 (들) 과 함께 서문의 “개인 공헌자 (Contributors)” 섹션에 추가될 것입니다. 내용을 업데이트하거나 수정하거나 추가하기만 했다면 편집자 목록에 이름을 추가하십시오.

19.10 감사합니다!

이 프로젝트에 공헌해주셔서 감사합니다! 당신 덕분에 QGIS 의 접근성을 향상시키고 전체 QGIS 프로젝트에 가치를 더할 수 있습니다.

20.1 Results For 첫 레이어 추가

20.1.1 준비

도로를 심볼화하는 많은 라인들이 보여야 합니다. 이 모든 라인들은 사용자가 방금 기본 맵을 생성하기 위해 불러들인 벡터 레이어가 담고 있습니다.

[돌아가기](#)

20.2 Results For 인터페이스 개요

20.2.1 개요 (Part 1)

인터페이스 레이아웃을 보여주는 이미지를 다시 참조하고, 스크린에 나타난 요소들의 명칭과 기능을 기억하는지 확인하십시오.

[돌아가기](#)

20.2.2 개요 (Part 2)

1. *Save as*
2. *Zoom to layer*
3. *Help*
4. *Rendering on/off*
5. *Measure line*

[돌아가기](#)

20.3 Results For 벡터 데이터 작업

20.3.1 Shapefile

사용자 맵에 다음 5 개 레이어가 있어야 합니다.

- *places*
- *water*
- *buildings*
- *rivers*
- *roads*

[돌아가기](#)

20.3.2 데이터베이스

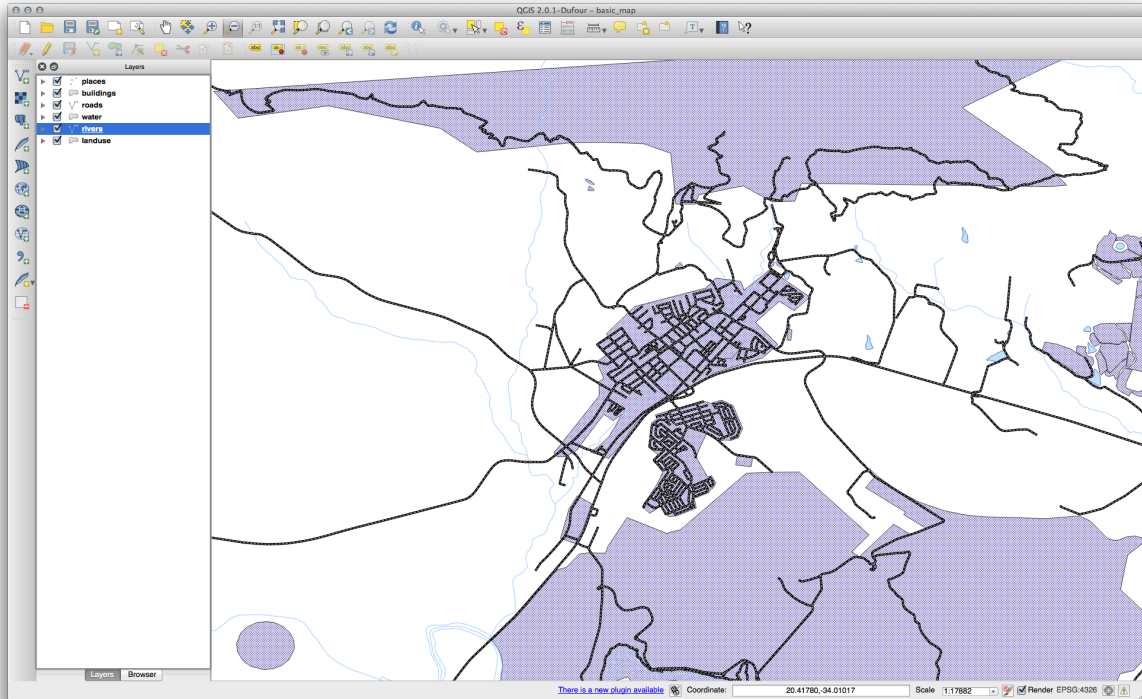
맵에 모든 벡터 레이어를 불러와야 합니다. 아직 보기 좋지 않을 수도 있습니다. (다음 단계에서 보기 싫은 색상을 수정할 것입니다.)

[돌아가기](#)

20.4 Results For 심볼

20.4.1 색상

- 사용자가 예상한 대로 색상이 바뀌었는지 확인하십시오.
- 이 시점에서는 *water* 레이어만 변경해도 충분합니다. 다음 예시는 사용자가 선택한 색상에 따라 달라 보일 수도 있습니다.

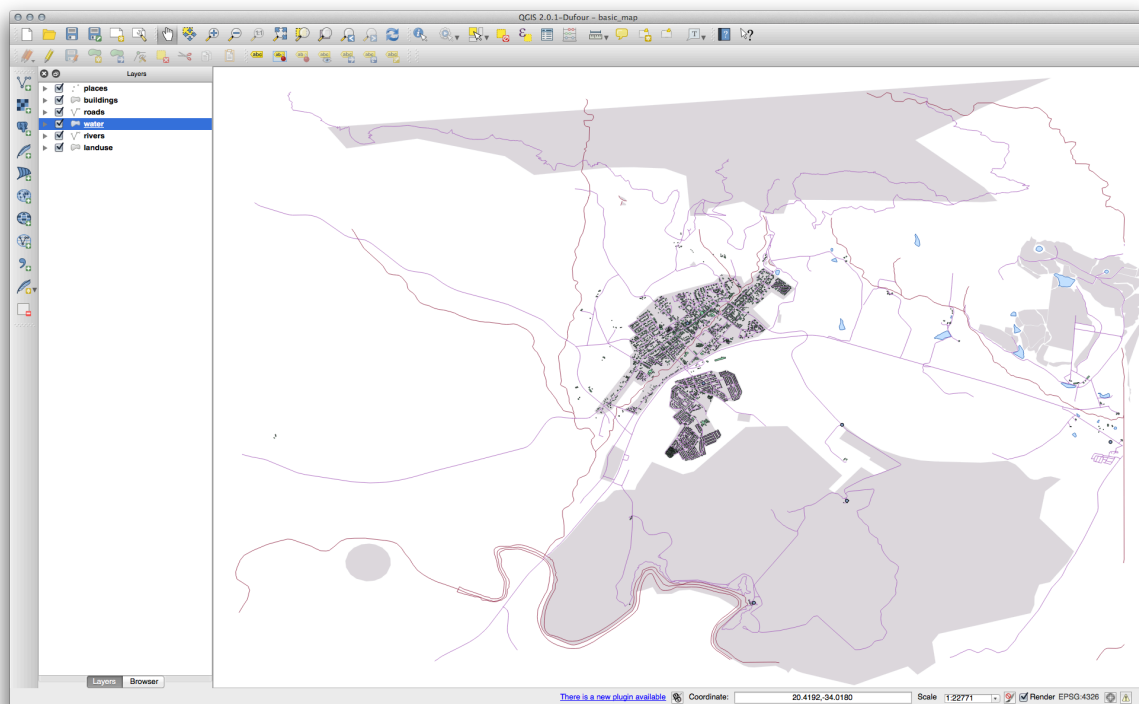


주석: 한 번에 레이어 하나만 작업하고자 하고 다른 레이어들을 신경 쓰고 싶지 않다면, 레이어 목록에 있는 레이어명 옆에 있는 체크박스를 클릭해서 레이어를 숨길 수 있습니다. 체크박스를 해제하면 레이어가 보이지 않습니다.

돌아가기

20.4.2 심볼 구조

이제 사용자 맵이 이렇게 보여야 합니다.



초급 수준 사용자일 경우, 이 단계에서 멈춰도 됩니다.

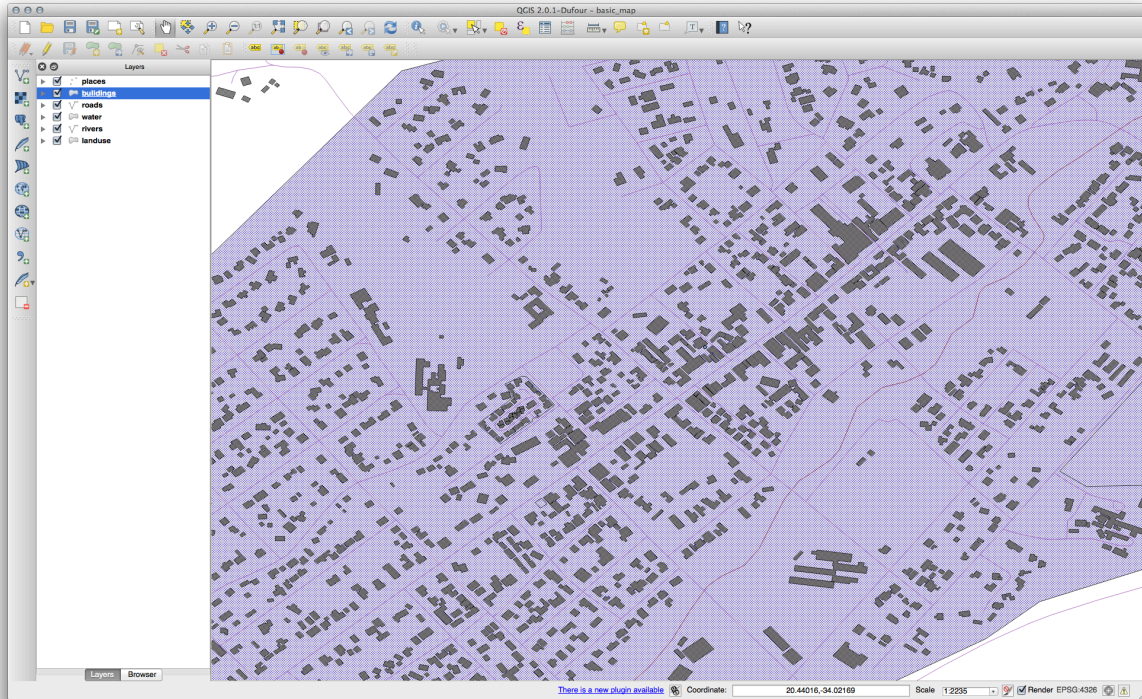
- 앞에서 언급한 방법을 이용해서 나머지 모든 레이어들의 색상 및 스타일을 변경하십시오.
- 오브젝트의 자연스러운 색상을 이용해보십시오. 예를 들어 도로는 빨강이나 파랑이 아니라 회색이나 검정이어야 합니다.
- 또한 폴리곤에 대해 서로 다른 *Fill Style* 및 *Border Style* 설정을 마음대로 시험해보십시오.

돌아가기

20.4.3 심볼 레이어

- 사용자가 원하는 대로 *buildings* 레이어를 사용자 지정하십시오. 그러나 맵 상에서 서로 다른 레이어를 쉽게 구별할 수 있어야 한다는 사실을 기억하십시오.

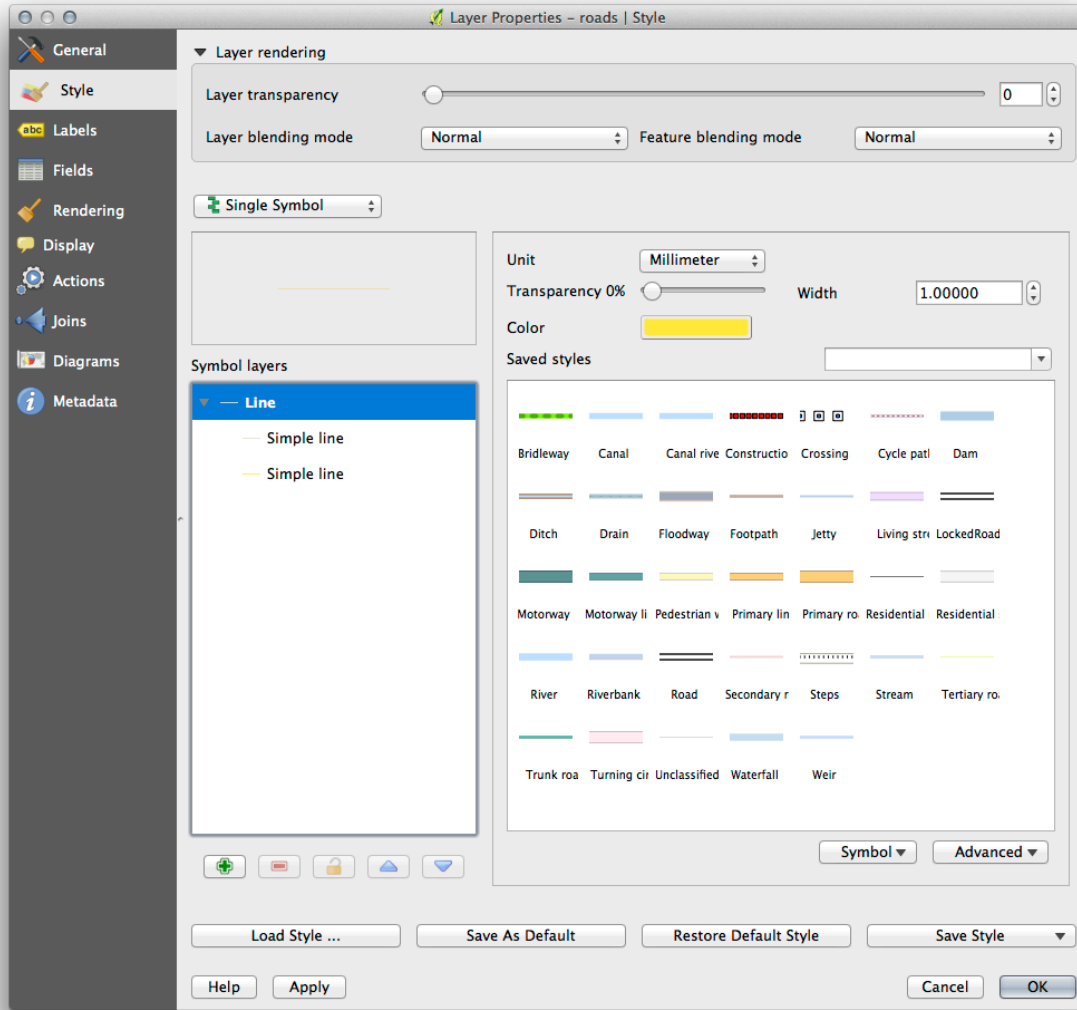
다음은 그 예시입니다.



돌아가기

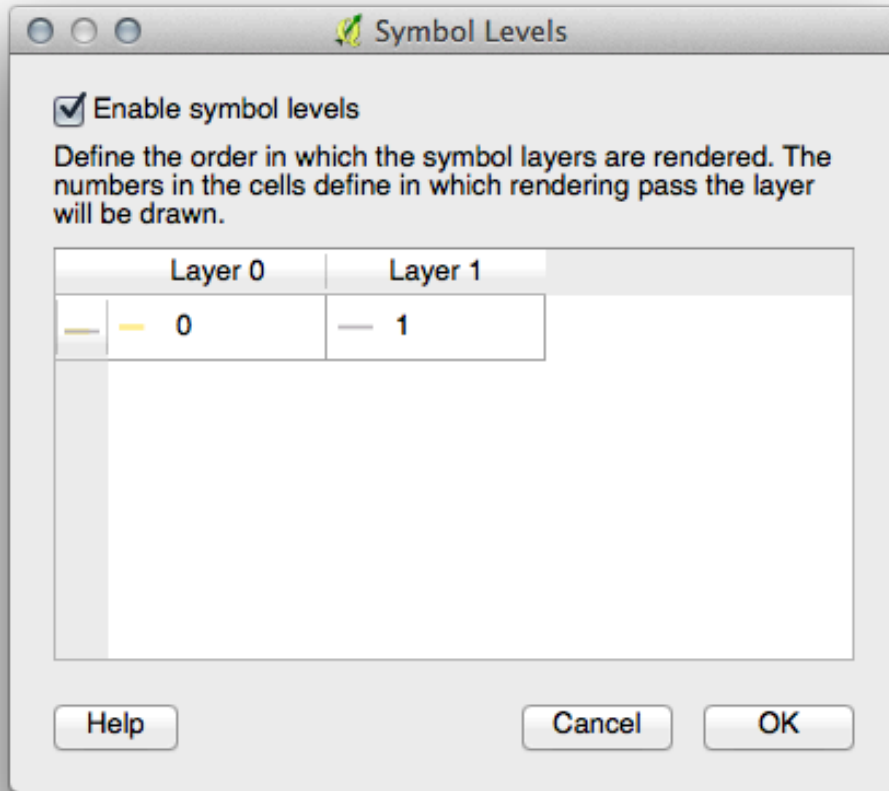
20.4.4 심볼 수준

필요한 심볼을 만들려면, 다음 2 개의 심볼 레이어가 필요합니다.

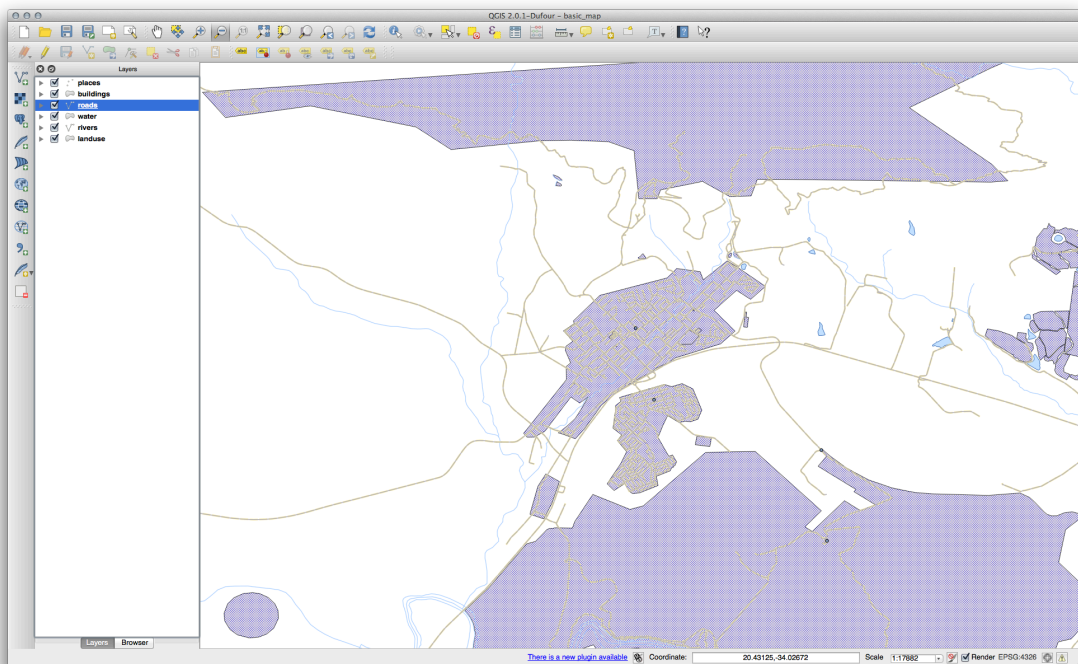


아래에 있는 심볼 레이어는 넓은 노란색 라인입니다. 그 위의 심볼 레이어는 좀 더 가느다란 회색 라인입니다.

