



دراسة مؤشرات أداء شبكة التوزيع الكهربائية SAIFI, SAIDI & CAIDI

المقدمة

دراسة مؤشرات أداء شبكة التوزيع الكهربائية هي دراسة عالمية تعتمد على عدة معايير لتقييم الأداء الفني للشبكة ومدى جاهزيتها وسرعة استجابتها في حال انقطاع التيار، فقد حرصت دولة الكويت على تقديمها سنوياً للبنك الدولي لتقييم أداء مؤشراتهما. ونظراً لضرورة مراقبة أداء شبكات التوزيع الكهربائية وتقييم أداءها حرص فريق إدارة المراقبة الفنية بتطبيق هذه الدراسة منذ عام 2014 ، حيث يقوم الفريق بجمع وإدخال بيانات الأعطال اليومية وعمل الحسابات اللازمة لمعرفة نسبة عدد الانقطاعات التي يشهدها المستهلكين (SAIFI) ومعدل مدة الانقطاع في الشبكة (SAIDI) ومتوسط مدة الانقطاع التي يشهدها المستهلكين المتأثرين (CAIDI) ولهذه الدراسة أهمية في تحسين أنظمة التشغيل والمراقبة وضبط الجودة لذا يتم تسليمها سنوياً للمسؤولين في الوزارة للاستفادة منها وعرضها على الموقع الرسمي لوزارة الكهرباء والماء. وتقدم هذه الدراسة عرضاً لما يلي :

- خلاصة الدراسة (الفرضيات - نتائج الدراسة - معوقات الدراسة - التوصيات)
- دراسة مقارنة السنوات السابقة.
- دراسة SAIFI , SAIDI , CAIDI لمراكز طوارئ محافظات الكويت.



تم اعتماد المعادلات التالية في حساب مؤشرات الأداء في هذه الدراسة:

$$\frac{\text{عدد المشتركين المتأثرين بانقطاع التيار الكهربائي}}{\text{العدد الكلي للمشاركين}} = SAIFI$$

$$SAIFI = \frac{\text{TOTAL NUMBER OF CUSTOMERS INTERRUPTION}}{\text{TOTAL NUMBER OF CUSTOMERS SURVED}}$$

(System Average Interruption Frequency Index) The unit of SAIFI is “Interrupted per Customer”

$$\frac{\text{المجموع الكلي لفترات الإنقطاع}}{\text{العدد الكلي للمشاركين}} = SAIDI$$

$$SAIDI = \frac{\text{CUSTOMERS INTERRUPTION DURATION}}{\text{TOTAL NUMBER OF CUSTOMERS SURVED}}$$

(System Average Interruption Duration Index) The unit of SAIDI is “Minutes”

$$\frac{SAIDI}{SAIFI} = CAIDI$$

$$CAIDI = \frac{\text{SUM OF CUSTOMERS – MINUTES OFF FOR ALL SUSTAINED INTERRUPTIONS}}{\text{TOTAL NUMBER OF CUSTOMERS AFFECTED BY SUSTAINED INTERRUPTIONS}}$$

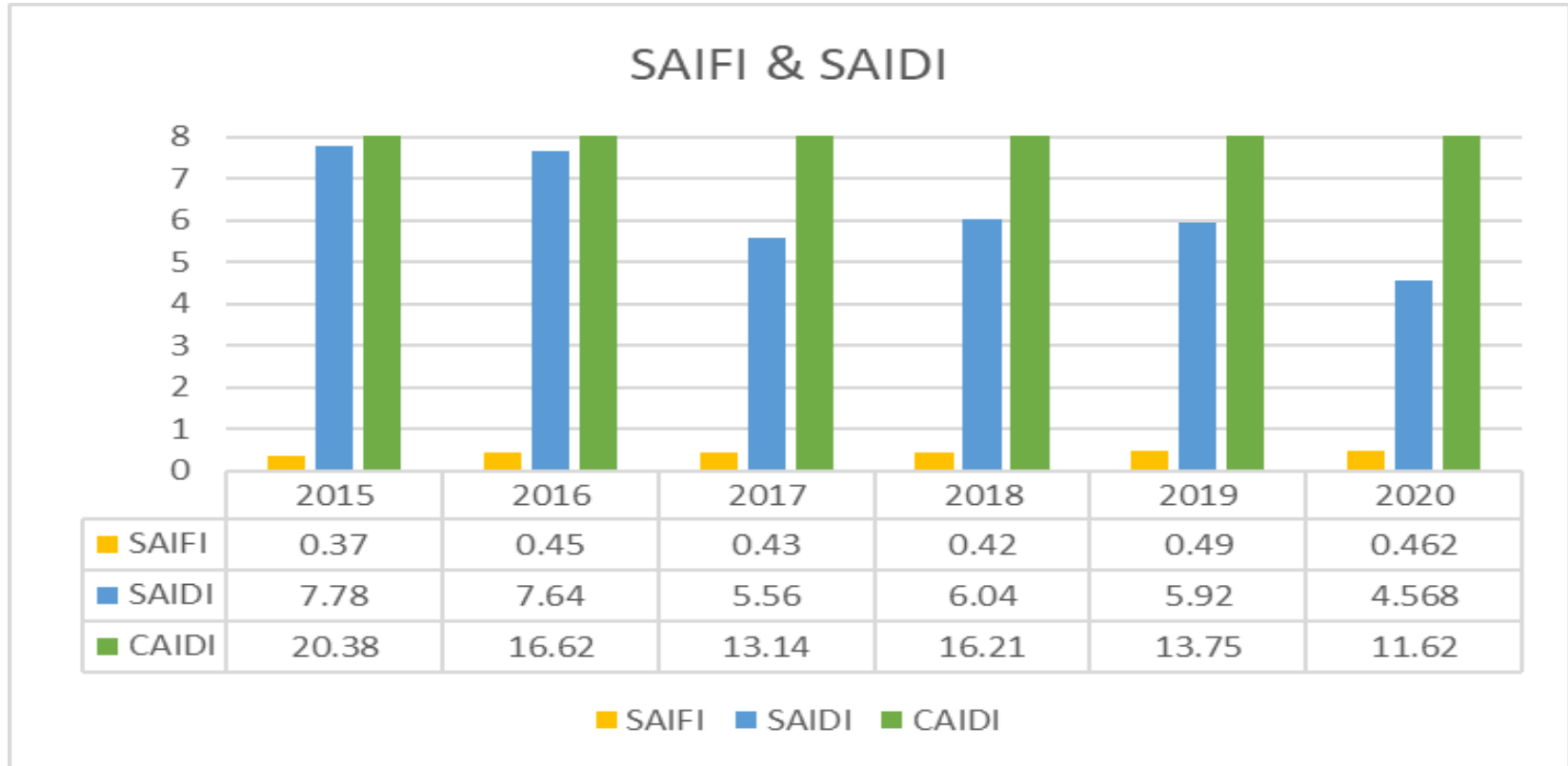
(Customer Average Interruption Duration Index) The unit of CAIDI is “Minutes”

الفرضيات:

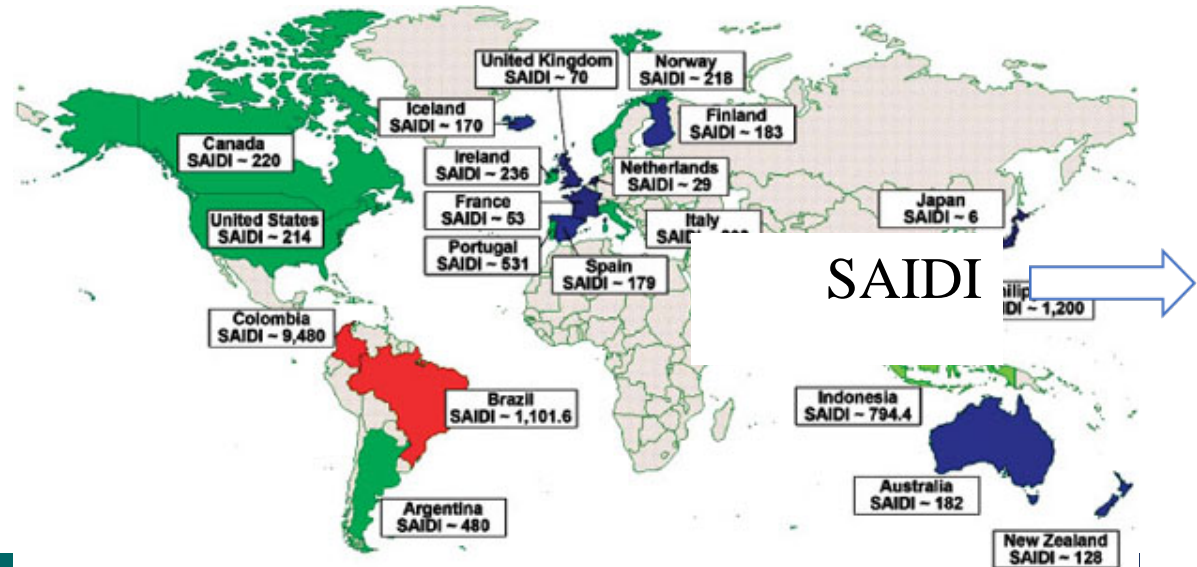
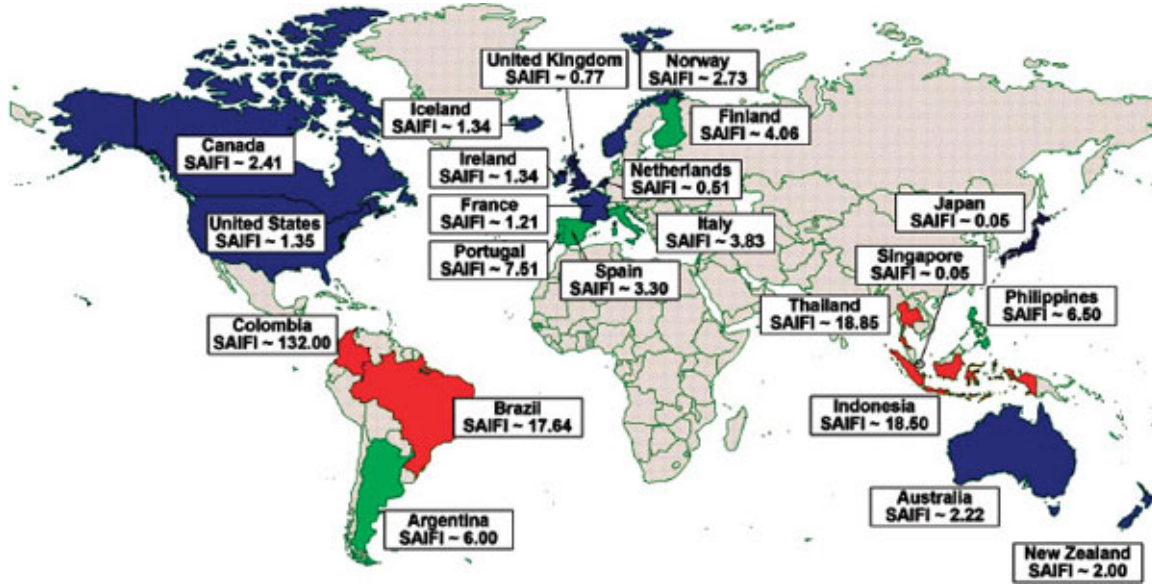


- بناءً على اجتماعات مهندسي الإدارة مع مهندسي مراكز الطوارئ تم اعتماد الفرضيات التالية في الدراسة :
- عطل المحول يعادل 15 مشترك متأثر.
 - فقدان 1MW يعادل 38 مشترك متأثر.
 - من خلال الأعطال السابقة بمراكز الطوارئ تم احتساب متوسط الزمن المستغرق لإصلاح:
 - العدادات المحترقة (أعطال الكتاوتات) = 60 دقيقة ومشارك واحد متأثر.
 - فيوز محترق بمحطة = 60 دقيقة ويعادل 3 مشتركين متأثرين.
 - كيبيل جهد منخفض = 180 دقيقة ويعادل 3 مشتركين.

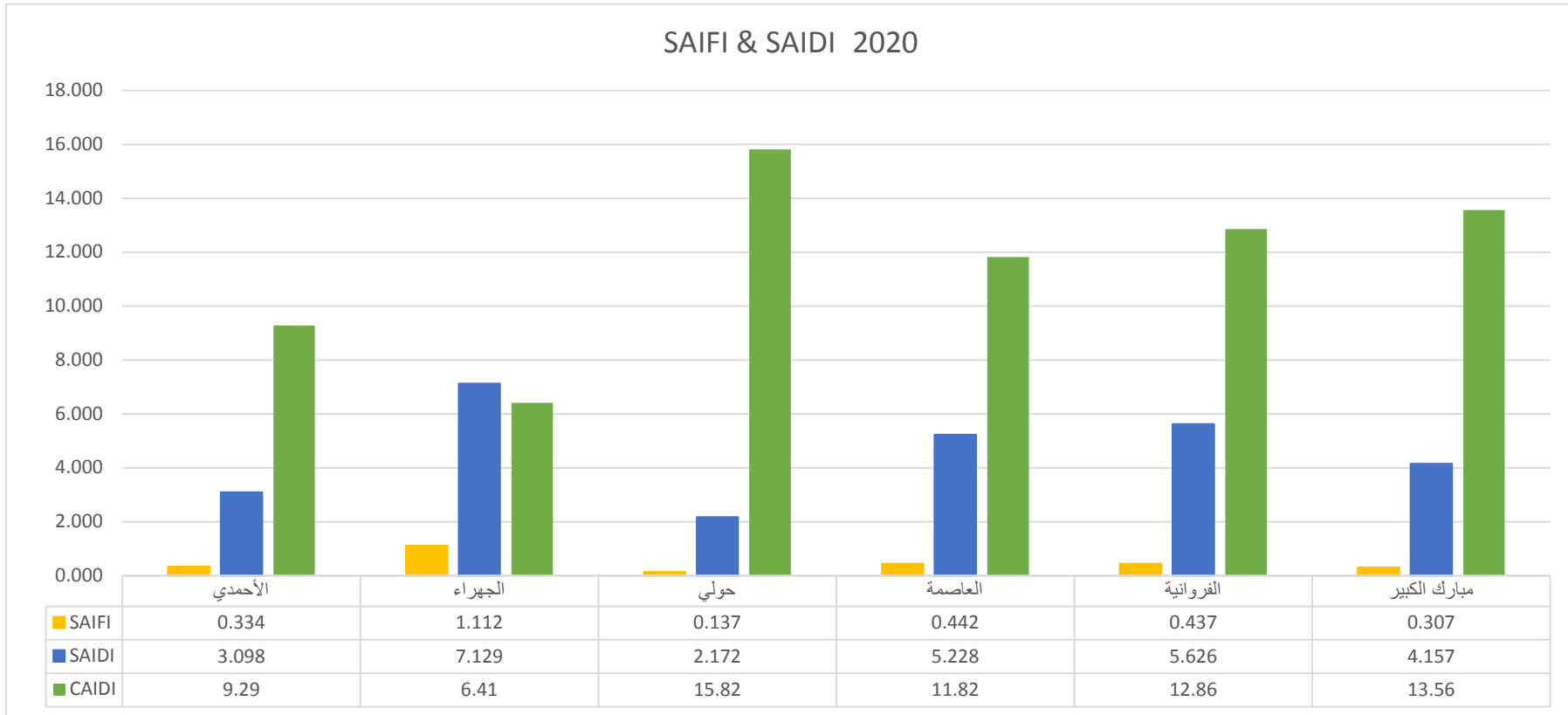
نتائج دراسة مؤشرات أداء الشبكة الكهربائية للكويت لعام 2020 مقارنة بالأعوام السابقة :



