

```
import pandas as pd
import omgd
import matplotlib.pyplot as plt
```

Scale Detector

```
# file with different spatial units
path_list = ['data/LST250.csv', 'data/LST500.csv', 'data/LST750.csv',
'data/LST1000.csv','data/LST1500.csv', 'data/LST2000.csv']
# dependent variable
Y = 'LST'
# explanatory variables
factors = ['Built', 'DEM', 'MNDWI', 'NDBI', 'NDVI', 'Roads']
# explanatory variables which is not continuous variables
type_factors = []
# class number interval
disc_interval = range(3, 8)
# quantile of the Q value
quantile = 0.8
# unit of dependent variables and independent variables
unit_list=['°C', '%', 'm', '', '', '', '']
```

Scale detector for one variate

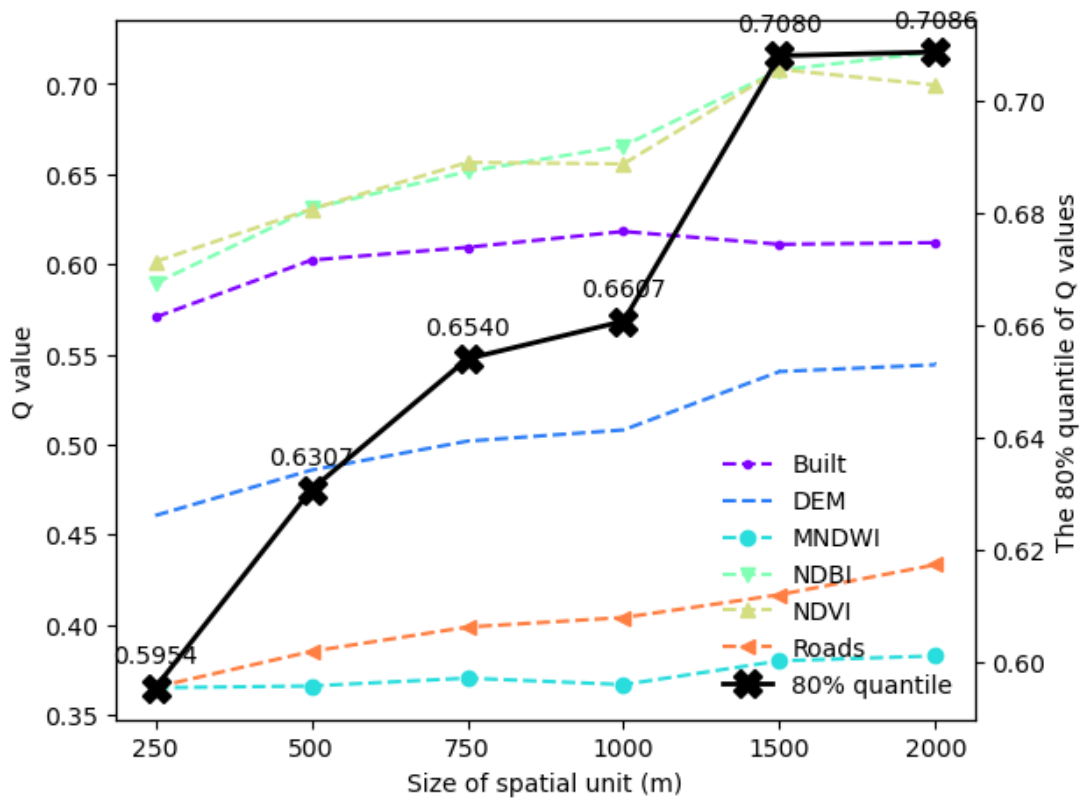
```
%%time
scale_result, best_scale = omgd.scale_detector(path_list, Y, factors, disc_interval,
type_factors, quantile=quantile, n_variates=1, random_state=0)
scale_result, best_scale
```

```
CPU times: total: 5min 1s
Wall time: 6min 8s
```

(	LST250	LST500	LST750	LST1000	LST1500	LST2000
factor						
Built	0.570549	0.602289	0.609393	0.618196	0.611048	0.611961
DEM	0.460483	0.485698	0.501785	0.508013	0.540425	0.544196
MNDWI	0.364881	0.365876	0.370223	0.366632	0.379802	0.382576
NDBI	0.589431	0.630859	0.651470	0.665721	0.707755	0.717810
NDVI	0.601446	0.630602	0.656540	0.655698	0.708171	0.699447
Roads	0.365236	0.385061	0.398594	0.403872	0.416562	0.433178
80% quantile	0.595438	0.630731	0.654005	0.660709	0.707963	0.708629,
'data/LST2000.csv')						

```
omgd.scale_plot(scale_result, size_list=[250, 500, 750, 1000, 1500, 2000], unit='m')
```

```
Index(['LST250', 'LST500', 'LST750', 'LST1000', 'LST1500', 'LST2000'], dtype='object')
[250, 500, 750, 1000, 1500, 2000]
```



Scale detector for bi-variate

```
%time
scale_result, best_scale = omgd.scale_detector(path_list, Y, factors, disc_interval,
type_factors, quantile=quantile, n_variates=2, random_state=0)
scale_result, best_scale
```

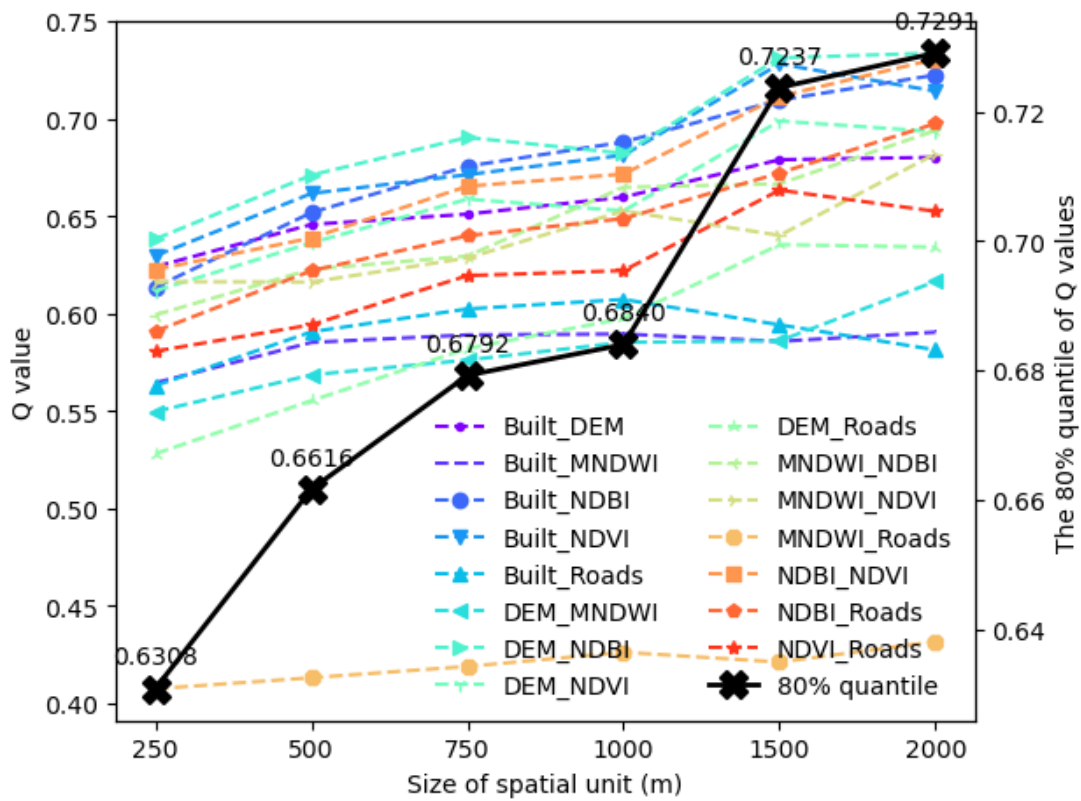
```
CPU times: total: 4min 31s
wall time: 10min 45s
```

	LST250	LST500	LST750	LST1000	LST1500	LST2000
Built_DEM	0.624123	0.645838	0.651143	0.659893	0.679094	0.680315
Built_MNDWI	0.564502	0.585268	0.589149	0.589622	0.585821	0.590538
Built_NDBI	0.613616	0.651909	0.675747	0.688181	0.709669	0.722604
Built_NDVI	0.629770	0.661749	0.671398	0.681439	0.728262	0.714225
Built_Roads	0.563026	0.590706	0.602478	0.607360	0.594294	0.581439
DEM_MNDWI	0.549766	0.568595	0.576229	0.585321	0.586060	0.616653
DEM_NDBI	0.638360	0.671172	0.690540	0.682344	0.731374	0.733867
DEM_NDVI	0.611796	0.636398	0.658873	0.652863	0.698969	0.693485
DEM_Roads	0.528129	0.555369	0.582143	0.597637	0.635499	0.634258
MNDWI_NDBI	0.599375	0.622811	0.629638	0.664930	0.666735	0.694124
MNDWI_NDVI	0.616505	0.616276	0.628627	0.652773	0.640218	0.682213
MNDWI_Roads	0.407464	0.413111	0.418929	0.426191	0.421151	0.431703
NDBI_NDVI	0.622664	0.638922	0.665473	0.671717	0.711613	0.730795
NDBI_Roads	0.590991	0.622086	0.640096	0.648875	0.672265	0.697725
NDVI_Roads	0.580763	0.594331	0.619584	0.622154	0.663472	0.652555
80% quantile	0.630751	0.661610	0.679228	0.683988	0.723749	0.729088,

'data/LST2000.csv')

```
omgd.scale_plot(scale_result, size_list=[250, 500, 750, 1000, 1500, 2000], unit='m')
```

```
Index(['LST250', 'LST500', 'LST750', 'LST1000', 'LST1500', 'LST2000'], dtype='object')
[250, 500, 750, 1000, 1500, 2000]
```



Scale detector for tri-variate

```
%%time
scale_result, best_scale = omgd.scale_detector(path_list, Y, factors, disc_interval,
type_factors, quantile=quantile, n_variates=3, random_state=0)
scale_result, best_scale
```

CPU times: total: 8min 9s
Wall time: 15min 11s

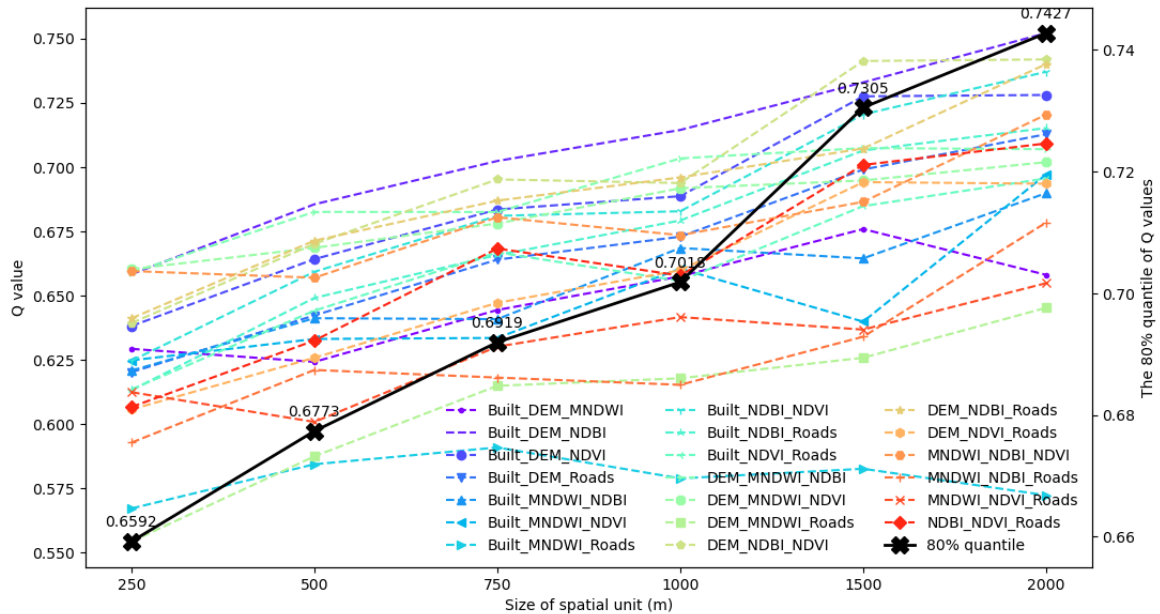
(	LST250	LST500	LST750	LST1000	LST1500	LST2000
factor						
Built_DEM_MNDWI	0.629210	0.624125	0.644327	0.657413	0.675826	0.658005
Built_DEM_NDBI	0.658231	0.685463	0.702317	0.714385	0.732902	0.752093
Built_DEM_NDVI	0.638081	0.664118	0.683436	0.688624	0.727481	0.728008
Built_DEM_Roads	0.620135	0.642209	0.663930	0.672850	0.698995	0.712739
Built_MNDWI_NDBI	0.620747	0.641127	0.640778	0.668452	0.664414	0.689815
Built_MNDWI_NDVI	0.624726	0.633049	0.633456	0.660417	0.639797	0.697099
Built_MNDWI_Roads	0.567096	0.584303	0.590837	0.578796	0.582542	0.572235
Built_NDBI_NDVI	0.624553	0.659200	0.680964	0.682754	0.720438	0.737020
Built_NDBI_Roads	0.613109	0.649024	0.665720	0.679168	0.706403	0.715137
Built_NDVI_Roads	0.613374	0.644069	0.666737	0.655633	0.684759	0.695523
DEM_MNDWI_NDBI	0.658879	0.682513	0.682464	0.703329	0.707351	0.706897
DEM_MNDWI_NDVI	0.660215	0.668511	0.677981	0.691706	0.694730	0.701862
DEM_MNDWI_Roads	0.554210	0.587360	0.614829	0.617741	0.625746	0.645190
DEM_NDBI_NDVI	0.639223	0.670089	0.695150	0.693729	0.741226	0.741844
DEM_NDBI_Roads	0.641084	0.671306	0.686887	0.695936	0.707187	0.740021
DEM_NDVI_Roads	0.605646	0.625724	0.647128	0.659779	0.694091	0.693473
MNDWI_NDBI_NDVI	0.659476	0.656887	0.680428	0.673445	0.686416	0.720366
MNDWI_NDBI_Roads	0.592712	0.620994	0.618024	0.615210	0.633936	0.678354

MNDWI_NDVI_Roads	0.612341	0.600778	0.630077	0.641568	0.636710	0.654765
NDBI_NDVI_Roads	0.606580	0.632439	0.668253	0.657713	0.700792	0.709141
80% quantile	0.659200	0.677343	0.691948	0.701844	0.730512	0.742745,

'data/LST2000.csv')

```
plt.rcParams['figure.figsize'] = [11, 6]
omgd.scale_plot(scale_result, size_list=[250, 500, 750, 1000, 1500, 2000], unit='m')
```

```
Index(['LST250', 'LST500', 'LST750', 'LST1000', 'LST1500', 'LST2000'], dtype='object')
[250, 500, 750, 1000, 1500, 2000]
```



One step OMGD model

One factor

```
data = pd.read_csv(best_scale)
omgd_result = omgd.omgd(data, Y=Y, factors=factors, n_variates=1, disc_interval=disc_interval)
omgd_result
```