- 사용자의 심볼 레이어가 앞의 그림과 비슷하지만 원하는 결과를 얻지 못 할 경우, 사용자의 심볼 수준이 다음과 같은지 확인하십시오.



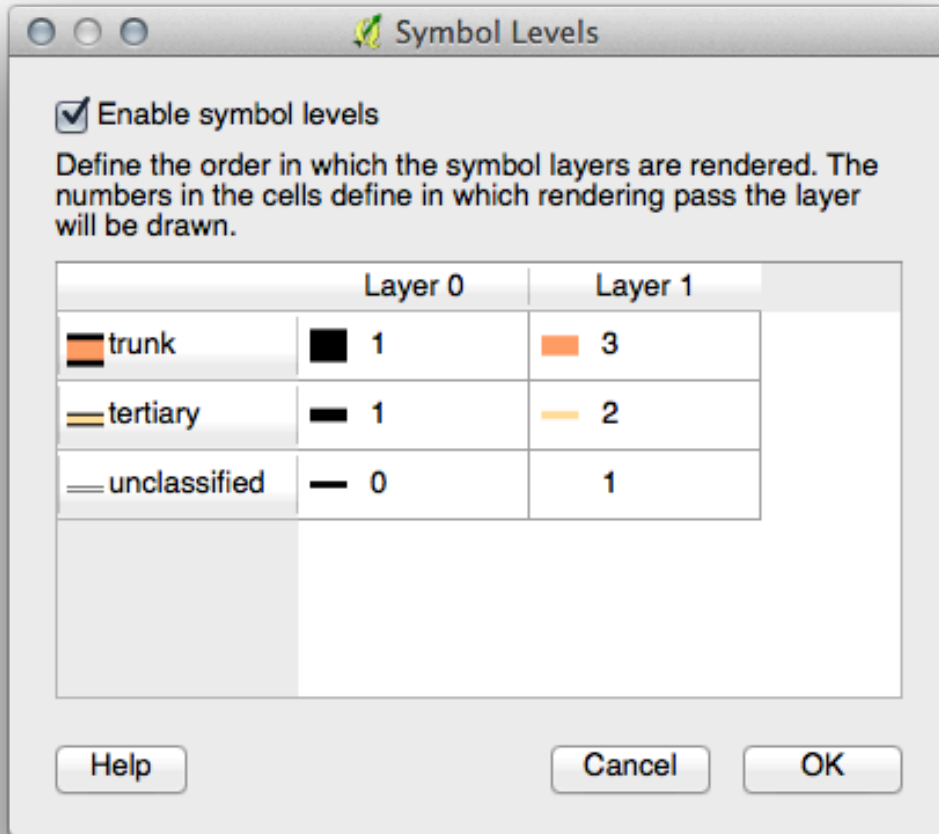
- 이제 사용자 맵이 이렇게 보여야 합니다.



돌아가기

20.4.5 심볼 수준

- 사용자의 심볼 수준을 다음 값으로 조정하십시오.



- 다른 결과를 얻으려면 다른 값들을 시험해보십시오.
- 다음 예제를 해보기 전에 다시 원래 맵을 여십시오.

돌아가기

20.5 Results For 속성 데이터

20.5.1 속성 데이터

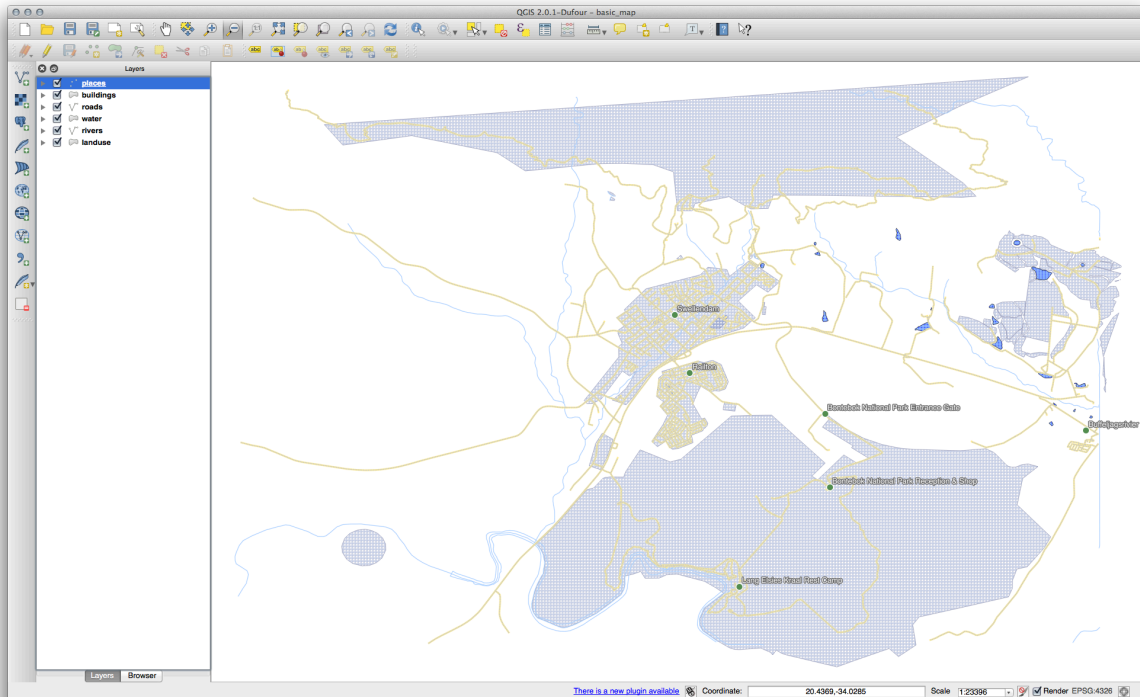
라벨을 보여주는 데 *NAME* 필드가 가장 유용합니다. *NAME* 값이 모든 오브젝트에 대해 유일하며 *NULL* 값을 담고 있을 가능성이 거의 없기 때문입니다. 사용자 데이터가 몇 개의 *NULL* 값을 담고 있을 경우, 사용자의 *places* 대부분이 명칭을 갖추고 있으므로 걱정하지 마십시오.

돌아가기

20.6 Results For 라벨 도구

20.6.1 사용자 지정 라벨 (Part 1)

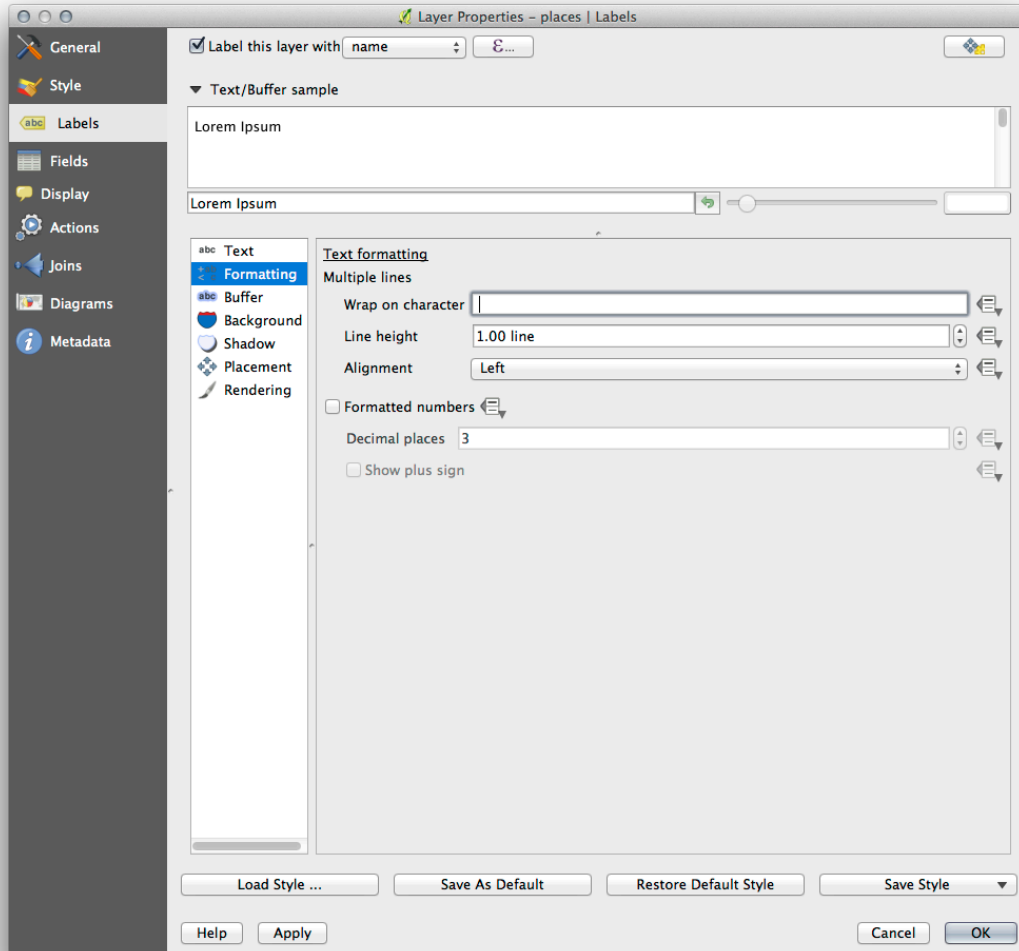
이제 사용자 맵에 마커 포인트가 나타나고 라벨은 2.0 mm 만큼 오프셋되어 있어야 합니다. 마커와 라벨의 스타일이 맵 상에서 둘 다 명확히 보이도록 해야 합니다.



돌아가기

20.6.2 사용자 지정 라벨 (Part 2)

다음 최종 산출물을 생산하는 해법이 있습니다.

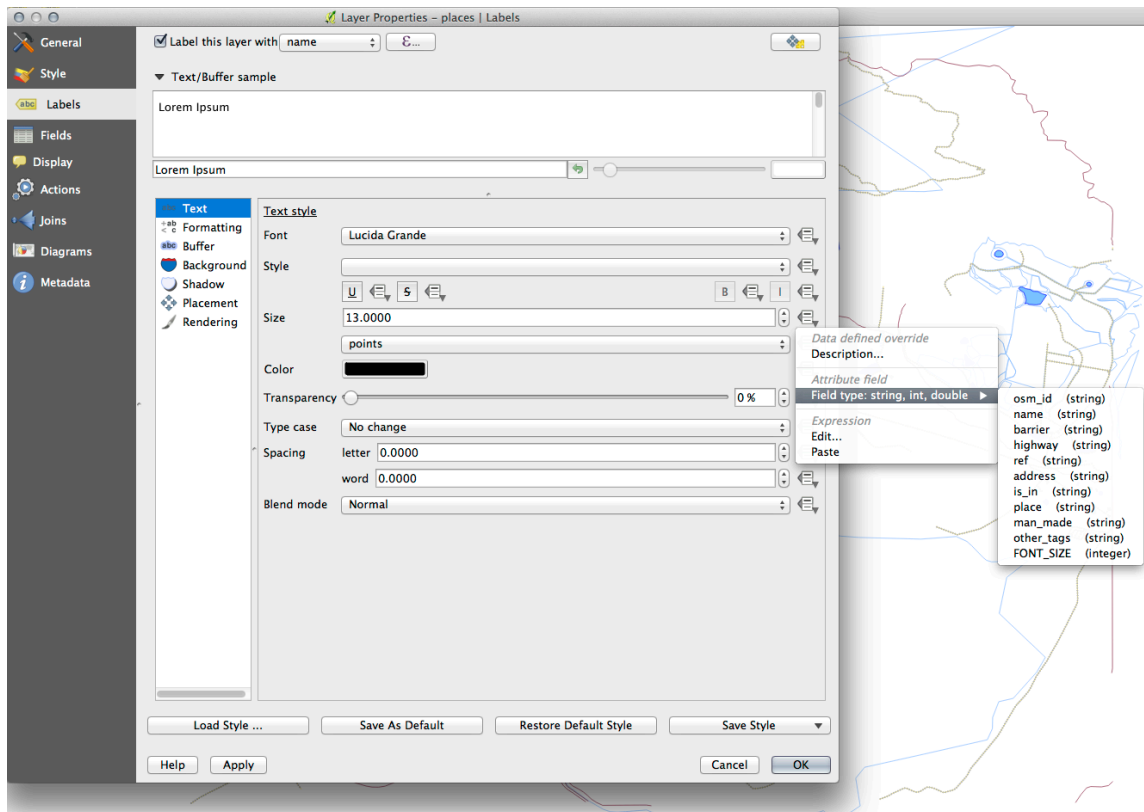


- 이 항목에 공백 을 입력한 다음 *Apply* 를 클릭해서 동일한 효과를 내십시오. 이 경우, 일부 지명이 매우 길어 사용자가 식별하기 어려운 여러 줄로 나타날 수도 있습니다. 사용자 맵에 대해서는 이 설정이 더 적합할 수도 있습니다.

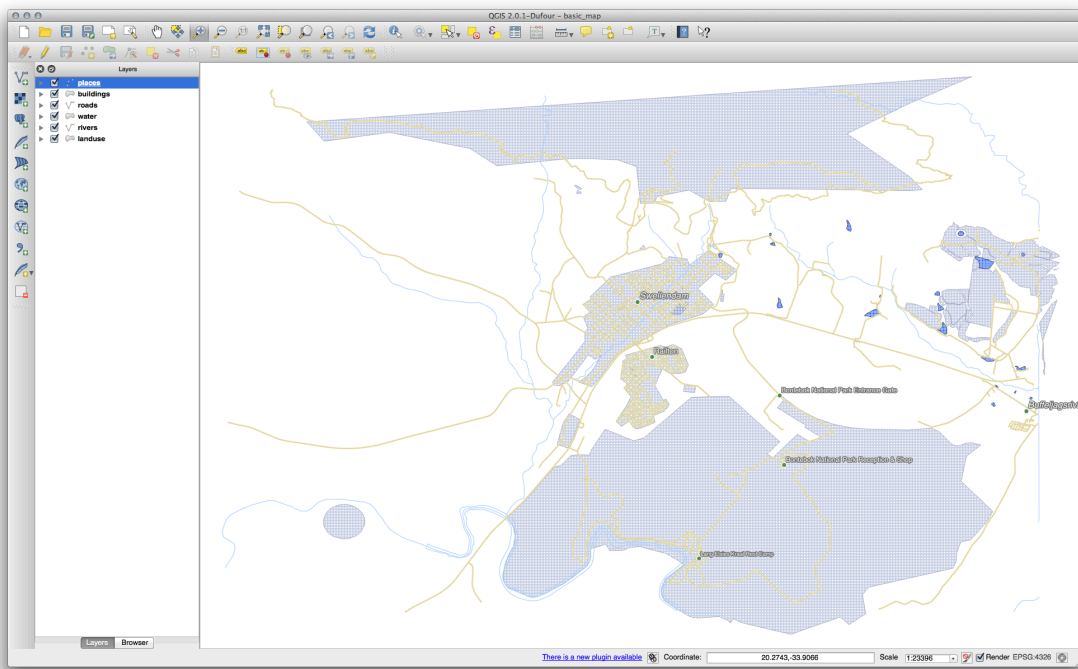
돌아가기

20.6.3 데이터 정의 설정 사용

- 편집 모드에서 `FONT_SIZE` 값을 마음대로 설정하십시오. 이 예시는 도시에 16, 교외에 14, 주거지에 12, 마을에 10 값을 사용하고 있습니다.
- 변경 사항을 저장하고 편집 모드를 끄도록 하십시오.
- *places* 레이어의 *Text* 서식 옵션으로 돌아가 폰트 크기 오버라이드 드롭다운 메뉴의 *Attribute field* 에 있는 `FONT_SIZE` 를 선택하십시오.



앞에서 설정한 값을 사용할 경우, 결과물이 다음과 같아야 합니다.

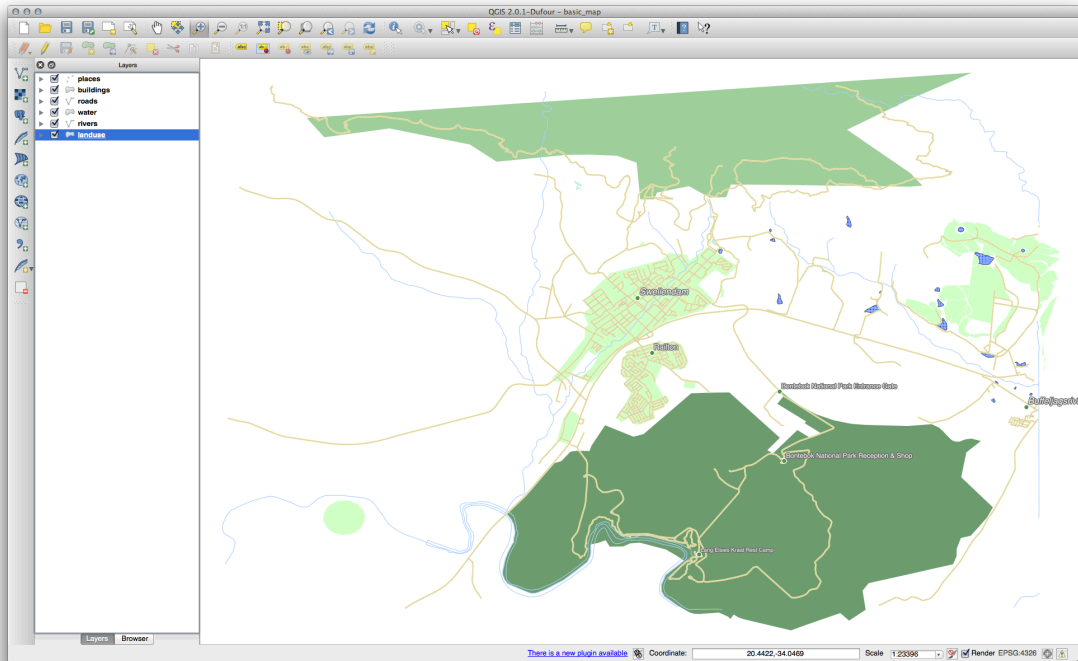


돌아가기

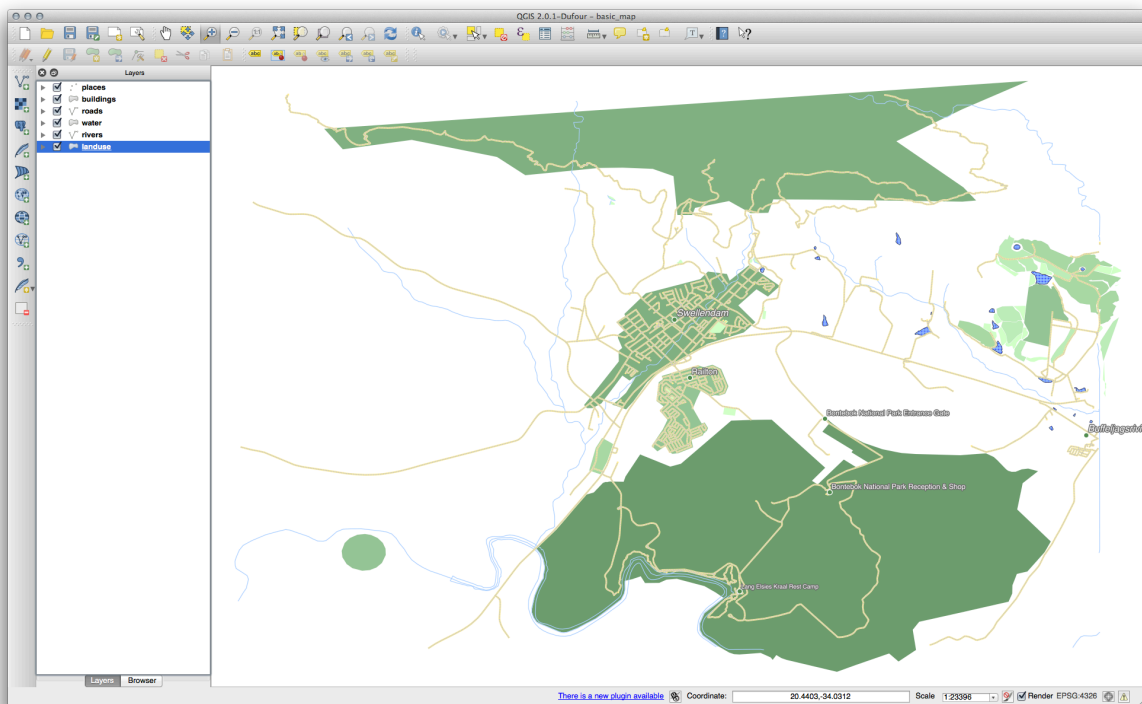
20.7 Results For 범주화

20.7.1 범주화 개선

- 이 강의의 첫 번째 예제에서와 동일한 방법으로 다음과 같이 경계선을 제거하십시오.