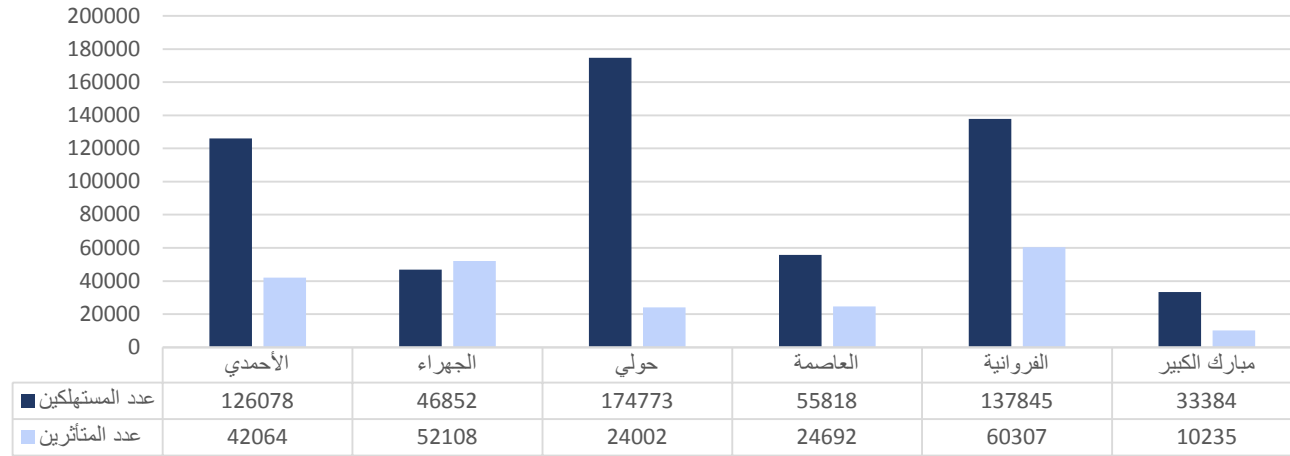
استناداً على تقارير البنك الدولي لا توجد قيم عالمية ثابتة لمؤشرات الأداء حيث تختلف بحسب سياسة الدولة وطلب العملاء وكفاءة الشبكة والظروف للمنطقة، فيما يلي صور توضح تباين القيم بين دول المناخية العالم :



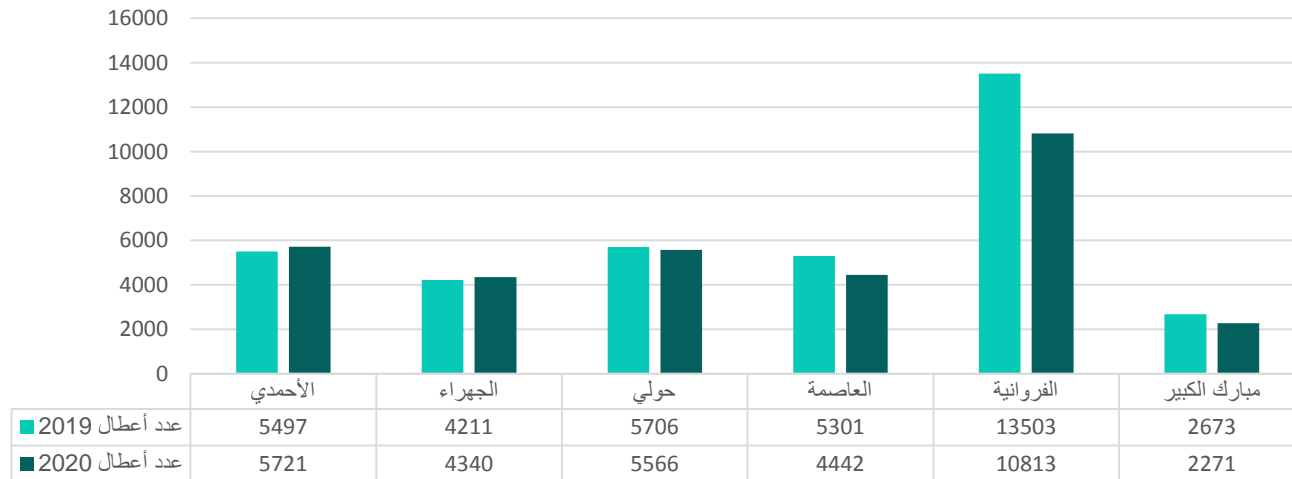
دراسة مؤشرات الأداء لمحافظات الكويت لعام 2020 :



مقارنة عدد المستهلكين بعدد المتأثرين لعام 2020



عدد أعطال المحافظات (2020-2019)



محافظة الأحمدية :