		LST	Built	DEM	MNDWI	NDBI	NDVI	Roads
{'original':								
0	35.300168	0.219895	66.757093	-0.325419	-0.197116	0.820558	0.000480	
1	36.817926	0.122868	42.766552	-0.030911	-0.143976	0.666011	0.000244	
2	34.118270	0.000000	56.550605	-0.333335	-0.273916	0.829690	0.000960	
3	33.463334	1.537445	58.623925	-0.351456	-0.157125	0.787825	0.000305	
4	33.319321	0.000000	76.868556	-0.415399	-0.195821	0.866587	0.000016	
..	
601	36.475069	0.453917	39.164571	-0.193633	-0.095906	0.678142	0.002051	
602	42.460378	47.116279	3.311589	0.287527	0.113585	0.112908	0.005763	
603	44.680050	36.659417	4.611167	0.238880	0.116940	0.130539	0.007229	
604	33.915732	0.117647	33.813664	-0.103156	-0.019605	0.618600	0.000046	
605	34.078553	0.000000	29.481270	0.049082	-0.021328	0.561169	0.000154	
[606 rows x 7 columns],								
'classify':		LST	Built_qt7	DEM_jnb7	MNDWI_kms6	NDBI_jnb7	NDVI_gsm7	\
0	35.300168	1	1	1	1	0		
1	36.817926	1	1	2	2	2		

```

2    34.118270      0      1      1      0      0
3    33.463334      1      1      5      2      5
4    33.319321      0      2      5      1      0
..      ...      ...      ...      ...      ...
601  36.475069      1      1      4      3      2
602  42.460378      6      0      0      6      3
603  44.680050      6      0      0      6      3
604  33.915732      1      1      2      4      6
605  34.078553      0      0      0      4      6

    Roads_qt6
0          0
1          0
2          0
3          0
4          0
..      ...
601        1
602        2
603        3
604        0
605        0

[606 rows x 7 columns],
'factor':      factor      q      p
0  NDBI_jnb7    0.71781  0.0
1  NDVI_gsm7    0.699447  0.0
2  Built_qt7    0.611961  0.0
3  DEM_jnb7     0.544196  0.0
4  Roads_qt6    0.433178  0.0
5  MNDWI_kms6   0.382576  0.0,
'interaction':      factor      q      p
0  Built_qt7+NDBI_jnb7  0.786331  8.506219e-28
1  MNDWI_kms6+NDBI_jnb7  0.784205  9.905854e-40
2  NDBI_jnb7+Roads_qt6  0.779432  9.419327e-34
3  DEM_jnb7+NDBI_jnb7  0.778553  6.105787e-58
4  NDBI_jnb7+NDVI_gsm7  0.775124  1.577840e-31
5  MNDWI_kms6+NDVI_gsm7  0.774677  5.560764e-42
6  Built_qt7+NDVI_gsm7  0.769926  1.035353e-15
7  Built_qt7+DEM_jnb7  0.759334  1.532104e-70
8  NDVI_gsm7+Roads_qt6  0.753541  2.806841e-29
9  DEM_jnb7+NDVI_gsm7  0.736600  2.479325e-57
10 DEM_jnb7+Roads_qt6  0.709022  1.704126e-46
11 DEM_jnb7+MNDWI_kms6  0.685572  6.398506e-12
12 Built_qt7+MNDWI_kms6  0.668357  3.853339e-18
13 Built_qt7+Roads_qt6  0.651040  1.354905e-07
14 MNDWI_kms6+Roads_qt6  0.541502  6.988228e-04,
'risk': [Built_qt7      0      1      2      3      4      5 \
LST      34.006388  36.109561  38.128143  40.005515  41.747429  43.332234
0          NaN      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
1          True      NaN      NaN      NaN      NaN      NaN
2          True      True      NaN      NaN      NaN      NaN
3          True      True      True      NaN      NaN      NaN
4          True      True      True      True      NaN      NaN
5          True      True      True      True      True      NaN
6          True      True      True      True      True      True

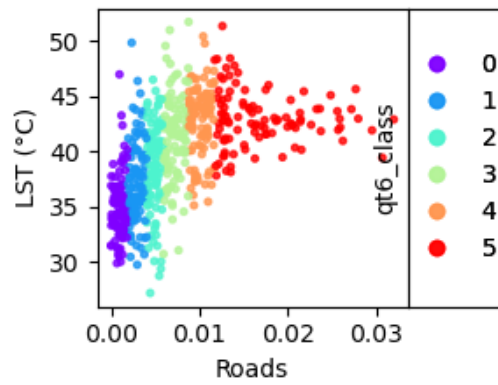
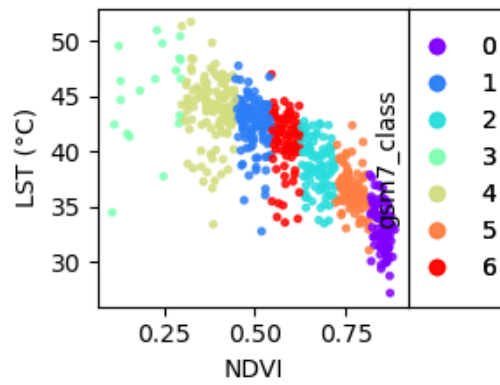
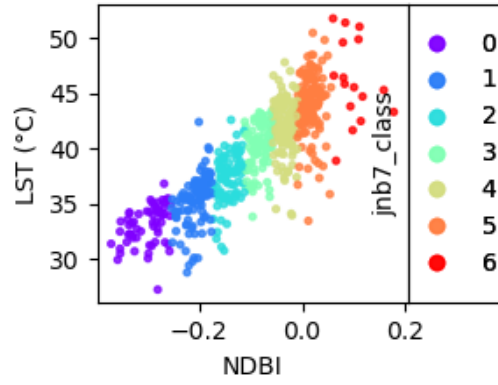
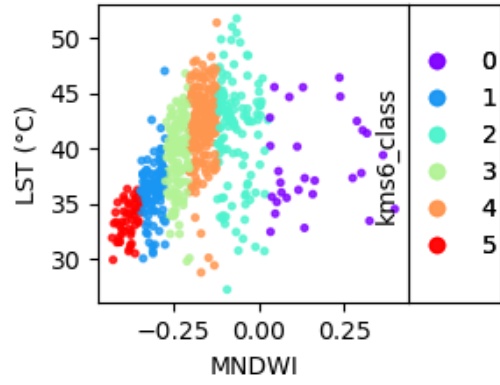
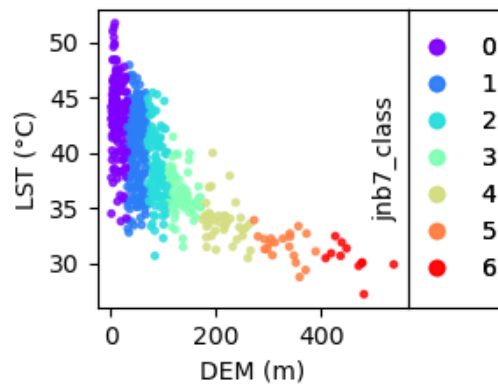
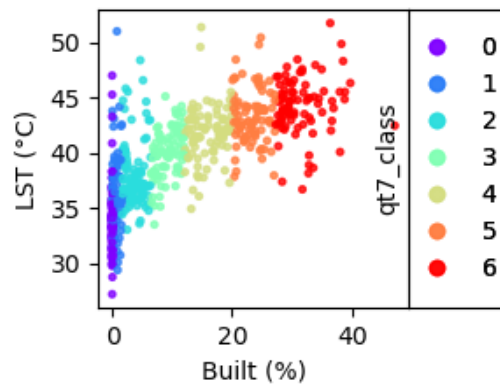
Built_qt7      6
LST      44.252885
0          NaN
1          NaN
2          NaN
3          NaN

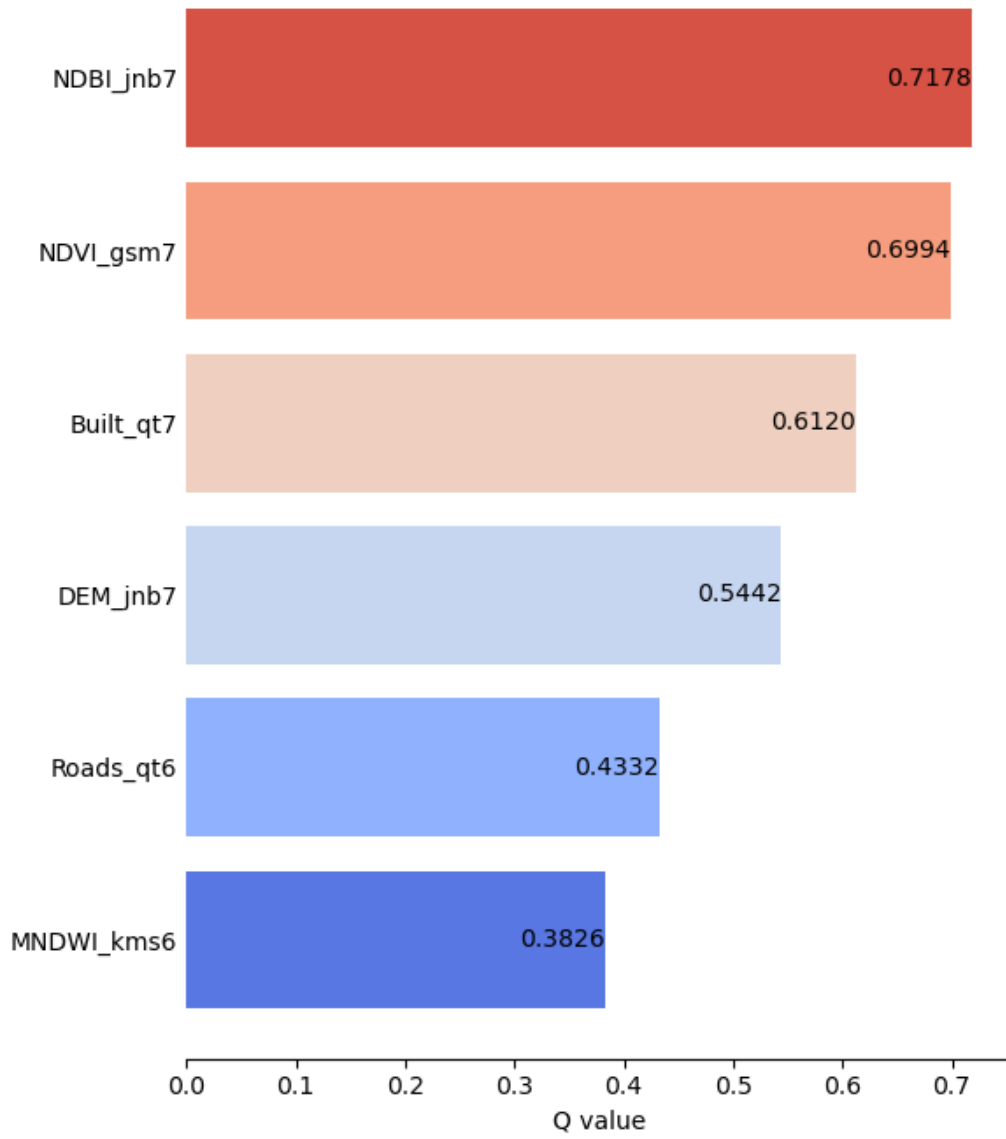
```

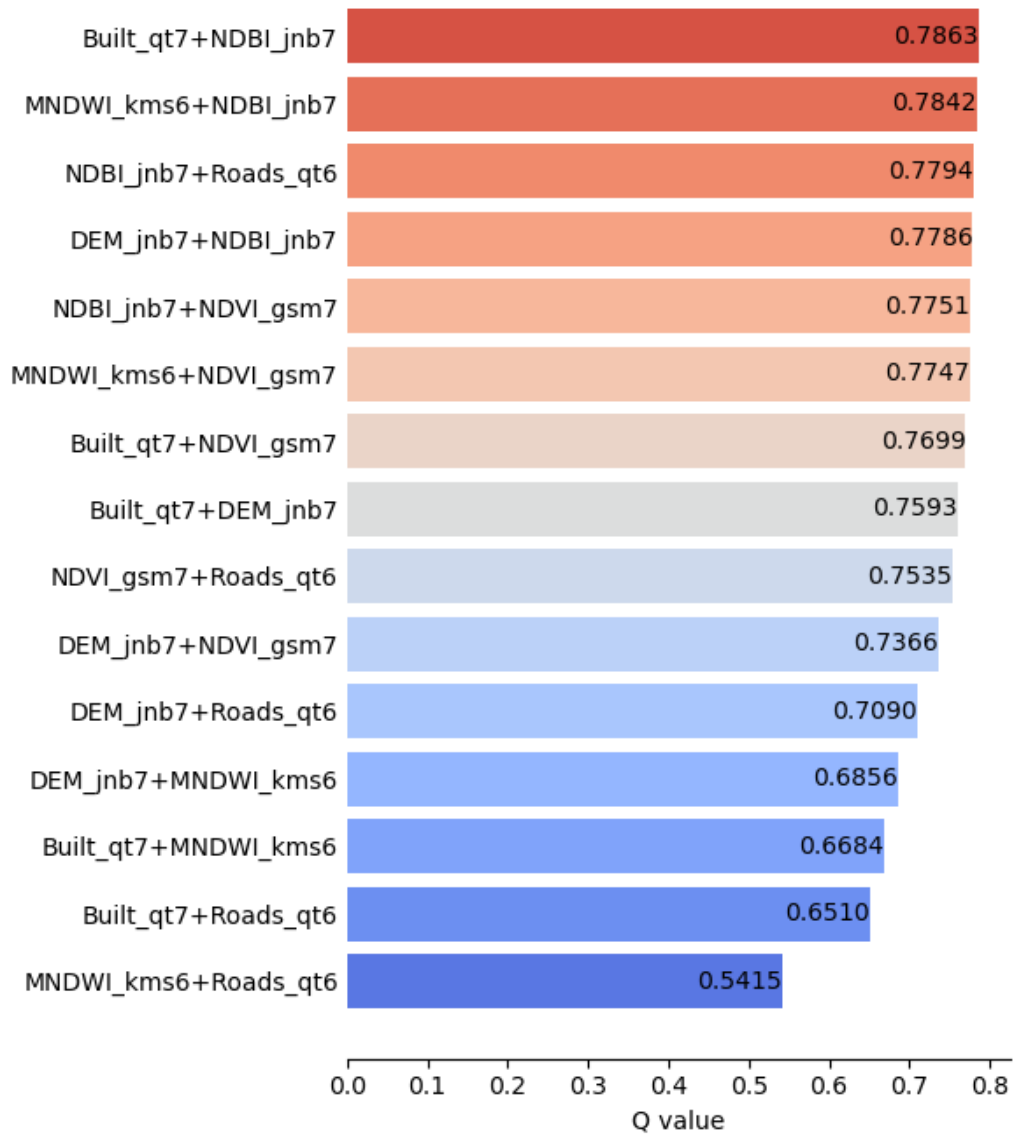
4		NaN				
5		NaN				
6		NaN	,			
DEM_jnb7	0	1	2	3	4	5 \
LST	43.288431	40.520099	38.847861	36.367721	33.815472	31.627971
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN	NaN
5	True	True	True	True	True	NaN
6	True	True	True	True	True	True
DEM_jnb7	6					
LST	30.426384					
0	NaN					
1	NaN					
2	NaN					
3	NaN					
4	NaN					
5	NaN					
6	NaN	,				
MNDWI_kms6	0	1	2	3	4	5
LST	38.63624	36.163483	41.6219	39.356932	42.117293	33.523337
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN	NaN
3	False	True	True	NaN	NaN	NaN
4	True	True	False	True	NaN	NaN
5	True	True	True	True	True	NaN,
NDBI_jnb7	0	1	2	3	4	5 \
LST	33.00071	35.247119	37.301543	40.192099	41.98284	43.912832
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN	NaN
5	True	True	True	True	True	NaN
6	True	True	True	True	True	True
NDBI_jnb7	6					
LST	46.116392					
0	NaN					
1	NaN					
2	NaN					
3	NaN					
4	NaN					
5	NaN					
6	NaN	,				
NDVI_gsm7	0	1	2	3	4	5 \
LST	33.215693	42.422438	38.759276	45.170978	43.897622	36.560942
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN	NaN
4	True	True	True	False	NaN	NaN
5	True	True	True	True	True	NaN
6	True	True	True	True	True	True
NDVI_gsm7	6					
LST	40.878811					
0	NaN					
1	NaN					