사용자의 설정이 동일하지 않을 수도 있지만, *Classes = 6* 그리고 *Mode = Natural Breaks (Jenks)* 값을 설정하면 (그리고 물론 동일한 색상을 사용하면) 맵이 다음과 같이 보일 것입니다.

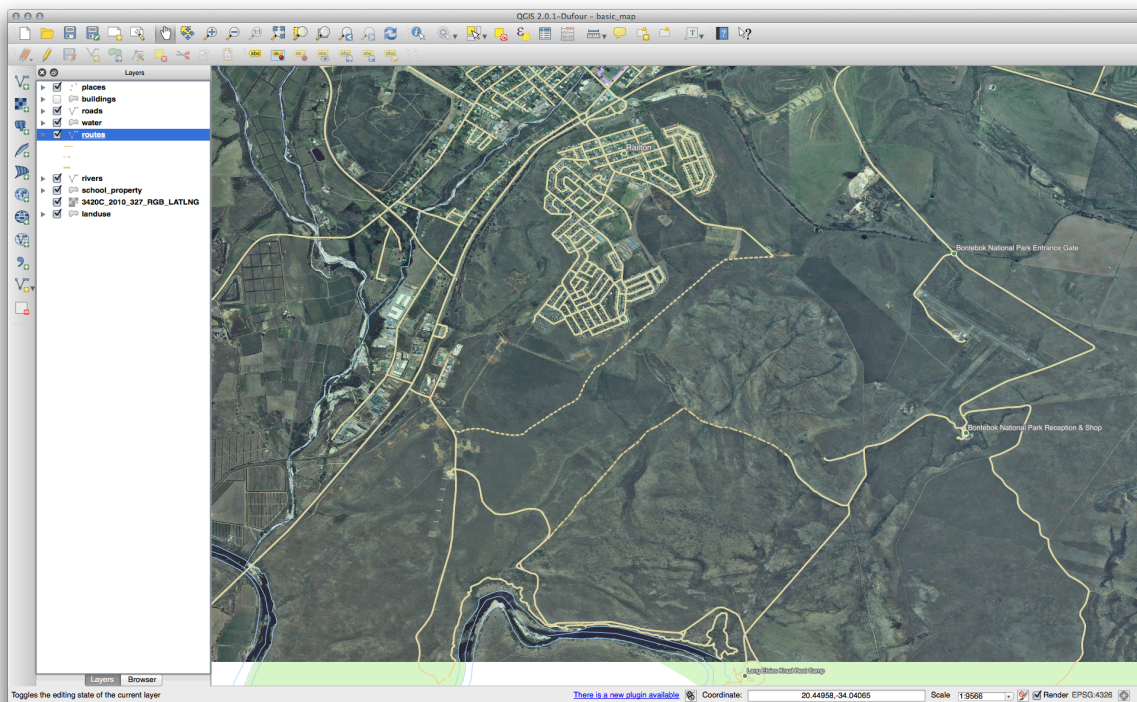


돌아가기

20.8 Results For 새 벡터 데이터셋 생성

20.8.1 디지털라이징

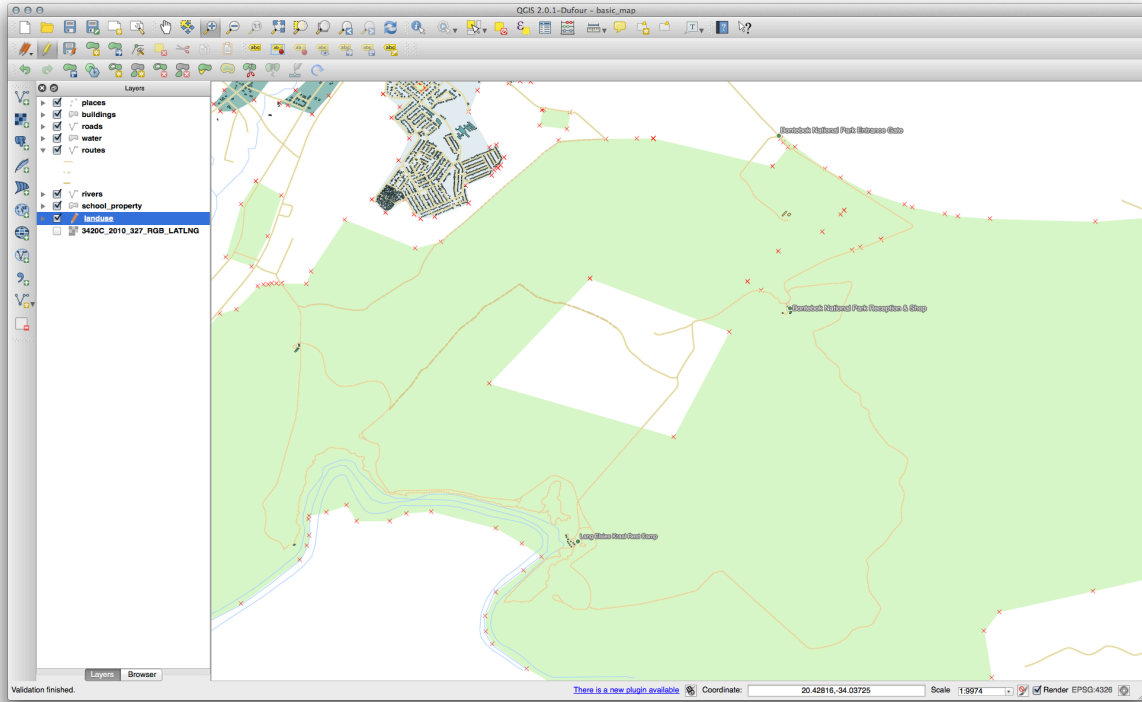
심볼과 상관 없이, 결과물이 다음과 비슷하게 보여야 합니다.



돌아가기

20.8.2 위상 : 고리 추가 도구

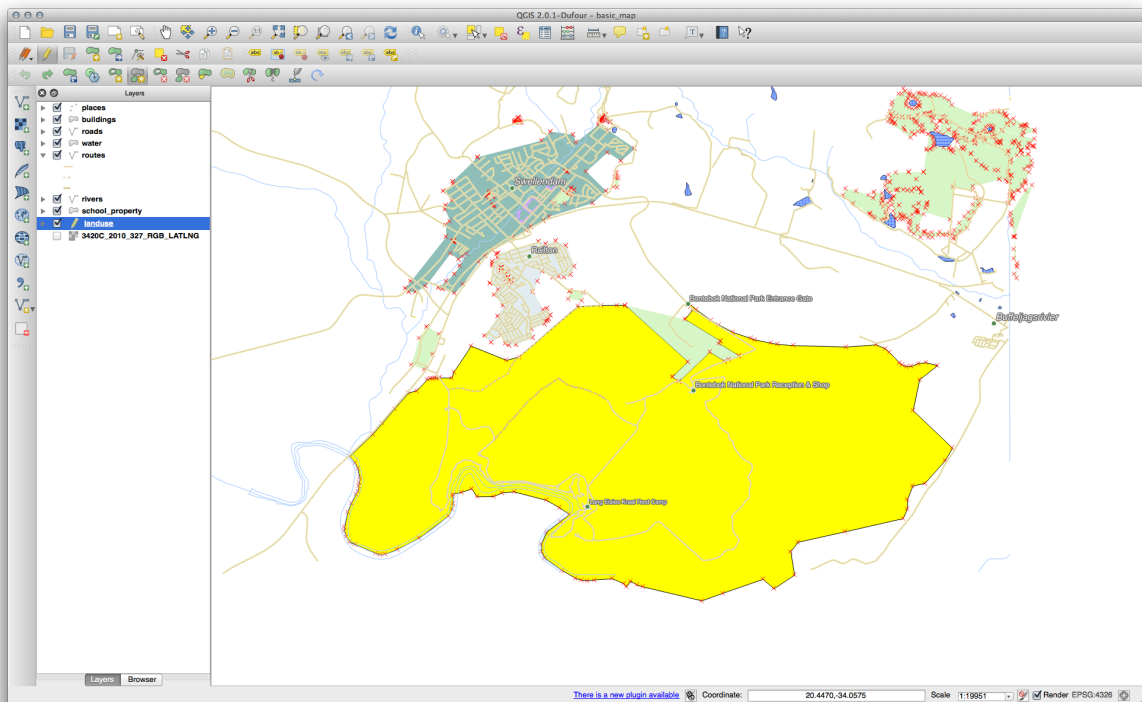
정확한 모양에 상관 없이, 사용자 피쳐 가운데에 다음과 같이 구멍이 생겨야 합니다.



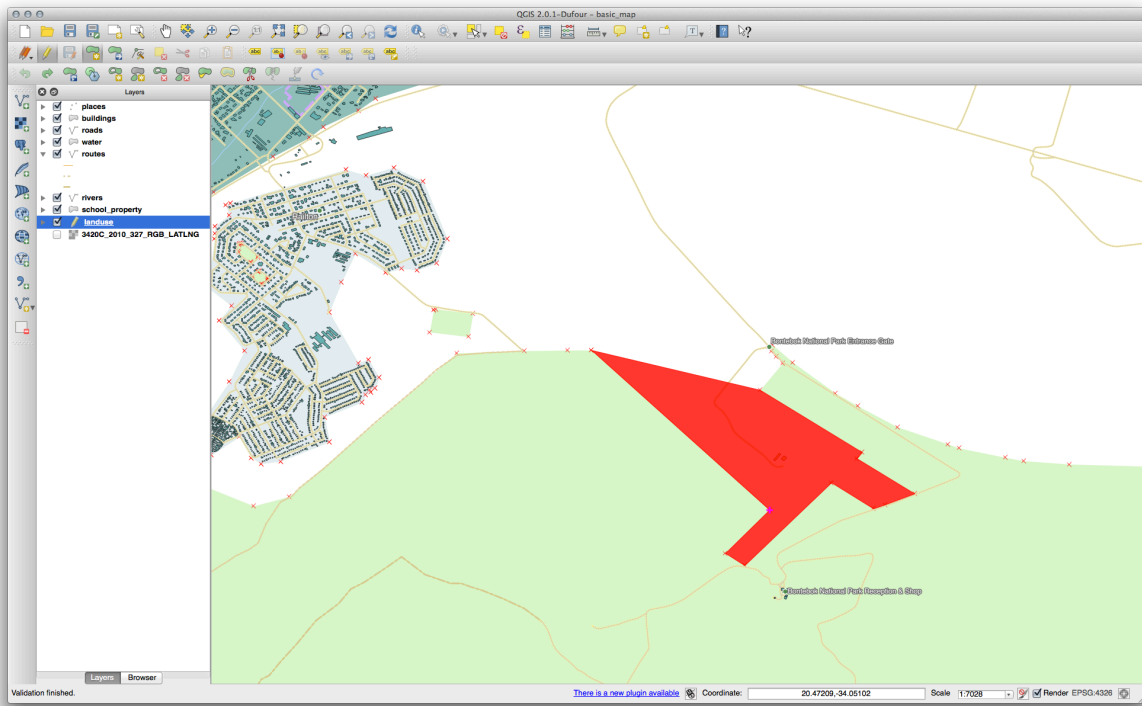
- 다음 도구에 대한 예제를 해보기 전에 편집 내용을 되돌리십시오.
돌아가기

20.8.3 위상 : 부분 추가 도구

- 먼저 Bontebok National Park 를 선택하십시오.



- 새 부분을 추가하십시오.



- 다음 도구에 대한 예제를 해보기 전에 편집 내용을 되돌리십시오.

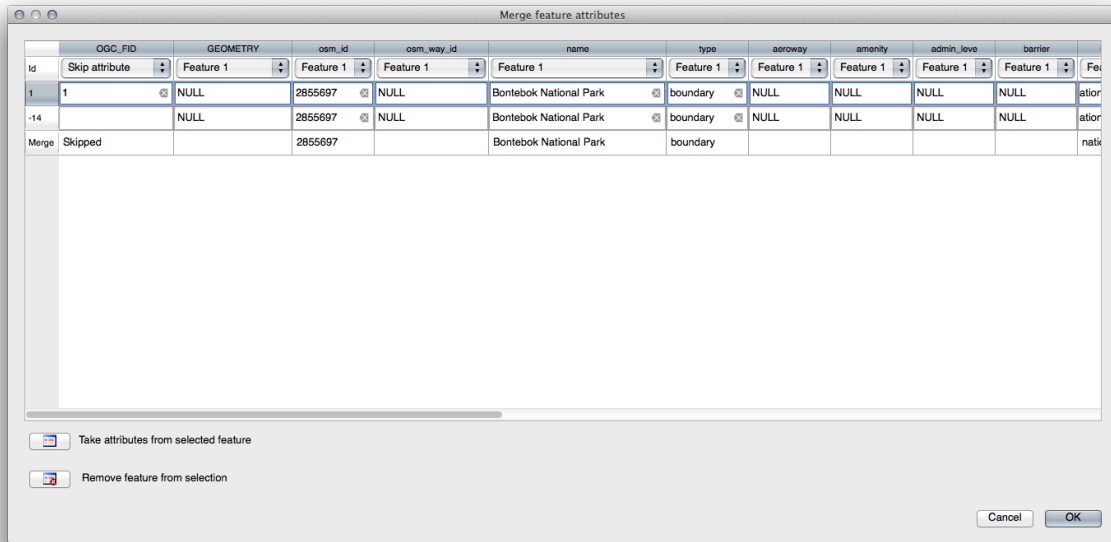
돌아가기

20.8.4 피쳐 합치기

- *Merge Selected Features* 도구를 이용, 먼저 사용자가 합치고자 하는 폴리곤을 둘 다 선택하도록 하십시오.
- 사용자 속성의 소스로 *OGC_FID* 를 1 로 설정해서 피처를 사용하십시오. (대화 창에서 해당 항목을 클릭한 다음, *Take attributes from selected feature* 버튼을 클릭하십시오.)

주석:

다른 데이터셋을 사용할 경우, 사용자의 원래 폴리곤의 *OGC_FID* 값이 1 이 아닐 가능성이 높습니다. 그냥 *OGC_FID* 항목을 갖추고 있는 피처를 선택하십시오.



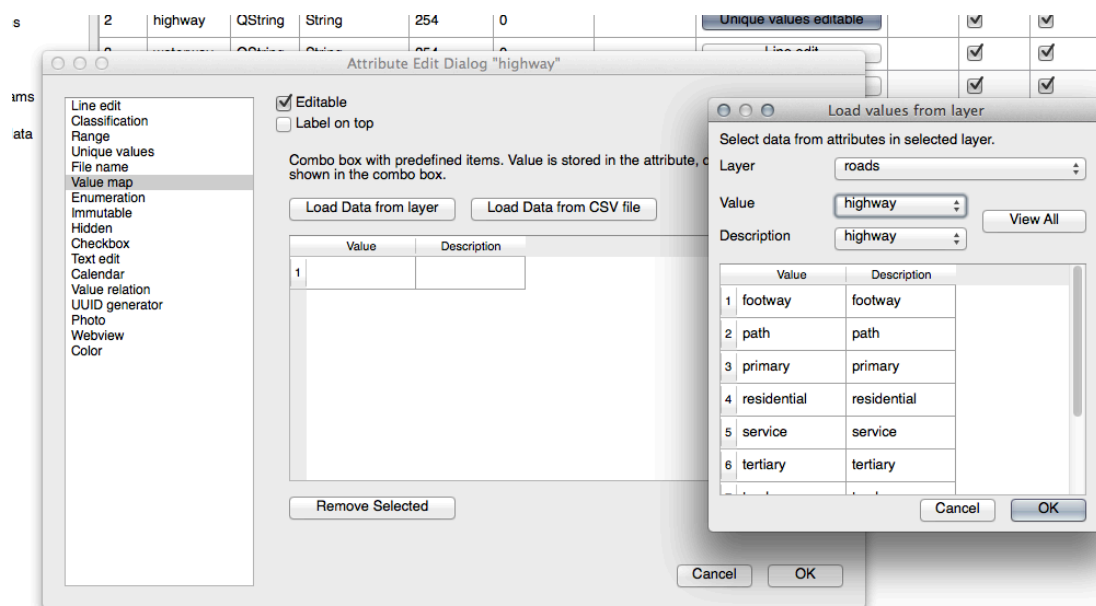
주석: *Merge Attributes of Selected Features* 도구를 사용하면 계속 도형들을 구분할 수 있지만, 동일한 속성을 부여할 것입니다.

