

ابتدا داده‌های خود را فراخوانی میکنیم سپس ماتریس فاصله را بدست می‌آوریم :

```
> data=c(16.5,4.2,11.6,18.1,6.9,13.0,24.8,13.3,  
+        24.7,34.2,41.5,35.7,106,122,340,184,173,477,147,90,242,293,191,220,1  
112,982,808,1668,1534,  
+        1566,905,669,609,901,1368,1183,494,954,645,602,780,788)  
>  
> jorm=matrix(data,nrow = 6,ncol = 7)
```

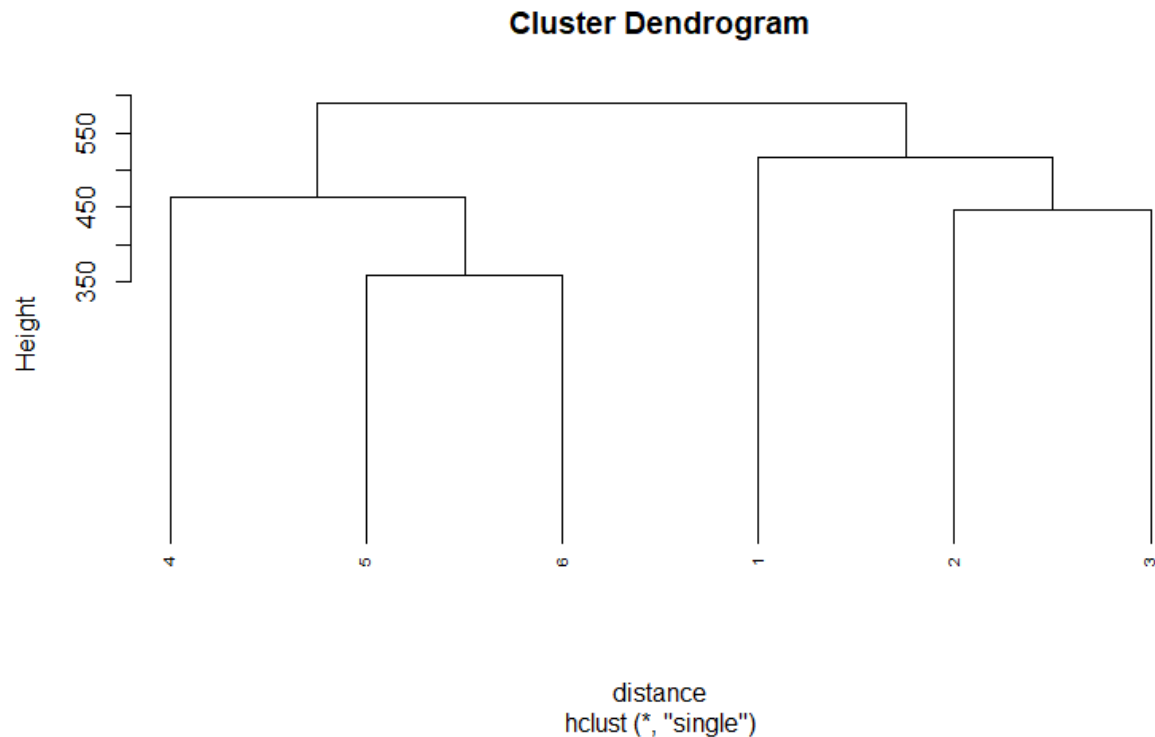
ماتریس فاصله :

```
> distance=dist(jorm,upper = TRUE,diag = TRUE)  
> distance
```

	1	2	3	4	5	6
1	0.0000	536.6419	516.3700	590.1753	693.5741	716.1962
2	536.6419	0.0000	447.4033	833.0708	914.9784	881.0858
3	516.3700	447.4033	0.0000	924.0035	1073.3948	971.5271
4	590.1753	833.0708	924.0035	0.0000	527.6673	464.4677
5	693.5741	914.9784	1073.3948	527.6673	0.0000	358.6654
6	716.1962	881.0858	971.5271	464.4677	358.6654	0.0000