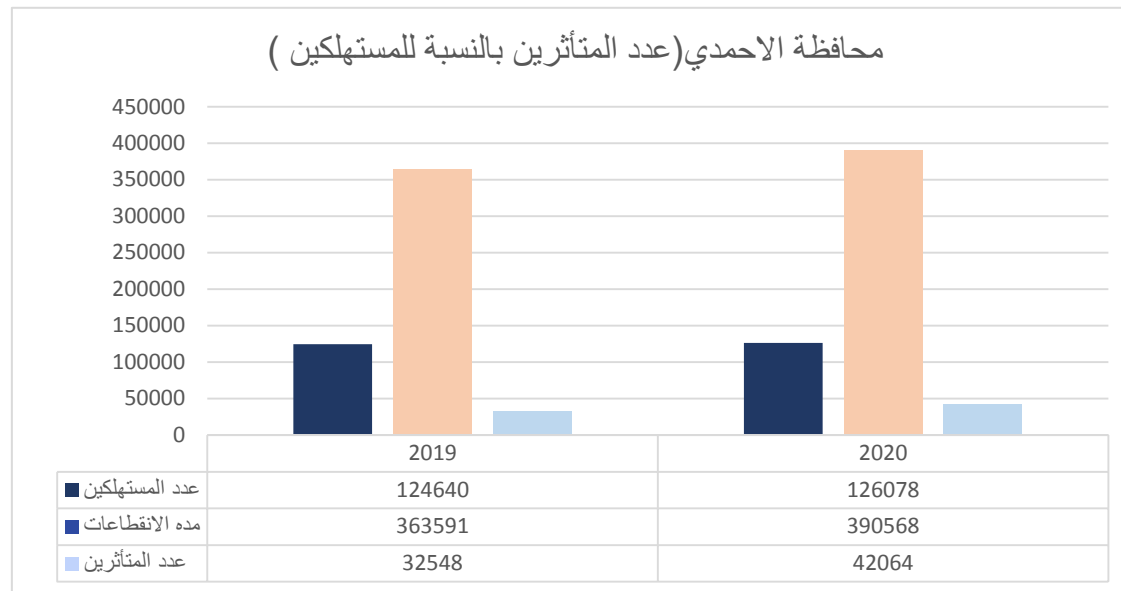
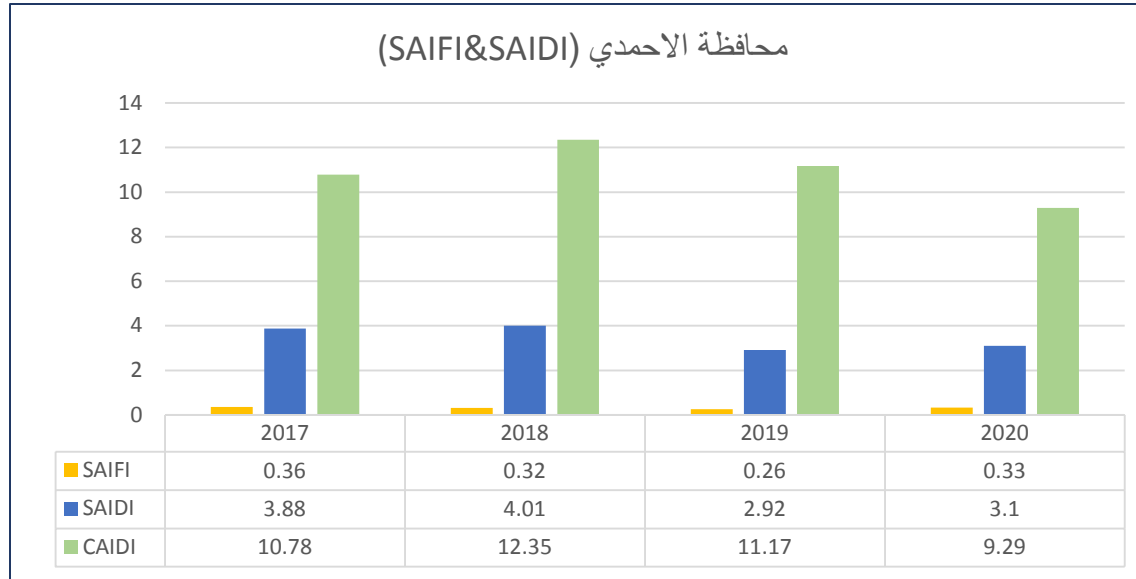
استناداً للبيانات المرسله من مركز طوارئ الكهرباء (التقرير الشهري لأعطال الضغط المتوسط) في محافظة العاصمة تم حساب مؤشري الأداء (SAIDI) و (SAIFI) و (CAIDI) لعام 2020

عدد المشتركين المتأثرين	المجموع الكلي لفترات الانقطاع	العدد الكلي للمشاركين
42064	390568	126078

$$SAIFI = \frac{\text{عدد المشتركين المتأثرين بانقطاع التيار الكهربائي}}{\text{عدد الكلي للمشاركين}} = \frac{42064}{126078} = 0.33 \text{ انقطاع/مشارك}$$

$$SAIDI = \frac{\text{المجموع الكلي لفترات الانقطاع}}{\text{عدد الكلي للمشاركين}} = \frac{390568}{126078} = 3.1 \text{ دقيقة}$$

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{3.1}{0.33} = 9.29 \text{ دقيقة}$$



محافظة الجبراء :

استناداً للبيانات المرسلة من مركز طوارئ الكهرباء (التقرير الشهري لأعطال الضغط المتوسط) في محافظة حولي تم حساب مؤشري الأداء (SAIDI) و (SAIFI) و (CAIDI) لعام 2020.

عدد المشتركين المتأثرين	المجموع الكلي لفترات الانقطاع	العدد الكلي للمشتركين
52108	334030	46852

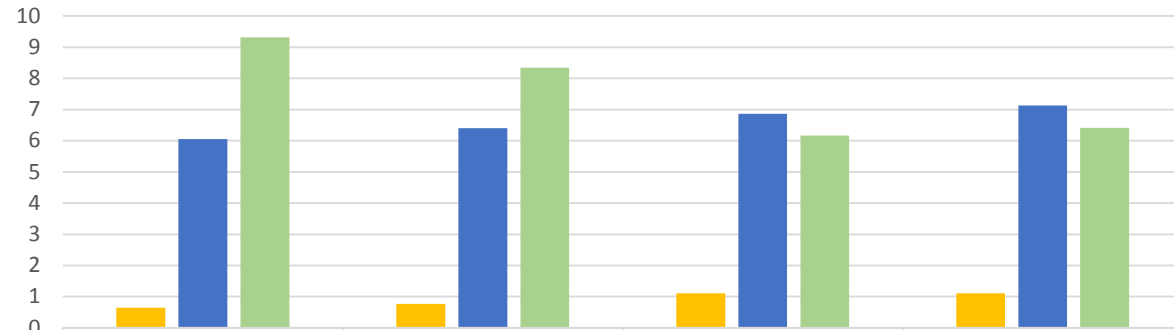
$$\text{SAIFI} = \frac{\text{عدد المشتركين المتأثرين بانقطاع التيار الكهربائي}}{\text{عدد الكلي للمشتركين}} = \frac{52108}{46852} = 1.11 \text{ انقطاع/مشترك}$$

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{المجموع الكلي لفترات الانقطاع}}{\text{عدد الكلي للمشتركين}} = \frac{334030}{46852} = 7.13 \text{ دقيقة}$$

$$\text{CAIDI} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} = \frac{7.13}{1.11} = 6.41 \text{ دقيقة}$$