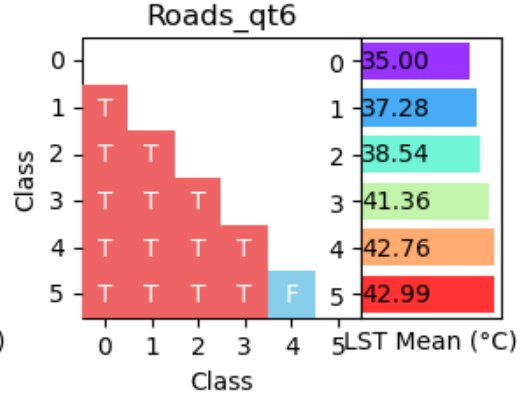
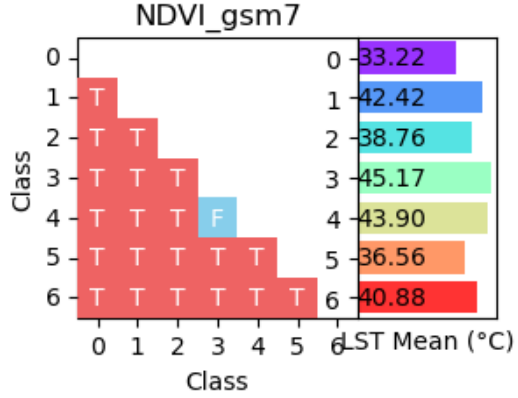
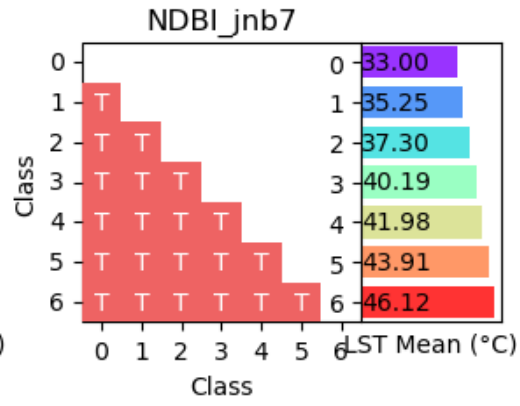
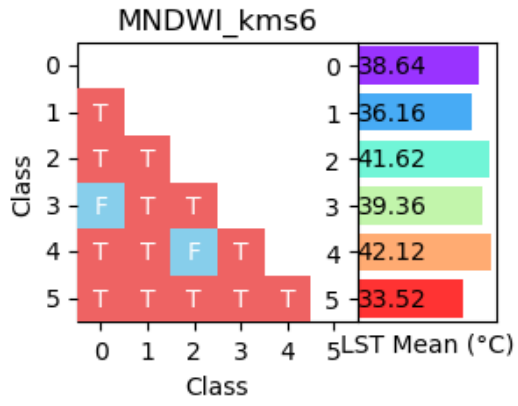
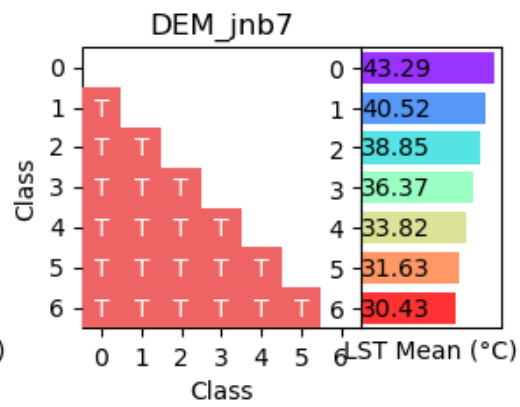
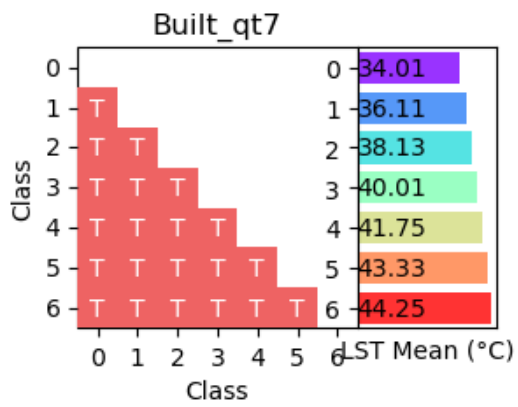
2		NaN					
3		NaN					
4		NaN					
5		NaN					
6		NaN					
Roads_qt6	0	1	2	3	4	5	
LST	34.995768	37.278251	38.542606	41.361091	42.758912	42.986146	
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	
2	True	True	NaN	NaN	NaN	NaN	
3	True	True	True	NaN	NaN	NaN	
4	True	True	True	True	NaN	NaN	
5	True	True	True	True	False	NaN	
'ecological':		Built_qt7	DEM_jnb7	MNDWI_kms6	NDBI_jnb7	NDVI_gsm7	Roads_qt6
Built_qt7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	
DEM_jnb7	True	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	
MNDWI_kms6	True	True	NaN	NaN	NaN	NaN	
NDBI_jnb7	True	True	True	NaN	NaN	NaN	
NDVI_gsm7	True	True	True	False	NaN	NaN	
Roads_qt6	True	True	False	True	True	NaN	

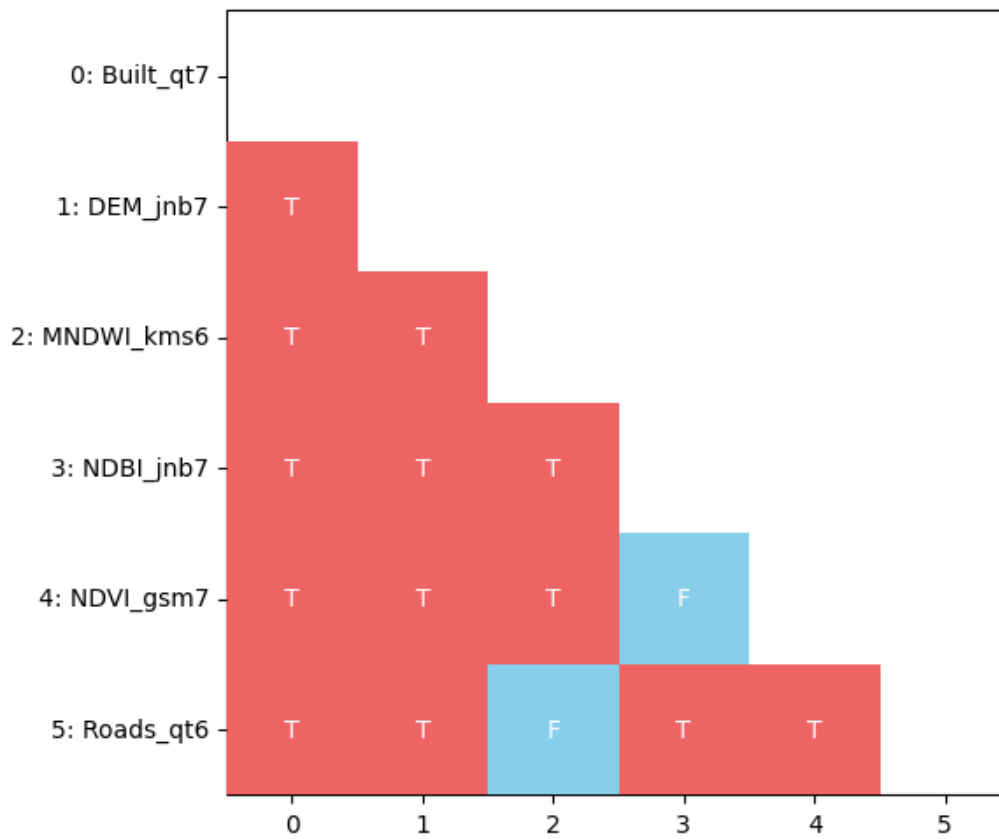
```
plt.rcParams['figure.figsize'] = [6, 7]
omgd.omgd_plot(omgd_result, unit_list=unit_list)
```











Bi-factor

```
omgd_result = omgd.omgd(data, Y=Y, factors=factors, n_variates=2, disc_interval=disc_interval)
omgd_result
```

```
{'original':
  LST      Built      DEM      MNDWI      NDBI      NDVI      Roads
0   35.300168  0.219895  66.757093 -0.325419 -0.197116  0.820558  0.000480
1   36.817926  0.122868  42.766552 -0.030911 -0.143976  0.666011  0.000244
2   34.118270  0.000000  56.550605 -0.333335 -0.273916  0.829690  0.000960
3   33.463334  1.537445  58.623925 -0.351456 -0.157125  0.787825  0.000305
4   33.319321  0.000000  76.868556 -0.415399 -0.195821  0.866587  0.000016
..      ...      ...      ...      ...      ...      ...
601  36.475069  0.453917  39.164571 -0.193633 -0.095906  0.678142  0.002051
602  42.460378  47.116279  3.311589  0.287527  0.113585  0.112908  0.005763
603  44.680050  36.659417  4.611167  0.238880  0.116940  0.130539  0.007229
604  33.915732  0.117647  33.813664 -0.103156 -0.019605  0.618600  0.000046
605  34.078553  0.000000  29.481270  0.049082 -0.021328  0.561169  0.000154

[606 rows x 7 columns],
'classify':
  LST  Built_DEM_spc7  Built_MNDWI_gsm7  Built_NDBI_bkm7  \
0   35.300168         5                 3                 0
1   36.817926         3                 5                 1
2   34.118270         3                 0                 0
3   33.463334         5                 3                 1
4   33.319321         5                 0                 0
..      ...      ...      ...      ...
601  36.475069         3                 5                 2
602  42.460378         2                 6                 6
603  44.680050         2                 6                 6
604  33.915732         3                 5                 2
605  34.078553         3                 5                 2
```

	Built_NDVI_bkm7	Built_Roads_bkm7	DEM_MNDWI_gsm6	DEM_NDBI_bkm7	\
0	0	0	0	6	
1	3	0	5	6	
2	0	0	0	0	
3	1	0	0	6	
4	0	0	0	0	
..	
601	3	0	1	5	
602	6	4	5	2	
603	6	4	5	2	
604	3	0	1	4	
605	3	0	5	4	

	DEM_NDVI_kms7	DEM_Roads_gsm7	MNDWI_NDBI_kms7	MNDWI_NDVI_gsm7	\
0	2	0	2	4	
1	4	0	0	3	
2	2	0	5	0	
3	2	0	2	4	
4	2	6	2	0	
..	
601	4	0	1	6	
602	3	3	6	5	
603	3	3	6	5	
604	4	0	4	6	
605	0	0	4	3	

	MNDWI_Roads_bkm7	NDBI_NDVI_bkm7	NDBI_Roads_bkm7	NDVI_Roads_kms7	
0	2	0	0	2	
1	1	2	1	0	
2	2	0	0	2	
3	2	1	1	2	
4	2	0	0	2	
..	
601	1	2	1	0	
602	6	6	4	6	
603	6	6	4	6	
604	1	4	1	0	
605	6	3	1	0	

[606 rows x 16 columns],

	'factor':	factor	q	p				
0	DEM_NDBI_bkm7	0.733867	0.0					
1	NDBI_NDVI_bkm7	0.730795	0.0					
2	Built_NDBI_bkm7	0.722604	0.0					
3	Built_NDVI_bkm7	0.714225	0.0					
4	NDBI_Roads_bkm7	0.697725	0.0					
5	MNDWI_NDBI_kms7	0.694124	0.0					
6	DEM_NDVI_kms7	0.693485	0.0					
7	MNDWI_NDVI_gsm7	0.682213	0.0					
8	Built_DEM_spc7	0.680315	0.0					
9	NDVI_Roads_kms7	0.652555	0.0					
10	DEM_Roads_gsm7	0.634258	0.0					
11	DEM_MNDWI_gsm6	0.616653	0.0					
12	Built_MNDWI_gsm7	0.590538	0.0					
13	Built_Roads_bkm7	0.581439	0.0					
14	MNDWI_Roads_bkm7	0.431703	0.0,					
	'risk':	[Built_DEM_spc7	0	1	2	3	4	\
LST		31.065896	34.082242	44.165462	38.967662	43.313391		
0		NaN	NaN	NaN	NaN	NaN		
1		True	NaN	NaN	NaN	NaN		
2		True	True	NaN	NaN	NaN		
3		True	True	True	NaN	NaN		
4		True	True	True	True	NaN		

5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

Built_DEM_spc7	5	6
LST	36.508851	41.0604
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN
4	NaN	NaN
5	NaN	NaN
6	True	NaN ,

Built_MNDWI_gsm7	0	1	2	3	4 \
LST	34.223462	43.886431	40.675141	36.935758	41.584923
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	False	True	NaN
5	True	True	True	False	True
6	True	False	True	True	False

Built_MNDWI_gsm7	5	6
LST	37.008826	42.690094
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN
4	NaN	NaN
5	NaN	NaN
6	True	NaN ,

Built_NDBI_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	34.03939	36.849658	38.789839	41.59782	43.295992
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	False
6	True	True	True	True	False

Built_NDBI_bkm7	5	6
LST	43.686543	44.385661
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN
4	NaN	NaN
5	NaN	NaN
6	True	NaN ,

Built_NDVI_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	33.55606	36.750035	39.680154	37.928365	42.147794
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	False
6	True	True	True	True	True

Built_NDVI_bkm7	5	6
LST	42.926607	44.1607
0	NaN	NaN

1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	False	NaN	,		
Built_Roads_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	35.09751	36.053234	40.509686	38.990944	44.061325
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

Built_Roads_bkm7	5	6			
LST	42.71345	42.671608			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	False	NaN	,		
DEM_MNDWI_gsm6	0	1	2	3	4 \
LST	37.02178	41.378352	31.641248	33.971824	44.322557
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True

DEM_MNDWI_gsm6	5				
LST	38.705643				
0	NaN				
1	NaN				
2	NaN				
3	NaN				
4	NaN				
5	NaN	,			
DEM_NDBI_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	35.202703	31.517699	44.573165	42.174331	42.319742
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	False	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

DEM_NDBI_bkm7	5	6			
LST	40.184861	37.314523			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
DEM_NDVI_kms7	0	1	2	3	4 \
LST	41.703111	31.006691	36.299411	45.309767	38.970012

0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

DEM_NDVI_kms7	5	6
LST	33.881991	43.453623
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN
4	NaN	NaN
5	NaN	NaN
6	True	NaN ,