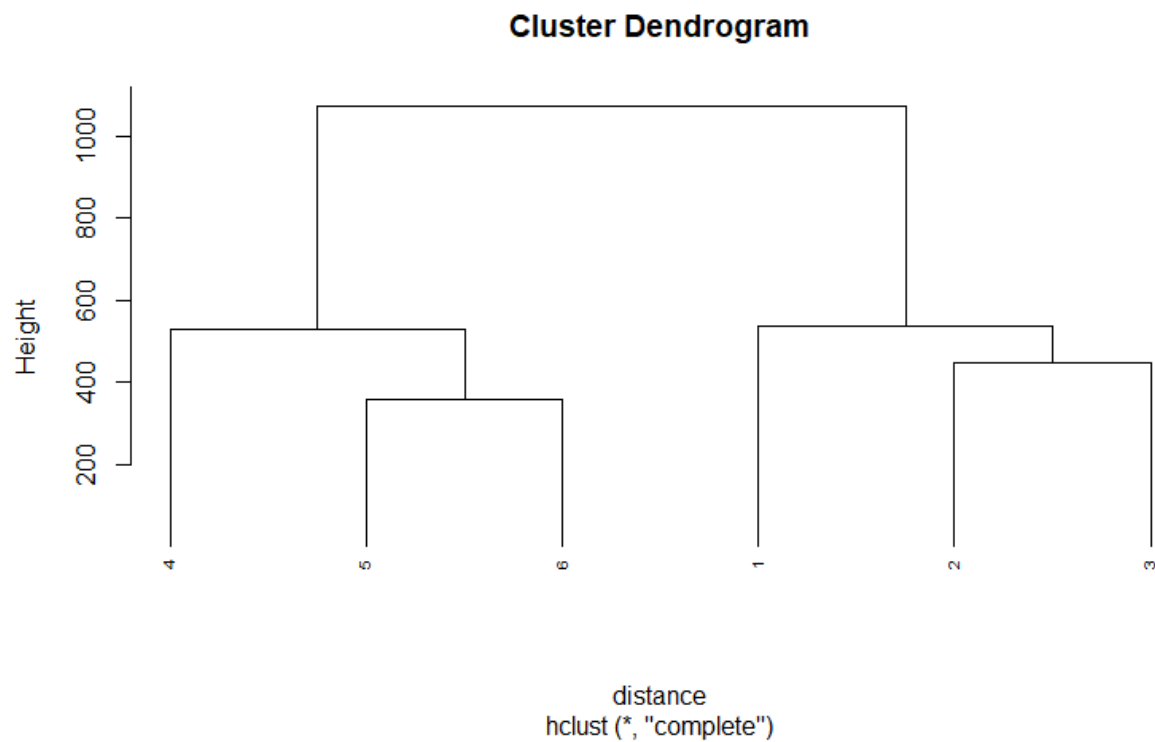
خوشه بندی پیوند تکی

```
> # Hierarchical clustering using single Linkage  
> hc_single <- hclust(d=distance, method = "single" )  
> plot(hc_single, cex = 0.6, hang = -1)
```



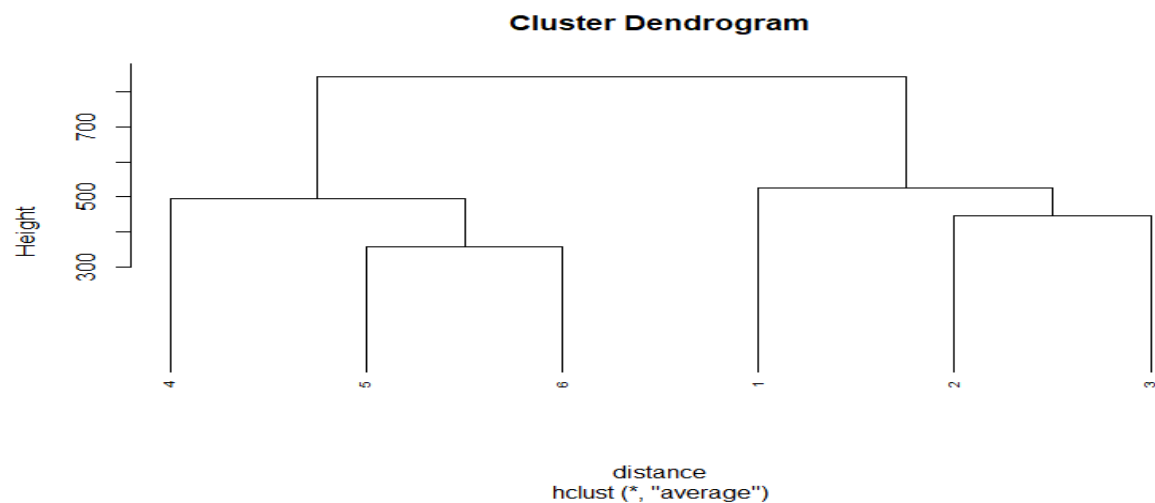
خوشه بندی پیوند کامل

```
> # Hierarchical clustering using Complete Linkage  
> hc_complete <- hclust(d=distance, method = "complete" )  
> plot(hc_complete, cex = 0.6, hang = -1)
```



