بسم الله الرحمن الرحیم

NRI

یادآوری اصول کلی دیدگاه نقطه مطلوب تلفات و فعالیتهای پژوهشی در این زمینه

پژوهشکده توزیع برق
آذر ماه ۱۳۹۸

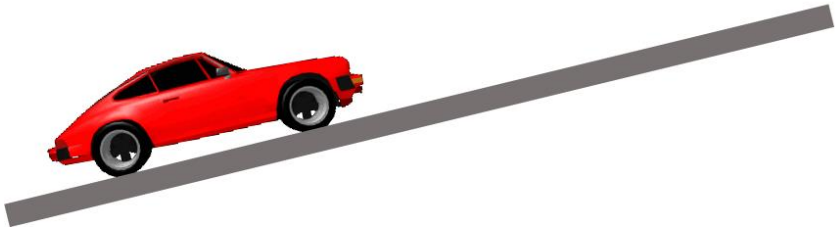
www.nri.ac.ir

مقایسه تلفات برق با مصرف سوخت خودرو

مفهوم مصرف مطلوب سوخت

5 lit/100 km

ویژگی ذاتی
Inherent Specification

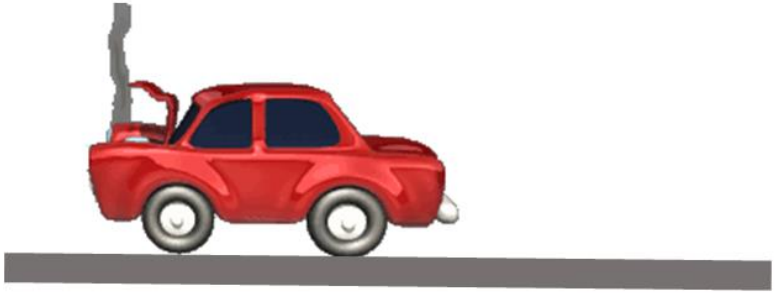


8 lit/100 km

5 lit/100 km

عدم‌مطلوبیت طراحی و بهره‌برداری
Unfavorable Planning and Operation

8 lit/100 km



وابستگی سوخت مصرفی به نوع فناوری و تجهیزات مورد استفاده

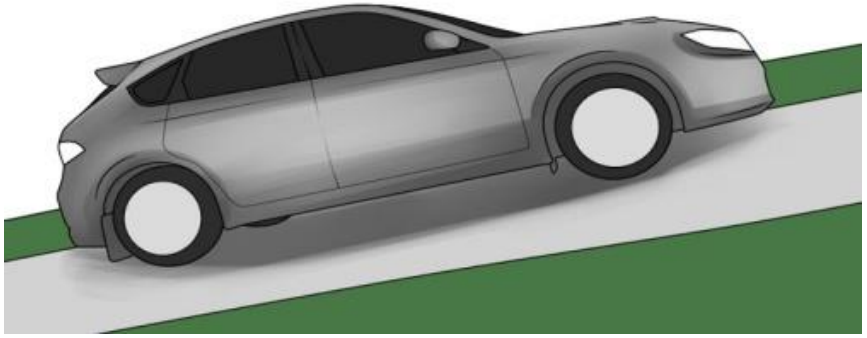
8 lit/100km

10 lit/100km

12 lit/100km

وابستگی سوخت مصرفی به شرایط محیطی و بیرونی

شرایط محیطی نامناسب



مسیر شیبدار

سطوح ناهموار و ناصیقل

وابستگی سوخت مصرفی به بهره‌برداری نامناسب

بهره‌برداری نامناسب

بهره‌برداری نامناسب

تعمیر و نگهداری نامناسب

وابستگی مصرف سوخت خودرو

عوامل ذاتی و طبیعی:

۱- نوع فناوری و تجهیزات مورد استفاده (فلسفه طراحی)

۲- سطح دانش و طراحی بکار رفته

۳- سن خودرو

۴- شرایط بیرونی حاکم بر استفاده از خودرو

وابستگی مصرف سوخت خودرو

عوامل افزاینده مصرف سوخت (غیرذاتی):