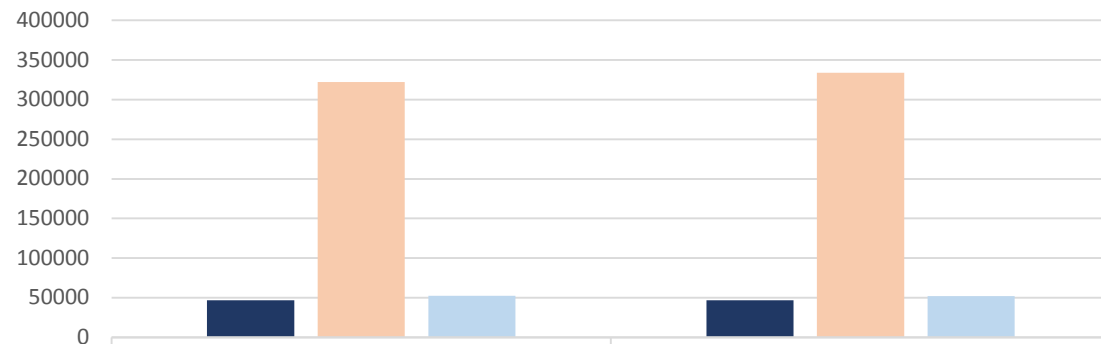


محافظة الجهراء (SAIFI & SAIDI)



	2017	2018	2019	2020
SAIFI	0.65	0.77	1.11	1.11
SAIDI	6.05	6.4	6.86	7.13
CAIDI	9.31	8.34	6.16	6.41

الجهراء (عدد المتأثرين بالنسبة للمستهلكين)



	2019	2020
عدد المستهلكين	46926	46852
مدة الانقطاعات	321932	334030
عدد المتأثرين	52272	52108

محافظة حولي :

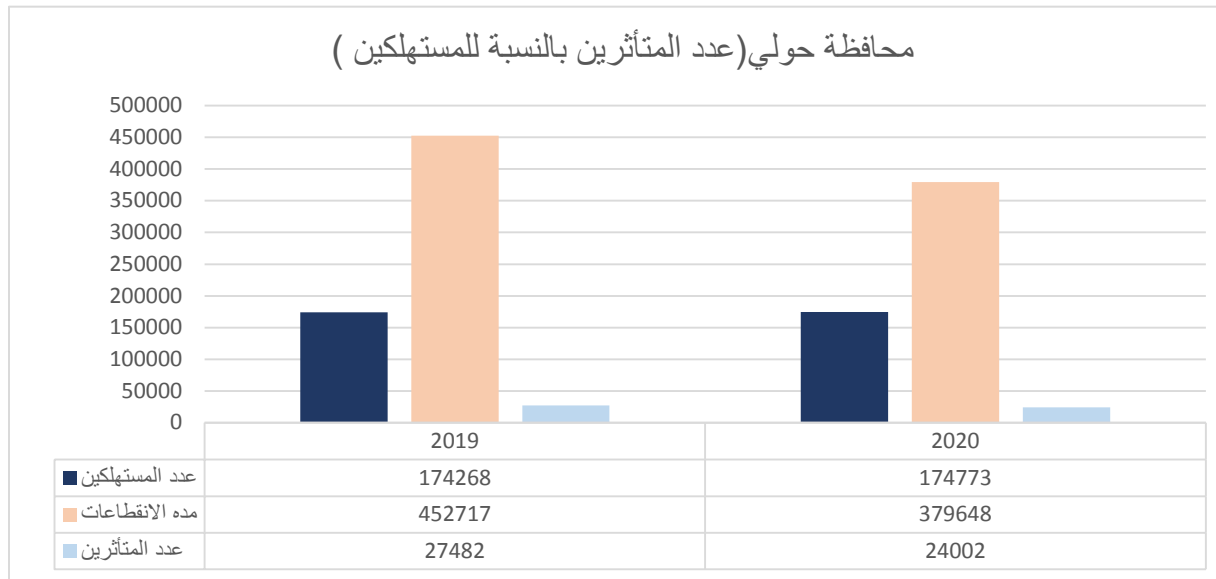
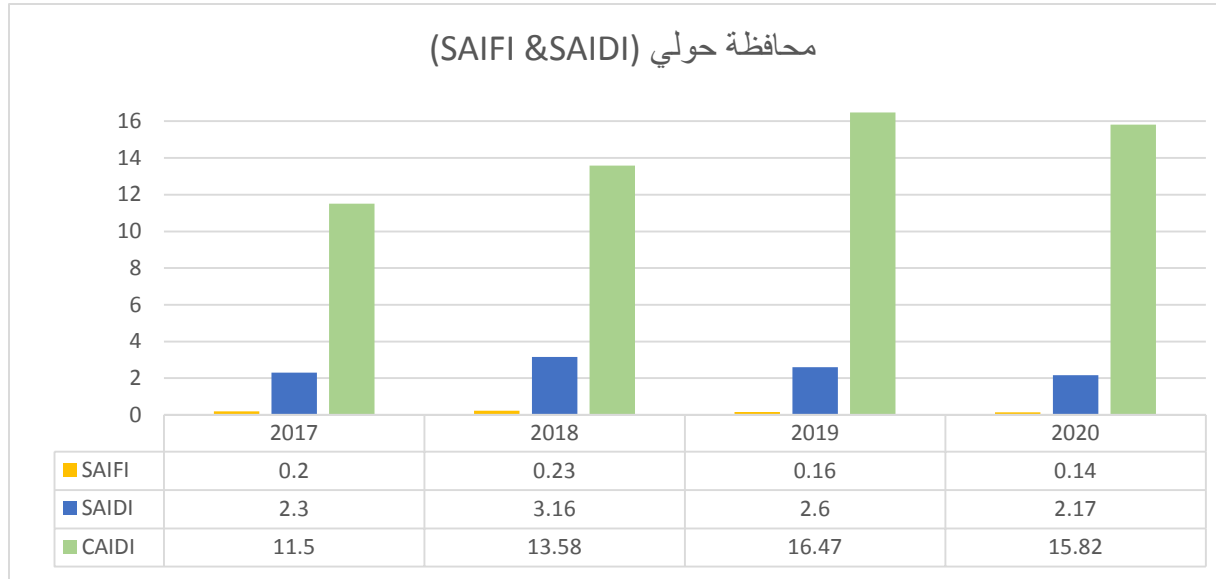
استناداً للبيانات المرسله من مركز طوارئ الكهرباء (التقرير الشهري لأعطال الضغط المتوسط) في محافظة العاصمة تم حساب مؤشري الأداء (SAIDI) و (SAIFI) و (CAIDI) لعام 2020

عدد المشتركين المتأثرين	المجموع الكلي لفترات الانقطاع	العدد الكلي للمشاركين
24002	379648	174773

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{عدد المشتركين المتأثرين بانقطاع التيار الكهربائي}}{\text{عدد الكلي للمشاركين}} = \frac{24002}{174773} = 0.14 \text{ انقطاع/مشارك}$$

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{المجموع الكلي لفترات الانقطاع}}{\text{عدد الكلي للمشاركين}} = \frac{379648}{174773} = 2.17 \text{ دقيقة}$$

$$\text{CAIDI} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} = \frac{2.17}{0.14} = 15.82 \text{ دقيقة}$$