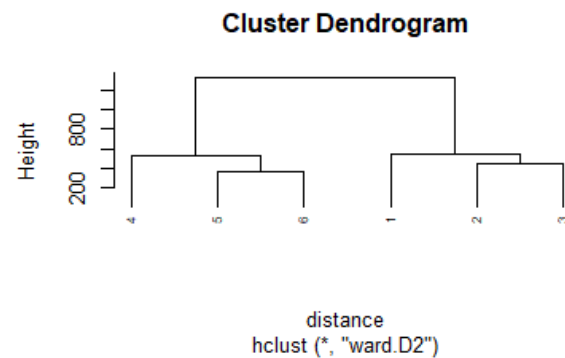
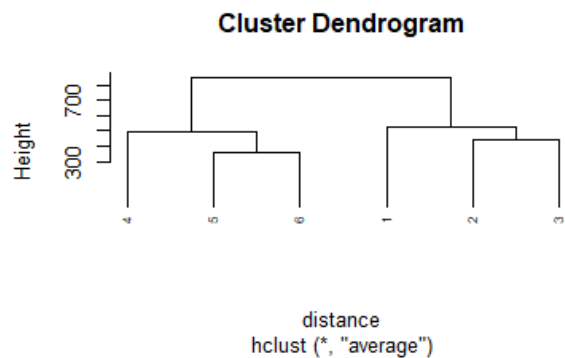
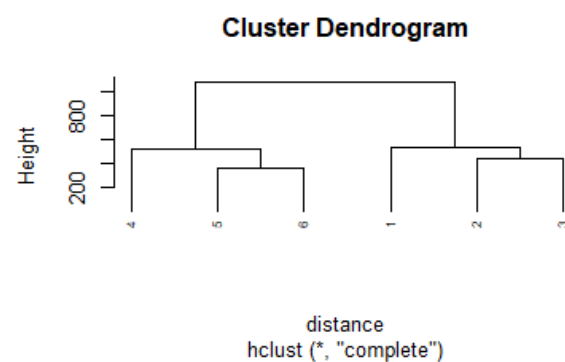
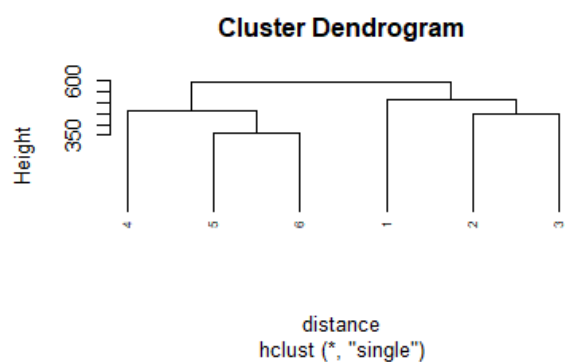
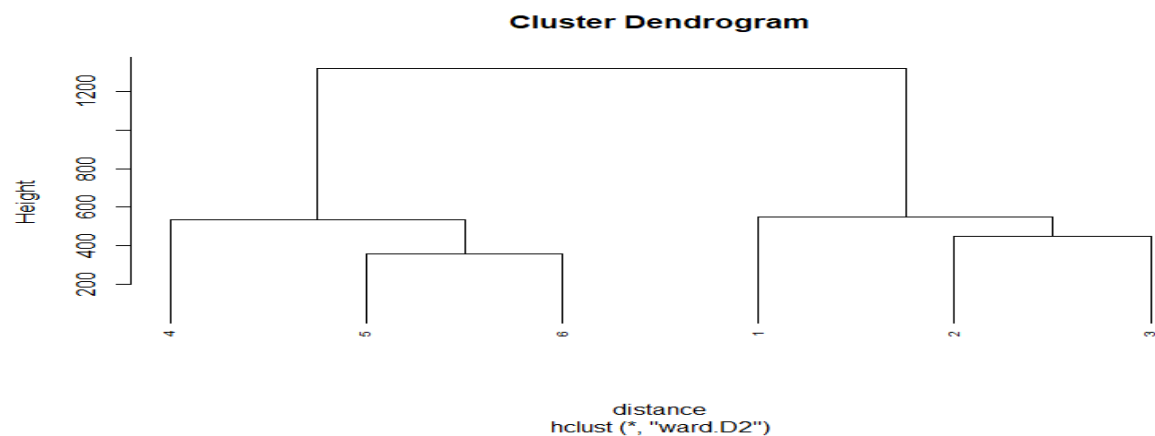
خوشه بندی پیوند میانگین

```
> # Hierarchical clustering using average Linkage  
> hc_average <- hclust(d=distance, method = "average" )  
> plot(hc_average, cex = 0.6, hang = -1)
```