돌아가기

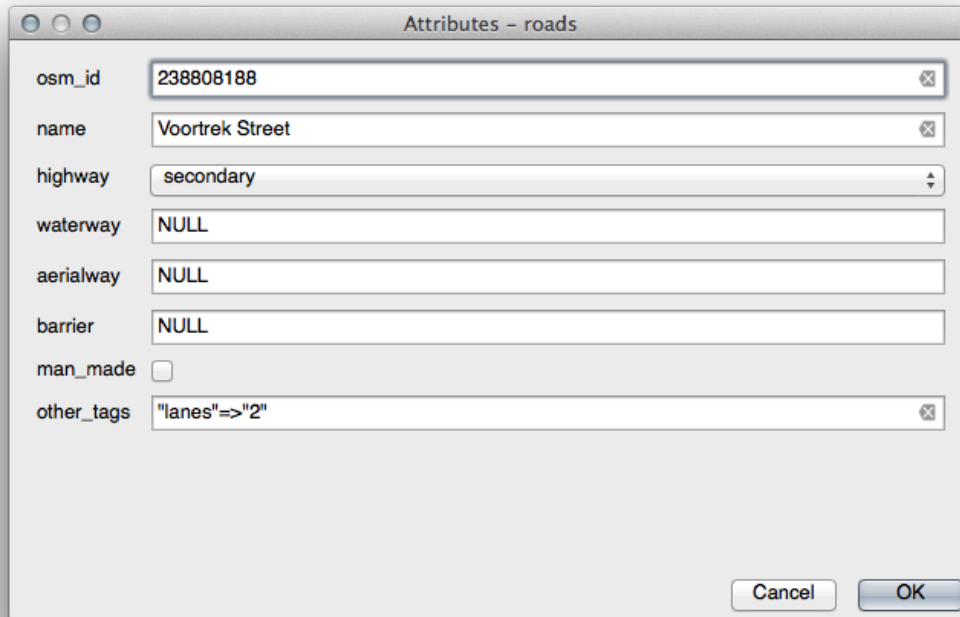
20.8.5 서식

TYPE 의 경우, 도로가 가질 수 있는 유형은 분명히 제한되어 있습니다. 이 레이어의 속성 테이블을 확인해보면, 이미 유형이 정의되어 있다는 사실을 알 수 있습니다.

- 위젯을 *Value Map* 으로 설정하고 *Load Data from Layer* 를 클릭하십시오.
- *Label* 드롭다운 메뉴에서 *roads* 를 선택하고, *Value* 및 *Description* 에 대해 모두 *highway* 를 선택하십시오.



- OK 를 세 번 클릭합니다.
- 이제 편집 모드에 들어간 상태에서 도로에 대해 *Identify* 도구를 사용해보면, 다음과 같은 대화 창이 나타날 것입니다.



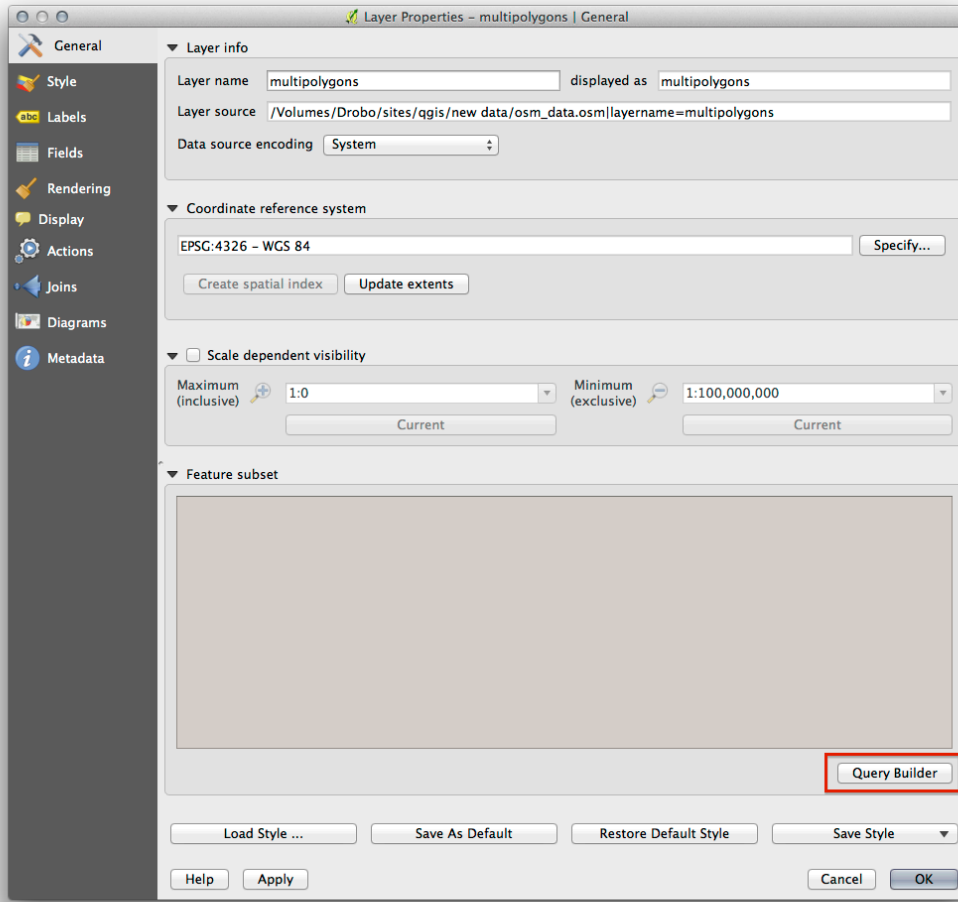
돌아가기

20.9 Results For 벡터 분석

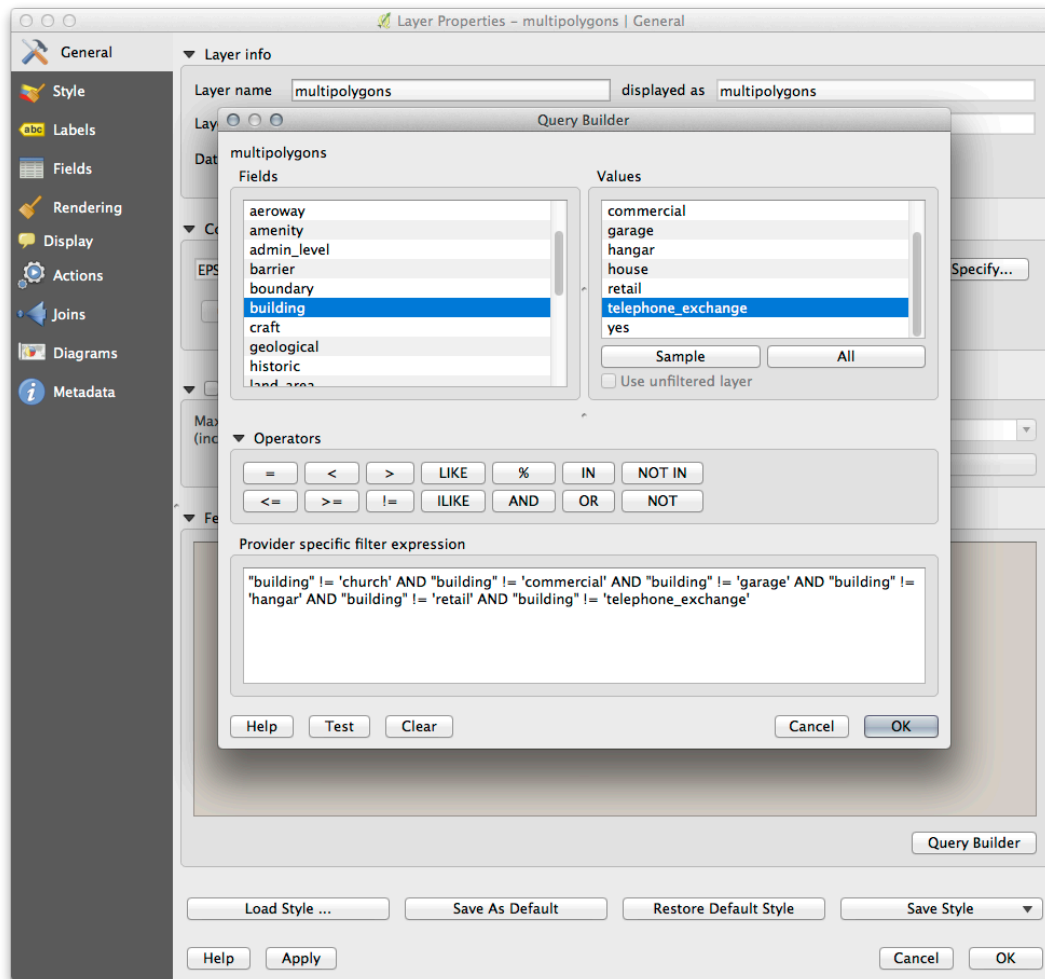
20.9.1 OSM 데이터에서 사용자 레이어 추출

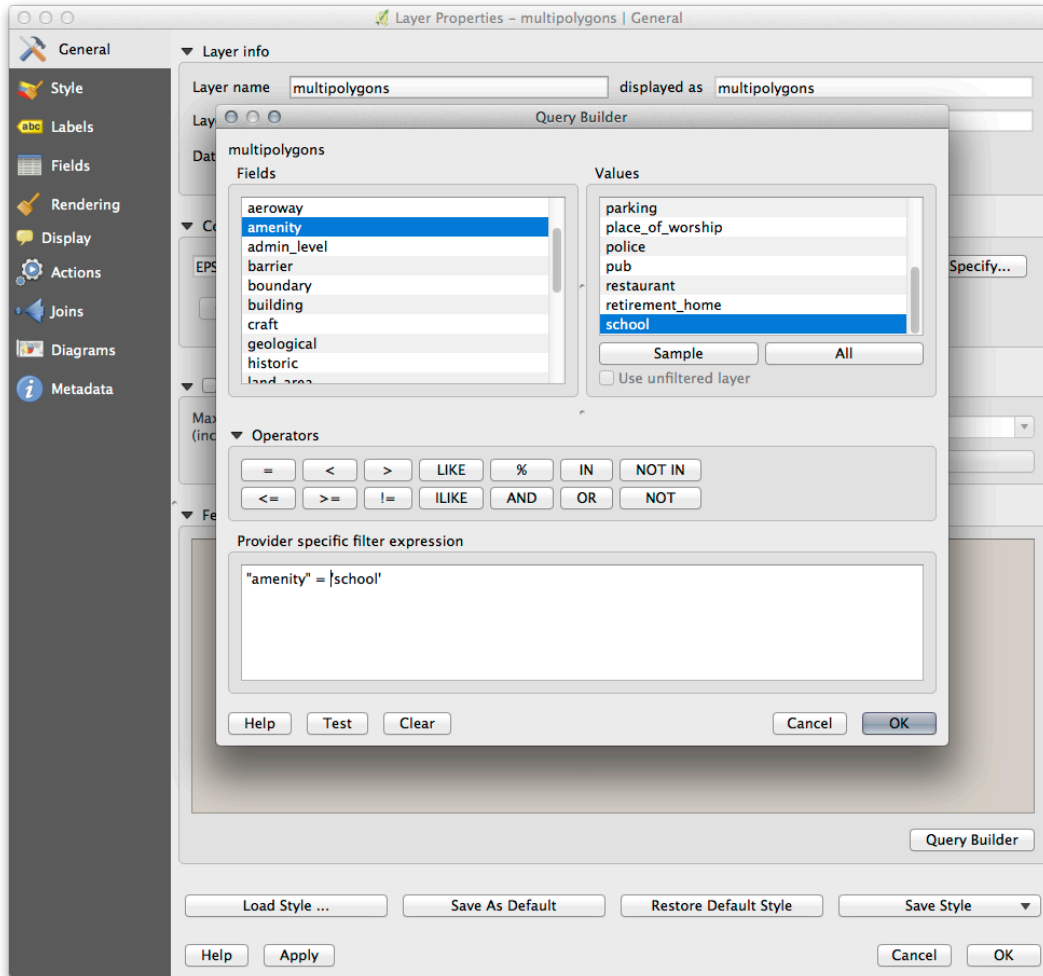
이 예제의 목적에 걸맞는, 우리가 흥미를 가지고 있는 OSM 레이어는 multipolygons 와 lines 입니다. multipolygons 레이어는 houses, schools 그리고 restaurants 레이어를 생산하는 데 필요한 데이터를 담고 있습니다. lines 레이어는 도로 데이터셋을 담고 있습니다.

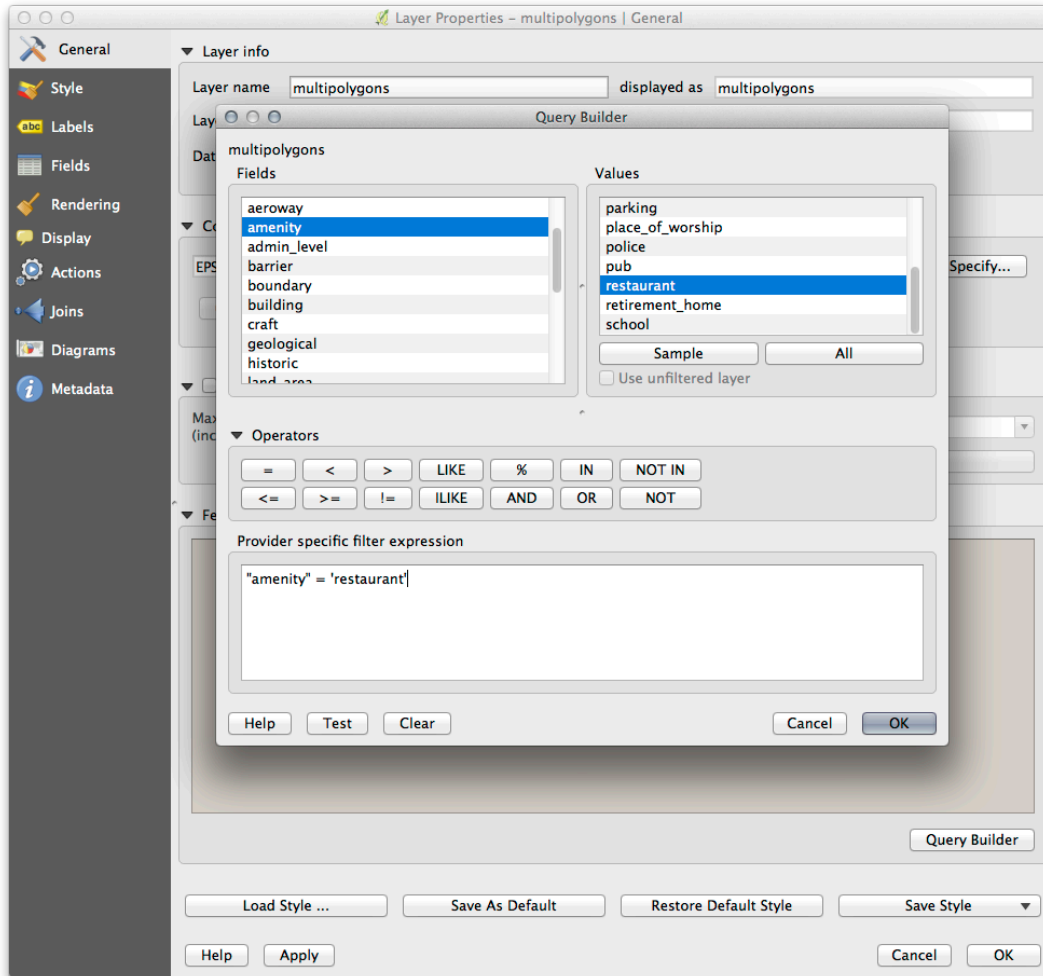
레이어 속성에 다음 *Query Builder* 가 있습니다.



multipolygon 레이어에 대해 *Query Builder* 를 사용해서 houses, schools, restaurants 그리고 residential 레이어를 위한 다음 쿼리들을 작성하십시오.





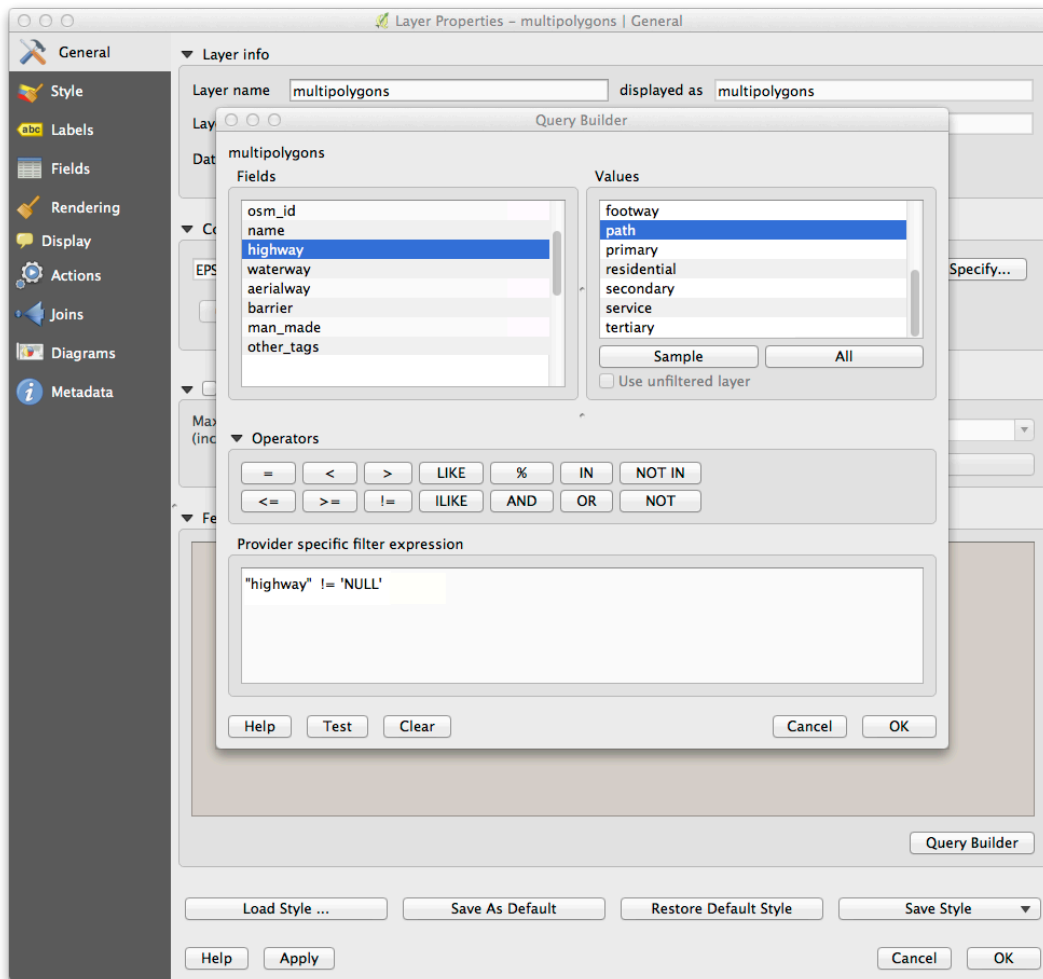


각각의 쿼리를 입력한 다음 **OK** 를 클릭하십시오. 맵이 업데이트되면서 사용자가 선택한 데이터만 나타내는 것을 볼 수 있습니다. 이 시점에서 OSM 데이터셋으로부터 **multipolygon** 데이터를 다시 사용해야 하므로, 다음 방법들 가운데 하나를 쓸 수 있습니다.

