# التوسع الحضري في المدن الصحراوية المليونية واستهلاك الطاقة الكهربائية
# دراسة حالة مدينة الرياض


**اعداد**

**د. ابتسام إبراهيم القاضي**

**2018/ 1439**

**قسم الجغرافيا - كلية الآداب**

**جامعة الأميرة نوره بنت عبد الرحمن**

## الملخص

## التوسع الحضري في المدن الصحراوية المليونية واستهلاك الطاقة الكهربائية

## دراسة حالة مدينة الرياض

**أكدت الدراسة وجود ارتباط موجب قوي بين متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية كمتغير تابع وبين كل من عدد السكان ومساحة المدينة كمتغيرات مستقلة، حيث بلغ معاملا ارتباط بيرسون (0.99، 0.98) على التوالي عند مستوى دلالة إحصائية (0.01).كما يوجد ارتباط موجب بين متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية ومتوسط درجة الحرارة القصوى ،حيث بلغ معامل الارتباط (0.73) عند مستوى دلالة إحصائية (0.05) ومن ثم فان كل ارتفاع في درجة الحرارة سيؤدي الى مزيد من الاستهلاك للطاقة الكهربائية .إلا أنه تبين عدم وجود ارتباط ذو دلالة إحصائية بين متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية و الكثافة السكانية ، فكانت العلاقة بينهما عكسية ؛لكنها لم ترق إلى مستوى دلالة إحصائية . وقد تبين تزايد نسبة الاستهلاك من جملة الطاقة الكهربائية بمدينة الرياض في مكاتب الشمال وخريص والدرعية، بينما تناقصت نسبة الاستهلاك من جملة الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض في مكاتب الشرق والجنوب فيما بين 2008 -2014، ولا يرجع السبب في تناقص نسبتها في نطاق مكاتب الشرق والجنوب الى تراجع الاستهلاك، وإنما يعود الى تنامي استهلاك الطاقة بنسبة اكبر في النطاقات الاخرى. وقد توصلت الدراسة الى تأثر درجات الحرارة المسجلة في المحطات المناخية الأربع بمدينة الرياض حسب نوعية استخدامات الأرض المحيطة بها، فقد كان التفاوت بينها واضحا في درجات الحرارة لكل شهور السنة، حيث سجلت محطة ديراب الواقعة وسط منطقة زراعية في أقصى الجنوب الغربي خارج النطاق العمراني للمدينة أقل درجات الحرارة في جميع شهور السنة، وفي شهر يوليو -أكثر شهور السنة حرارة في مدينة الرياض– تقل بها درجة الحرارة العظمى اكثر من عشر درجات مئوية عن محطة الرياض الجديدة الواقعة في شمال المدينة بالقرب من مطار الملك خالد. واحتلت محطة الرياض القديمة الواقعة وسط المدينة المرتبة الأولى في ارتفاع متوسط درجات الحرارة طوال شهور السنة، مما يدل على أن هناك احتباس حراري جعل درجة الحرارة تميل للدفء حتى في أقل شهور السنة حرارة وهو شهر يناير حيث تبلغ درجة الحرارة 14.36° م؛ ومن ثم تزيد عن درجة الحرارة في محطة ديراب ثلاث درجات مئوية؛ وعن محطة الرياض الجديدة ما يقارب درجة مئوية واحدة (0.95 ° م) وهذا يوضح أن هناك فروقا حرارية بين وسط المدينة وأطرافها وخاصة في فصل الشتاء بتأثير استخدامات الارض الحضرية.**