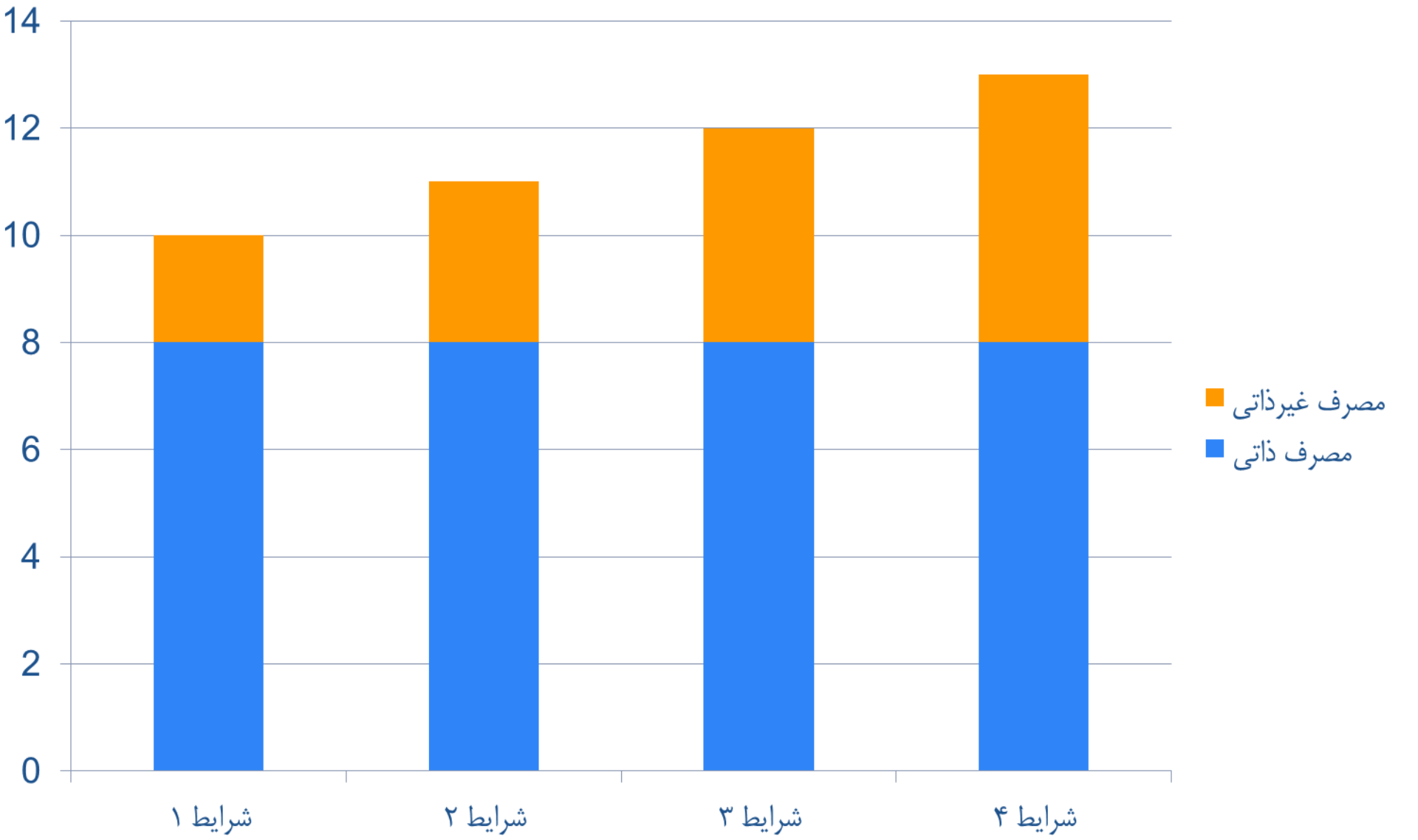
۱- اشکال در فرآیند طراحی

۲- بکارگیری تجهیزات نامرغوب

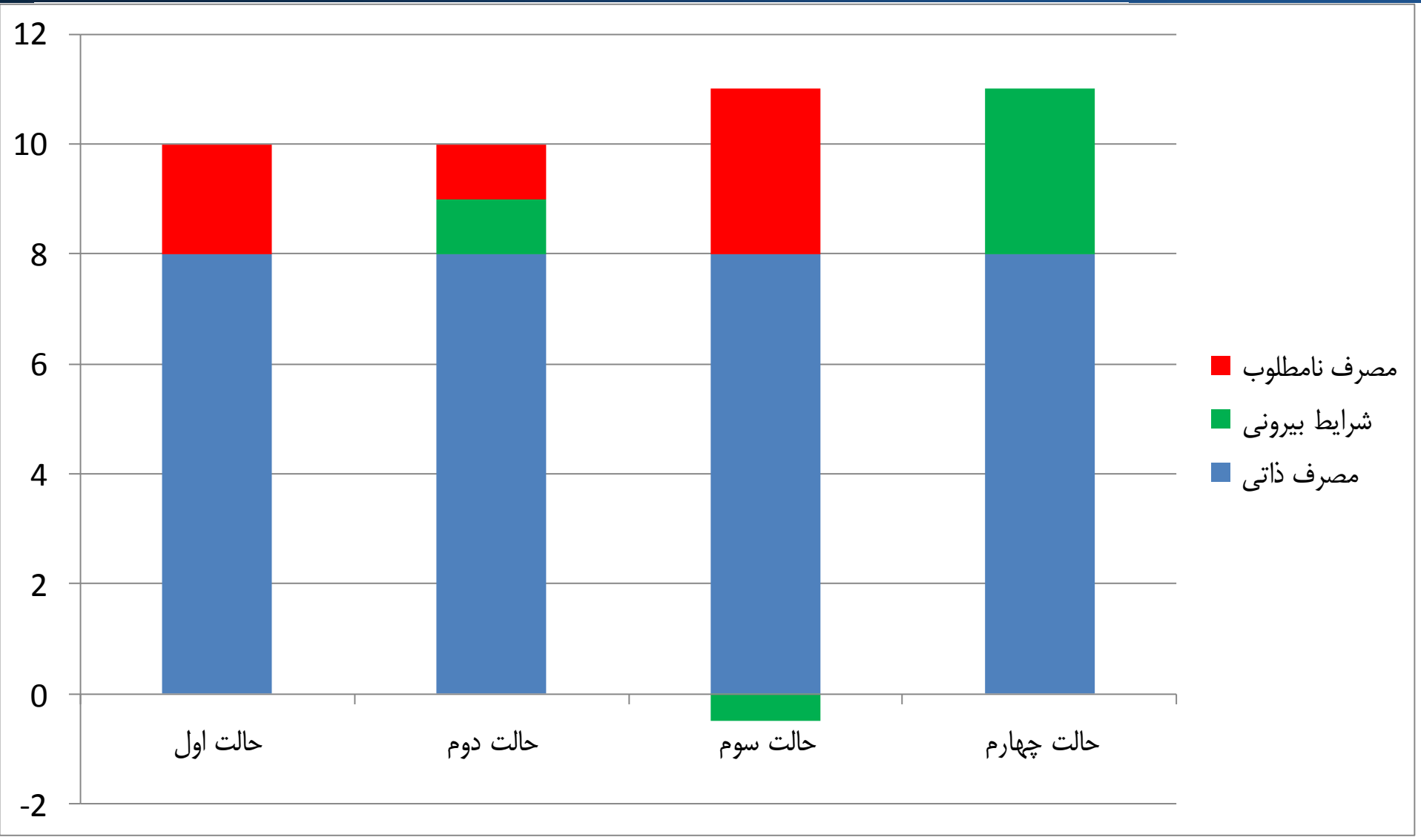
۳- بهره‌برداری نامناسب

۴- تعمیر و نگهداری نامطلوب

مصرف سوخت (lit/100km)



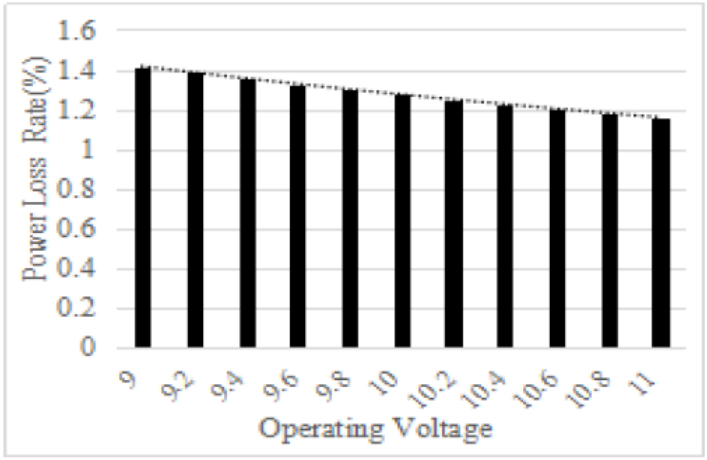
مصرف سوخت (lit/100km)