محافظة العاصمة :

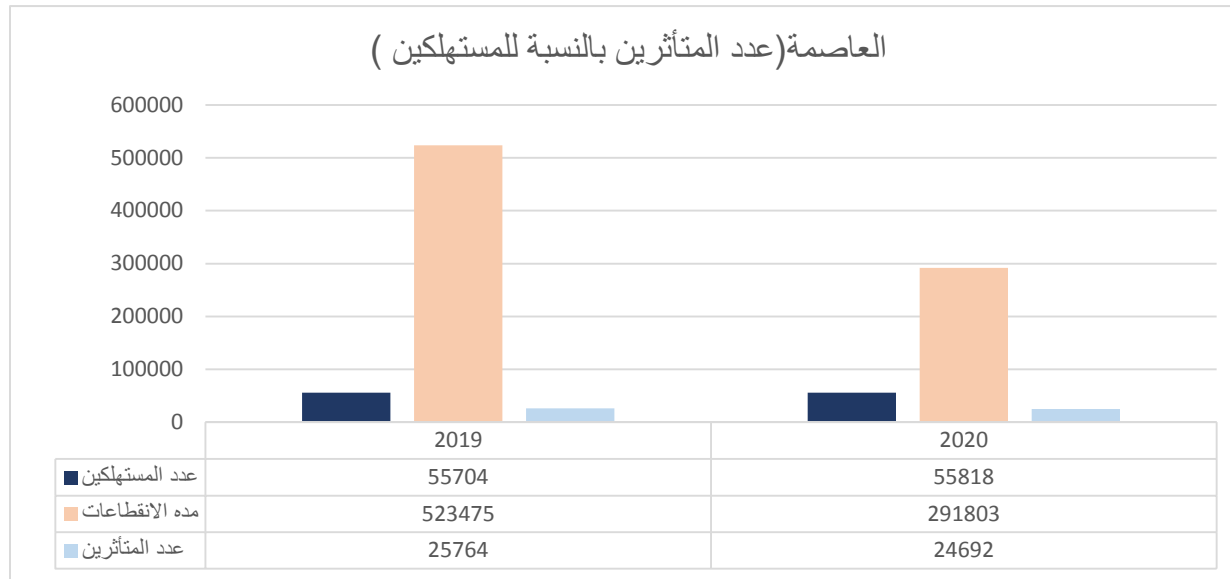
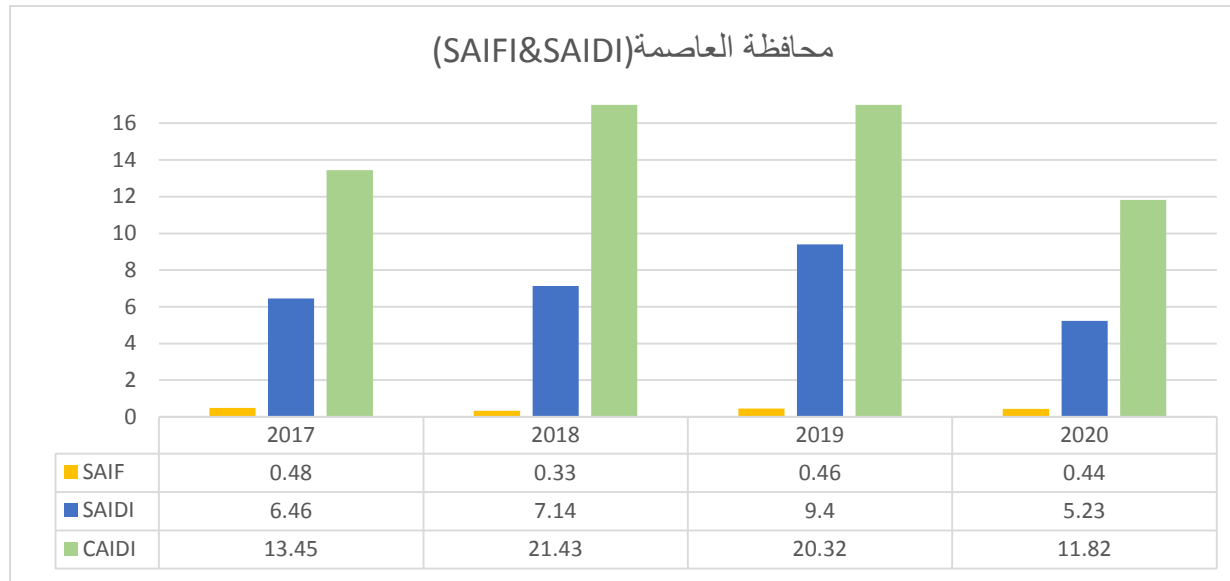
استناداً للبيانات المرسله من مركز طوارئ الكهرباء (التقرير الشهري لأعطال الضغط المتوسط) في محافظة العاصمة تم حساب مؤشري الأداء (SAIDI) و (SAIFI) و (CAIDI) لعام 2020

عدد المشتركين المتأثرين	المجموع الكلي لفترات الانقطاع	العدد الكلي للمشاركين
24692	291803	55818

$$SAIFI = \frac{\text{عدد المشتركين المتأثرين بانقطاع التيار الكهربائي}}{\text{عدد الكلي للمشاركين}} = \frac{24692}{55818} = 0.44 \text{ انقطاع/مشترك}$$

$$SAIDI = \frac{\text{المجموع الكلي لفترات الانقطاع}}{\text{عدد الكلي للمشاركين}} = \frac{291803}{55818} = 5.23 \text{ دقيقة}$$

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{5.23}{0.44} = 11.82 \text{ دقيقة}$$



محافظة الفروانية :