DEM_Roads_gsm7	0	1	2	3	4 \
LST	38.779442	41.337562	31.384541	43.926846	42.74379
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

DEM_Roads_gsm7	5	6
LST	36.38441	34.74023
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN
4	NaN	NaN
5	NaN	NaN
6	True	NaN ,

MNDWI_NDBI_kms7	0	1	2	3	4 \
LST	34.652297	40.175637	36.19955	42.901429	44.083705
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	False	True	True	True

MNDWI_NDBI_kms7	5	6
LST	33.118615	39.741583
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN
4	NaN	NaN
5	NaN	NaN
6	True	NaN ,

MNDWI_NDVI_gsm7	0	1	2	3	4 \
LST	33.401625	44.10634	43.6342	34.560477	36.985755
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	False	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True

6	True	True	True	True	True
MNDWI_NDVI_gsm7	5	6			
LST	40.709344	40.774816			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	False	NaN	,		
MNDWI_Roads_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	39.542142	38.587077	35.075309	42.495146	43.6964
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	False	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	False	True
6	False	False	True	True	True
MNDWI_Roads_bkm7	5	6			
LST	42.722177	39.181469			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
NDBI_NDVI_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	33.430135	36.374505	38.315933	42.184598	40.793431
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True
NDBI_NDVI_bkm7	5	6			
LST	43.407285	45.541364			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
NDBI_Roads_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	33.732315	37.830095	36.786042	42.759558	42.264216
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	False	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True
NDBI_Roads_bkm7	5	6			
LST	44.222031	40.834376			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			

2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
NDVI_Roads_kms7	0	1	2	3	4 \
LST	39.704727	43.697089	34.493046	42.683869	38.009914
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	False	True
6	True	False	True	True	True

NDVI_Roads_kms7	5	6
LST	42.511478	44.313569
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN
4	NaN	NaN
5	NaN	NaN
6	True	NaN],

'ecological':

Built_DEM_spc7	NaN	NaN	NaN
Built_MNDWI_gsm7	True	NaN	NaN
Built_NDBI_bkm7	True	True	NaN
Built_NDVI_bkm7	False	True	False
Built_Roads_bkm7	True	False	True
DEM_MNDWI_gsm6	True	False	True
DEM_NDBI_bkm7	True	True	False
DEM_NDVI_kms7	False	True	False
DEM_Roads_gsm7	True	False	True
MNDWI_NDBI_kms7	False	True	False
MNDWI_NDVI_gsm7	False	True	True
MNDWI_Roads_bkm7	True	True	True
NDBI_NDVI_bkm7	True	True	False
NDBI_Roads_bkm7	False	True	False
NDVI_Roads_kms7	False	True	True

Built_NDVI_bkm7	Built_Roads_bkm7	DEM_MNDWI_gsm6 \
Built_DEM_spc7	NaN	NaN
Built_MNDWI_gsm7	NaN	NaN
Built_NDBI_bkm7	NaN	NaN
Built_NDVI_bkm7	NaN	NaN
Built_Roads_bkm7	True	NaN
DEM_MNDWI_gsm6	True	False
DEM_NDBI_bkm7	False	True
DEM_NDVI_kms7	False	True
DEM_Roads_gsm7	True	True
MNDWI_NDBI_kms7	False	True
MNDWI_NDVI_gsm7	False	True
MNDWI_Roads_bkm7	True	True
NDBI_NDVI_bkm7	False	True
NDBI_Roads_bkm7	False	True
NDVI_Roads_kms7	True	False

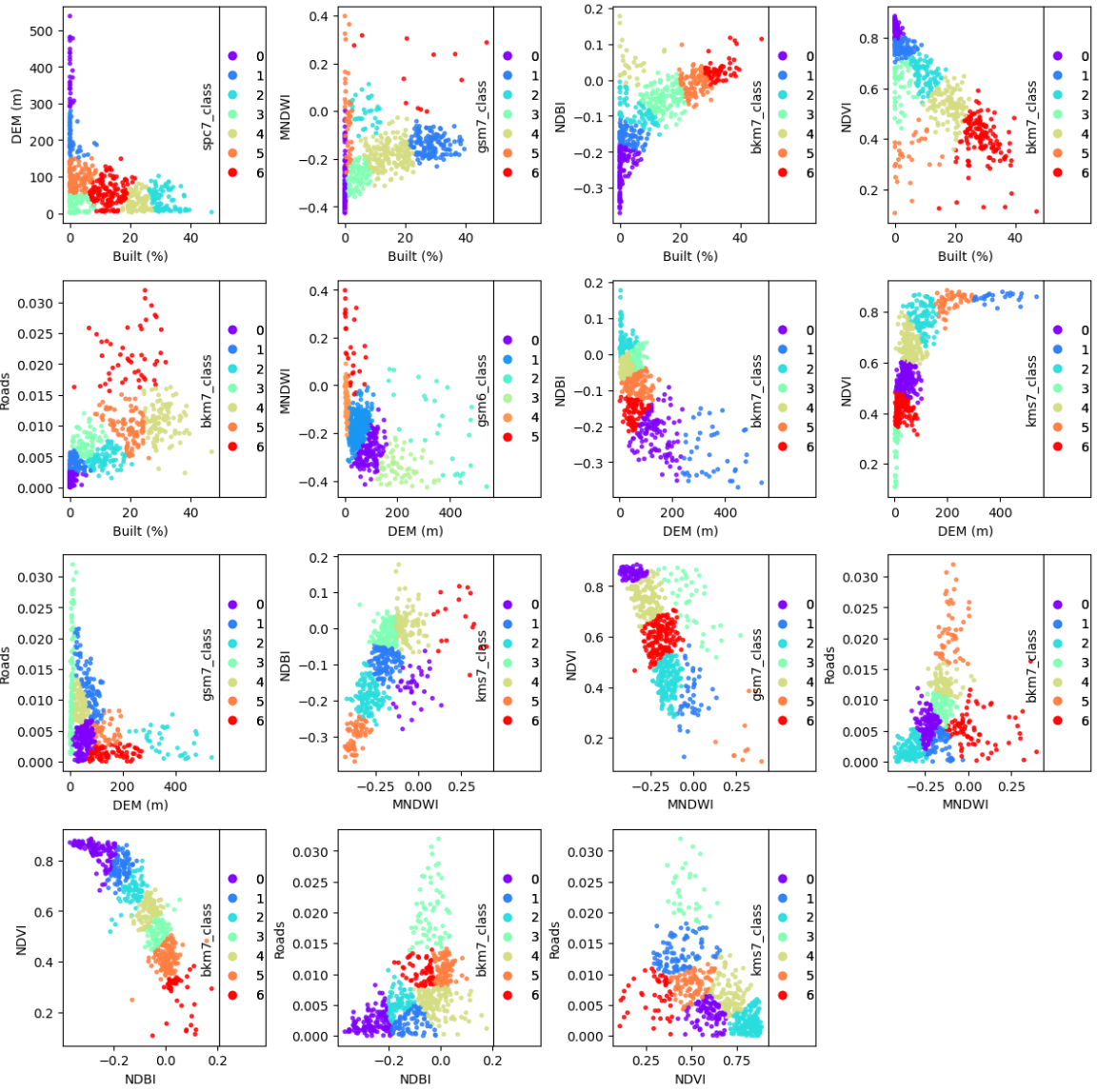
DEM_NDBI_bkm7	DEM_NDVI_kms7	DEM_Roads_gsm7	MNDWI_NDBI_kms7 \
Built_DEM_spc7	NaN	NaN	NaN
Built_MNDWI_gsm7	NaN	NaN	NaN
Built_NDBI_bkm7	NaN	NaN	NaN
Built_NDVI_bkm7	NaN	NaN	NaN

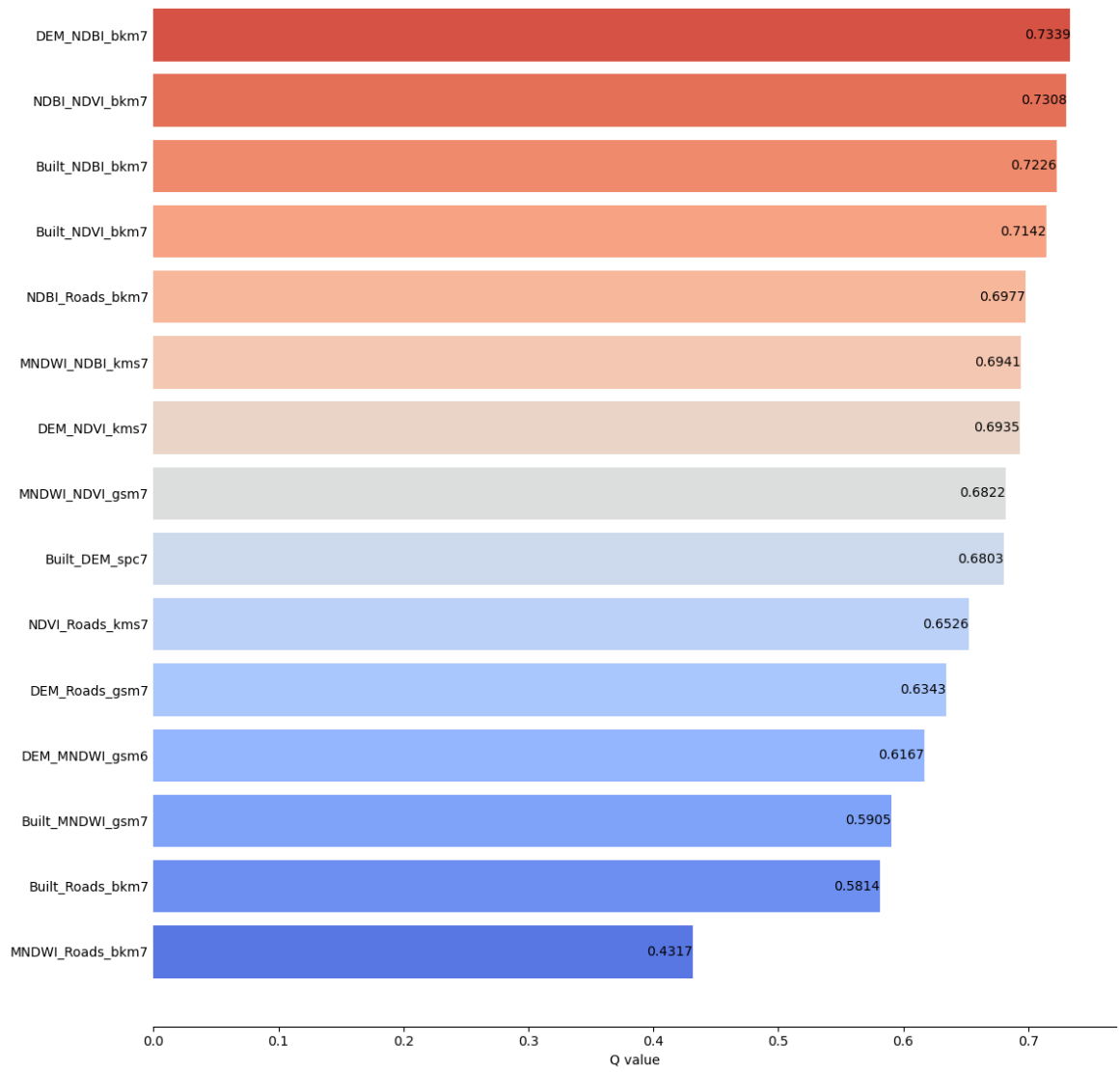
Built_Roads_bkm7	NaN	NaN	NaN	NaN
DEM_MNDWI_gsm6	NaN	NaN	NaN	NaN
DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN	NaN	NaN
DEM_NDVI_kms7	True	NaN	NaN	NaN
DEM_Roads_gsm7	True	True	NaN	NaN
MNDWI_NDBI_kms7	True	False	True	NaN
MNDWI_NDVI_gsm7	True	False	True	False
MNDWI_Roads_bkm7	True	True	True	True
NDBI_NDVI_bkm7	False	False	True	False
NDBI_Roads_bkm7	False	False	True	False
NDVI_Roads_kms7	True	False	False	False

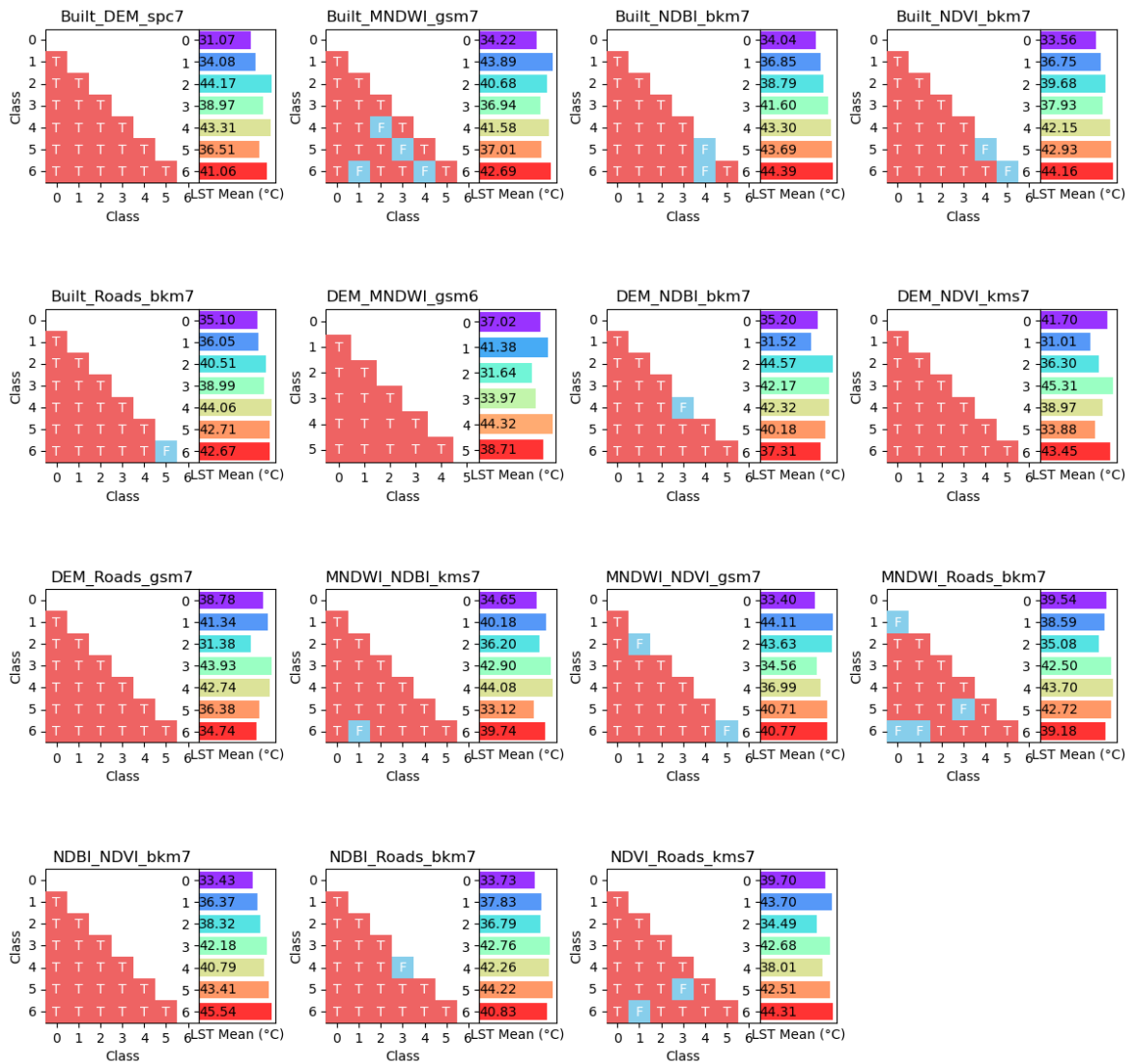
	MNDWI_NDVI_gsm7	MNDWI_Roads_bkm7	NDBI_NDVI_bkm7	\
Built_DEM_spc7	NaN	NaN	NaN	
Built_MNDWI_gsm7	NaN	NaN	NaN	
Built_NDBI_bkm7	NaN	NaN	NaN	
Built_NDVI_bkm7	NaN	NaN	NaN	
Built_Roads_bkm7	NaN	NaN	NaN	
DEM_MNDWI_gsm6	NaN	NaN	NaN	
DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN	NaN	
DEM_NDVI_kms7	NaN	NaN	NaN	
DEM_Roads_gsm7	NaN	NaN	NaN	
MNDWI_NDBI_kms7	NaN	NaN	NaN	
MNDWI_NDVI_gsm7	NaN	NaN	NaN	
MNDWI_Roads_bkm7	True	NaN	NaN	
NDBI_NDVI_bkm7	True	True	NaN	
NDBI_Roads_bkm7	False	True	False	
NDVI_Roads_kms7	False	True	True	