شاخص‌های ذاتی تاثیرگذار بر تلفات شبکه توزیع

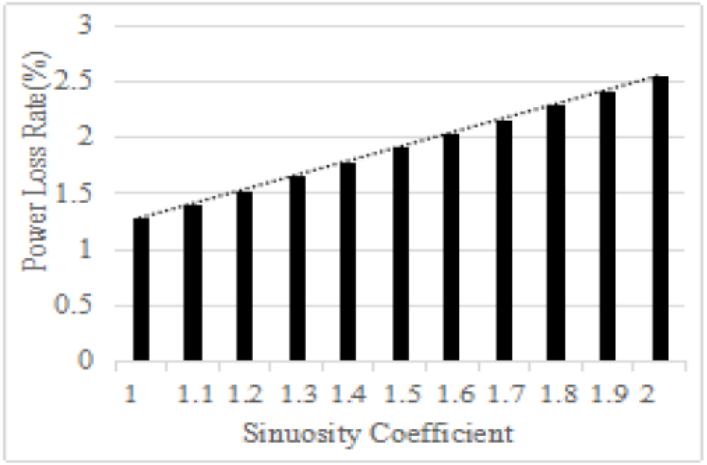
شاخص‌های ذاتی

سطح ولتاژ



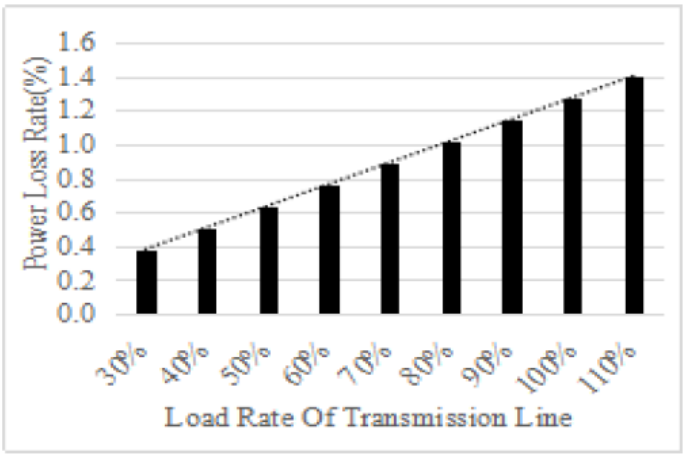
Influence curve of operating voltage

ضریب انحراف از مسیر مستقیم خط



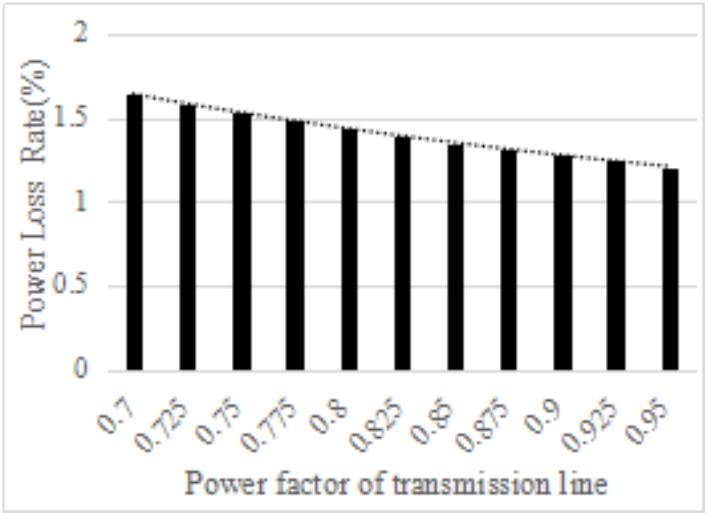
Influence curve of line length

بارگذاری خط



Influence curve of transmission line load rate

ضریب توان

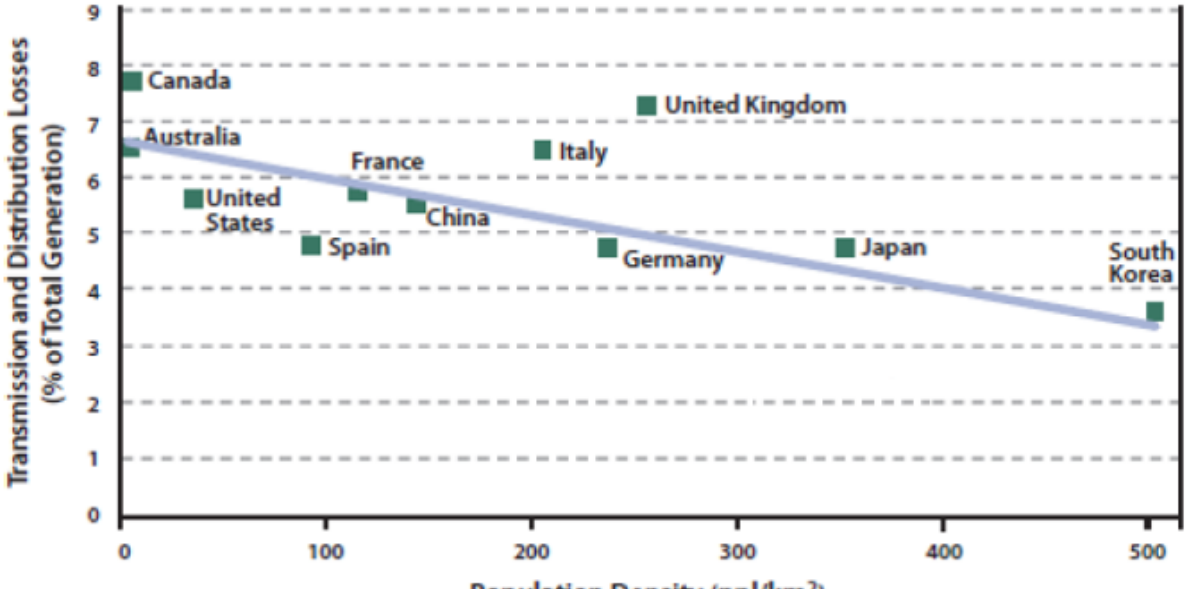


شاخص‌های ذاتی

- مطابق این جدول هرچه تراکم بار بیشتر شود، درصد تلفات کمتر خواهد شد.
- همچنین هرچه سطح ولتاژ کاهش یابد، درصد تلفات نیز افزایش خواهد یافت.

TABLE 3 THE VALUE OF LOSS BENCHMARK BASED ON VOLTAGE MODE
220/110/35/10KV

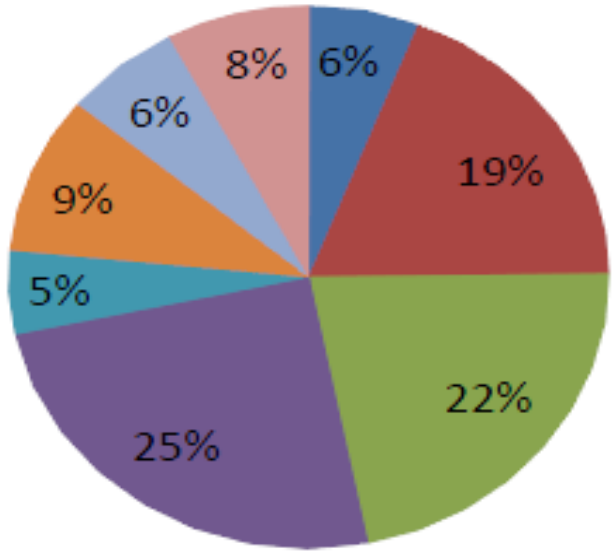
μ (MW/km^2)	0.1	1	6	15	30
110kV loss rate	1.25%	0.73%	0.57%	0.51%	0.48%
35kV loss rate	2.03%	1.16%	0.82%	0.71%	0.65%



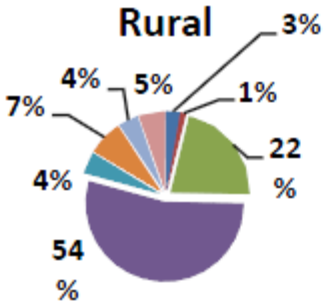
مطابق این شکل مشاهده می‌شود هرچه تراکم جمعیت بیشتر شود، درصد تلفات شبکه توزیع کاهش می‌یابد.

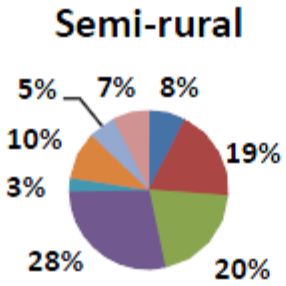
حدود تلفات در شبکه‌های توزیع کشور انگلستان

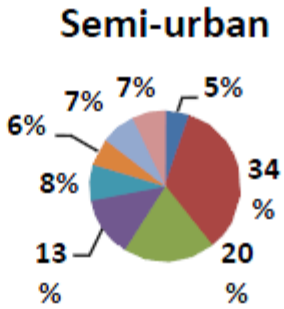
Network Type	Losses
Rural	6.0% - 9.1%
Semi-rural	5.8% - 8.2%
Semi-urban	4.9% - 6.4%
Urban	4.2% - 4.9%

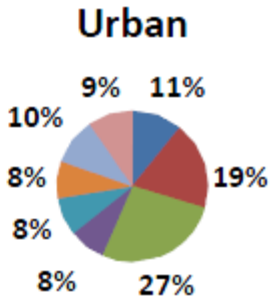


SC
LV
HV/LV
HV
EHV/HV
EHV
132/EHV
132 kV









Service cables
Low voltage networks
Distribution transformers
High voltage networks
Primary substations
Extra high voltage networks
Grid substations
Grid networks

تبیین تغییرات تلفات بر اساس بافت جمعیتی

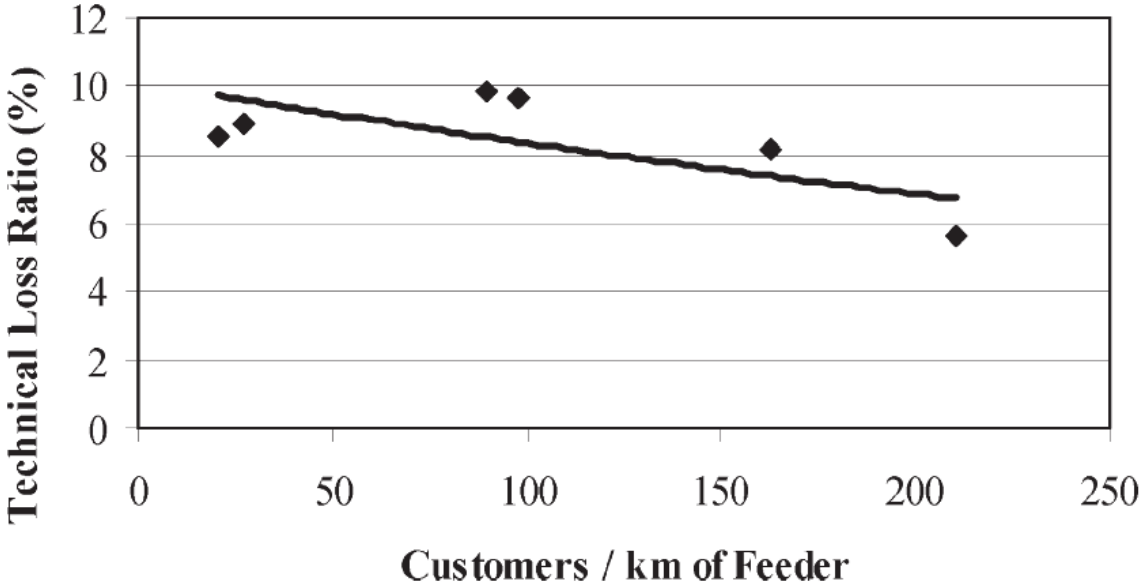
در **شبکه روستایی**، تلفات شبکه LV بسیار پایین است که این بدلیل **فیدرهای کوتاهتر LV** و نیز **پایین بودن مصرف مشترکین** روستایی می‌باشد.