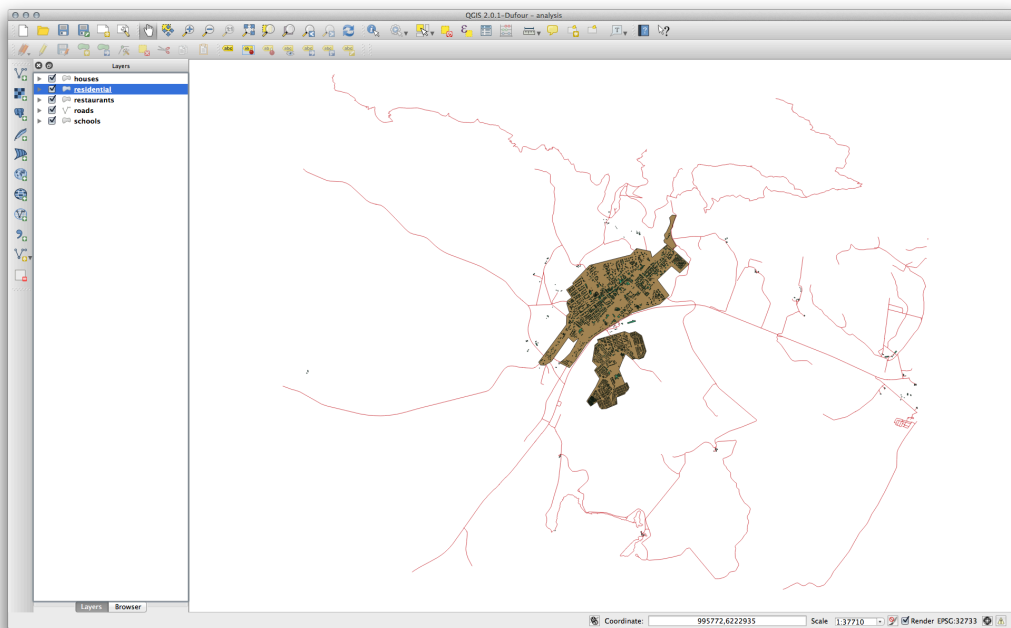
- 필터링된 OSM 레이어의 명칭을 변경하고 `osm_data.osm` 으로부터 레이어를 다시 임포트하거나,
- 필터링된 레이어를 복사해서 복사본의 명칭을 변경한 다음, *Query Builder* 에서 쿼리를 삭제하고 새 쿼리를 작성하십시오.

주석: OSM 의 `building` 필드가 `house` 값을 담고 있기는 하지만, 사용자 지역의 - 우리 지역과 마찬가지로 - 커버리지이 완전하지 않을 수도 있습니다. 따라서 예제 지역에서 `house` 가 아닌 다른 값으로 정의된 모든 건물들을 제외 하는 것이 더 정확합니다. 또는 `house` 로 정의된 건물들과 함께 `yes` 처럼 의미가 명확하지 않은 값들을 모두 포함시킬 수도 있습니다.

`roads` 레이어를 생성하려면, OSM 의 `lines` 레이어에 대해 다음 쿼리를 작성하십시오.



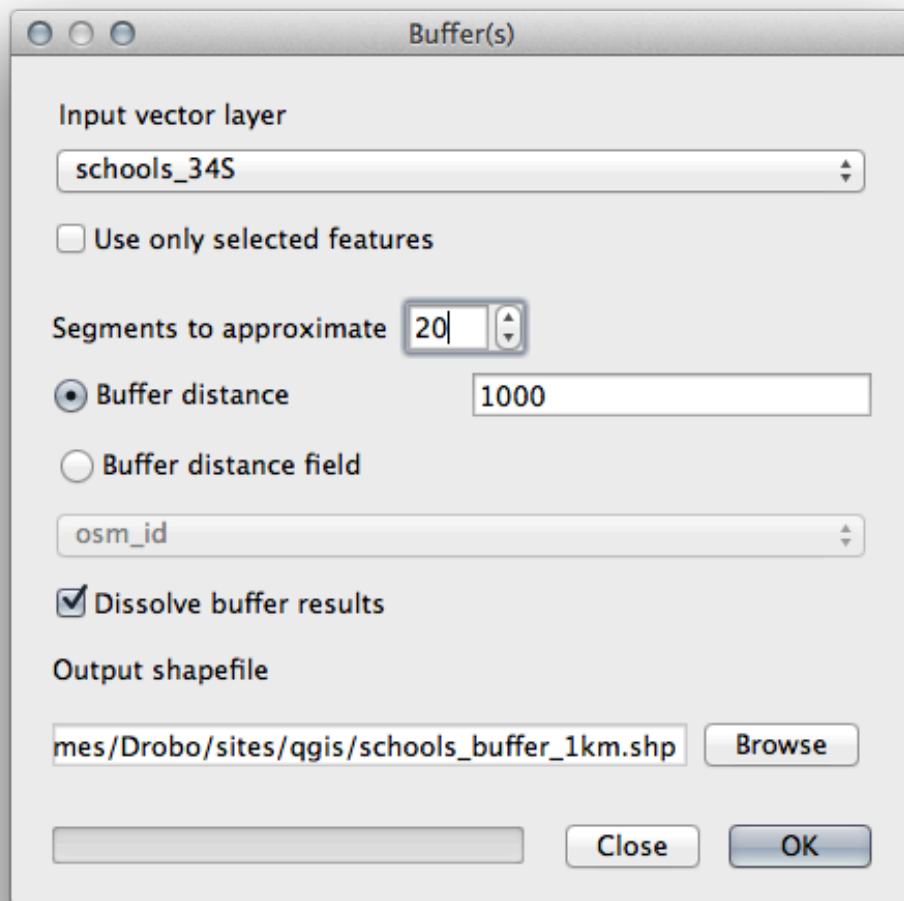
다음과 비슷하게 보이는 맵이 생성될 것입니다.



돌아가기

20.9.2 고등학교로부터의 거리

- 버퍼 대화 창이 다음과 같이 보여야 합니다.



Buffer distance 는 1000 미터 (즉 1 킬로미터) 입니다.

- *Segments to approximate* 값을 20 으로 설정하십시오. 필수적인 사항은 아니지만, 산출물 버퍼를 더 부드럽게 보이게 하기 때문에 추천합니다. 다음 그림을,



이 그림과 비교해 보십시오.



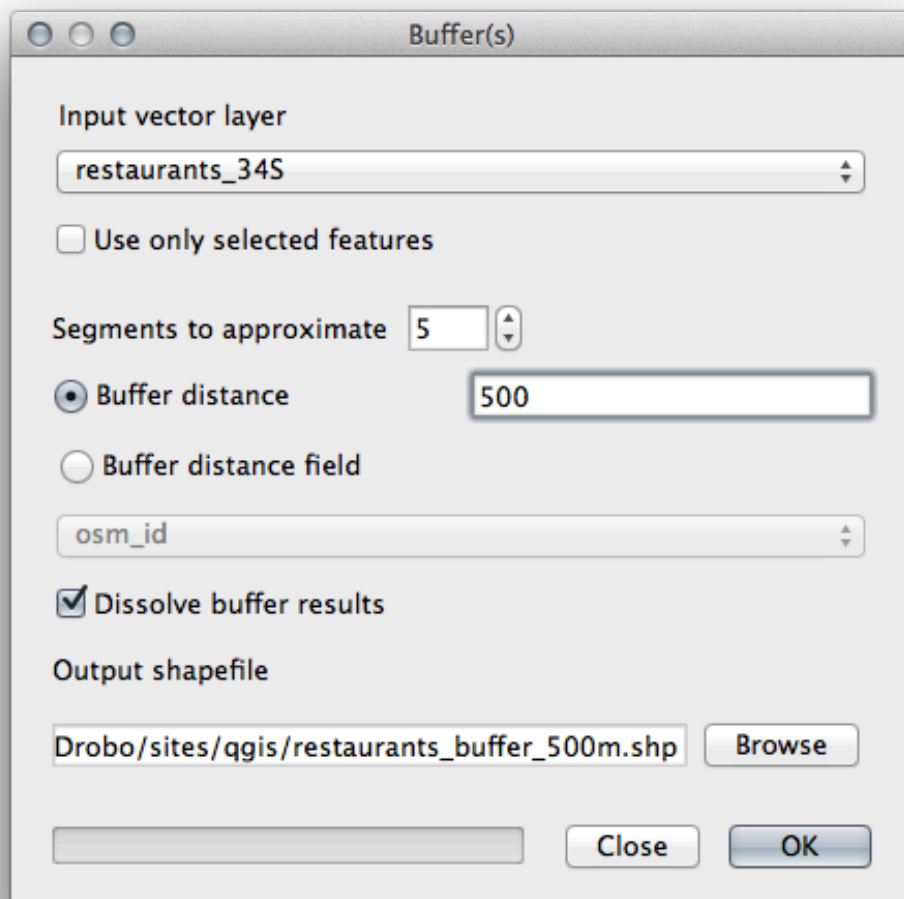
첫 번째 이미지는 *Segments to approximate* 값을 5 로 설정한 버퍼이며, 두 번째 이미지는 20 으로 설정한 버퍼입니다. 이번 예시에서는 차이점이 뚜렷하지 않지만, 값이 높을수록 버퍼의 경계가 더 매끈하다는 사실을 알 수 있습니다.

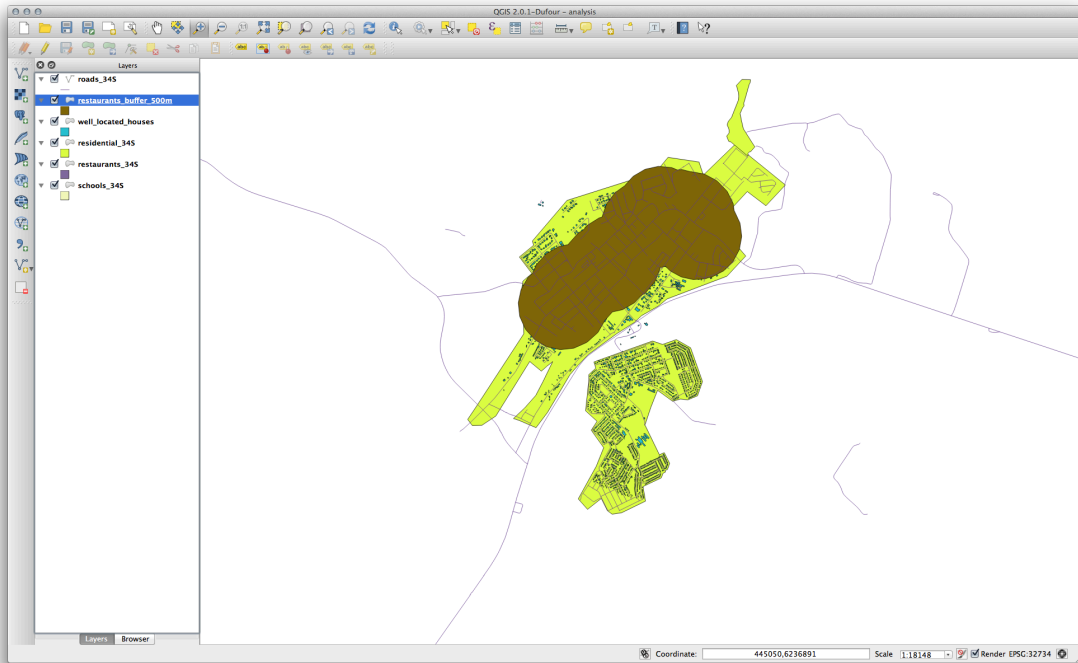
돌아가기

20.9.3 식당으로부터의 거리

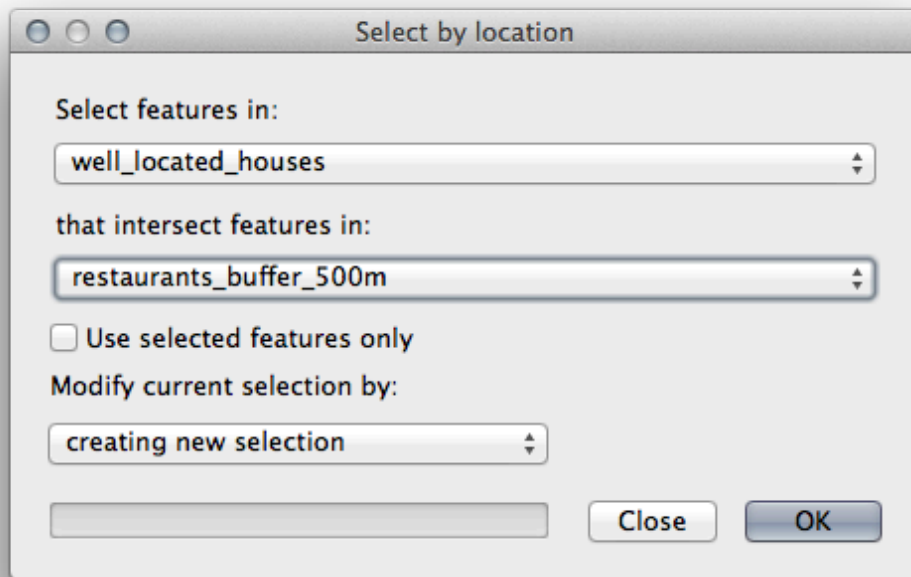
새 houses_restaurants_500m 레이어를 생성하려면, 다음 두 단계의 과정을 거쳐야 합니다.

- 먼저, 다음과 같이 식당 주위에 500 미터의 버퍼를 생성하고 레이어를 맵에 추가합니다.

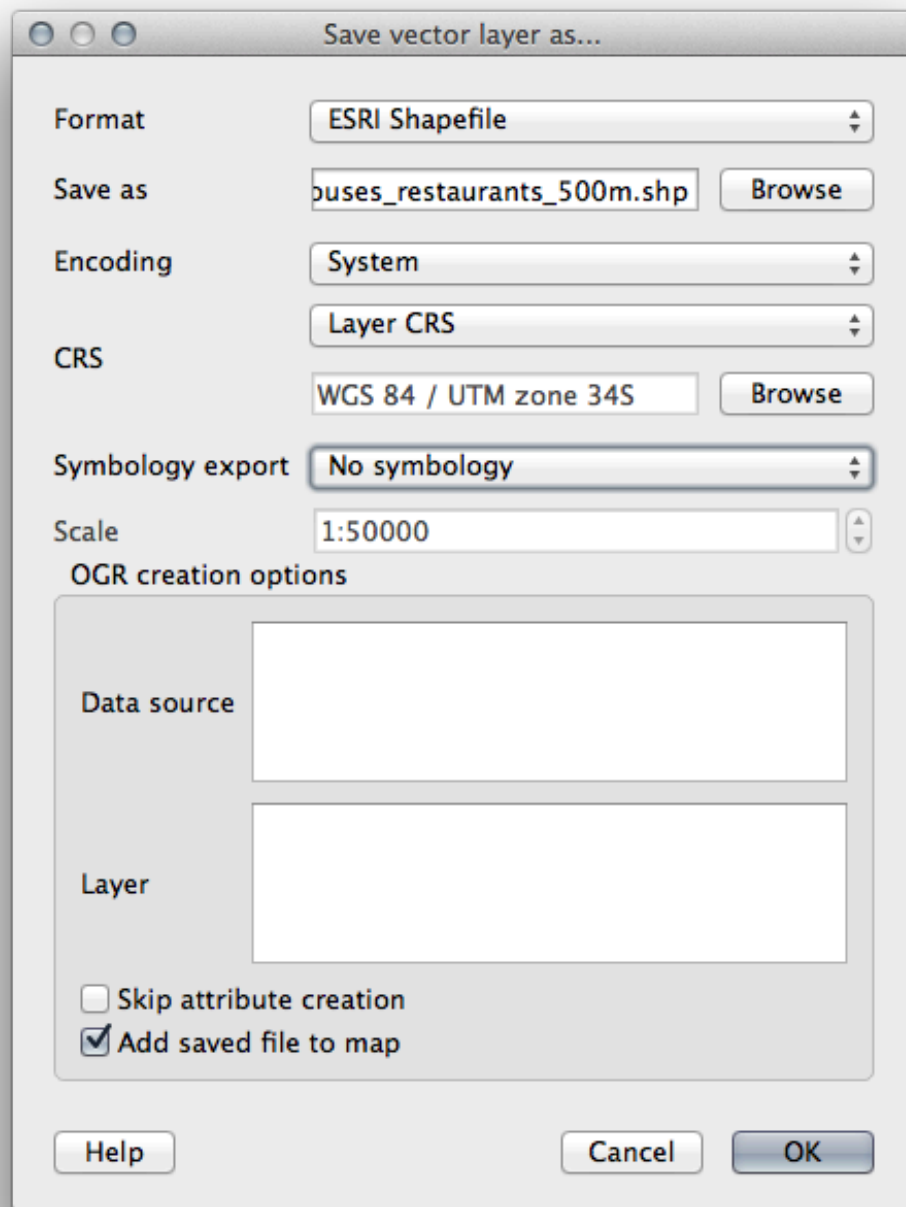




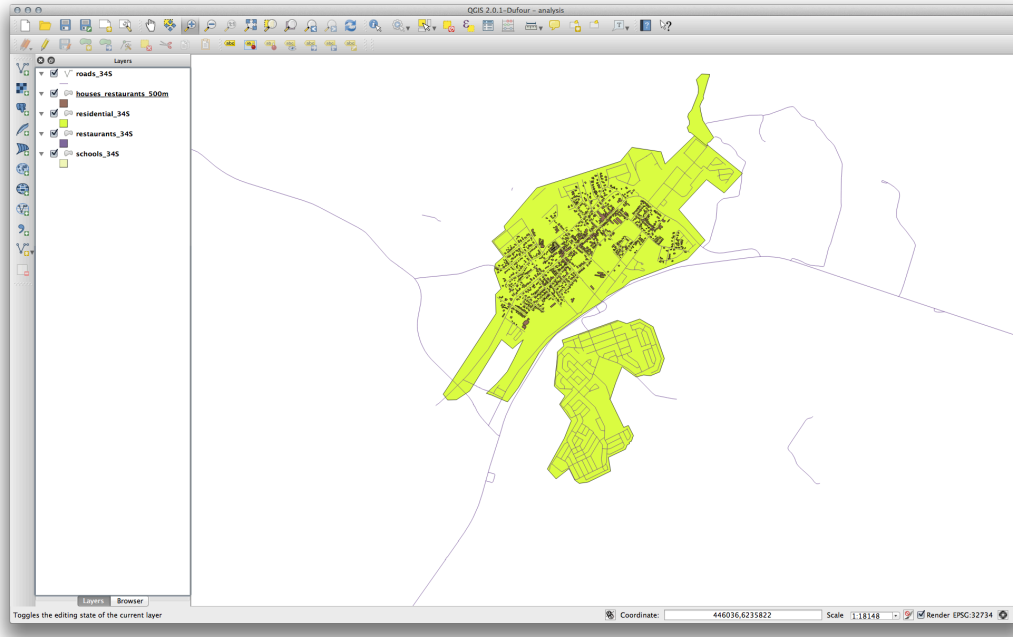
- 그 다음, 해당 버퍼 영역 내부에 있는 건물들을 선택하십시오.