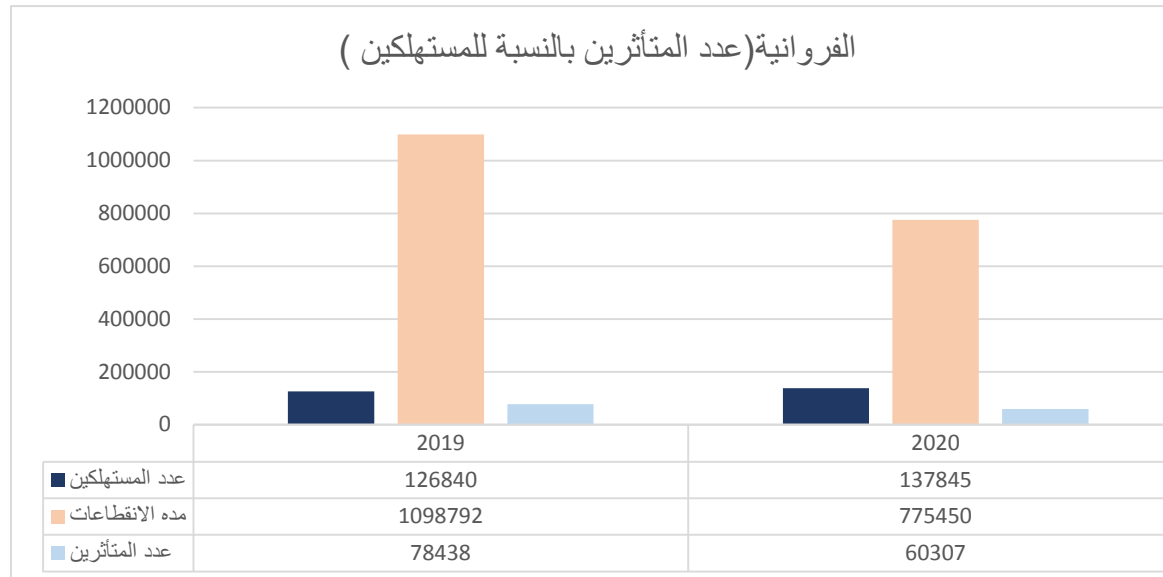
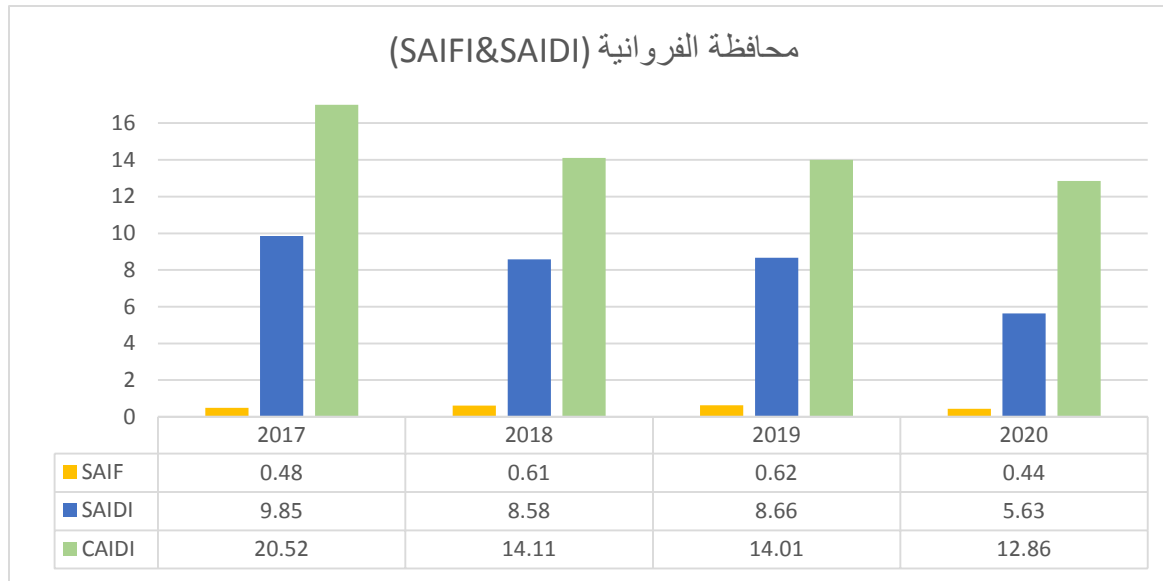
استناداً للبيانات المرسلة من مركز طوارئ الكهرباء (التقرير الشهري لأعطال الضغط المتوسط) في محافظة العاصمة تم حساب مؤشري الأداء (SAIDI) و (SAIFI) و (CAIDI) لعام 2020

عدد المشتركين المتأثرين	المجموع الكلي لفترات الانقطاع	العدد الكلي للمشاركين
60307	775450	137845

$$SAIFI = \frac{\text{عدد المشتركين المتأثرين بانقطاع التيار الكهربائي}}{\text{عدد الكلي للمشاركين}} = \frac{60307}{137845} = 0.44 \text{ انقطاع/مشارك}$$

$$SAIDI = \frac{\text{المجموع الكلي لفترات الانقطاع}}{\text{عدد الكلي للمشاركين}} = \frac{775450}{137845} = 5.63 \text{ دقيقة}$$

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{5.63}{0.44} = 12.86 \text{ دقيقة}$$



محافظة مبارك الكبير :

استناداً للبيانات المرسله من مركز طوارئ الكهرباء (التقرير الشهري لأعطال الضغط المتوسط) في محافظة العاصمة تم حساب مؤشري الأداء (SAIDI) و (SAIFI) و (CAIDI) لعام 2020

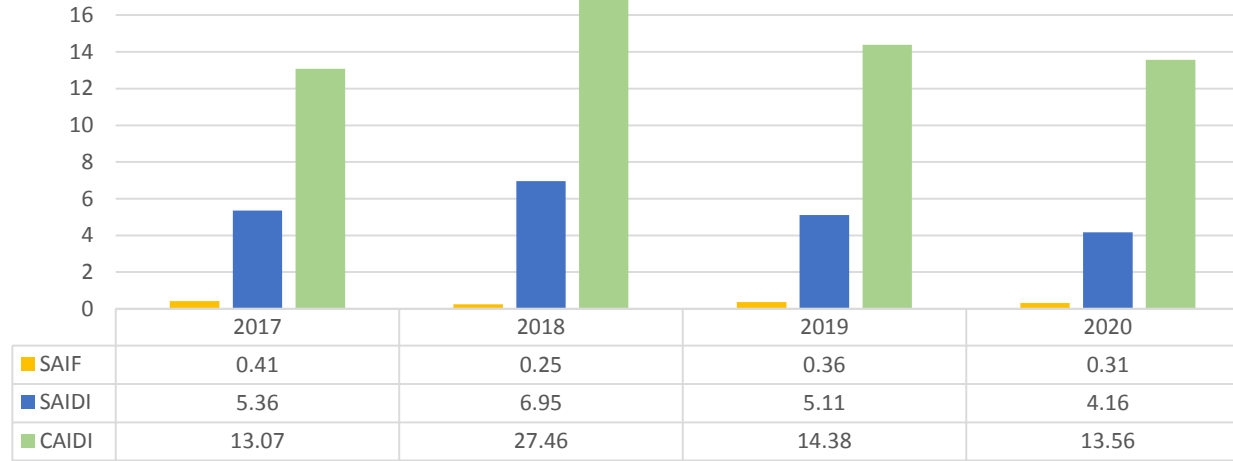
عدد المشتركين المتأثرين	المجموع الكلي لفترات الانقطاع	العدد الكلي للمشاركين
10235	138782	33384

$$SAIFI = \frac{\text{عدد المشتركين المتأثرين بانقطاع التيار الكهربائي}}{\text{عدد الكلي للمشاركين}} = \frac{10235}{33384} = 0.31 \text{ انقطاع/مشارك}$$