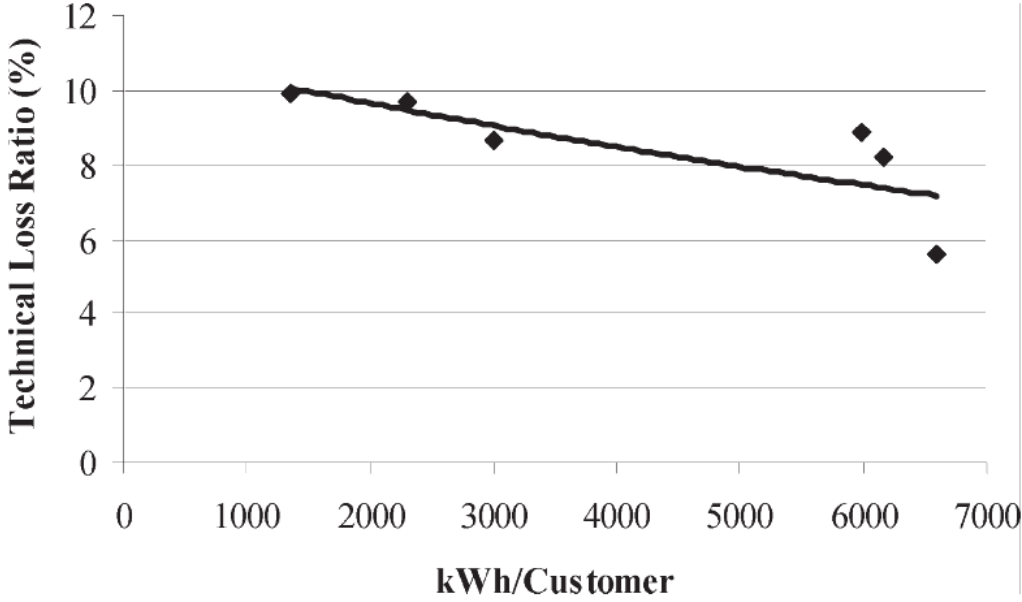
در این شبکه‌ها، تلفات ترانسفورماتورهای توزیع بیشترین مقدار را دارد که این بدلیل کوچک بودن ظرفیت آنها و نتیجتاً سهم بیشتر **تلفات بی‌باری** می‌باشد.

در **شبکه‌های شهری**، فیدرهای HV و LV **کوتاهتر** هستند، لذا با توجه به تعداد بالای ترانسها، **تلفات ترانسفورماتورهای توزیع** بالا می‌باشد.

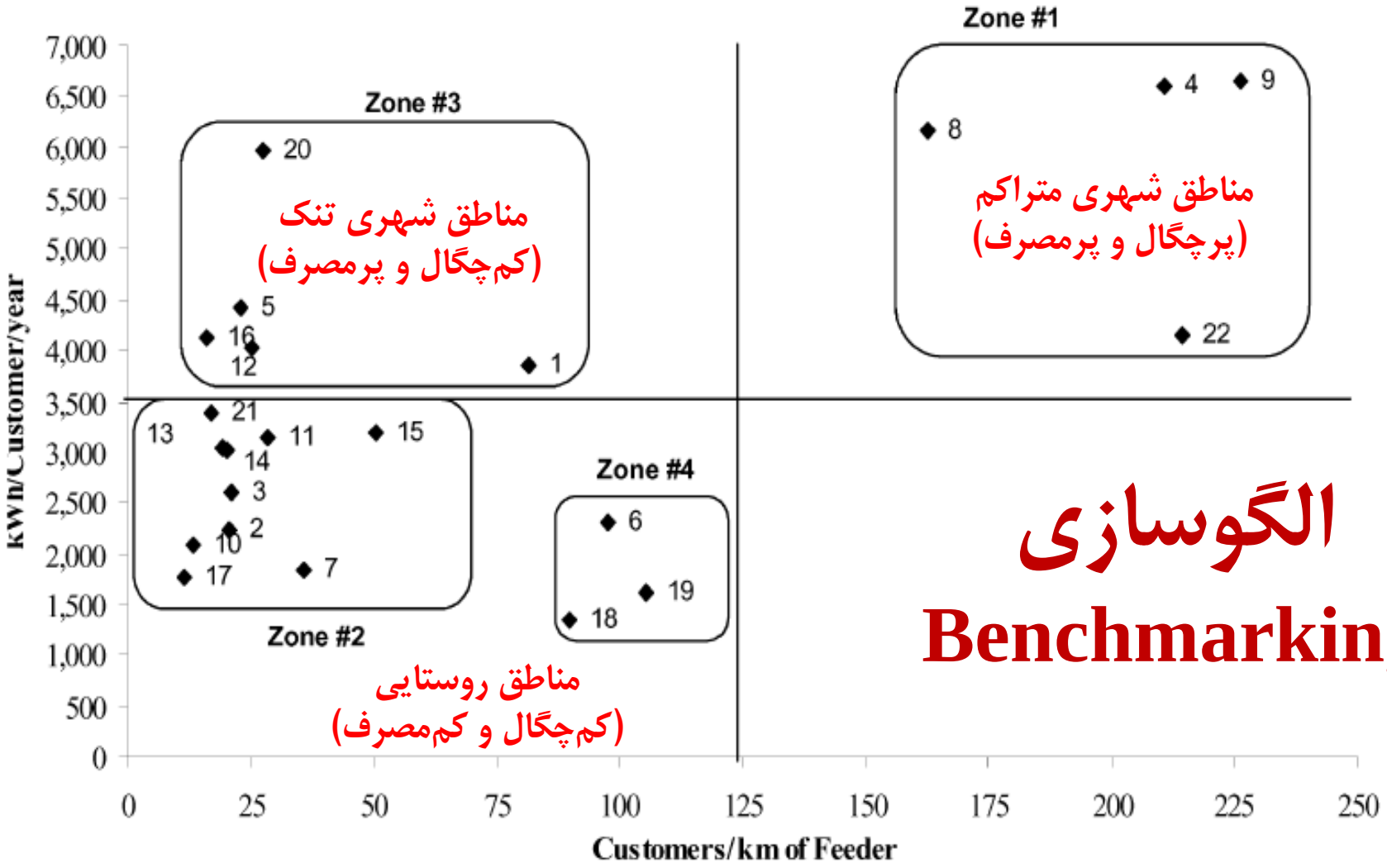
تلفات در شبکه‌های شهری به مراتب **پایین‌تر** از شبکه‌های روستایی است.