- 이제 그 선택 집합을 새 `houses_restaurants_500m` 레이어로 저장하십시오.



이제 사용자 맵에 도로에서 50 미터, 학교에서 1 킬로미터, 식당에서 500 미터 이내에 있는 건물들만 나타날 것입니다.

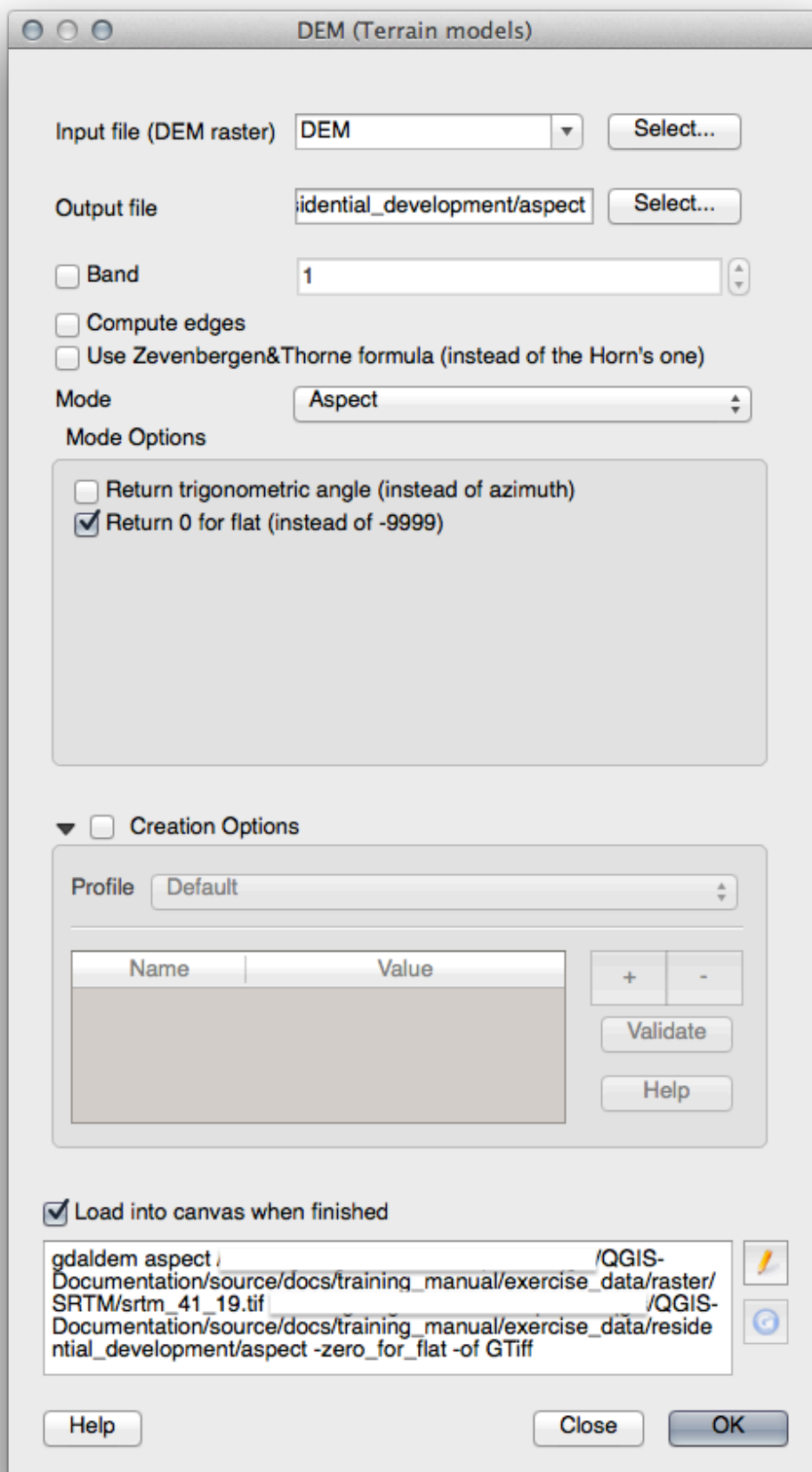


돌아가기

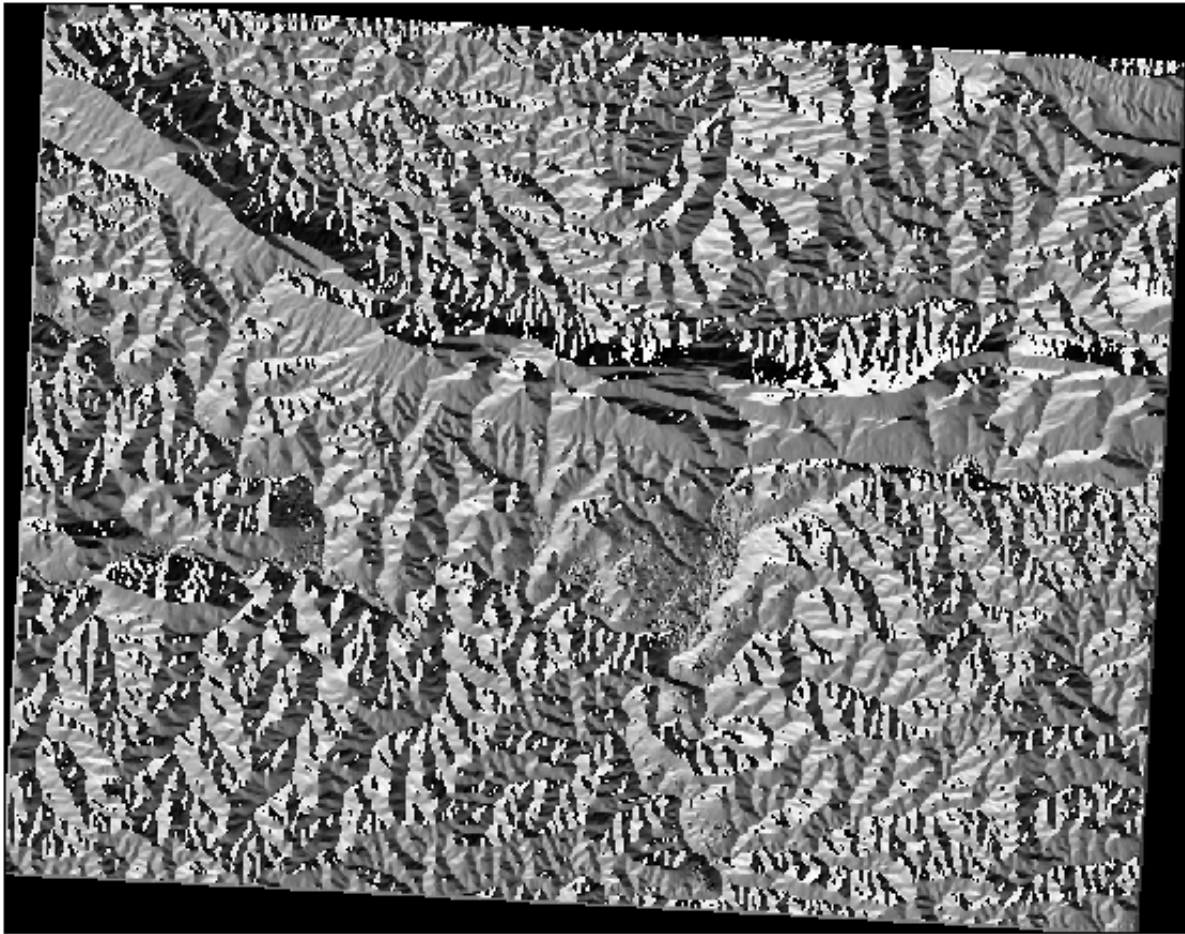
20.10 Results For 레스터 분석

20.10.1 향 계산

- DEM (*Terrain analysis*) 대화 창을 다음과 같이 설정하십시오.



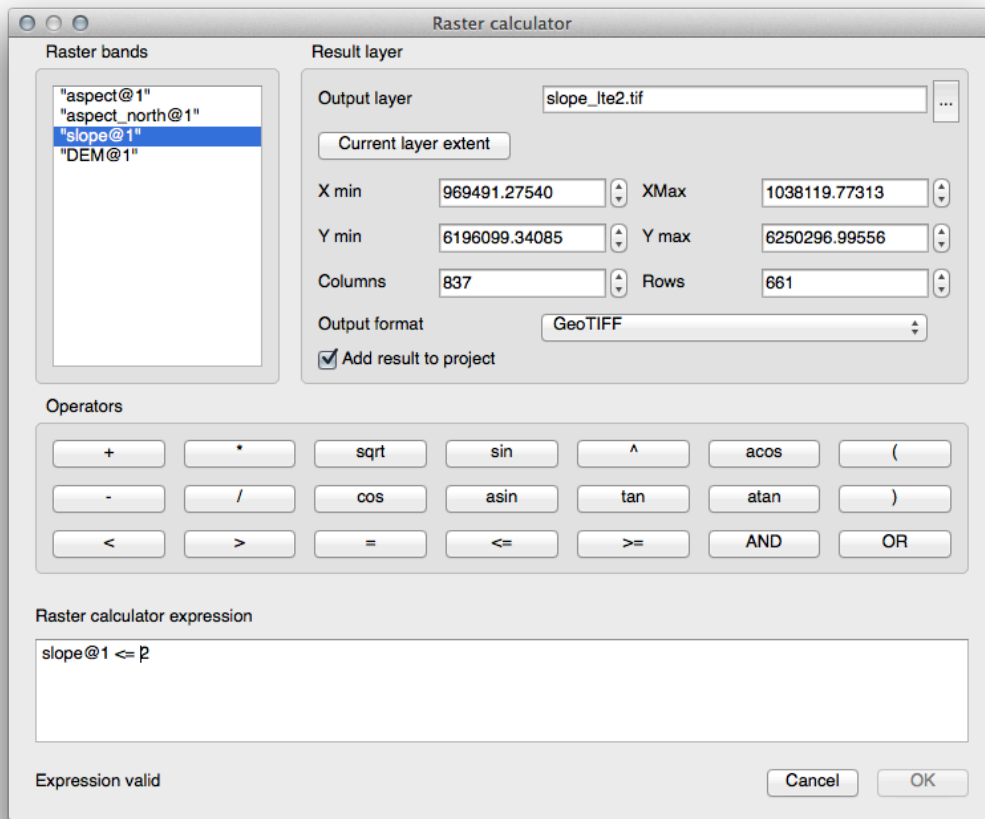
결과 :



돌아가기

20.10.2 경사도 계산 (2 도, 5 도 미만)

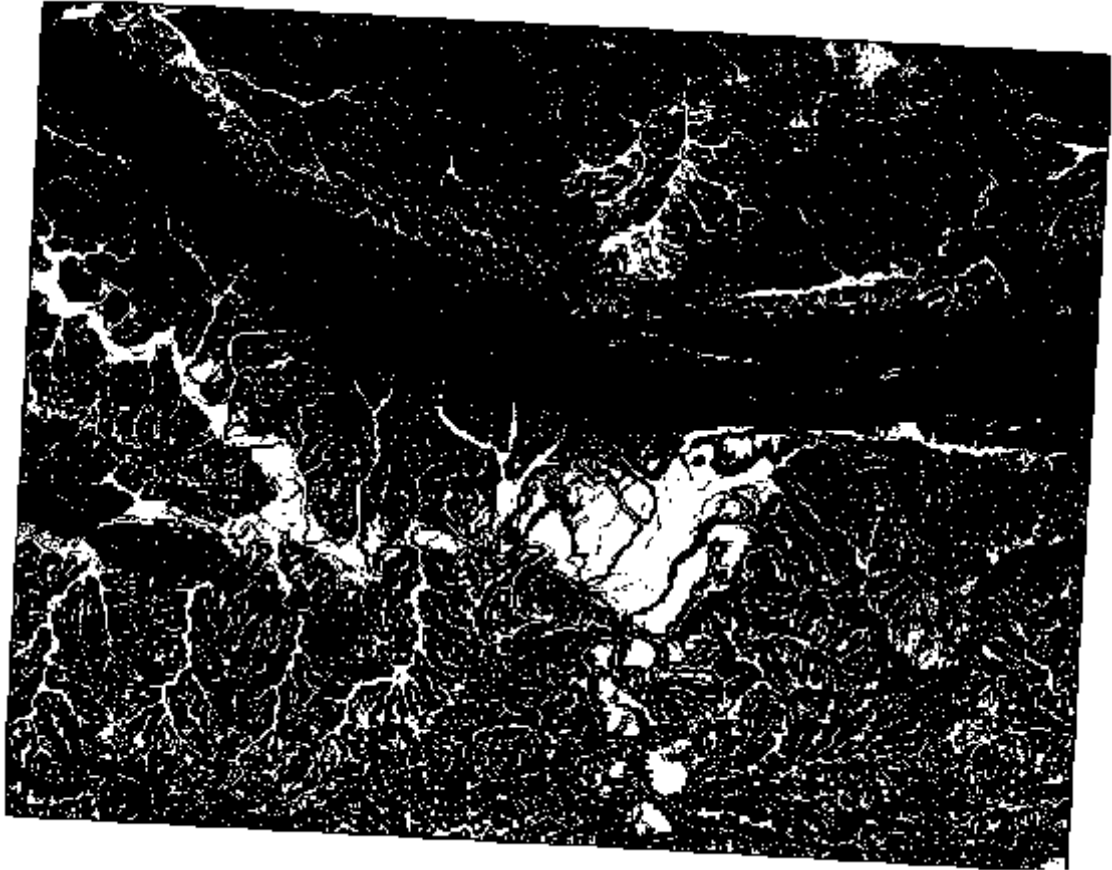
- *Raster calculator* 대화 창을 다음과 같이 설정하십시오.



- 5 도 미만을 계산하려면 표현식 및 파일명의 2 를 5 로 바꾸십시오.

결과 :

- 2 도 :



- 5 도 :



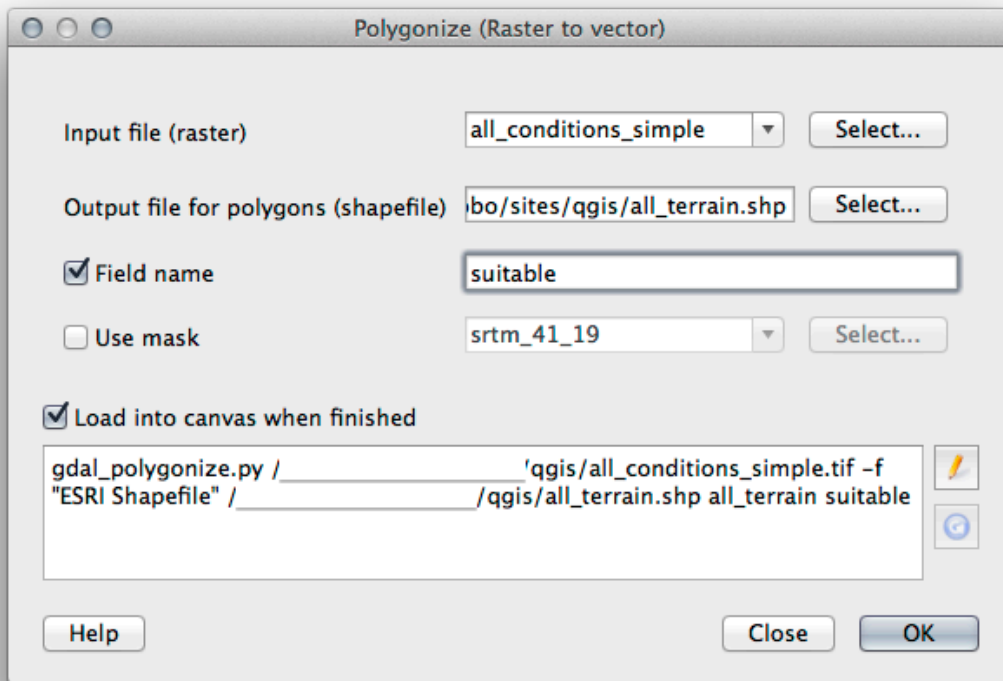
돌아가기

20.11 Results For 분석의 완성

20.11.1 래스터를 벡터화

- *Layers list* 에서 *all_terrain* 레이어를 오른쪽 클릭해서 *Query Builder* 를 열고, *General* 탭을 선택하십시오.
- 그 다음 "*suitable*" = 1 이라는 쿼리를 작성하십시오.
- *OK* 를 클릭해서 이 기준을 만족하지 못 하는 모든 폴리곤을 필터링하십시오.

원래 래스터 위에 겹쳐보면, 다음과 같이 영역들이 완전히 일치해야 합니다.



- *Layers list* 에서 *all_terrain* 레이어를 오른쪽 클릭한 다음 *Save As...* 를 선택하면 이 레이어를 저장할 수 있습니다. 그 후 지침에 따라 진행하십시오.

돌아가기

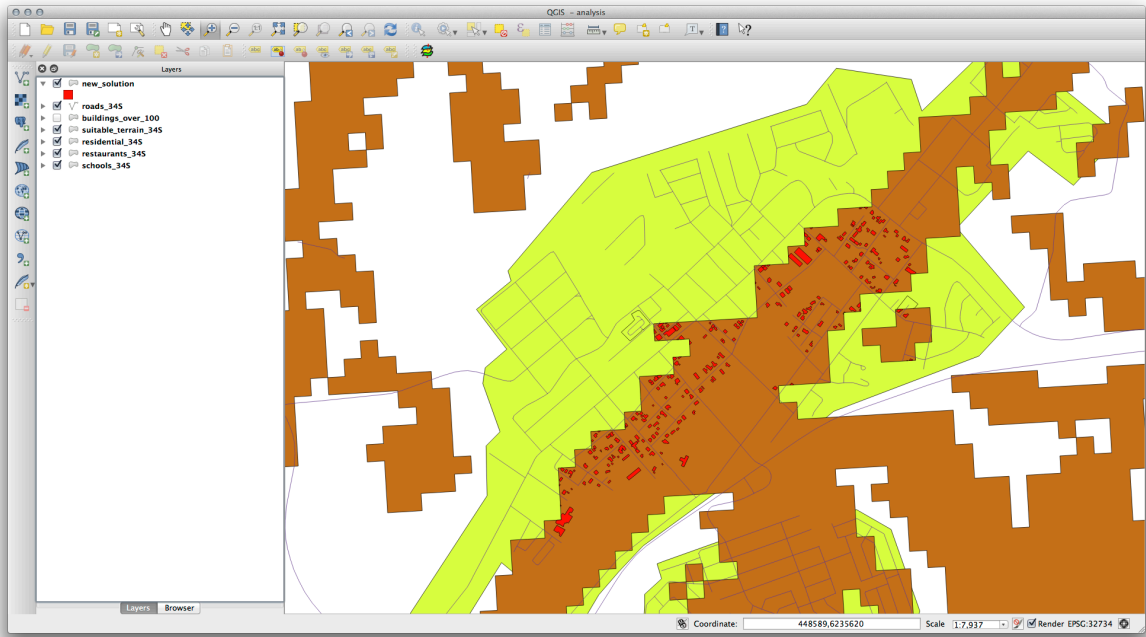
20.11.2 결과 점검

Intersect 도구가 사용자의 *new_solution* 레이어에 있는 건물들 가운데 일부를 “잘라” 냈을지도 모릅니다. 즉 건물들 일부만 - 따라서 부지 일부만 - 이 적합한 지역에 들어가 있다는 사실을 보여줍니다. 따라서 당연히 데이터셋에서 이런 건물들을 제거할 수 있습니다.