خوشه بندی ward

```
> # Hierarchical clustering using ward Linkage  
> hc_ward <- hclust(d=distance, method = "ward.D2" )  
> plot(hc_ward, cex = 0.6, hang = -1)
```



از نمودارهای فوق نتیجه میگیریم چهار روشی که استفاده کردیم دارای نتایج تقریباً یکسانی هستند و ۶ شهر را به یک صورت خوشه بندی کرده اند .

نرخ جرم و جنایت در هر صد هزار نفر جمعیت برای ۱۶ شهر

City	Murder	Rape	Robbery	Assault	Burglary	Larceny	AutoTheft
Atlanta	16.5	24.8	106	147	1112	905	494
Boston	4.2	13.3	122	90	982	669	954
Chicago	11.6	24.7	340	242	808	609	645
Dallas	18.1	34.2	184	293	1668	901	602
Denver	6.9	41.5	173	191	1534	1368	780
Detroit	13.0	35.7	477	220	1566	1183	788
Hartford	2.5	8.8	68	103	1017	724	468
Honolulu	3.6	12.7	42	28	1457	1102	637
Houston	16.8	26.6	289	186	1509	787	697
Kansas City	10.8	43.2	255	226	1494	955	765
Los Angeles	9.7	51.8	286	355	1902	1386	862
New Orleans	10.3	39.7	266	283	1056	1036	776
New York	9.4	19.4	522	267	1674	1392	848
Portland	5.0	23.0	157	144	1530	1281	488
Tucson	5.1	22.9	85	148	1206	756	483
Washington	12.5	27.6	524	217	1496	1003	793