شاخص‌های ذاتی





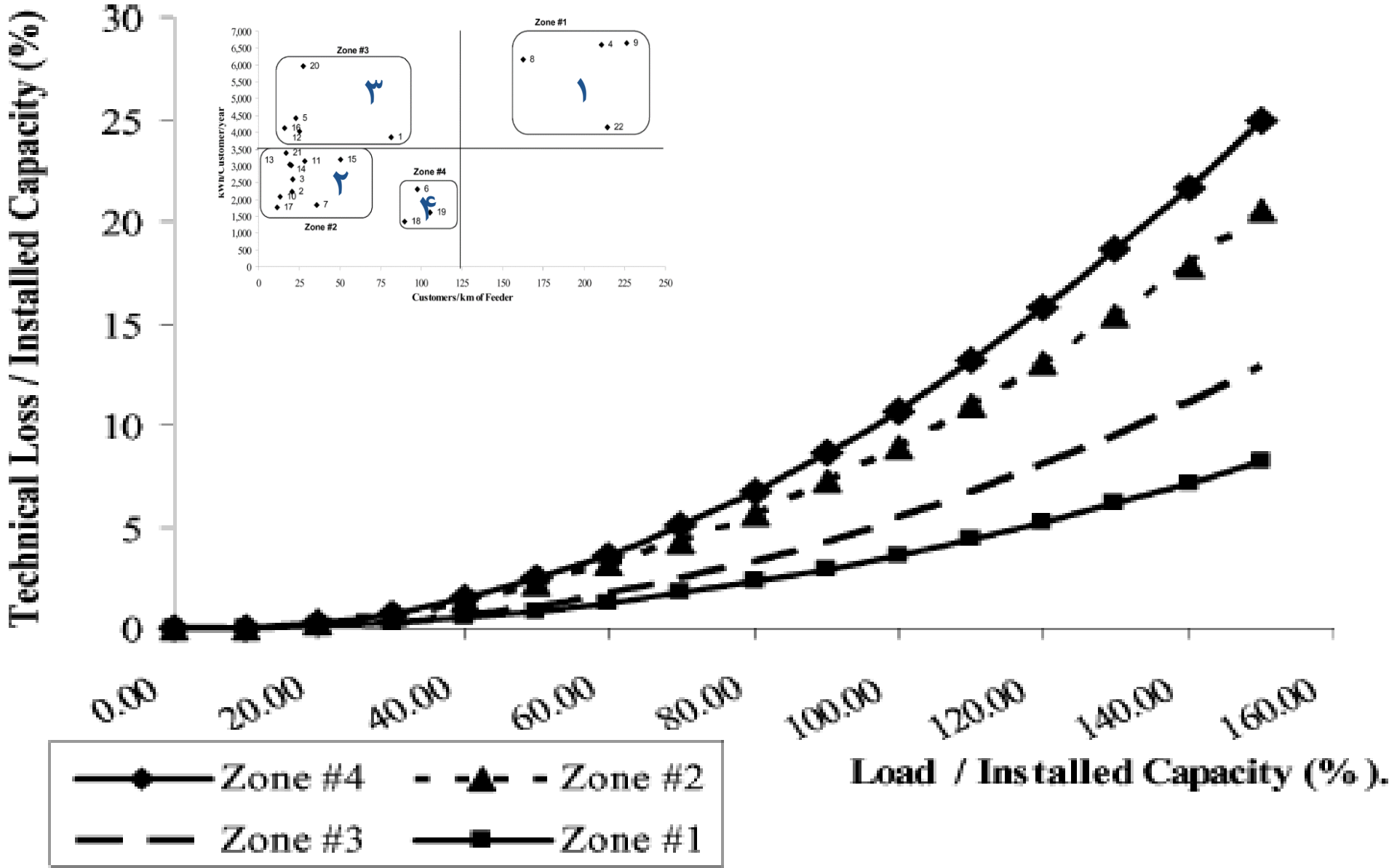
شاخص‌های ذاتی



الگوسازی
Benchmarking

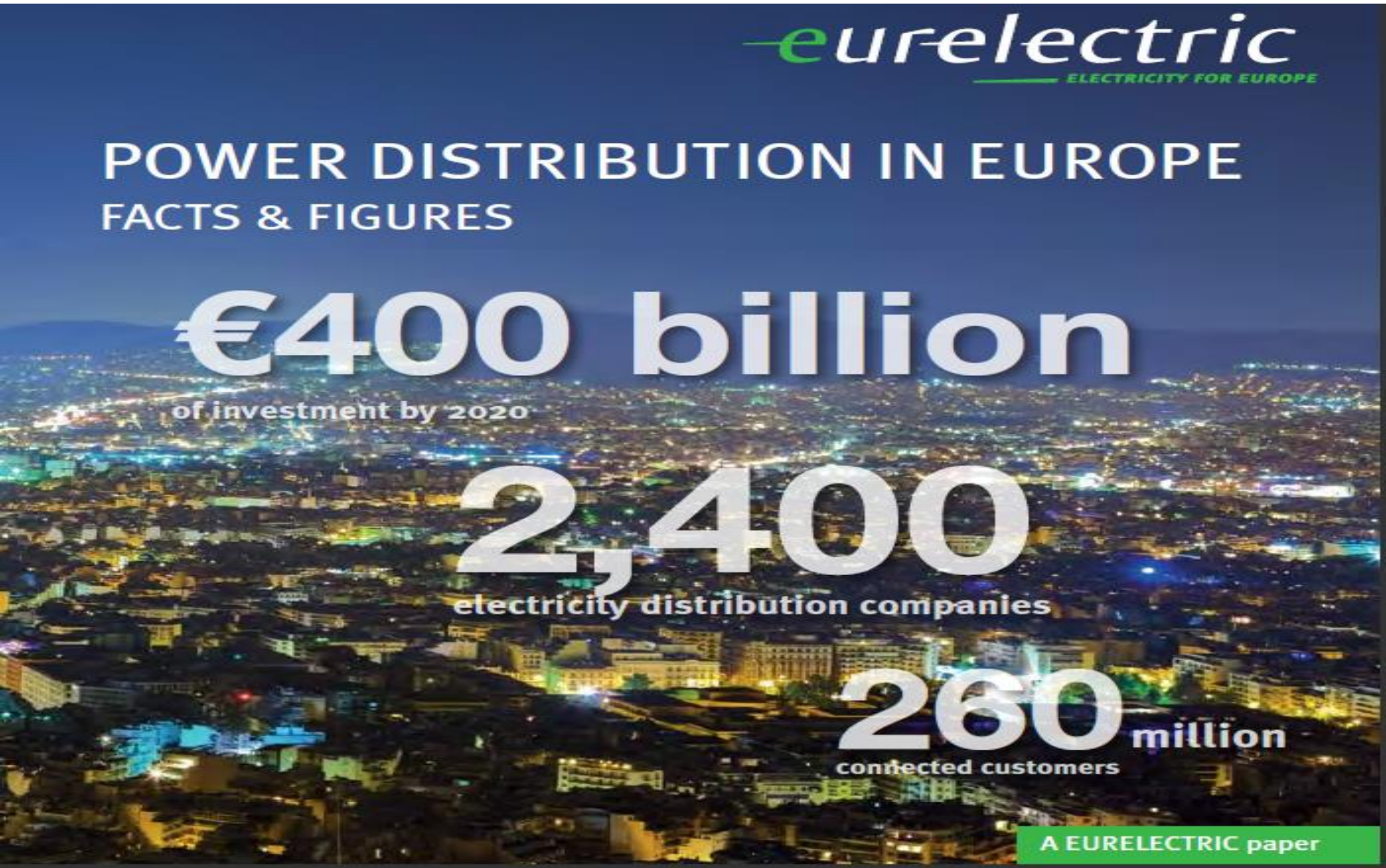
In this example, it turned out that four clusters were sufficient to divide the space of 22 regions into coherent groups (or zones).

شاخص‌های ذاتی



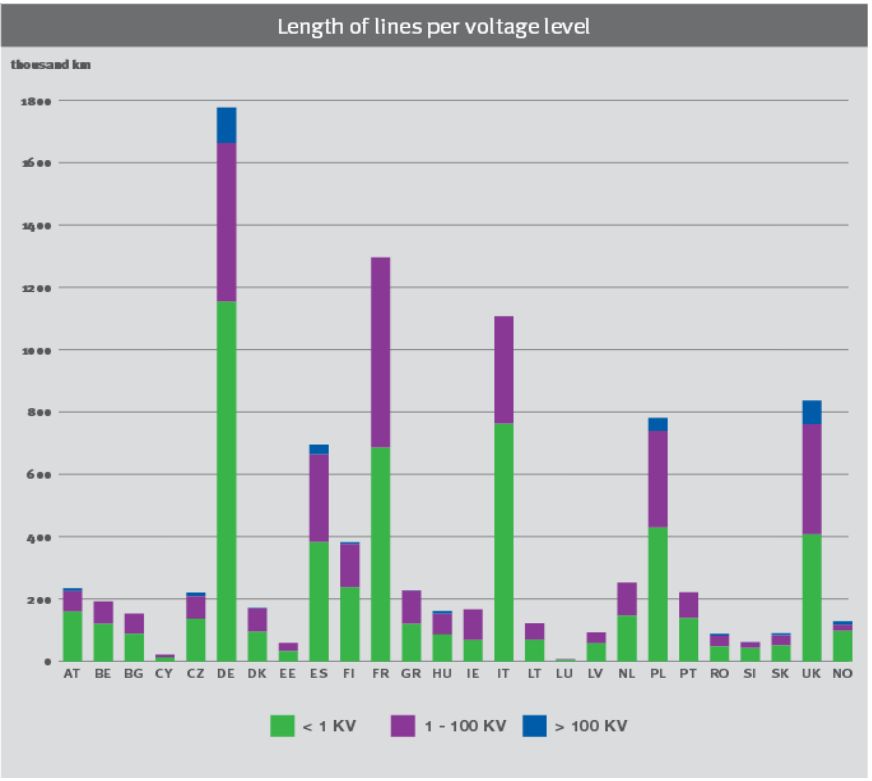
مطالعه موردی (۱)