**الكلمات المفتاحية :**

**التوسع الحضري - استهلاك الطاقة الكهربائية – درجات الحرارة – استخدامات الارض – مدينة الرياض.**

**Summary**

**Urbanization of the Million Population Desert Cities and Electricity Consumption, Riyadh City Case Study**

**The study confirmed a strong positive correlation between the average per capita electricity consumption as a dependent variable and between both the population and the city area as independent variables, where Pearson correlation coefficients were (0.99, 0.98), respectively, at a statistical significance level (0.01), there is also a positive correlation between the average per capita electricity consumption and the mean maximum temperature, where the correlation coefficient was (0.73) at the level of statistical significance (0.05), thus, each rise in temperature will lead to more electricity consumption. On the other hand, there was no statistically significant correlation between the average per capita electricity consumption and population density, the relationship between them was negative, but did not live up to the statistical significance level. The increase in the electricity consumption percentage in the Riyadh city has been found in the North, Khurais and Dir'iya offices, while the electricity consumption percentage in Riyadh city in the East and South offices decreased between 2008 and 2014. the decline in the consumption percentage in the East and South is not due to the decline in consumption, but due to the increase in energy consumption in other ranges. The study found that the temperature recorded in the four climatic stations in Riyadh is affected by the type of land use; the differences between them were evident in temperatures for all months of the year. Deirab station, located in the center of the agricultural area in the far south-west outside the urban range of the lowest temperature in all months of the year, in July - the hottest month of the year in Riyadh city - the temperature decreases of more than 10$^{o}$C than the New Riyadh station in the north of the city near King Khalid Airport. The Old Riyadh station in the center of the city ranked first in the rise of average temperatures throughout the months of the year, indicating that there is thermal retention making the temperature tend to warm even in the lowest months of the year in terms of heat which is January, where the temperature is 14.36oC, and then the temperature increases more than the station of Deirab by three degrees Celsius; and increases more than the New Riyadh station of about one degree Celsius (0.95$^{o}$C). This shows that there are thermal differences between the city center and its outskirts, especially in the winter under the influence of urban land use.**

**Key words:**

**Urbanization - Electricity consumption - Temperature - Land use - Riyadh city**

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

## مقدمة :

مدينة الرياض إحدى مدن المنطقة المدارية، ورغم وقوعها في وسط بيئي صحراوي ضمن نطاق المناخ الصحراوي القاري الحار الجفاف صيفا و البارد شتاء، إلا أن الملفت في حالة المدينة أنها قد خلقت وفرة في محيطها رغم مناخها الطارد فهي مركز سياسي وثقافي واقتصادي وعاصمة للدولة السعودية منذ اعلان توحيدها عام1932. ومنذ ذلك التاريخ مرت المدينة بتغيرات كبيرة في صور استخدامات الأرض والغطاء الأرضي مع التوسع العمراني والتحضر السريع وتنامى اعداد سكانها اللذين ازدادوا من 80.000 نسمة عام 1950 (الشاعر،1993،ص 14) إلى 5.188.286 نسمة عام 2010 ( مصلحة الاحصاءات العامة،2010 ،ص 17) بنسبة تغير 6227 % خلال تلك الفترة. ولأن مناخ المدينة نتاج لخصائص الموقع والموضع وحجم السكان والتركيب الوظيفي للمدينة ونوعية استخدامات الأرض وغيرها من النشاطات التي يمارسها الإنسان داخل المدينة . فإن المناخ التفصيلي (المحلي) للمدينة يتباين حسب تفاعل تلك الظروف والعوامل المتداخلة التأثير والتأثر سواء كانت عوامل طبيعية أو بشرية، ومن ثم ينعكس على العناصر المناخية - خاصة درجات الحرارة - وأيضا على مكونات الهواء وتدفقه خلال الشوارع والطرقات. تلك التغيرات المحلية يكون الانسان سببا في حدوثها لارتباطها بممارساته للأنشطة البشرية المختلفة، والتي من أهمها انشائه للمدن وتوسعها وتطويرها ، مما يؤدي لتشّكل ما يعرف بظاهرة (الجزر الحرارية ) أي يتكون نطاق ذو قمة حرارية مرتفعة داخل المدينة مقارنة بما يحيط بها وتنخفض بالابتعاد عنها في جميع الاتجاهات. وتحدث هذه الظاهرة في معظم مدن العالم ، فقد دلت عدة دراسات على ارتفاع درجة الحرارة في مراكز المدن وتناقصها تدريجيا نحو اطرافها وضواحيها. ففي الصين شهدت بكين العاصمة توسعا عمرانيا سريعا خلال العقدين الماضيين ولذا تأثرت بيئتها الحرارية جراء هذا التطور العمراني السريع - الذي صاحبه نقص في اجراءات التخطيط الملائمة – فكان متوسط درجة حرارة الهواء اليومية في المناطق الحضرية لمدينة بكين أعلى بفارق(4.6$^{5}$م) عنه في ضواحي المدينة وأطرافها (Hou Yi-Ling, MU Hai-Zhen, 2014 , p35). وفي مدينة لندن البريطانية بلغ متوسط الحد الأدنى للفارق الحراري بين مركز المدينة وأطرافها الهامشية (2$^{5}$م) وفي مدينة باريس بلغ الفارق(1.3م$^{5}$) (عبدالنبي،2012،ص110). إلا أن هذه الظاهرة قد تنعكس في بعض مدن البيئات الصحراوية كما في حالة مدينة أبو ظبي مثلا، حيث تقل درجة الحرارة وسط المدينة عنها في الأطراف، وذلك لأن الغطاء النباتي أوسع في داخل المدينة عنه في الضواحي، وبالتالي تحبس المساحات الرملية الواسعة في الأطراف قدرا أكبر من الحرارة (معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا ،2013). وفي مدينة الرياض ظهر التفاوت في درجة الحرارة بين اجزاء المدينة. فقد بيّنت دراسة المطيري (2011) تركز قمم الانبعاث الحراري بمدينة الرياض في الاجزاء الشمالية والوسطى والجنوبية الشرقية عام 1995، ثم تحركت عام 2000 الى الجزء الشرقي بدلا عن الشمالي، وظلت مستمرة في الجنوب الشرقي والوسط. ويترتب على وجود هذه الظاهرة عدة أمور سلبية أبرزها الزيادة في استهلاك الطاقة اللازمة لتبريد وتكييف المباني حيث يستهلك التكييف في المملكة العربية السعودية 70 % من نسبة الطاقة الكهربائية المنتجة خلال ساعات الذروة يمثل استهلاك المباني السكنية 80 % منها، بل إن استهلاك المباني السكنية لوحدها أكثر من 50% من الطاقة الكهربائية المنتجة في المملكة العربية السعودية (www.alriyadh.com/872810).ومن المتوقع عالميا ازدياد استهلاك الطاقة الكهربائية ضعفين