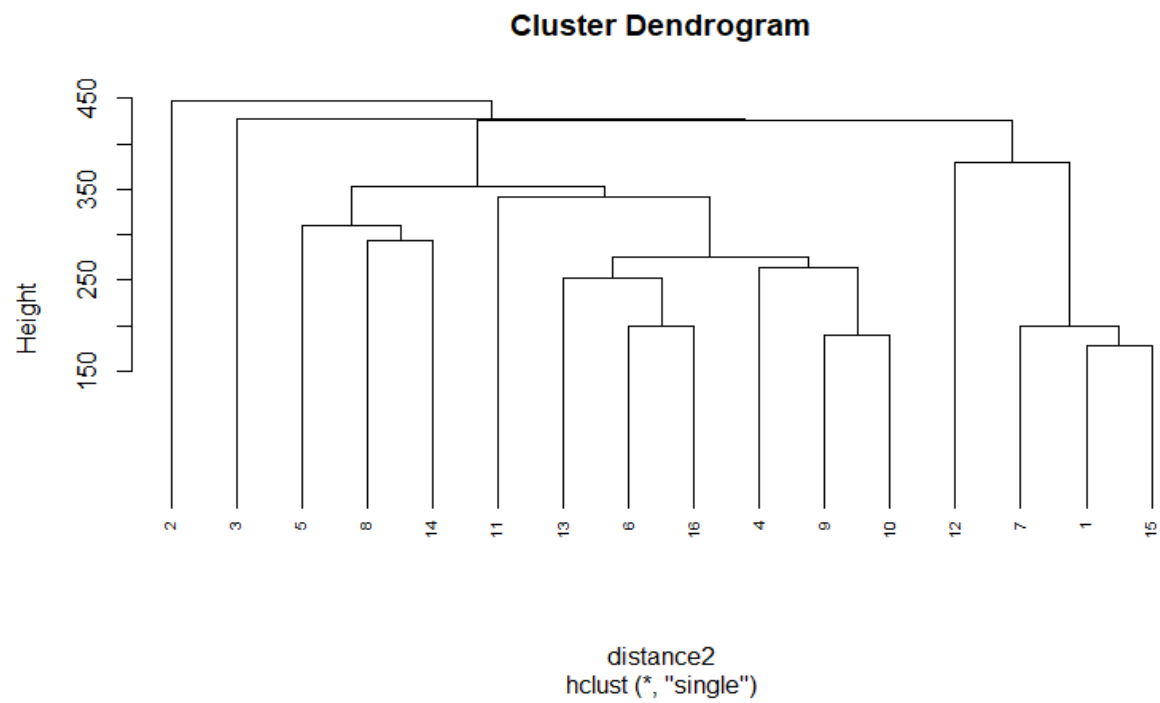
۳۰

ابتدا داده‌های خود را فراخوانی میکنیم و ماتریس فاصله را بدست می‌آوریم سپس مانند سوال قبل خوشه بندی‌های مختلف را اجرا میکنیم :

```
> data=read.table("~/city.txt",header = T)
> data2<- data[,-1]
>
>
> # distance matrix
> distance2=dist(data2,upper = TRUE,diag = TRUE)
```

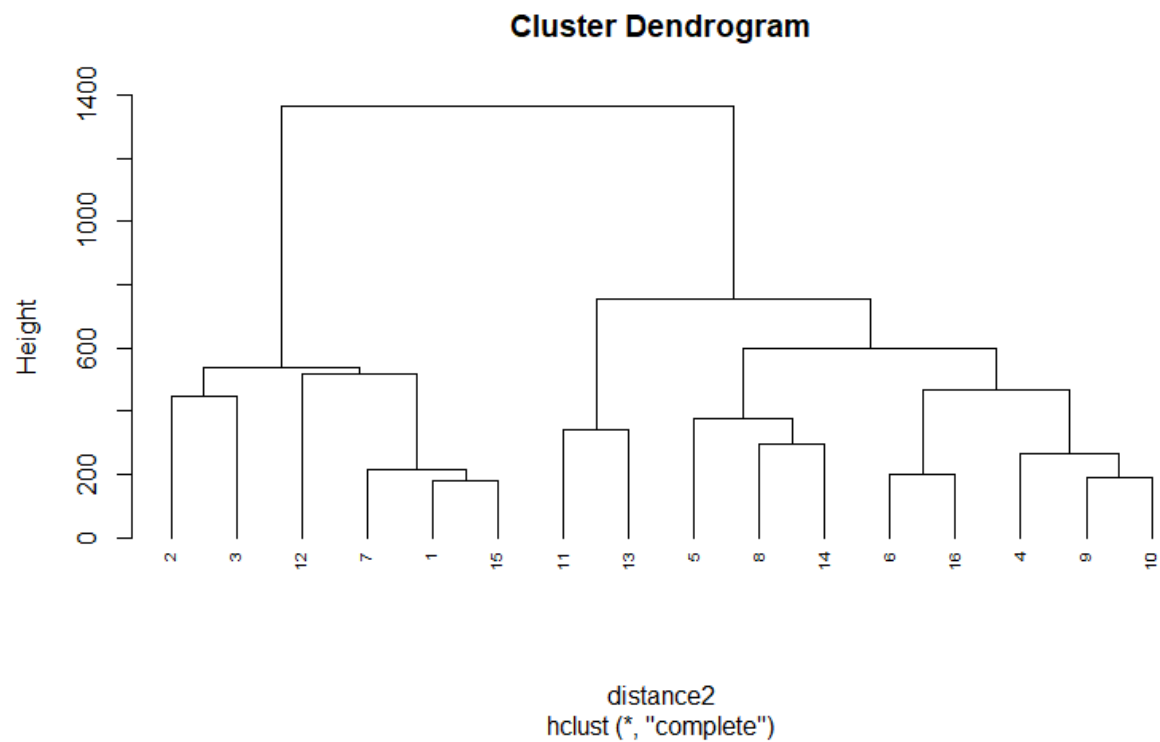
خوشه بندی پیوند تکی :

```
> # Hierarchical clustering using single Linkage
> hc_single <- hclust(d=distance2, method = "single" )
> plot(hc_single, cex = 0.6, hang = -1)
```