مرجع اصلی مطالعات

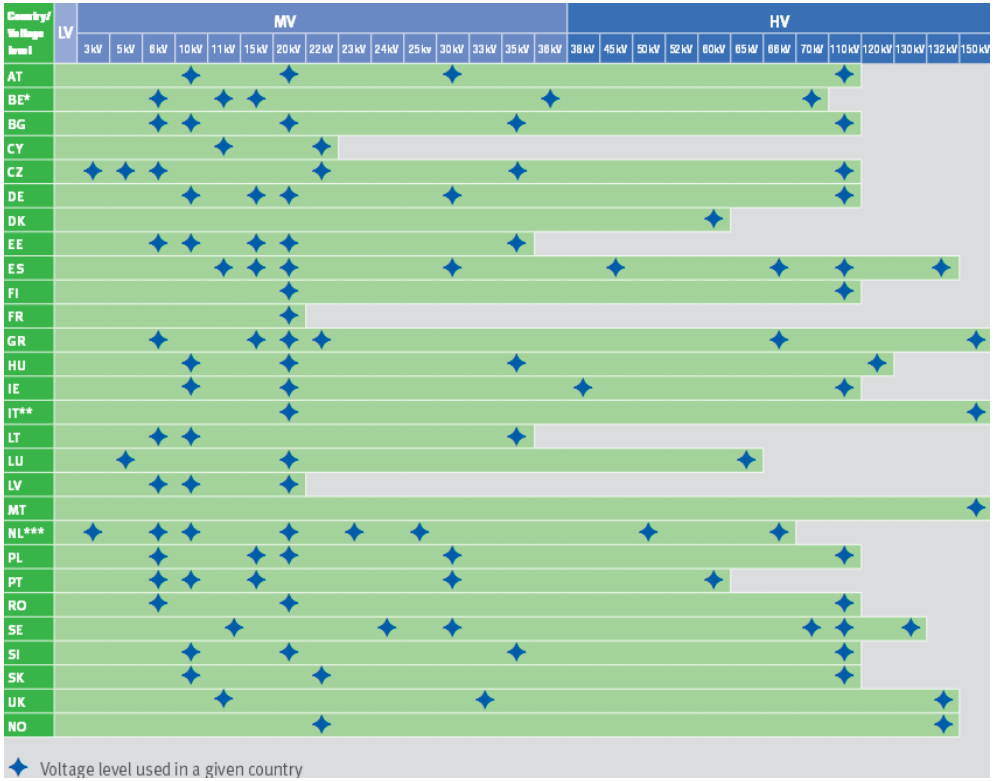


اطلاعات شبکه توزیع کشورهای اروپایی

سهم خطوط با ولتاژهای مختلف

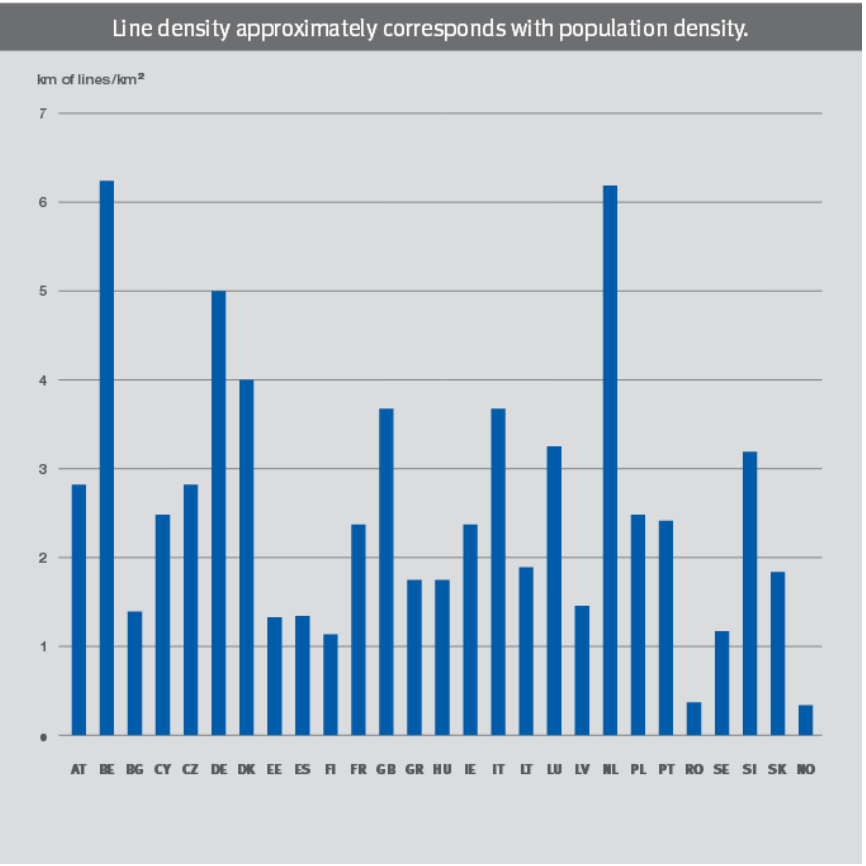


سطح ولتاژ

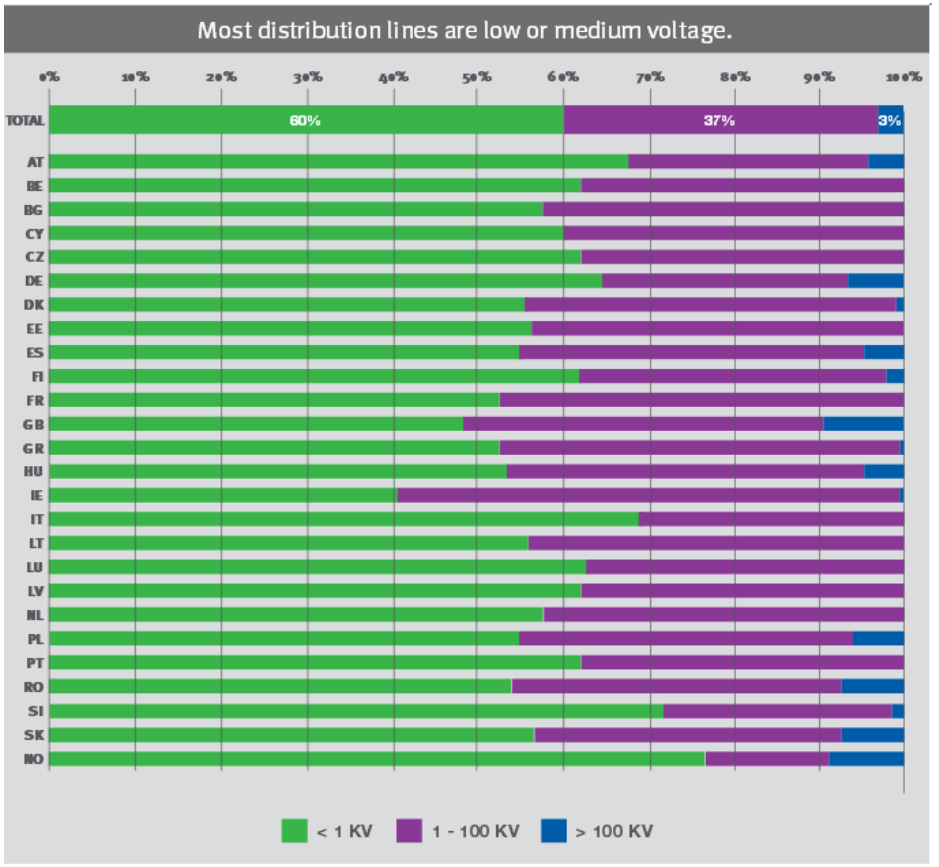


اطلاعات شبکه توزیع کشورهای اروپایی

نسبت km/km^2



درصد طول خطوط با توجه به سطح ولتاژ



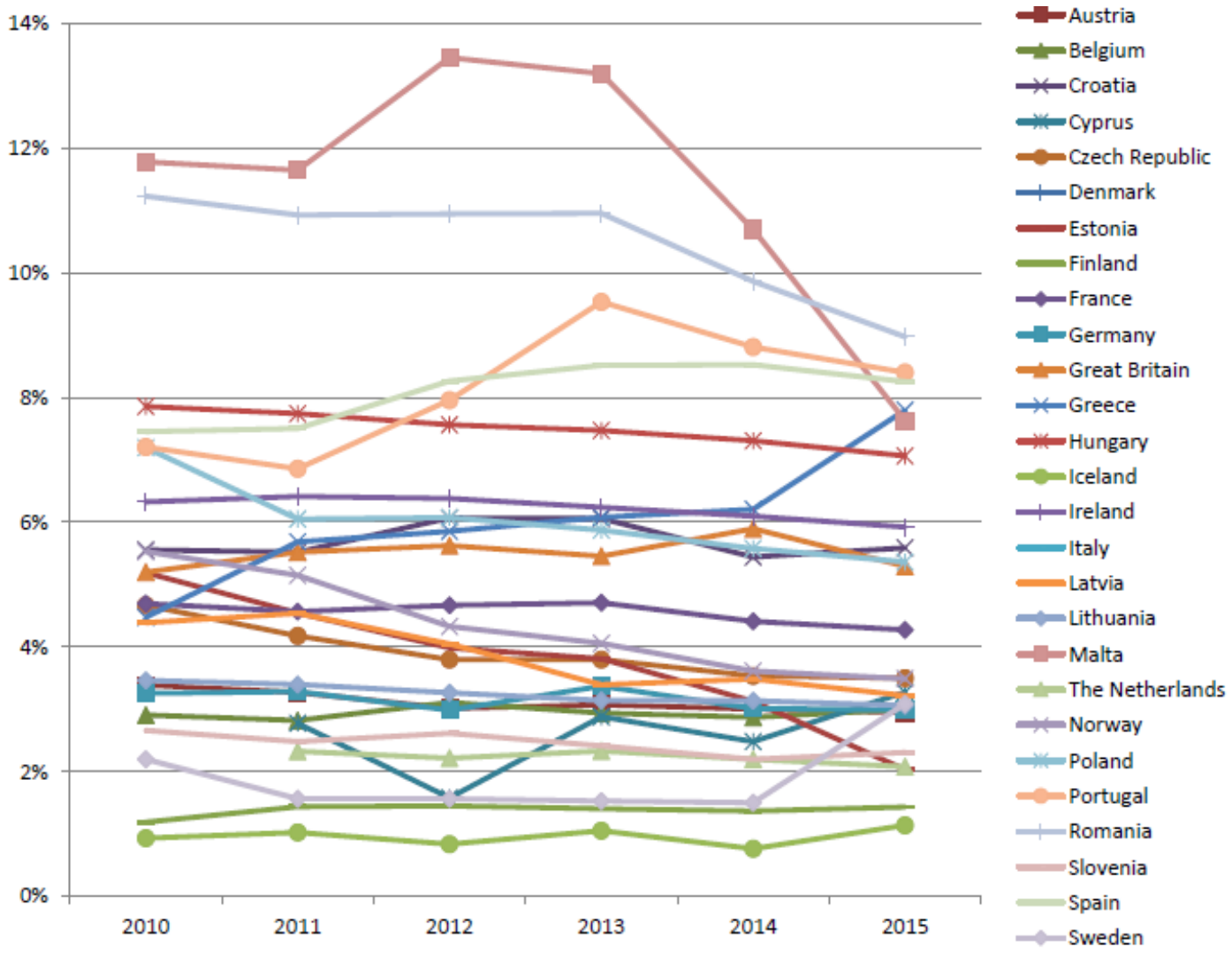
اطلاعات شبکه توزیع کشورهای اروپایی

دیگر اطلاعات شبکه توزیع

Country	Number of DSOs 1997	Number of DSOs 2003	Number of DSOs 2010	Number of DSOs 2011	Number of DSOs with ≥ 100.000 customers	Total Number of Connected Customers	< 1 kV Customers (LV)	1- 100 kV Customers	> 100 kV Customers	Total distributed power (TWh)
AT	137	137	138	138	13	5,870,000	5,700,000	150,000	100	61
BE	36	29	26	24	15	5,243,796	5,178,890	64,906	0	55
BG		8	4	4	3	4,915,497	4,909,374	6,123	0	26
CY			1	1	1	535,050	512,972	646	0	5
CZ	8	8	3	3	3	5,837,119	5,812,727	24,258	134	65
DE	1000	900	896	880	75	49,294,962	n.a.	n.a.	n.a.	511
DK	211	119	76	72	6	3,277,000	n.a.	n.a.	n.a.	33
EE			36		1	652,000	651,000	1,000	0	8
ES	540		349		5	27,786,798	27,682,771	103,630	397	278
FI	115	93	85		7	3,309,146	3,305,268	3,761	117	60
FR			158		5	33,999,393	33,903,690	95,703	0	384
GR			2	2	1	8,195,725	8,184,378	11,347	0	45
HU	6	6	6	6	6	5,527,463	5,520,991	6,334	138	37
IE	1	1	1	1	1	2,237,232	2,235,681	1,545	6	23
IT	200	195	135	144	2	31,423,623	31,331,656	90,949	1,018	264
LT	1	2	2	1	1	1,571,789	1,570,584	1,205	0	9
LU	12	11	8	6	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5