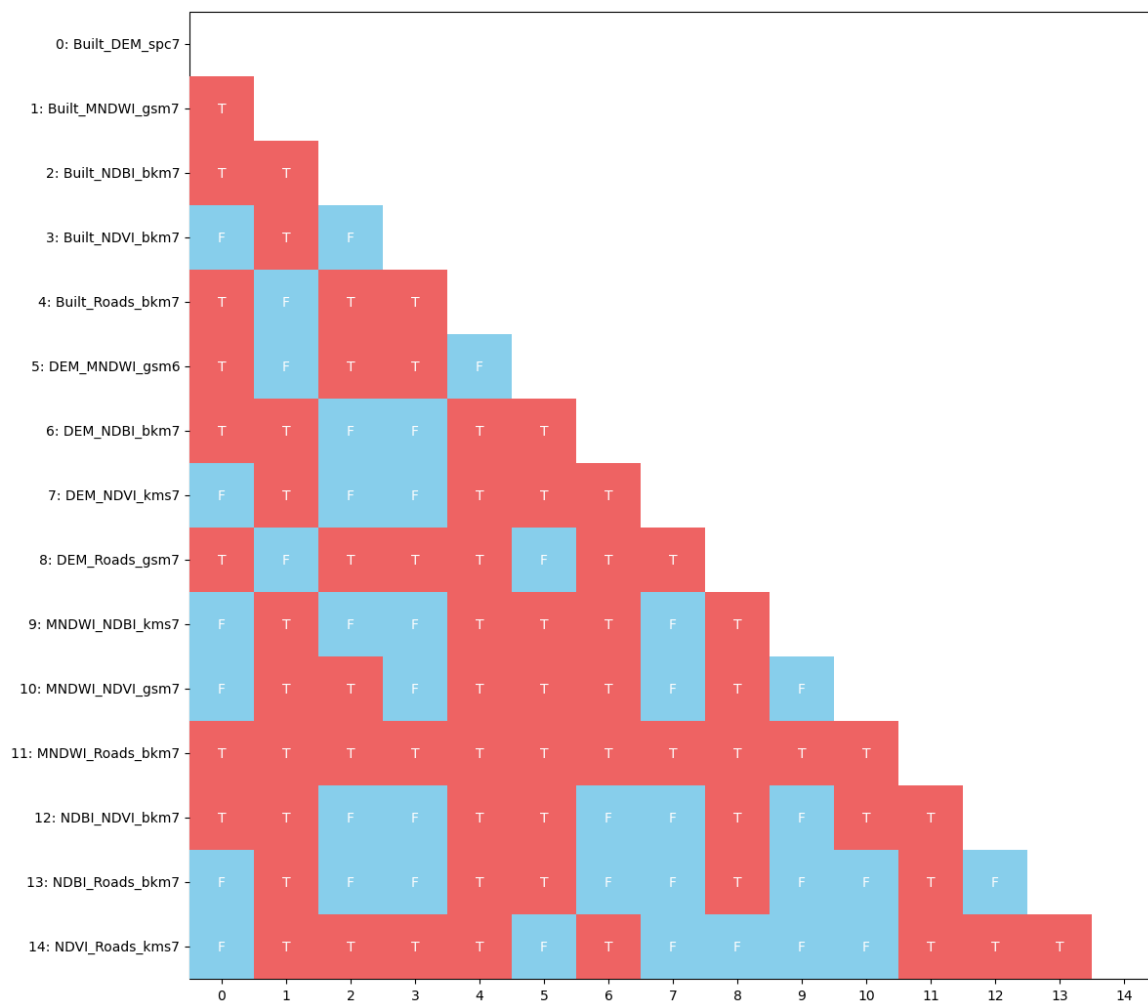
	NDBI_Roads_bkm7	NDVI_Roads_kms7
Built_DEM_spc7	NaN	NaN
Built_MNDWI_gsm7	NaN	NaN
Built_NDBI_bkm7	NaN	NaN
Built_NDVI_bkm7	NaN	NaN
Built_Roads_bkm7	NaN	NaN
DEM_MNDWI_gsm6	NaN	NaN
DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN
DEM_NDVI_kms7	NaN	NaN
DEM_Roads_gsm7	NaN	NaN
MNDWI_NDBI_kms7	NaN	NaN
MNDWI_NDVI_gsm7	NaN	NaN
MNDWI_Roads_bkm7	NaN	NaN
NDBI_NDVI_bkm7	NaN	NaN
NDBI_Roads_bkm7	NaN	NaN
NDVI_Roads_kms7	True	NaN }

```
plt.rcParams['figure.figsize'] = [12, 12]
omgd.omgd_plot(omgd_result, unit_list=unit_list)
```









Tri-factor

```
omgd_result = omgd.omgd(data, Y=Y, factors=factors, n_variates=3, disc_interval=disc_interval)
omgd_result
```

```
{'original':      LST      Built      DEM      MNDWI      NDBI      NDVI      Roads
0   35.300168   0.219895  66.757093 -0.325419 -0.197116  0.820558  0.000480
1   36.817926   0.122868  42.766552 -0.030911 -0.143976  0.666011  0.000244
2   34.118270   0.000000  56.550605 -0.333335 -0.273916  0.829690  0.000960
3   33.463334   1.537445  58.623925 -0.351456 -0.157125  0.787825  0.000305
4   33.319321   0.000000  76.868556 -0.415399 -0.195821  0.866587  0.000016
..      ...      ...      ...      ...      ...      ...      ...
601  36.475069   0.453917  39.164571 -0.193633 -0.095906  0.678142  0.002051
602  42.460378  47.116279   3.311589  0.287527  0.113585  0.112908  0.005763
603  44.680050  36.659417   4.611167  0.238880  0.116940  0.130539  0.007229
604  33.915732   0.117647  33.813664 -0.103156 -0.019605  0.618600  0.000046
605  34.078553   0.000000  29.481270  0.049082 -0.021328  0.561169  0.000154

[606 rows x 7 columns],
'classify':      LST  Built_DEM_MNDWI_bkm7  Built_DEM_NDBI_bkm7  \
0   35.300168                0                1
1   36.817926                3                2
2   34.118270                0                1
3   33.463334                0                2
4   33.319321                1                1
..      ...                ...                ...
601  36.475069                0                2
602  42.460378                6                5
```

603	44.680050	6	5
604	33.915732	3	4
605	34.078553	3	4

	Built_DEM_NDVI_bkm7	Built_DEM_Roads_bkm7	Built_MNDWI_NDBI_spc7	\
0	3	2	4	
1	3	2	1	
2	3	2	4	
3	3	2	4	
4	1	2	4	
..	
601	3	2	6	
602	4	5	2	
603	4	5	2	
604	3	2	2	
605	3	2	2	

	Built_MNDWI_NDVI_kms7	Built_MNDWI_Roads_spc7	Built_NDBI_NDVI_kms7	\
0	2	2	4	
1	5	3	0	
2	2	2	2	
3	2	2	4	
4	2	1	4	
..	
601	3	4	0	
602	6	5	6	
603	4	3	6	
604	5	3	5	
605	0	3	5	

	Built_NDBI_Roads_kms7	...	DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	DEM_MNDWI_NDVI_kms7	\
0	0	...	0	2	
1	0	...	1	0	
2	5	...	6	2	
3	0	...	0	2	
4	0	...	0	2	
..	
601	0	...	2	5	
602	1	...	1	6	
603	1	...	1	6	
604	2	...	2	5	
605	2	...	1	0	

	DEM_MNDWI_Roads_gsm6	DEM_NDBI_NDVI_spc7	DEM_NDBI_Roads_bkm7	\
0	0	4	2	
1	5	4	2	
2	0	2	2	
3	0	4	2	
4	0	4	2	
..	
601	1	4	6	
602	5	1	4	
603	5	1	4	
604	5	6	6	
605	5	6	6	

	DEM_NDVI_Roads_bkm7	MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	MNDWI_NDBI_Roads_kms7	\
0	1	6	2	
1	0	3	0	
2	1	0	2	
3	0	6	2	
4	1	6	2	
..	

601	0	1	1
602	3	5	4
603	3	5	4
604	0	1	1
605	0	2	0

	MNDWI_NDVI_Roads_kms7	NDBI_NDVI_Roads_kms7
0	1	2
1	0	0
2	1	4
3	1	2
4	1	2
..
601	4	0
602	6	6
603	6	6
604	0	5
605	0	5

[606 rows x 21 columns],

'factor':	factor	q	p
0	Built_DEM_NDBI_bkm7	0.752093	0.0
1	DEM_NDBI_NDVI_spc7	0.741844	0.0
2	DEM_NDBI_Roads_bkm7	0.740021	0.0
3	Built_NDBI_NDVI_kms7	0.73702	0.0
4	Built_DEM_NDVI_bkm7	0.728008	0.0
5	MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	0.720366	0.0
6	Built_NDBI_Roads_kms7	0.715137	0.0
7	Built_DEM_Roads_bkm7	0.712739	0.0
8	NDBI_NDVI_Roads_kms7	0.709141	0.0
9	DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	0.706897	0.0
10	DEM_MNDWI_NDVI_kms7	0.701862	0.0
11	Built_MNDWI_NDVI_kms7	0.697099	0.0
12	Built_NDVI_Roads_bkm7	0.695523	0.0
13	DEM_NDVI_Roads_bkm7	0.693473	0.0
14	Built_MNDWI_NDBI_spc7	0.689815	0.0
15	MNDWI_NDBI_Roads_kms7	0.678354	0.0
16	Built_DEM_MNDWI_bkm7	0.658005	0.0
17	MNDWI_NDVI_Roads_kms7	0.654765	0.0
18	DEM_MNDWI_Roads_gsm6	0.64519	0.0
19	Built_MNDWI_Roads_spc7	0.572235	0.0,

'risk':	[Built_DEM_MNDWI_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	37.57918	35.153415	32.007047	40.201329	42.627176	
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN	
2	True	True	NaN	NaN	NaN	
3	True	True	True	NaN	NaN	
4	True	True	True	True	NaN	
5	True	True	True	True	True	
6	True	True	True	True	True	

Built_DEM_MNDWI_bkm7	5	6
LST	44.167765	44.765037
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN
4	NaN	NaN
5	NaN	NaN
6	False	NaN ,

Built_DEM_NDBI_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	32.449715	35.588565	37.482903	42.737918	40.335836
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	False	True

Built_DEM_NDBI_bkm7	5	6			
LST	44.37486	43.123258			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
Built_DEM_NDVI_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	32.085355	35.368144	39.188862	37.069754	44.022342
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

Built_DEM_NDVI_bkm7	5	6			
LST	42.372471	41.736552			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	False	NaN	,		
Built_DEM_Roads_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	40.548086	38.739529	36.087374	32.218255	42.376627
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	False

Built_DEM_Roads_bkm7	5	6			
LST	44.290793	42.720906			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
Built_MNDWI_NDBI_spc7	0	1	2	3	4 \
LST	32.34666	34.694874	42.277052	44.339565	34.974511
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	False	True	True	NaN
5	True	True	False	True	True
6	True	True	True	True	True

Built_MNDWI_NDBI_spc7	5	6			
LST	42.634527	39.643539			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
Built_MNDWI_NDVI_kms7	0	1	2	3	4 \
LST	36.877428	42.22131	34.881514	39.371822	43.945293
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	False	True	True
6	True	True	True	True	False

Built_MNDWI_NDVI_kms7	5	6			
LST	34.984733	44.253924			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
Built_MNDWI_Roads_spc7	0	1	2	3	4 \
LST	42.71405	33.099708	35.215627	38.33229	36.783898
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

Built_MNDWI_Roads_spc7	5	6			
LST	44.153985	41.152695			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
Built_NDBI_NDVI_kms7	0	1	2	3	4 \
LST	37.707988	42.599656	33.093811	42.705198	36.216561
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	False	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

Built_NDBI_NDVI_kms7	5	6			
LST	40.30891	44.413549			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			

3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
Built_NDBI_Roads_kms7	0	1	2	3	4 \
LST	36.066146	44.654904	39.745605	42.725808	42.664763
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	False	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

Built_NDBI_Roads_kms7	5	6			
LST	33.125048	43.798882			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
Built_NDVI_Roads_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	40.022598	39.202019	33.824088	36.43958	44.327595
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	False	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

Built_NDVI_Roads_bkm7	5	6			
LST	42.734067	42.333378			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	False	NaN	,		
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	0	1	2	3	4 \
LST	37.178438	37.841927	41.40278	44.389937	32.15102
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	False	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	False

DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	5	6			
LST	43.485943	33.213606			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	0	1	2	3	4 \
LST	36.723008	44.009271	37.004652	34.080181	31.03705

0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	False	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

DEM_MNDWI_NDVI_kms7	5	6
LST	41.073785	40.462307
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN
4	NaN	NaN
5	NaN	NaN
6	False	NaN

DEM_MNDWI_Roads_gsm6	0	1	2	3	4 \
LST	34.913429	38.778347	42.335671	31.659291	44.339371
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	False	True	True	True

DEM_MNDWI_Roads_gsm6	5
LST	38.127826
0	NaN
1	NaN
2	NaN
3	NaN
4	NaN
5	NaN

DEM_NDBI_NDVI_spc7	0	1	2	3	4 \
LST	31.416357	45.543369	33.782126	36.265735	37.568628
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

DEM_NDBI_NDVI_spc7	5	6
LST	43.250945	41.302204
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN
4	NaN	NaN
5	NaN	NaN
6	True	NaN

DEM_NDBI_Roads_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	32.061943	35.015179	36.786447	42.894338	44.548662
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	True	True

DEM_NDBI_Roads_bkm7	5	6			
LST	43.538099	40.285509			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
DEM_NDVI_Roads_bkm7	0	1	2	3	4 \
LST	38.178678	35.556698	32.085355	44.278935	41.788858
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	False
6	True	True	True	True	True