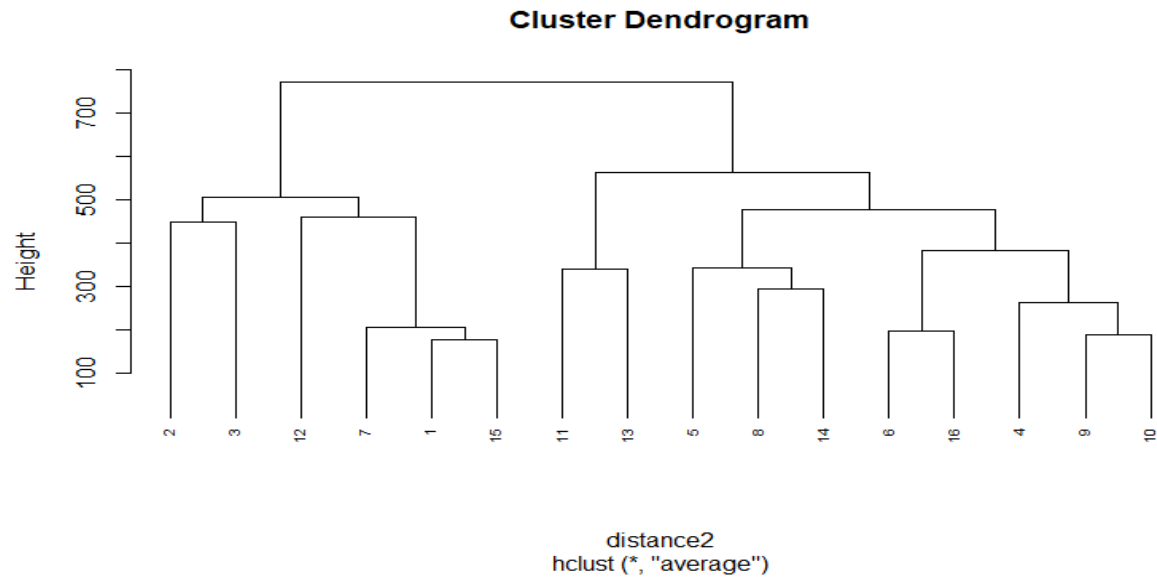
خوشه بندی پیوند کامل :

```
> # Hierarchical clustering using Complete Linkage
> hc_complete <- hclust(d=distance2, method = "complete" )
> plot(hc_complete, cex = 0.6, hang = -1)
```