LV			11	11	1	873,856	872,930	926	0	7
NL		10	8	11	8	8,110,000	n.a.	n.a.	n.a.	109
PL	33	27	188	184	5	16,478,000	16,456,000	31,000	300	133
PT	4	1	13	13	3	6,137,611	6,113,839	23,772	0	52
RO	1	8	8		8	2,639,318	2,633,625	5,602	91	54
SE	230	190	170	173	6	5,309,000	5,300,000	9,000	n.a.	n.a.
SI	2	5	1		1	925,275	820,000	105,275	2	11
SK	4	4	3	3	3	2,392,418	2,379,672	12,664	82	20
UK	12	8	7	7	7	30,828,266	n.a.	n.a.	n.a.	326
NO	200	157	150	155	7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	118

اطلاعات شبکه توزیع کشورهای اروپایی

مقدار تلفات کشورهای اروپایی



بکارگیری روش Kmeans برای دسته‌بندی اطلاعات

مقادیر SC ناحیه‌بندی تلفات برای هر یک از ۵ شاخص تلفات

شاخص	SC
TWh/km	۰.۸۲
درصد خطوط LV	۰.۸۰
km/km^2	۰.۷۱
Num_DT/km^2	۰.۷۱
سطح ولتاژ شبکه توزیع(kV)	۰.۶۲

نتایج عددی الگوریتم ناحیه‌بندی بر مبنای شاخص‌های موثر در تلفات

ناحیه‌بندی تلفات با همه ۵ شاخص تلفات

ناحیه	کشور	میانگین / انحراف استاندارد					
		تلفات	$(TWh/km)*10^{-3}$	(km/km^2)	LV	(kV)	(Num_DT/km^2)
یک	جمهوری چک						
	مجارستان						
	ایرلند	۶.۲۶	۰.۴۷۱۷	۱.۸۵	۰.۶	۱۳.۷۴	۱.۳۱۶۴
	لتونی	۲.۴۱	۰.۳۳۵۳	۰.۸۷	۰.۱۲	۱.۲۸	۰.۹۰۸۴
	پرتغال						
	رومانی						
دو	اتریش						
	بلژیک						
	قبرس						
	استونی						
	فنلاند						
	فرانسه	۳.۹	۰.۳۶۱۷	۲.۵۳	۰.۵۶	۱۸.۵۵	۰.۹۲۷۵
	آلمان	۱.۸۹	۰.۱۶۵۰	۱.۶۴	۰.۰۷۷	۱.۶۰	۰.۵۷۹۸
	بریتانیا						
	لیتوانی						
	لهستان						
	اسلوونی						
	اسپانیا						

نتایج عددی الگوریتم ناحیه‌بندی بر مبنای شاخص‌های موثر در تلفات

ناحیه‌بندی تلفات با همه ۴ شاخص تلفات (بدون سطح ولتاژ شبکه توزیع)