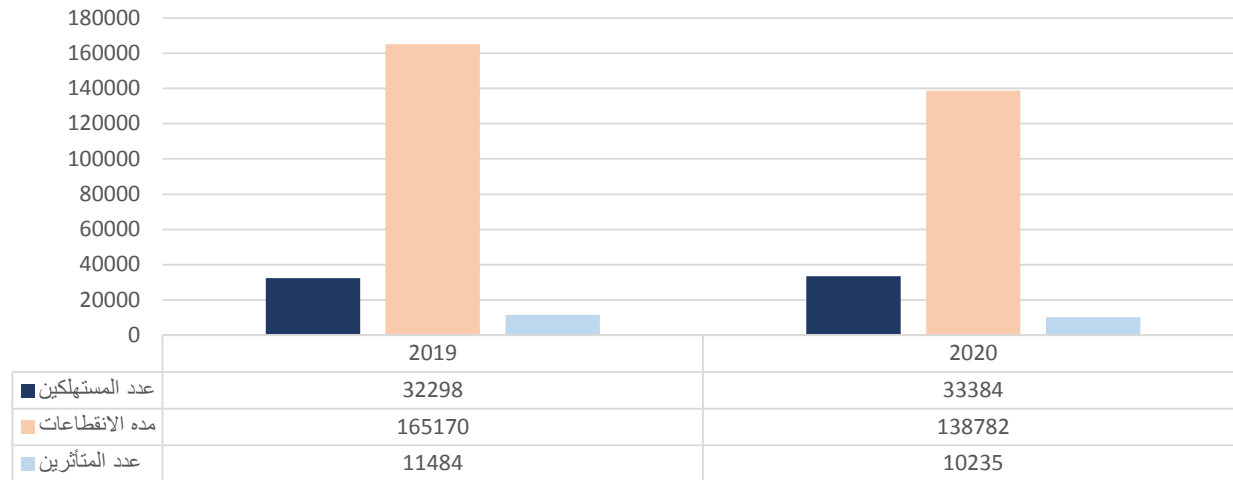
$$SAIDI = \frac{\text{المجموع الكلي لفترات الانقطاع}}{\text{عدد الكلي للمشاركين}} = \frac{138782}{33384} = 4.16 \text{ دقيقة}$$

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{4.16}{0.31} = 13.56 \text{ دقيقة}$$

محافظة مبارك الكبير (SAIFI&SAIDI)



مبارك الكبير (عدد المتأثرين بالنسبة للمستهلكين)



تم الاستناد على تقارير الأعطال من مراكز الطوارئ المحافظات في حساب قيم مؤشرات الأداء (مرفق نموذج)

وزارة الكهرباء والماء
إدارة شبكات التوزيع الكهربائي
محافظة العاصمة - مركز طوارئ المدينة

محافظة العاصمة
التقرير الشهري عن إنقطاع التيار الكهربائي (ضغط متوسط)
من 2019/4/1 حتى 2019/4/30

تقرير الطوارئ لشهر أبريل 2019

العدادات المحترقة									
الحجم	40 X 1	80 X 1	60 X 1	50 X 3	75 X 3	125 X 3	5 / 200	5 / 300	اخرى
العدد				1		1			2

أعطال الكتوتات									
فيوزات محترقة في الكتوتات			كتوتات			قواعد			
الحجم	300	200	100	300	200	100	300	200	100
العدد	7	8	15					8	9

التنوع	فيوزات محترقة في المحطة	كيبيل جهد منخفض			محطة ثانوية	محول فرعي	U.D.S	محول ملحق	خط هوائي	كيبيل جهد متوسط
		عطل في وصلة	عطل في الكيبيل	كيبيل مضروب						
العدد		7	26		8		20			

مولدات الديزل						
المكان	محطة ثانوية	محول محلي	محول فرعي	U.D.S	كيبيل جهد منخفض	الكتوتات
العدد	1			7		3

بلاغات الطوارئ				
البلاغ	عطل داخلي	حريق	بلاغات اخرى	عدد الطلبات
العدد	50	1	51	145

التريات
8

التاريخ	المنطقة	وقت الفصل	وقت الإعادة	فترة الإنقطاع	LTR	UDS	PMT	SPUR	D.G
01-Apr-19	الشامية	8:35	19:43		2	0	0	0	1
01-Apr-19	الشويخ	21:21	17:47		8	0	0	0	1
01-Apr-19	الشويخ	21:21	22:43		7	0	0	0	1
01-Apr-19	الشويخ	21:21	22:43		8	0	0	0	1
01-Apr-19	الشويخ	21:21	22:43		7	0	0	0	1
02-Apr-19	ميناء الشويخ	7:20	20:29		2	0	0	0	1
02-Apr-19	ميناء الشويخ	8:55	21:30		4	2	0	1	0
02-Apr-19	أحمد الجابر	11:11	3:32		8	0	0	0	0
02-Apr-19	الشويخ السكنية	13:19	2:34		2	2	0	1	1
02-Apr-19	الشويخ السكنية	13:19	16:36		2	0	0	1	0
02-Apr-19	الشويخ السكنية	13:19	16:37		2	0	0	2	0
02-Apr-19	الشويخ السكنية	13:19	16:38		2	0	0	0	0
04-Apr-19	المرقاب	13:40	20:18		0	0	0	0	0
05-Apr-19	كيهان	9:30	10:53		2	6	0	0	0
06-Apr-19	الشويخ	3:32	5:20		4	0	0	0	0
06-Apr-19	الشويخ	3:32	18:21		2	1	0	1	1
06-Apr-19	الشويخ	3:32	6:24		2	0	0	2	0
06-Apr-19	الشويخ	3:32	6:33		2	0	0	0	0
06-Apr-19	الشويخ	3:32	6:24		2	2	0	1	0
09-Apr-19	الدسمة	6:26	20:46		0	2	0	0	0
10-Apr-19	الشويخ	6:29	8:45		2	0	0	2	1
10-Apr-19	الشويخ	6:29	15:43		2	0	0	0	0
12-Apr-19	ميناء الشويخ	23:45	2:32		2	0	0	0	0
13-Apr-19	ميناء الشويخ	7:42	18:12		4	0	0	0	1
19-Apr-19	الشويخ الصناعي	11:13	18:15		2	1	0	1	1
22-Apr-19	الشويخ الصناعي	2:26	19:47		2	1	0	1	1
29-Apr-19	الشويخ الصناعي	13:33	15:07		4	3	0	0	0
29-Apr-19	الشويخ الصناعي	13:33	15:07		1	0	0	2	0
29-Apr-19	الشويخ الصناعي	15:00	17:35		3	0	0	2	0

مراقب محافظة العاصمة

رئيس قسم الطوارئ المهندس محمد بن عبد الله
مدير إدارة شبكات التوزيع الكهربائية - محافظة العاصمة
إدارة شبكات التوزيع الكهربائية

المراجع

في هذه الدراسة تم الاعتماد على أعداد مستهلكي الكهرباء المعتمدة من إدارة المركز الآلي :

المستهلكين لهم خدمة كهرباء الى اعداد 2020-12-31

67*1@*}	67}f¥	5f*@"	6113°	67*51	5f*1@"É}	3f\$}	#*\$	
55,818	3	17,091	310	177	9,426	547	28,264	^11*87}
174,773	2	15,235	193	8	132,047	262	27,026	671°
126,078	2,927	9,967	135	284	72,672	5,657	34,436	5\$1°1}
46,852	2,868	3,665	114	429	4,765	6,676	28,335	o}f0@
127,845	52	13,049	100	73	82,159	631	31,781	^75}1f
33,384	24	4,133	62	350	5,919	209	22,687	f7§37} 1f
564,750	5,876	63,140	914	1,321	306,988	13,982	172,529	*#57} 67*1