DEM_NDVI_Roads_bkm7	5	6			
LST	41.889246	42.742133			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	0	1	2	3	4 \
LST	32.903943	40.602583	43.18579	34.32223	43.909636
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	False	True	NaN
5	True	False	True	True	True
6	True	True	True	True	True

MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	5	6			
LST	39.519779	36.778308			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	0	1	2	3	4 \
LST	35.125902	40.326549	34.842333	44.410464	39.961404
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	False	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	False	True	True	NaN
5	True	True	True	True	False
6	True	True	True	True	True

MNDWI_NDBI_Roads_kms7	5	6
LST	41.146445	42.721558
0	NaN	NaN
1	NaN	NaN
2	NaN	NaN
3	NaN	NaN

4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
MNDWI_NDVI_Roads_kms7	0	1	2	3	4 \
LST	35.499716	34.974504	42.733337	42.293709	38.865054
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	False	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	False	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	True	True	False	False

MNDWI_NDVI_Roads_kms7	5	6			
LST	44.680466	40.462307			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN	,		
NDBI_NDVI_Roads_kms7	0	1	2	3	4 \
LST	37.577277	43.866292	35.27915	42.552918	33.064999
0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	True	NaN	NaN	NaN	NaN
2	True	True	NaN	NaN	NaN
3	True	True	True	NaN	NaN
4	True	True	True	True	NaN
5	True	True	True	True	True
6	True	False	True	True	True

NDBI_NDVI_Roads_kms7	5	6			
LST	40.697054	43.750235			
0	NaN	NaN			
1	NaN	NaN			
2	NaN	NaN			
3	NaN	NaN			
4	NaN	NaN			
5	NaN	NaN			
6	True	NaN],		

'ecological':	Built_DEM_MNDWI_bkm7	Built_DEM_NDBI_bkm7 \
Built_DEM_MNDWI_bkm7	NaN	NaN
Built_DEM_NDBI_bkm7	True	NaN
Built_DEM_NDVI_bkm7	True	False
Built_DEM_Roads_bkm7	True	True
Built_MNDWI_NDBI_spc7	False	True
Built_MNDWI_NDVI_kms7	False	True
Built_MNDWI_Roads_spc7	True	True
Built_NDBI_NDVI_kms7	True	False
Built_NDBI_Roads_kms7	True	True
Built_NDVI_Roads_bkm7	False	True
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	True	True
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	True	True
DEM_MNDWI_Roads_gsm6	False	True
DEM_NDBI_NDVI_spc7	True	False
DEM_NDBI_Roads_bkm7	True	False
DEM_NDVI_Roads_bkm7	False	True
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	True	False
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	False	True
MNDWI_NDVI_Roads_kms7	False	True
NDBI_NDVI_Roads_kms7	True	True

	Built_DEM_NDVI_bkm7	Built_DEM_Roads_bkm7	\
Built_DEM_MNDWI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDVI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_Roads_bkm7	False	NaN	
Built_MNDWI_NDBI_spc7	False	False	
Built_MNDWI_NDVI_kms7	False	False	
Built_MNDWI_Roads_spc7	True	True	
Built_NDBI_NDVI_kms7	False	False	
Built_NDBI_Roads_kms7	False	False	
Built_NDVI_Roads_bkm7	False	False	
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	False	False	
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	False	False	
DEM_MNDWI_Roads_gsm6	True	True	
DEM_NDBI_NDVI_spc7	False	False	
DEM_NDBI_Roads_bkm7	False	False	
DEM_NDVI_Roads_bkm7	False	False	
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	False	False	
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	True	False	
MNDWI_NDVI_Roads_kms7	True	True	
NDBI_NDVI_Roads_kms7	False	False	

	Built_MNDWI_NDBI_spc7	Built_MNDWI_NDVI_kms7	\
Built_DEM_MNDWI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDVI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_Roads_bkm7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_NDBI_spc7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_NDVI_kms7	False	NaN	
Built_MNDWI_Roads_spc7	True	True	
Built_NDBI_NDVI_kms7	True	True	
Built_NDBI_Roads_kms7	False	False	
Built_NDVI_Roads_bkm7	False	False	
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	False	False	
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	False	False	
DEM_MNDWI_Roads_gsm6	True	True	
DEM_NDBI_NDVI_spc7	True	True	
DEM_NDBI_Roads_bkm7	True	True	
DEM_NDVI_Roads_bkm7	False	False	
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	False	False	
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	False	False	
MNDWI_NDVI_Roads_kms7	False	False	
NDBI_NDVI_Roads_kms7	False	False	

	Built_MNDWI_Roads_spc7	Built_NDBI_NDVI_kms7	\
Built_DEM_MNDWI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDVI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_Roads_bkm7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_NDBI_spc7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_Roads_spc7	NaN	NaN	
Built_NDBI_NDVI_kms7	True	NaN	
Built_NDBI_Roads_kms7	True	False	
Built_NDVI_Roads_bkm7	True	True	
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	True	False	
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	True	False	
DEM_MNDWI_Roads_gsm6	True	True	
DEM_NDBI_NDVI_spc7	True	False	
DEM_NDBI_Roads_bkm7	True	False	
DEM_NDVI_Roads_bkm7	True	True	
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	True	False	
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	True	True	

MNDWI_NDVI_Roads_kms7	True	True
NDBI_NDVI_Roads_kms7	True	False

	Built_NDBI_Roads_kms7	Built_NDVI_Roads_bkm7	\
Built_DEM_MNDWI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDVI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_Roads_bkm7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_NDBI_spc7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_Roads_spc7	NaN	NaN	
Built_NDBI_NDVI_kms7	NaN	NaN	
Built_NDBI_Roads_kms7	NaN	NaN	
Built_NDVI_Roads_bkm7	False	NaN	
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	False	False	
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	False	False	
DEM_MNDWI_Roads_gsm6	True	True	
DEM_NDBI_NDVI_spc7	False	True	
DEM_NDBI_Roads_bkm7	False	True	
DEM_NDVI_Roads_bkm7	False	False	
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	False	False	
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	False	False	
MNDWI_NDVI_Roads_kms7	True	False	
NDBI_NDVI_Roads_kms7	False	False	

	DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	DEM_MNDWI_NDVI_kms7	\
Built_DEM_MNDWI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDVI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_Roads_bkm7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_NDBI_spc7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_Roads_spc7	NaN	NaN	
Built_NDBI_NDVI_kms7	NaN	NaN	
Built_NDBI_Roads_kms7	NaN	NaN	
Built_NDVI_Roads_bkm7	NaN	NaN	
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	NaN	NaN	
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	False	NaN	
DEM_MNDWI_Roads_gsm6	True	True	
DEM_NDBI_NDVI_spc7	False	True	
DEM_NDBI_Roads_bkm7	False	True	
DEM_NDVI_Roads_bkm7	False	False	
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	False	False	
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	False	False	
MNDWI_NDVI_Roads_kms7	True	True	
NDBI_NDVI_Roads_kms7	False	False	

	DEM_MNDWI_Roads_gsm6	DEM_NDBI_NDVI_spc7	\
Built_DEM_MNDWI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_NDVI_bkm7	NaN	NaN	
Built_DEM_Roads_bkm7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_NDBI_spc7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN	
Built_MNDWI_Roads_spc7	NaN	NaN	
Built_NDBI_NDVI_kms7	NaN	NaN	
Built_NDBI_Roads_kms7	NaN	NaN	
Built_NDVI_Roads_bkm7	NaN	NaN	
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	NaN	NaN	
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN	
DEM_MNDWI_Roads_gsm6	NaN	NaN	
DEM_NDBI_NDVI_spc7	True	NaN	
DEM_NDBI_Roads_bkm7	True	False	

DEM_NDVI_Roads_bkm7	True	True
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	True	False
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	False	True
MNDWI_NDVI_Roads_kms7	False	True
NDBI_NDVI_Roads_kms7	True	False

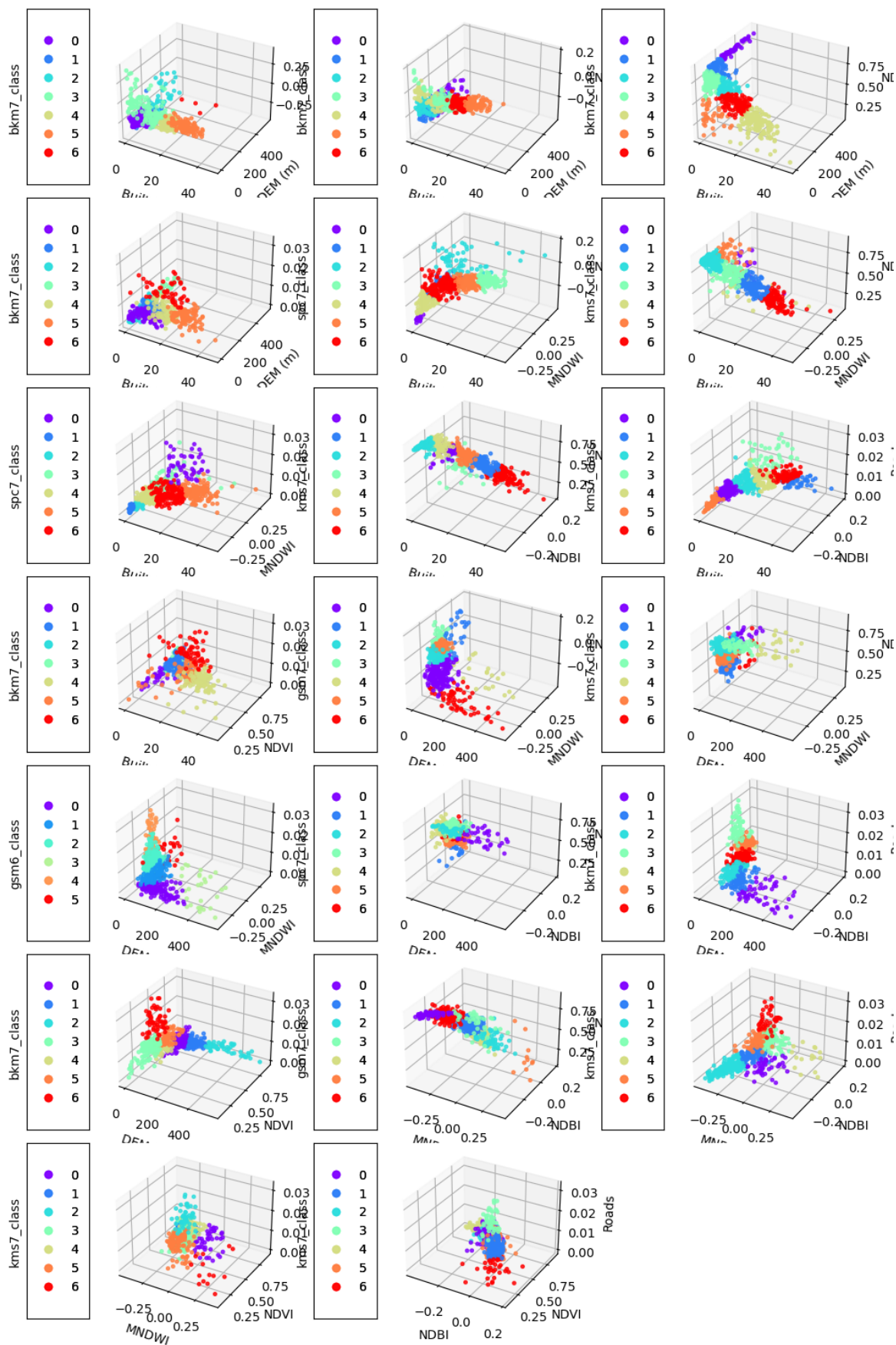
	DEM_NDBI_Roads_bkm7	DEM_NDVI_Roads_bkm7 \
Built_DEM_MNDWI_bkm7	NaN	NaN
Built_DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN
Built_DEM_NDVI_bkm7	NaN	NaN
Built_DEM_Roads_bkm7	NaN	NaN
Built_MNDWI_NDBI_spc7	NaN	NaN
Built_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN
Built_MNDWI_Roads_spc7	NaN	NaN
Built_NDBI_NDVI_kms7	NaN	NaN
Built_NDBI_Roads_kms7	NaN	NaN
Built_NDVI_Roads_bkm7	NaN	NaN
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	NaN	NaN
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN
DEM_MNDWI_Roads_gsm6	NaN	NaN
DEM_NDBI_NDVI_spc7	NaN	NaN
DEM_NDBI_Roads_bkm7	NaN	NaN
DEM_NDVI_Roads_bkm7	True	NaN
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	False	False
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	True	False
MNDWI_NDVI_Roads_kms7	True	False
NDBI_NDVI_Roads_kms7	False	False

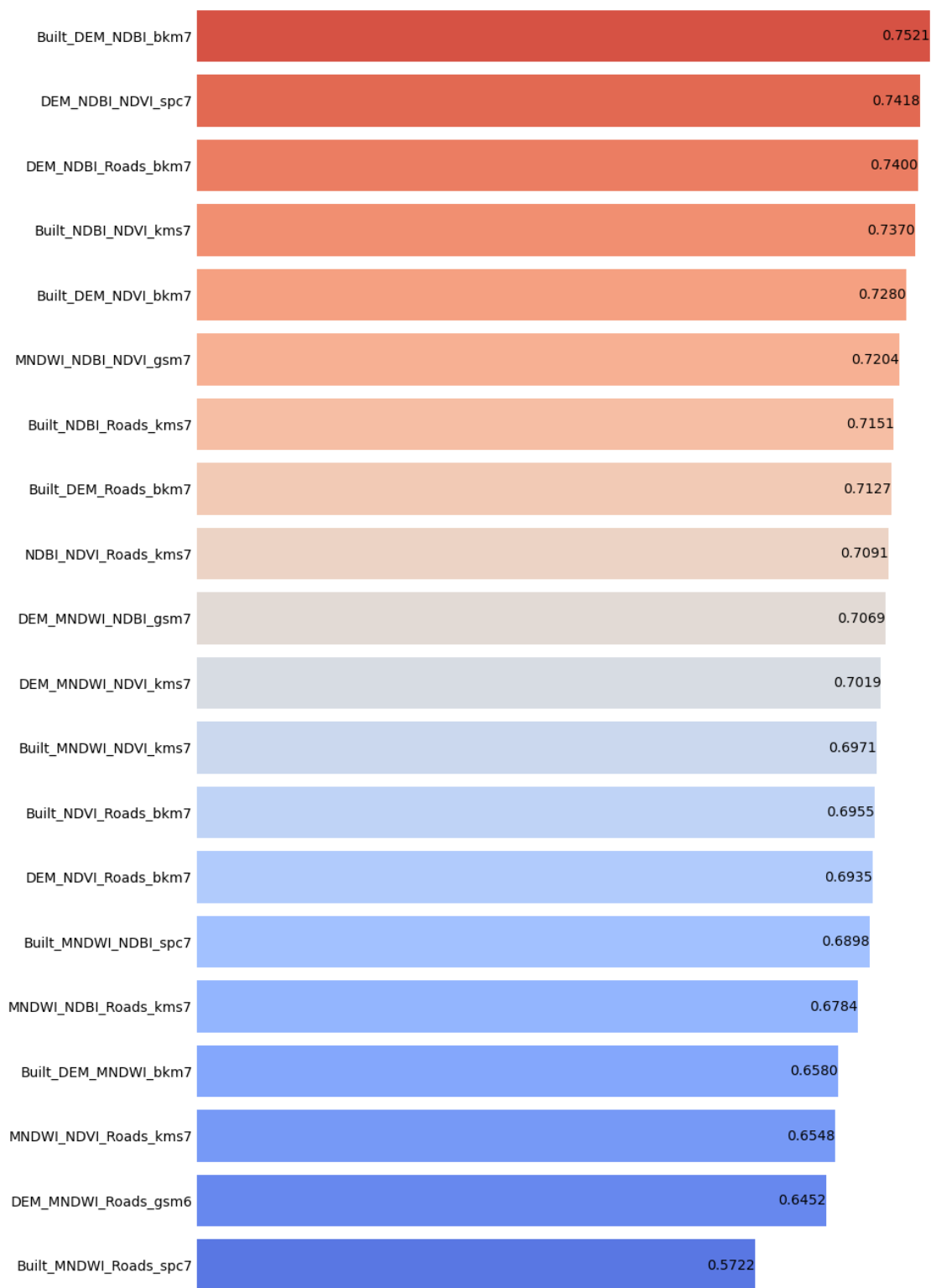
	MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	MNDWI_NDBI_Roads_kms7 \
Built_DEM_MNDWI_bkm7	NaN	NaN
Built_DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN
Built_DEM_NDVI_bkm7	NaN	NaN
Built_DEM_Roads_bkm7	NaN	NaN
Built_MNDWI_NDBI_spc7	NaN	NaN
Built_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN
Built_MNDWI_Roads_spc7	NaN	NaN
Built_NDBI_NDVI_kms7	NaN	NaN
Built_NDBI_Roads_kms7	NaN	NaN
Built_NDVI_Roads_bkm7	NaN	NaN
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	NaN	NaN
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN
DEM_MNDWI_Roads_gsm6	NaN	NaN
DEM_NDBI_NDVI_spc7	NaN	NaN
DEM_NDBI_Roads_bkm7	NaN	NaN
DEM_NDVI_Roads_bkm7	NaN	NaN
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	NaN	NaN
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	True	NaN
MNDWI_NDVI_Roads_kms7	True	False
NDBI_NDVI_Roads_kms7	False	False