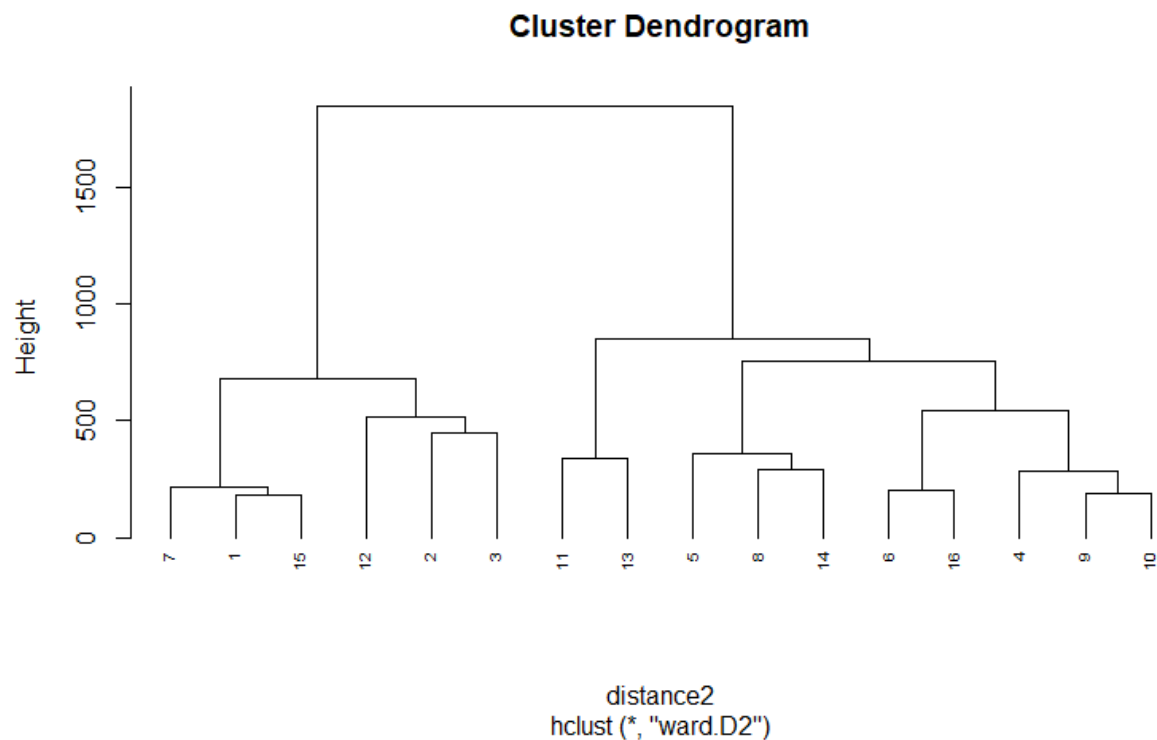
خوشه بندی پیوند میانگین

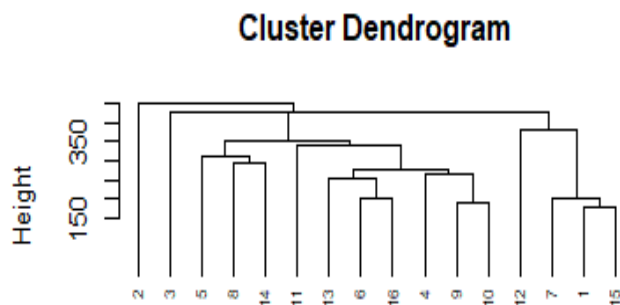
```
> # Hierarchical clustering using average Linkage  
> hc_average <- hclust(d=distance2, method = "average" )  
> plot(hc_average, cex = 0.6, hang = -1)
```



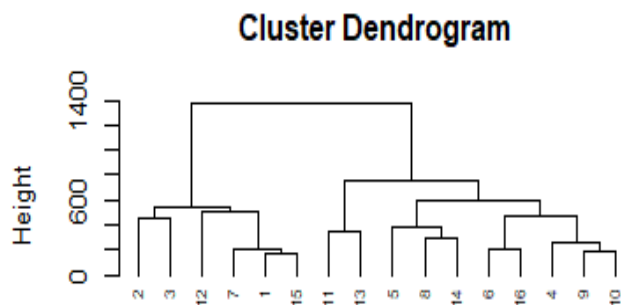
خوشه بندی Ward

```
> # Hierarchical clustering using ward Linkage  
> hc_ward <- hclust(d=distance2, method = "ward.D2" )  
> plot(hc_ward, cex = 0.6, hang = -1)
```

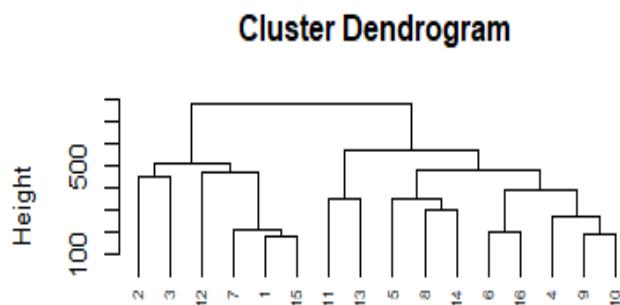




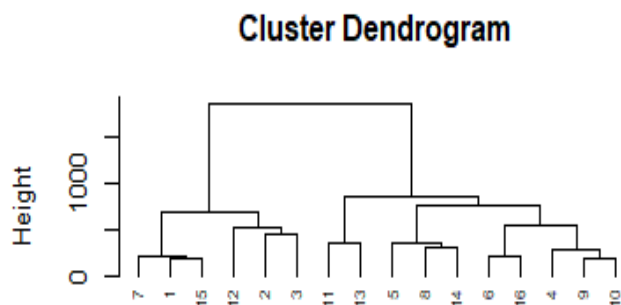
distance2
hclust (*, "single")



distance2
hclust (*, "complete")



distance2
hclust (*, "average")



distance2
hclust (*, "ward.D2")

در نمودارهای بالا تفاوت خوشه بندی به روش های مختلف را مشاهده میکنید .

روش خوشه بندی پیوند تکی با بقیه بسیار تفاوت دارد.

روش خوشه بندی پیوند کامل و پیوند میانگین دقیقا مانند یکدیگر عمل کرده اند .

روش Ward در خوشه بندی شهرهای ۱۰، ۹، ۴، ۱۶، ۶، ۱۴، ۸، ۵، ۱۳، ۱۱ مانند روشهای پیوند کامل و میانگین عمل کرده است.