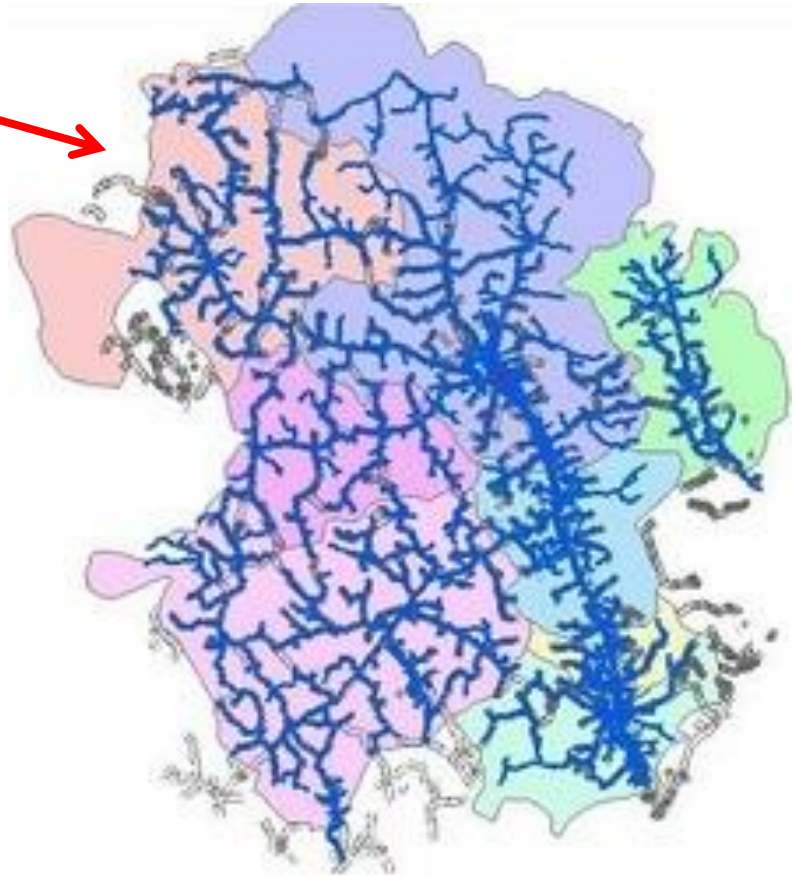
ناحیه	کشور	میانگین / انحراف استاندارد				
			(TWh/km)*10^{-3}	(km/km^2)	LV	(Num_DT/km^2)
یک	بلژیک	۳.۸۵	۰,۴۵	۵.۶۴	۰.۶۳	۱.۷۸
	آلمان	۱.۰۶	۰,۰۰۰۰۸۴	۰.۹۶	۰.۰۱۴	۰.۶۹
دو	اتریش	۲.۹۶ ۰.۸۵	۰,۳ ۰,۱۵	۲.۱ ۰.۷۱	۰.۵۵ ۰.۰۸	۰.۷۱ ۰.۴۶
	قبرس					
	جمهوری چک					
	استونی					
	فنلاند					
	فرانسه					
	لتونی					
	لیتوانی					
	اسلونی					
سه	بریتانیا	۷.۱۴ ۱.۵۲	۰,۵ ۰,۳	۱.۶۲ ۰.۸۷	۰.۵۷ ۰.۱۱	۰.۹۳ ۱.۱۷
	مجارستان					
	ایرلند					
	لهستان					
	پرتغال					
	رومانی					
	اسپانیا					

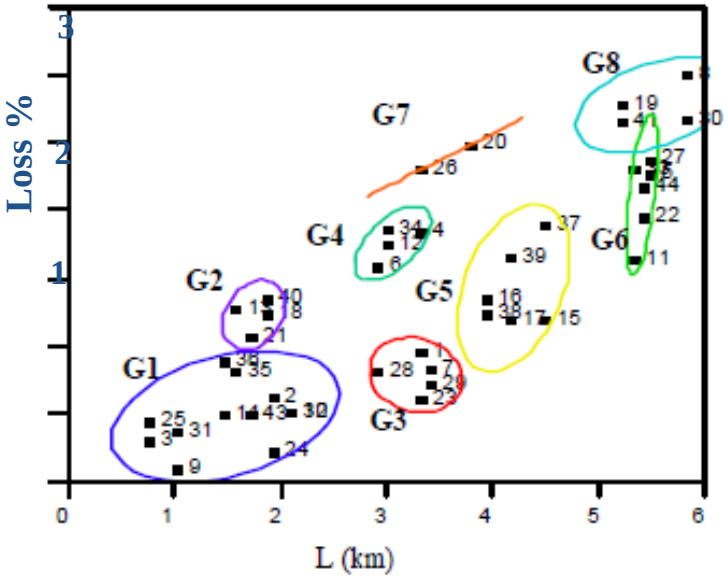
پهنه‌بندی تلفات در کشورهای اروپایی

مطالعه موردی (۲)

Loss Leveling Concept مفهوم سطح‌بندی تلفات

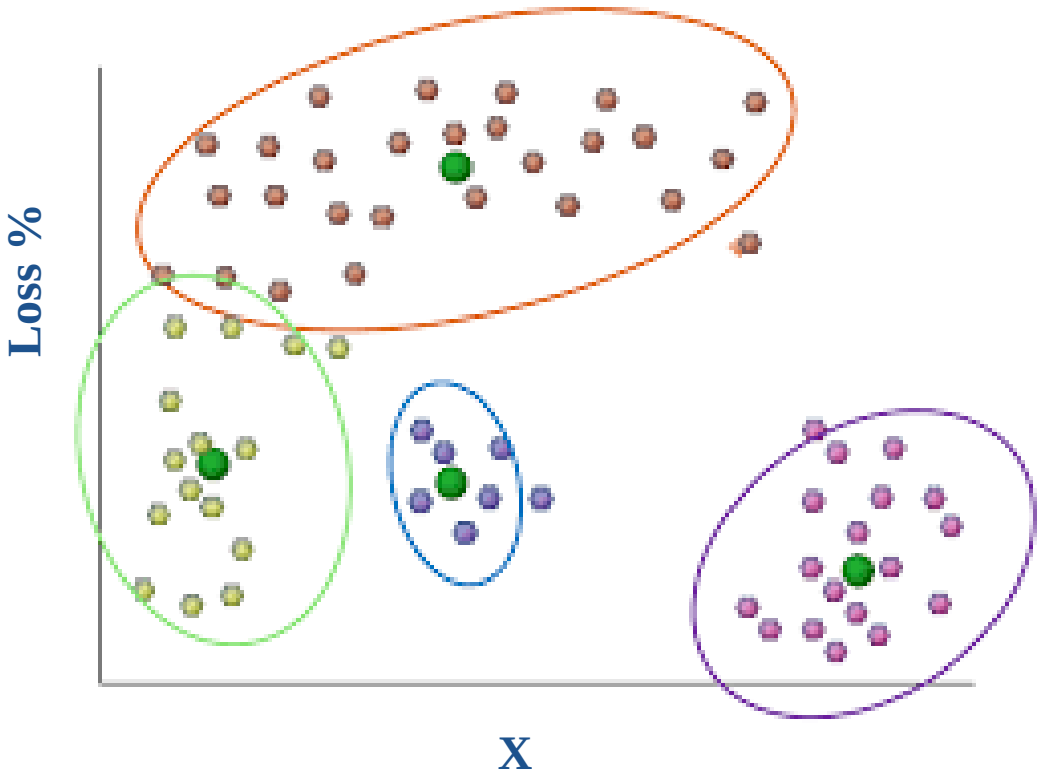
تعداد بسیار زیاد فیدرهای توزیع
در محدوده شبکه توزیع





آیا می‌توان دسته‌بندی معنی‌داری برای نرخ تلفات فیدرها بر اساس شاخص‌های ذاتی آنها یافت؟

شاخص‌های موثر بر سطح‌بندی تلفات



X:

- میزان بار فیدر
- طول فیدر
- نوع فیدر (هوایی،زمینی)
- مقاومت واحد طول فیدر
- ضریب تلفات فیدر

نتایج تحلیل‌های انجام شده

فیدرهای نوعی شبکه توزیع با توجه به پنج شاخص ذاتی موثر بر تلفات کلاس‌بندی شده‌اند.

Feeders		Loss (%)		Indices Range		SC	Optimal Cluster Number	Criteria
%	Number	Standard Deviation	Mean					
31.3	313	0.03	0.11	0.5<D<1.8	Low	0.58	3	**Demand (MW)**
33.4	334	0.06	0.21	1.8<D<3.2	Medium			
35.3	353	0.16	0.34	3.2<D<4.5	High			
46.5	465	0.04	0.14	2<L<7	Low	0.63	3	**Length (km)**
47.3	473	0.07	0.25	7<L<15	Medium			
6.2	62	0.35	0.6	15<L<25	High			
88.5	885	0.1	0.2	aerial	First	0.757	2	**Type**
11.5	115	0.32	0.6	underground	Second			
96	960	0.11	0.24	R<0.2	Low	0.758	2	**Resistance (ohm/km)**
4	40	0.15	1.03	R>0.2	High			
96.1	961	0.09	0.2	LSF<0.4	Low	0.758	2	**Loss Factor**
3.9	39	0.14	1.02	LSF>0.4	High			

جمع‌بندی

تلفات انرژی در شبکه‌های توزیع نیروی برق از دو مولفه تلفات ذاتی و تلفات ناشی از عدم مطلوبیت طراحی، بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری حاصل می‌شود.

تلفات ذاتی شبکه توزیع از عوامل مختلفی نشات می‌گیرد که تا حدود زیادی به مشخصات و ویژگی‌های جغرافیایی، اقلیمی، تراکم بار و فرهنگ مصرف مرتبط است که موجب اختلاف ذاتی در میزان تلفات در شبکه‌های مختلف می‌گردد.

NRI

با سپاس از حسن نظر و توجه

پرسش و پاسخ

www.nri.ac.ir