	MNDWI_NDVI_Roads_kms7	NDBI_NDVI_Roads_kms7
Built_DEM_MNDWI_bkm7	NaN	NaN
Built_DEM_NDBI_bkm7	NaN	NaN
Built_DEM_NDVI_bkm7	NaN	NaN
Built_DEM_Roads_bkm7	NaN	NaN
Built_MNDWI_NDBI_spc7	NaN	NaN
Built_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN
Built_MNDWI_Roads_spc7	NaN	NaN
Built_NDBI_NDVI_kms7	NaN	NaN
Built_NDBI_Roads_kms7	NaN	NaN
Built_NDVI_Roads_bkm7	NaN	NaN
DEM_MNDWI_NDBI_gsm7	NaN	NaN
DEM_MNDWI_NDVI_kms7	NaN	NaN

DEM_MNDWI_Roads_gsm6	NaN	NaN
DEM_NDBI_NDVI_spc7	NaN	NaN
DEM_NDBI_Roads_bkm7	NaN	NaN
DEM_NDVI_Roads_bkm7	NaN	NaN
MNDWI_NDBI_NDVI_gsm7	NaN	NaN
MNDWI_NDBI_Roads_kms7	NaN	NaN
MNDWI_NDVI_Roads_kms7	NaN	NaN
NDBI_NDVI_Roads_kms7	True	NaN }

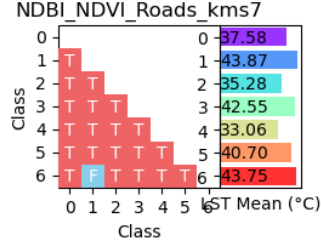
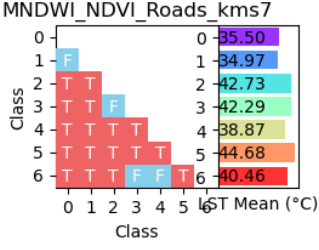
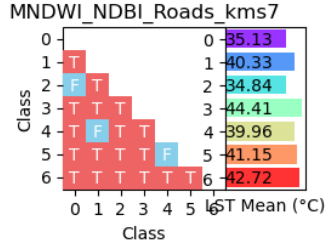
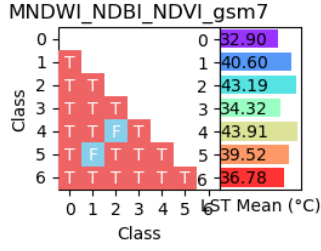
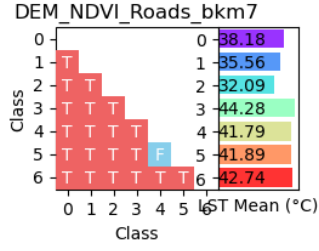
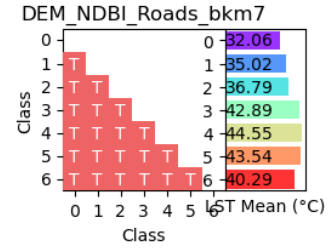
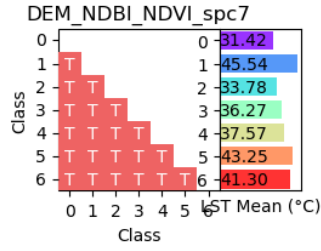
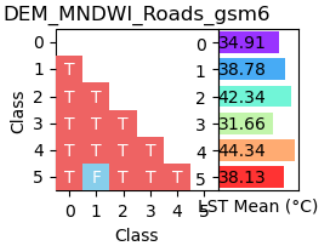
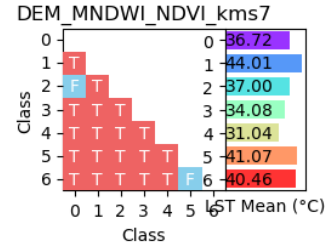
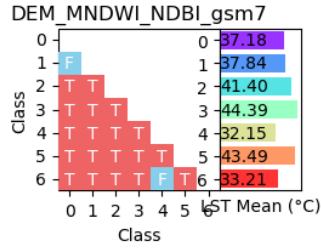
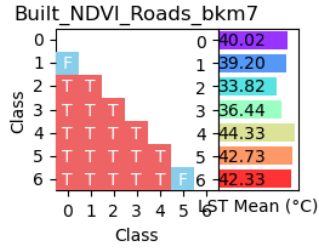
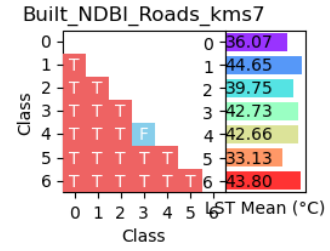
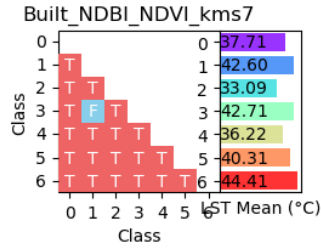
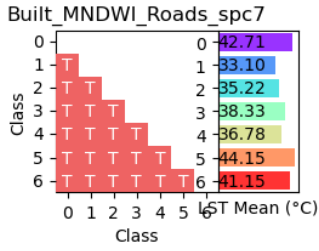
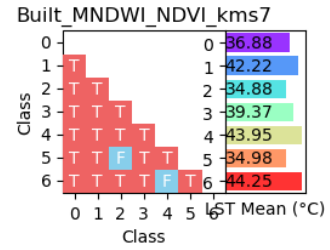
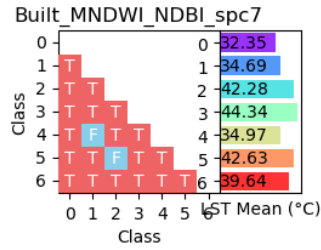
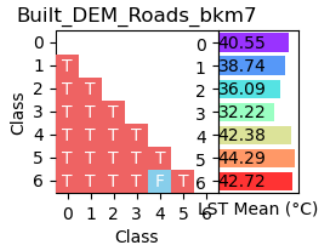
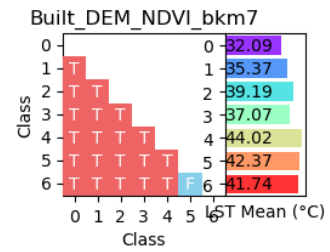
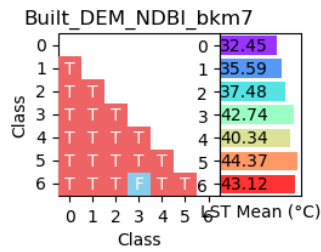
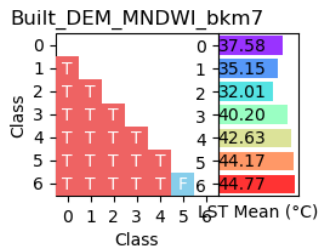
```
plt.rcParams['figure.figsize'] = [10, 15]  
omgd.omgd_plot(omgd_result, unit_list=unit_list, nrows=7, ncols=3)
```