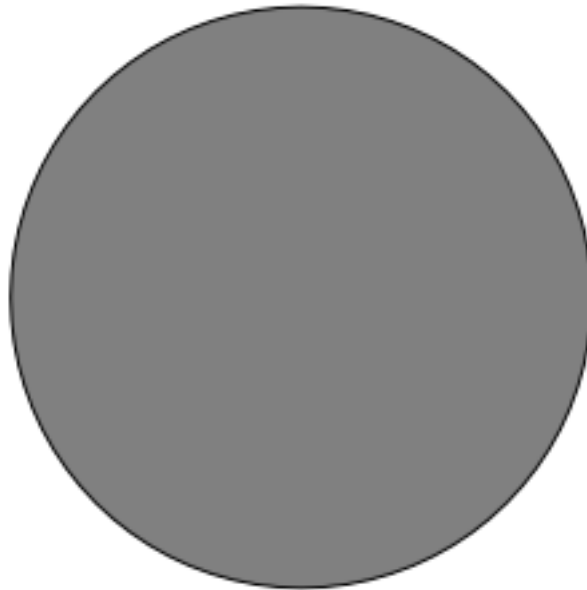
돌아가기

20.11.3 분석 개선

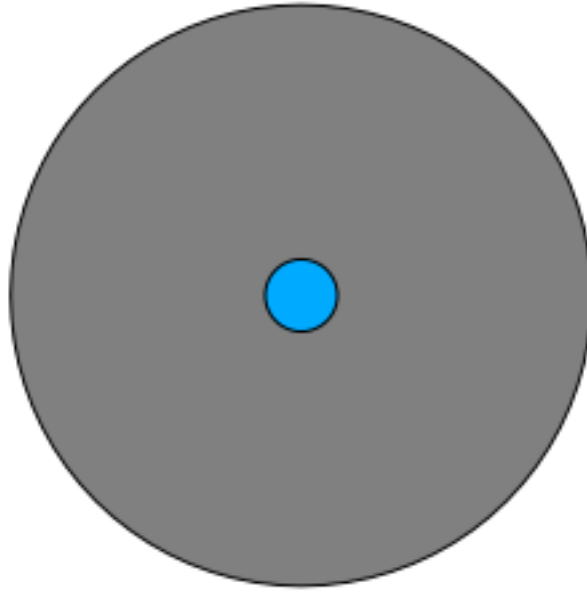
이 시점에서, 사용자의 분석이 이렇게 보여야 합니다.



모든 방향으로 100 미터씩 이어지는 원형 영역을 떠올려보십시오.



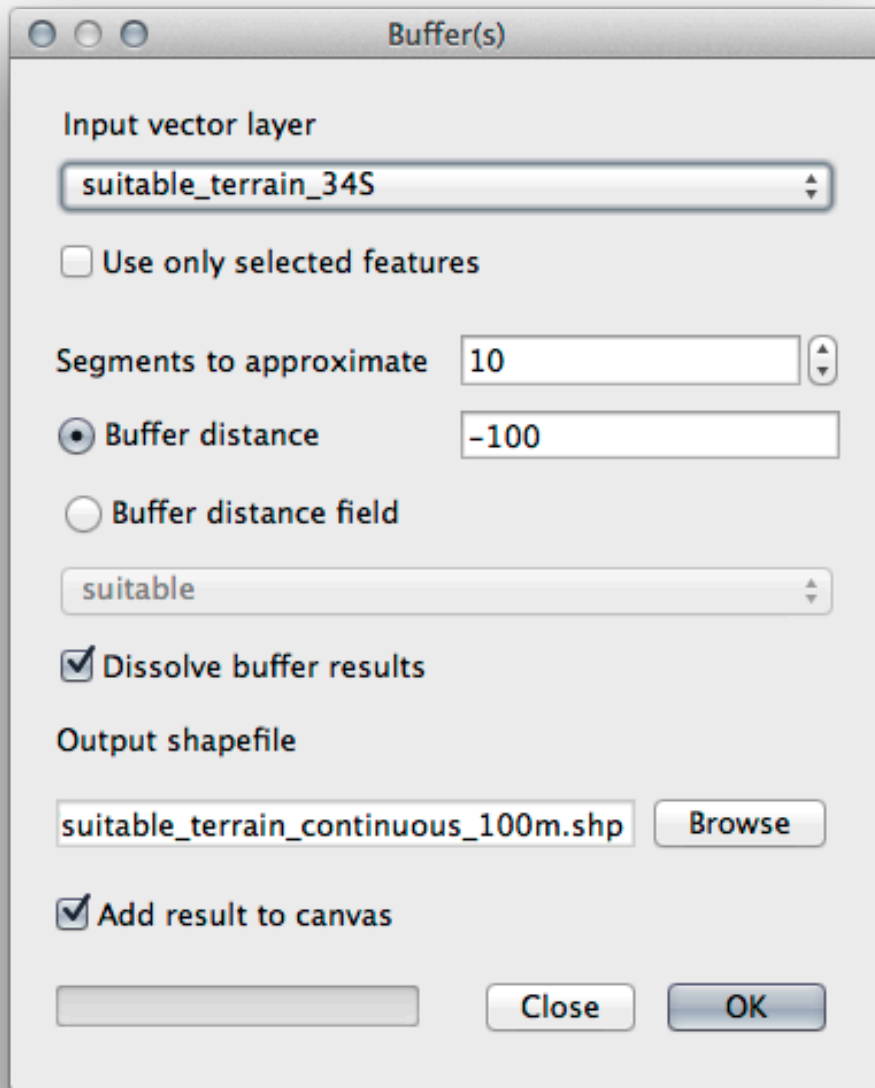
해당 영역의 반경이 100 미터 이상일 경우, (모든 방향으로부터) 크기를 100 미터 줄이면 다음과 같이 가운데에 영역의 일부가 남게 됩니다.



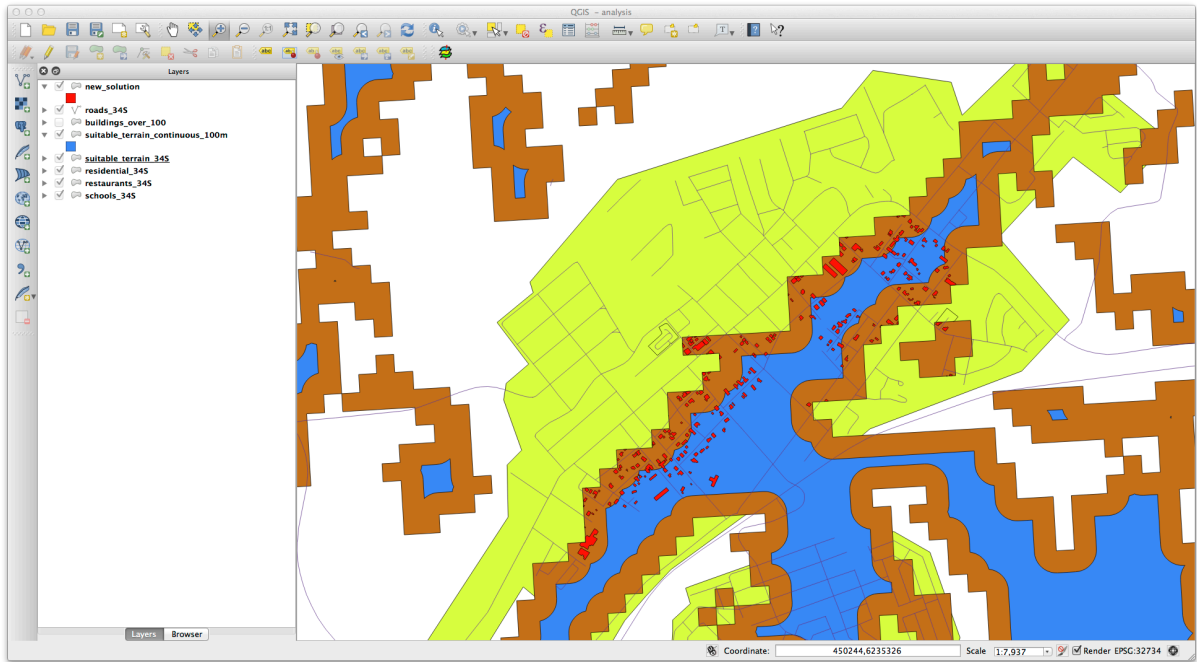
따라서, 기존 *suitable_terrain* 벡터 레이어에 대해 100 미터 크기의 내부 버퍼 (*interior buffer*) 를 실행할 수 있습니다. 이 버퍼 기능의 산출물에서, 원래 레이어로부터 남은 모든 영역이 100 미터를 넘어서는 적합한 지역이 있는 영역을 나타내게 됩니다.

시연 :

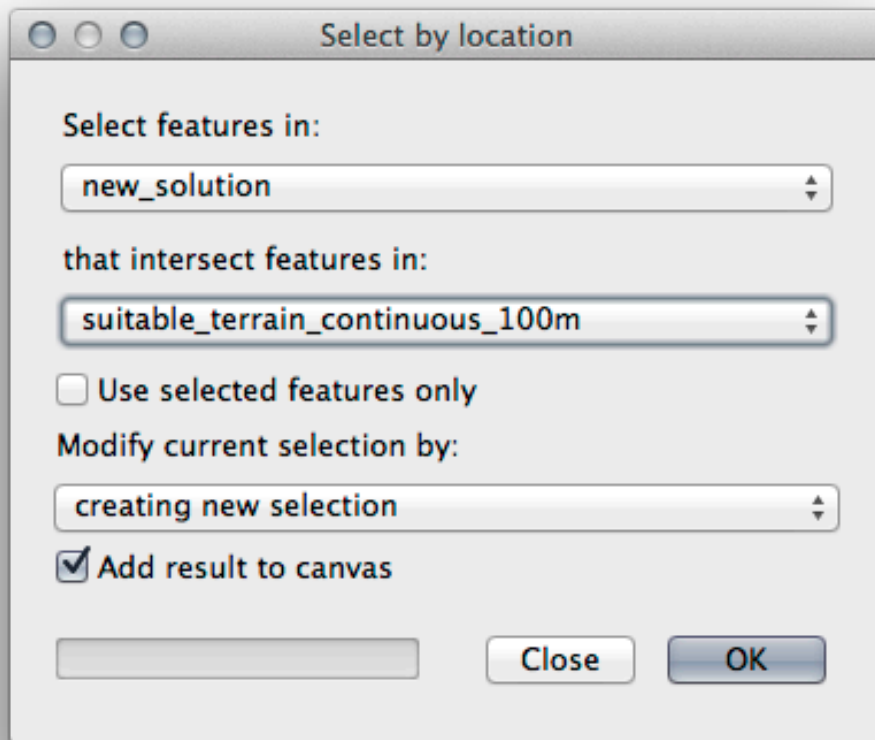
- 메뉴에서 *Vector* → *Geoprocessing Tools* → *Buffer(s)* 도구를 클릭해서 *Buffer(s)* 대화 창을 띄우십시오.
- 다음과 같이 설정하십시오.



- *suitable_terrain* 레이어에 대해 분할 (segment) 값을 10 으로, 버퍼 거리를 -100 으로 설정하십시오. (사용자 맵이 투영된 CRS 를 사용하고 있으므로 거리 단위가 자동적으로 미터가 됩니다.)
 - 산출물의 경로를 `exercise_data/residential_development/`, 파일명을 `suitable_terrain_continuous100m.shp` 으로 저장하십시오.
 - 필요할 경우 새 레이어를 원래 *suitable_terrain* 레이어 위로 옮기십시오.
- 결과물이 다음과 같이 보일 것입니다.

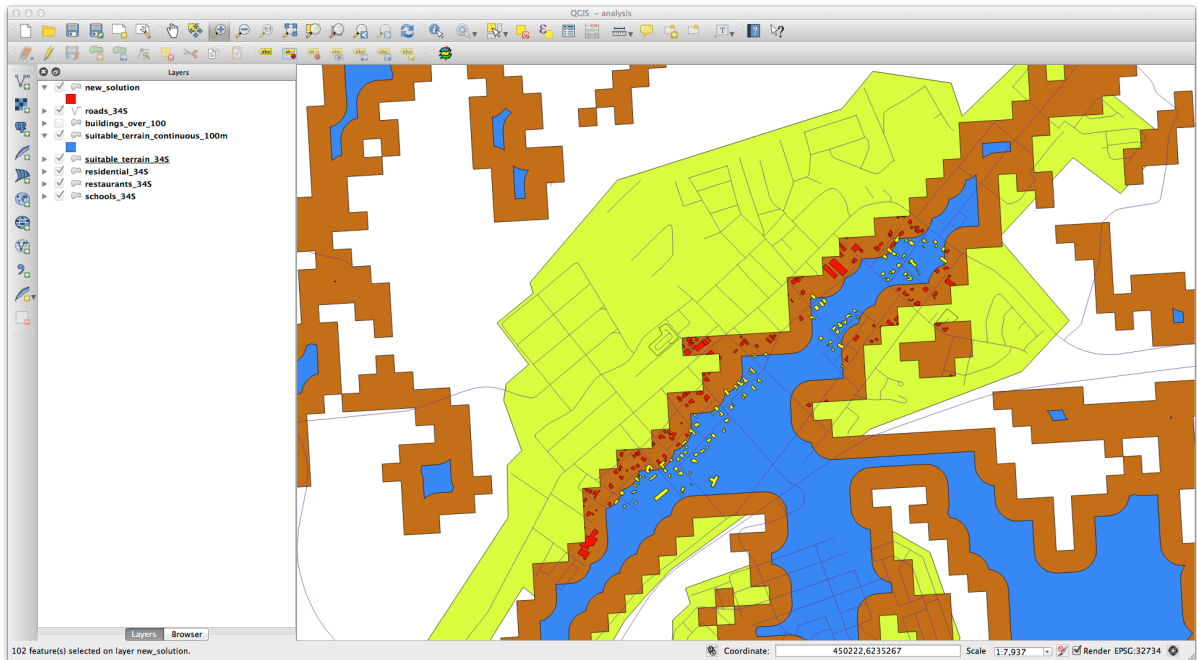


- 이제 *Select by Location* 도구를 실행하십시오. (*Vector* → *Research Tools* → *Select by location*)
- 다음과 같이 설정하십시오.



- *suitable_terrain_continuous100m.shp* 가 담고 있는 피처와 교차 (intersect) 하는 *new_solution* 의

피처를 선택하십시오.
 결과물은 다음과 같습니다.



선택된 건물들은 노란색입니다. 몇몇 건물들이 새로운 suitable_terrain_continuous100m 레이어 바깥에 걸치기는 하지만, 원래 suitable_terrain 레이어 내부에 들어 있기 때문에 모든 요구 사항을 만족합니다.

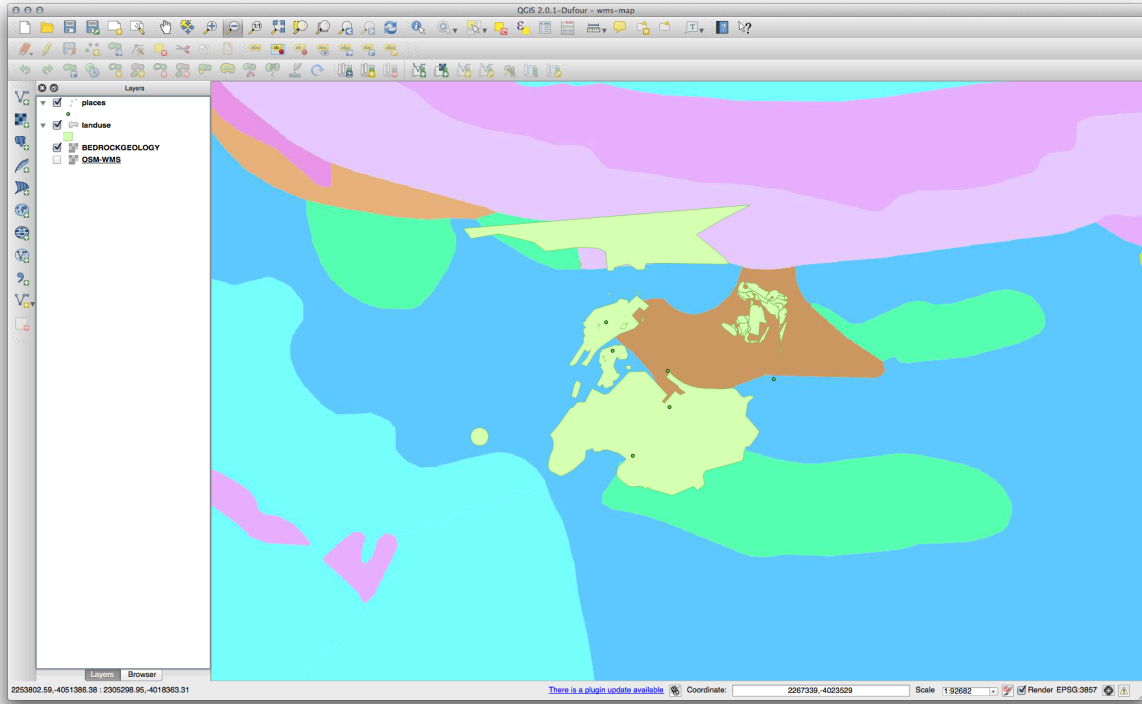
- 이 선택 집합을 exercise_data/residential_development/ 경로의 final_answer.shp 파일명으로 저장하십시오.

돌아가기

20.12 Results For WMS

20.12.1 또다른 WMS 레이어 추가

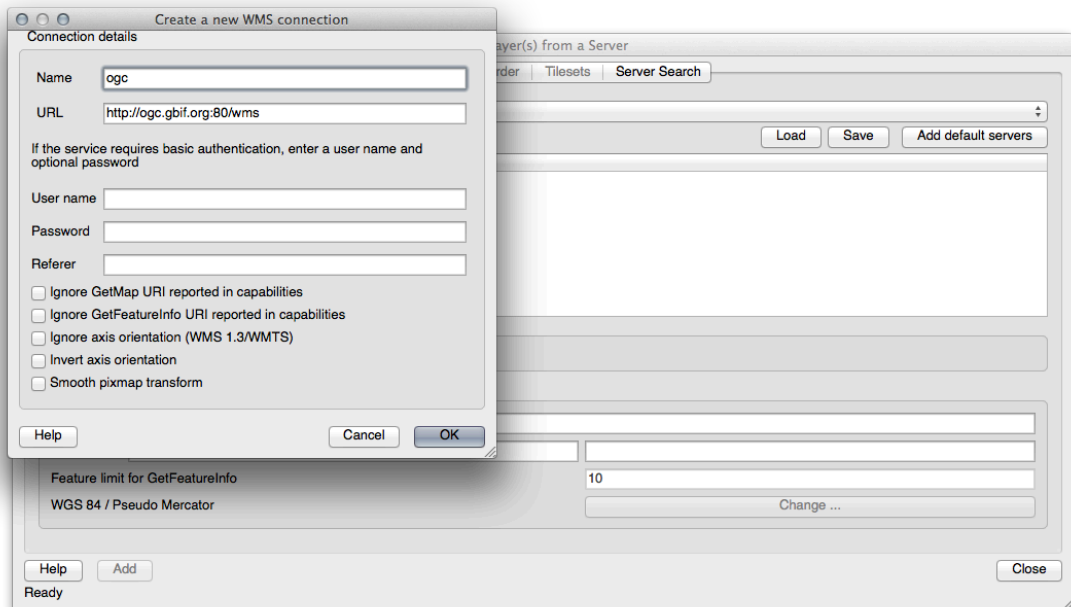
사용자 맵이 다음처럼 보여야 합니다. (레이어 순서를 변경해야 할 수도 있습니다.)

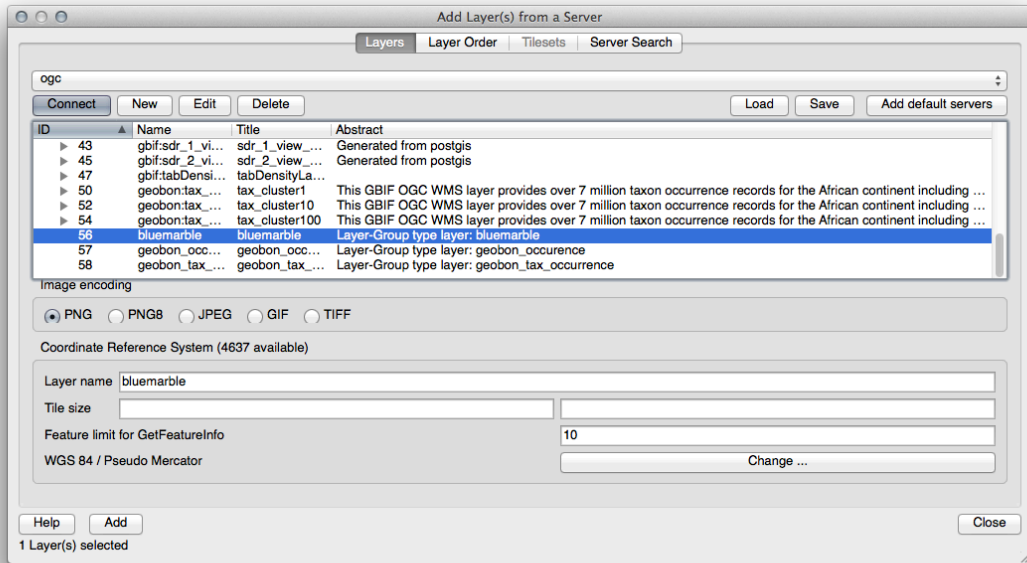


돌아가기

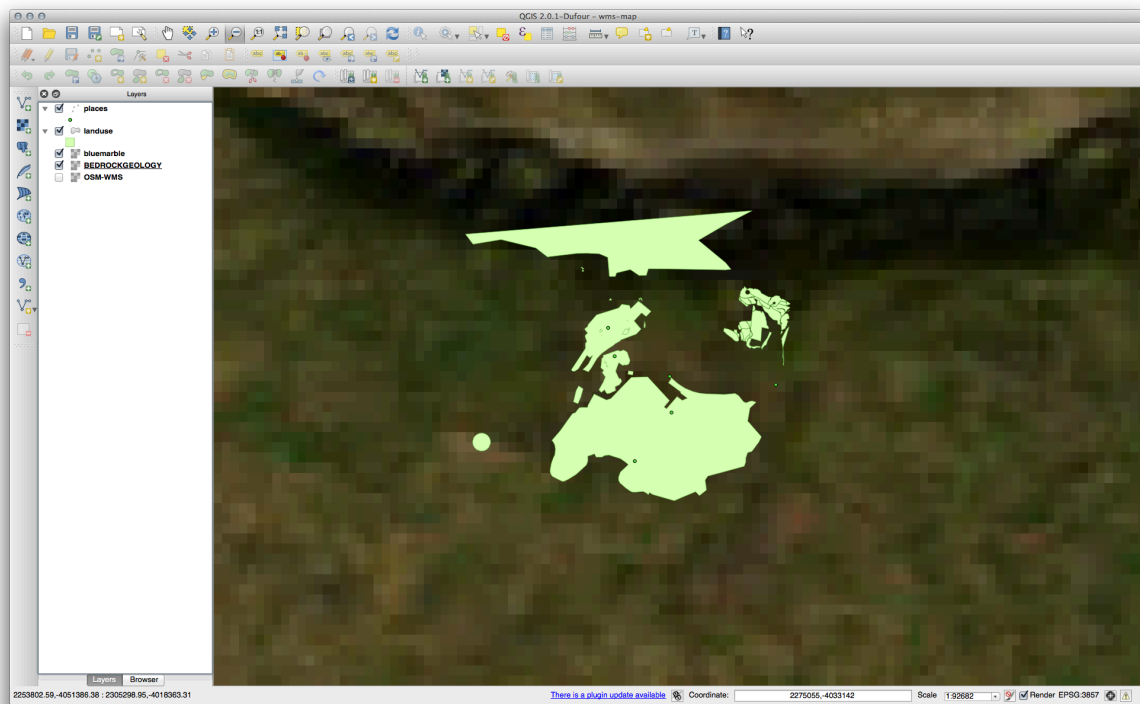
20.12.2 새 WMS 서버 추가

- 이전과 동일한 방법으로 새 서버 및 해당 서버가 호스팅하고 있는 적합한 레이어를 추가하십시오.





- Swellendam 지역으로 줌인할 경우, 이 데이터셋의 해상도가 낮다는 사실을 알 수 있습니다.



따라서, 현재 맵에서 이 데이터를 사용하지 않는 편이 좋습니다. Blue Marble 데이터는 전 세계 또는 국가 단위 수준에 적합합니다.

돌아가기

20.12.3 WMS 서버 찾기

많은 WMS 서버가 항상 사용 가능한 상태는 아니라는 사실을 알아차렸을지도 모르겠군요. 일시적인 경우도 있고, 영원히 사용할 수 없게 됐을 수도 있습니다. 이 교재를 작성하는 시점에서 작동하는 WMS 서버의

예를 들자면, http://apps1.gdr.nrcan.gc.ca/cgi-bin/worldmin_en-ca_ows 주소의 *World Mineral Deposits* WMS 가 있습니다. 사용료나 접속 제약도 없으며, 전 세계에서 사용할 수 있습니다. 따라서 요구 사항을 만족합니다. 하지만 한 예에 불과하다는 사실을 기억하십시오. 선택할 수 있는 다른 많은 WMS 서버들이 있습니다.

[돌아가기](#)

20.13 Results For 데이터베이스 개념들

20.13.1 주소 테이블 속성

우리의 이론적인 address 테이블의 경우, 다음 속성들을 저장하고자 할 수도 있습니다.

```
House Number
Street Name
Suburb Name
City Name
Postcode
Country
```

주소 오브젝트를 나타내는 테이블을 생성할 때, 이 속성들을 하나하나 나타내는 열을 생성하고 SQL 을 준수하며 가능한 경우 축약된 명칭을 부여할 것입니다.

```
house_number
street_name
suburb
city
postcode
country
```

[돌아가기](#)

20.13.2 인물 테이블 정규화

people 테이블의 큰 문제는 한 인물의 주소 전체를 담고 있는 주소 필드가 하나뿐이라는 사실입니다. 이 강의 이전 단계의 이론적인 address 테이블을 생각해 보면, 우리는 주소가 서로 다른 여러 속성으로 이루어져 있다는 것을 알고 있습니다. 이 모든 속성들을 필드 하나에 저장한다면, 데이터를 업데이트하거나 쿼리하는 작업이 더욱 힘들어집니다. 따라서 주소 필드를 다양한 속성들로 나누어 다음과 같은 구조의 테이블을 생성해야 할 것입니다.

id	name	house_no	street_name	city	phone_no
1	Tim Sutton	3	Buirski Plein	Swellendam	071 123 123
2	Horst Duester	4	Avenue du Roix	Geneva	072 121 122

주석: 다음 섹션에서, 이 예제의 데이터베이스 구조를 더욱 향상시킬 수 있는 외래 키 관계에 대해 배울 것입니다.

[돌아가기](#)

20.13.3 인물 테이블 심화 정규화

현재 people 테이블은 다음과 같이 보입니다.

id	name	house_no	street_id	phone_no
1	Horst Duster	4	1	072 121 122

street_id 열은 'people' 오브젝트 및 관련 'street' 오브젝트 사이의 '일대다' 관계를 나타냅니다. 이때 'street' 오브젝트는 streets 테이블에 있습니다.

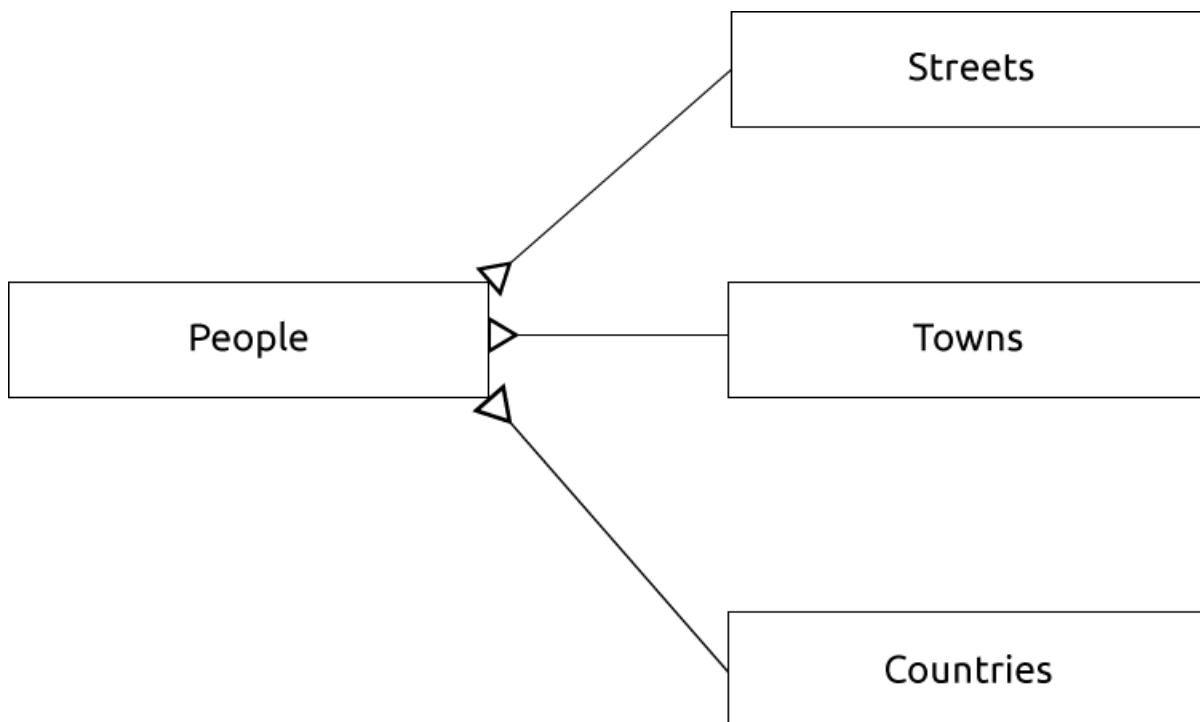
테이블을 심도 있게 정규화하는 방법 가운데 하나는 명칭 필드를 다음과 같이 first_name 과 last_name 으로 나누는 것입니다.

id	first_name	last_name	house_no	street_id	phone_no
1	Horst	Duster	4	1	072 121 122

또한 마을이나 도시 명칭 및 국가를 위한 개별 테이블을 생성하고, 이들을 '일대다' 관계를 통해 people 테이블에 연결할 수도 있습니다.

id	first_name	last_name	house_no	street_id	town_id	country_id
1	Horst	Duster	4	1	2	1

이에 대한 ER 도표를 그린다면 다음과 같이 보일 것입니다.



돌아가기

20.13.4 인물 테이블 생성

정확한 people 테이블을 생성하기 위해 필요한 SQL 은 다음과 같습니다.

```

create table people (id serial not null primary key,
                    name varchar(50),
                    house_no int not null,
                    street_id int not null,
                    phone_no varchar null );
  
```

이 테이블의 스키마는 다음과 같습니다. (:kbd:`d people` 입력)

Table "public.people"

Column	Type	Modifiers
id	integer	not null default nextval('people_id_seq'::regclass)
name	character varying(50)	
house_no	integer	not null
street_id	integer	not null
phone_no	character varying	

Indexes:
"people_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)

주석: 보기 쉽게 하기 위해, 일부러 외래 키 제약을 제외했습니다.

[돌아가기](#)

20.13.5 DROP 명령어

이 경우 DROP 명령어가 먹히지 않는 이유는 `people` 테이블이 `streets` 테이블에 외래 키 제약을 갖추고 있기 때문입니다. 즉 `streets` 테이블을 드롭하면 (또는 삭제하면) `people` 테이블이 존재하지 않는 `streets` 데이터를 참조하게 됩니다.

주석: CASCADE 명령어를 사용하면 `streets` 테이블을 '강제로' 삭제할 수 있지만, 동시에 `people` 테이블은 물론 `streets` 테이블과 관계가 있는 모든 테이블을 삭제하게 됩니다. 조심해서 사용하세요!

[돌아가기](#)

20.13.6 새 도로 삽입

The SQL command you should use looks like this (you can replace the street name with a name of your choice):

```
insert into streets (name) values ('Low Road');
```

[돌아가기](#)

20.13.7 외래 키 관계를 가진 새 인물 추가

정확한 SQL 선언문은 다음과 같습니다.

```
insert into streets (name) values('Main Road');
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no)
  values ('Joe Smith',55,2,'072 882 33 21');
```

다시 (이전과 동일한 선택 선언문을 써서) `streets` 테이블을 보면, `Main Road` 항목에 대한 `id` 값이 2 라는 것을 알 수 있습니다.

이것이 앞에서 단순히 숫자 2 만 입력해도 됐던 이유입니다. 앞의 선언문에서 `Main Road` 라고 전부 풀어 쓰지 않아도, 데이터베이스가 `street_id` 값이 2 인 레코드들을 모두 연결할 수 있습니다.

주석: 이미 새로운 `street` 오브젝트를 추가했다면, 새 `Main Road` 의 ID 가 2 가 아닌 3 임을 볼 수 있을 것입니다.

[돌아가기](#)

20.13.8 도로명 반환

사용자가 사용해야 할 정확한 SQL 선언문은 다음과 같습니다.

```
select count(people.name), streets.name
from people, streets
where people.street_id=streets.id
group by streets.name;
```

결과 :

```
count | name
-----+-----
      1 | Low Street
      2 | High street
      1 | Main Road
(3 rows)
```

주석: 이미 테이블 명칭들을 (people.name 이나 streets.name 처럼) 정해놓았다는 사실을 알아차렸을 겁니다. 항목명이 모호할 경우에 (데이터베이스 내부의 모든 테이블에서 유일하지 않을 경우) 이런 조치가 필요합니다.

[돌아가기](#)

20.14 Results For 공간 쿼리

20.14.1 공간 쿼리에 사용되는 단위들

예제 쿼리가 사용하는 단위는 도 (degree) 입니다. 해당 레이어가 사용하는 CRS 가 WGS84 이기 때문입니다. WGS84 는 지리 CRS 로, 지리 CRS 는 도를 단위로 사용합니다. UTM 투영체와 같은 투영 CRS 는 미터를 단위로 사용합니다.

쿼리 작성 시 레이어의 CRS 가 사용하는 단위를 알아야 한다는 사실을 기억하십시오. 그래야만 사용자가 예상하는 결과를 반환하는 쿼리를 작성할 수 있습니다.

[돌아가기](#)

20.14.2 공간 인덱스 생성

```
CREATE INDEX cities_geo_idx
ON cities
USING gist (the_geom);
```

[돌아가기](#)

20.15 Results For 도형 구성

20.15.1 라인스트링 생성

```
alter table streets add column the_geom geometry;
alter table streets add constraint streets_geom_point_chk check
    (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_LineString'::text OR the_geom IS NULL);
insert into geometry_columns values ('','public','streets','the_geom',2,4326,
    'LINESTRING');
create index streets_geo_idx
    on streets
    using gist
    (the_geom);
```

[돌아가기](#)

20.15.2 테이블 연결

```
delete from people;
alter table people add column city_id int not null references cities(id);
```

(QGIS 에서 도시를 캡처하십시오.)

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
    values ('Faulty Towers',
        34,
        3,
        '072 812 31 28',
        1,
        'SRID=4326;POINT(33 33)');
```

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
    values ('IP Knightly',
        32,
        1,
        '071 812 31 28',
        1,
        'SRID=4326;POINT(32 -34)');
```

```
insert into people (name,house_no, street_id, phone_no, city_id, the_geom)
    values ('Rusty Bedsprings',
        39,
        1,
        '071 822 31 28',
        1,
        'SRID=4326;POINT(34 -34)');
```

다음 오류 메시지를 반환받을 경우,

```
ERROR: insert or update on table "people" violates foreign key constraint
    "people_city_id_fkey"
DETAIL: Key (city_id)=(1) is not present in table "cities".
```

`cities` 테이블에 대해 폴리곤을 생성하려 하는 동안 일부를 삭제하고 다시 시작해야 한다는 의미입니다. 사용자의 `cities` 테이블에 있는 항목들을 확인하고 존재하는 `id` 를 사용하십시오.

[돌아가기](#)

20.16 Results For 단순 피쳐 모델

20.16.1 테이블에 값 채우기

```
create table cities (id serial not null primary key,
                    name varchar(50),
                    the_geom geometry not null);
alter table cities
add constraint cities_geom_point_chk
check (st_geometrytype(the_geom) = 'ST_Polygon'::text );
```

[돌아가기](#)

20.16.2 'geometry_columns' 테이블 채우기

```
insert into geometry_columns values
('','public','cities','the_geom',2,4326,'POLYGON');
```

[돌아가기](#)

20.16.3 도형 추가

```
select people.name,
       streets.name as street_name,
       st_astext(people.the_geom) as geometry
from   streets, people
where  people.street_id=streets.id;
```

결과 :

name	street_name	geometry
Roger Jones	High street	
Sally Norman	High street	
Jane Smith	Main Road	
Joe Bloggs	Low Street	
Fault Towers	Main Road	POINT(33 -33)

(5 rows)

제약 조건 덕분에 데이터베이스에 Null 값을 추가할 수 있다는 사실을 알 수 있습니다.

[돌아가기](#)

색인 및 차례

- *genindex*
- *modindex*
- *search*