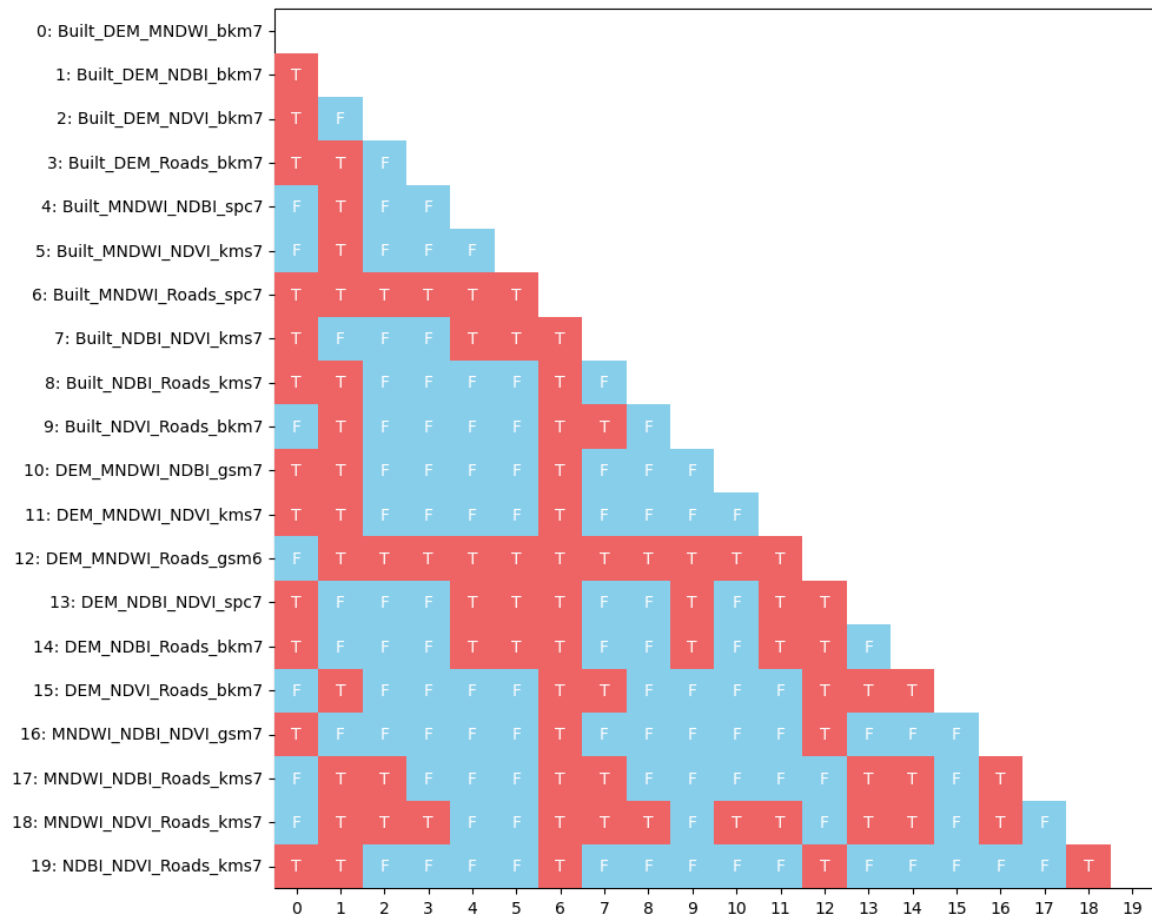




0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7

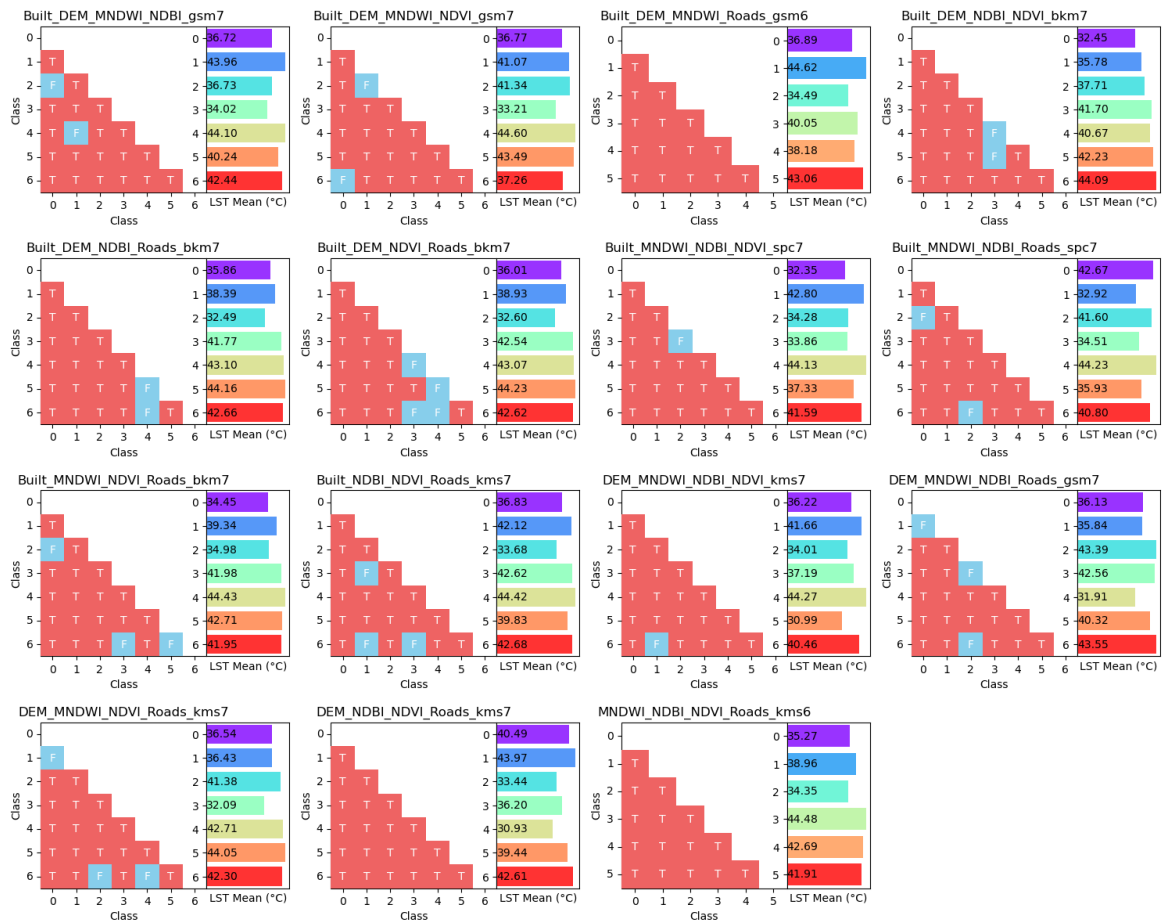
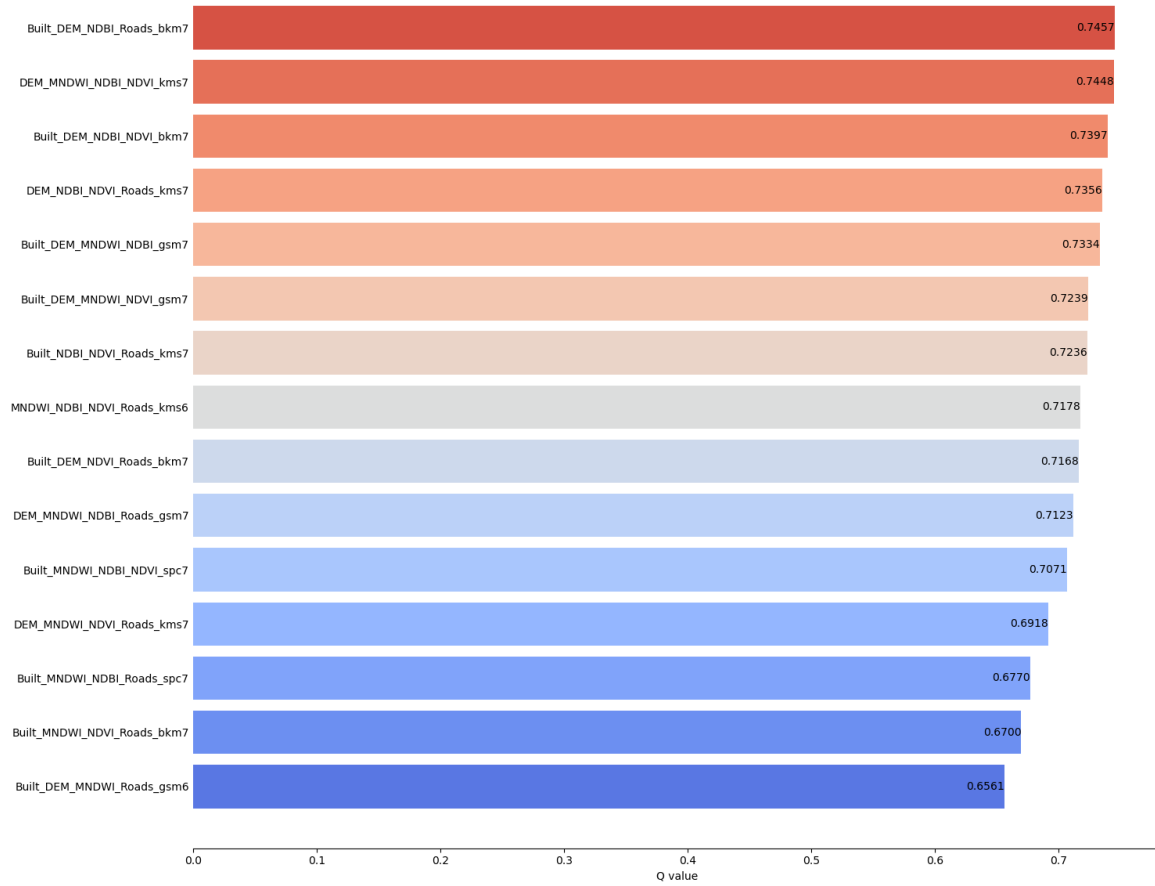
Q value

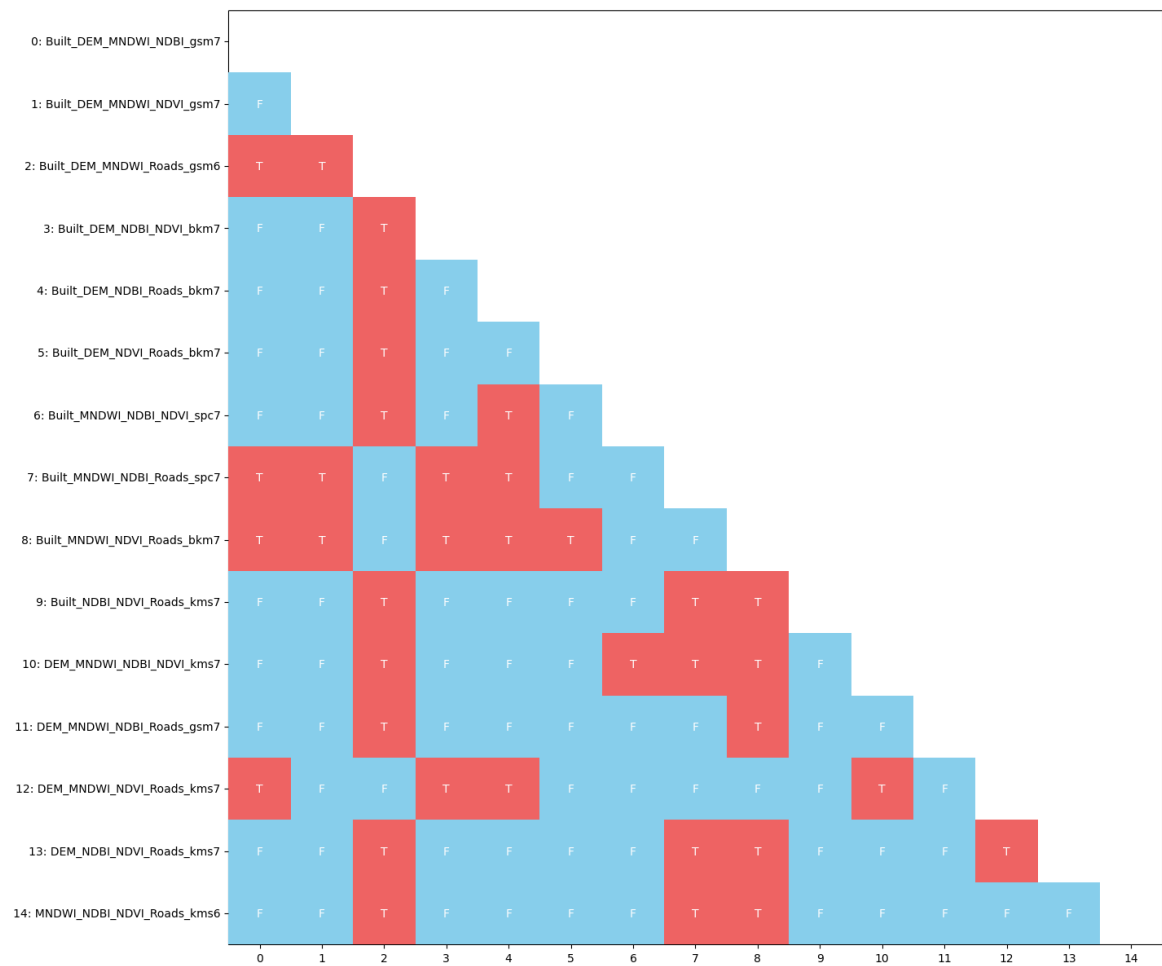




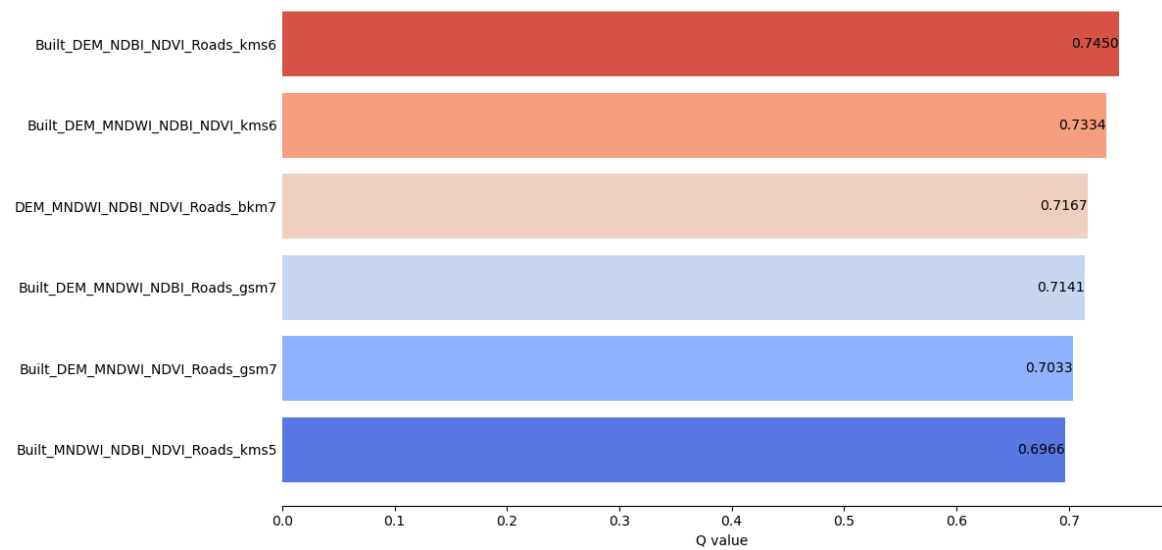
More factors

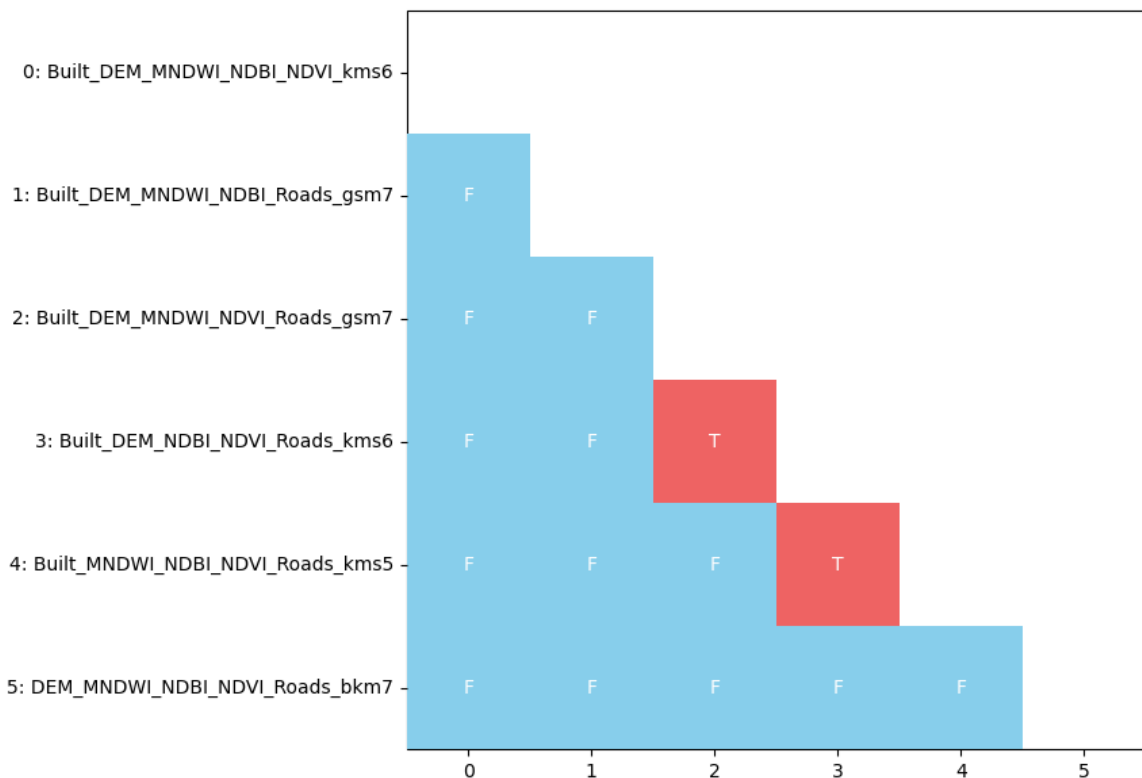
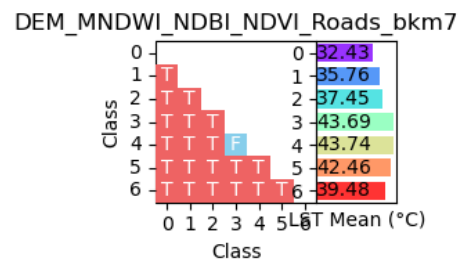
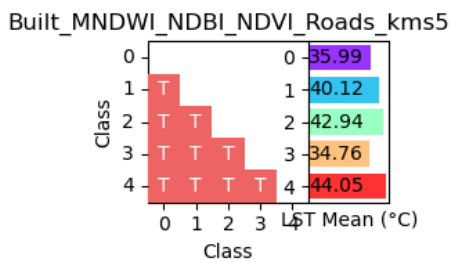
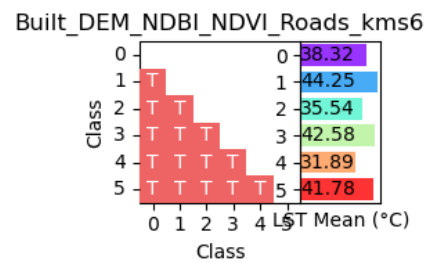
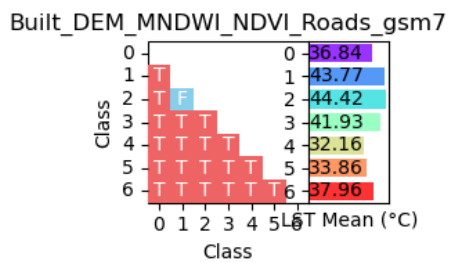
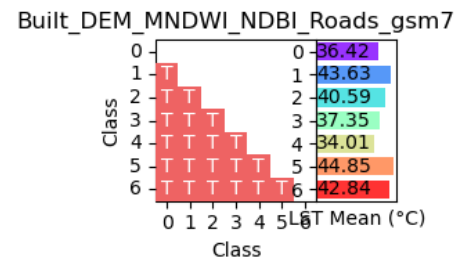
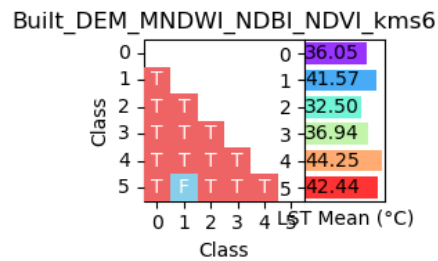
```
omgd_result = omgd.omgd(data, Y=Y, factors=factors, n_variates=4, disc_interval=disc_interval)
plt.rcParams['figure.figsize'] = [15, 12]
omgd.omgd_plot(omgd_result, unit_list=unit_list)
```





```
omgd_result = omgd.omgd(data, Y=Y, factors=factors, n_variates=5, disc_interval=disc_interval)
plt.rcParams['figure.figsize'] = [12, 6]
omgd.omgd_plot(omgd_result, unit_list=unit_list)
```





```
omgd_result = omgd.omgd(data, Y=Y, factors=factors, n_variates=6, disc_interval=disc_interval)
plt.rcParams['figure.figsize'] = [9, 4]
omgd.omgd_plot(omgd_result, unit_list=unit_list)
```