ما بين عامي 2004 -2030 ، كما انه من المتوقع تزايد استهلاك الطاقة في البلدان النامية بمعدل 3% فيما بين عامي 2004 -2020 ( IEA,2006,OECDEA2006CTTEDin IEA,2007). والملاحظ ان متوسط استهلاك الفرد في المملكة العربية السعودية كان ضعف متوسط الاستهلاك العالمي عام 2011 ، ومن ثم بلغ الاستهلاك من الطاقة الأولية في المملكة العربية السعودية ما يزيد على أربعة ملايين برميل نفط مكافئ يوميا لتلبية الطلب المحلي (www.alriyadh.com/911710) ، بالتالي فإن ذلك يؤدي إلى تزايد الملوثات في الهواء نتيجة لحرق مزيد من الوقود لتوليد الطاقة والذي ينعكس سلبا على البيئة مع استمرار استهلاك مزيد من الطاقة.

## مشكلة الدراسة :

تسعى الدراسة الى رصد أثر التوسع الحضري بمدينة الرياض في زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية ودوره في ارتفاع درجات الحرارة و تباينها داخل المدينة. فمن الملاحظ أن استهلاك الطاقة الكهربائية يتضاعف في المناطق الحضرية - خاصة - في المناطق المدارية. وتتوقع منظمة (اوابيك ) ان يرتفع متوسط استهلاك الفرد من الطاقة في الدول العربية خلال الفترة 2009 -2030 بمعدل 1.7% متجاوزاً معدل النمو العالمي البالغ 0.5%. وتبعا للظروف الجغرافية يسود المناخ المداري القاري الجاف بمدينة الرياض، وأكدت دراسات مركز التميز لأبحاث التغير المناخي ( جامعة الملك عبدالعزيز ،2013) أن درجات الحرارة في فصل الصيف قد سجلت ارتفاعا منذ عام 2010 ، حيث وصل متوسط درجة الحرارة العظمى(50ْم) وبلغت (52ْم) في شهر يوليو. وكان للتغيرات الحضرية تأثيرها في مشكلة تزايد درجة الحرارة اليومية والسنوية وبالتالي الحاجة لاستهلاك مزيد من الطاقة الكهربائية. فتضاعف انتاج واستهلاك الطاقة بمدينة الرياض وصار معدل الزيادة السنوية في استهلاك الطاقة 5% سنويا وفقا لبيانات المركز السعودي لكفاءة الطاقة في ارامكو السعودية (www.dotmsr.com/2020) وصلت كمية استهلاك الكهرباء في المملكة إلى 240.288 جيجا وات/ساعة (http://www.alarabiya.net/ar/aswaq/2014/06/03.html)، و كان معدل استهلاك الفرد (6945 ك. و.س) عام 2007 (www.auptde.org/Article-Files/411-pdf)، ثم ارتفع الى(9224 ك. و.س) عام 2015 (هيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج ،2015 ،ص3). لذا تبرز الحاجة الى دراسة علاقة التوسع الحضري لمدينة الرياض بتزايد كمية استهلاك الطاقة الكهربائية وهذا ما تسعى الدراسة الحالية الى رصده.

## تساؤلات الدراسة وأهدافها :

تسعى الدراسة الى الاجابة عن **التساؤل الرئيس** التالي :

ما أثر التوسع الحضري لمدينة الرياض كمدينة صحراوية مليونية على استهلاك الطاقة الكهربائية ؟

ويتفرع منه الاسئلة التالية :

1. كيف تطور التوسع الحضري واستهلاك الطاقة الكهربائية بمدينة الرياض ؟
2. ما دور النمو السكاني و العمراني في تغيير الخريطة الحضرية لمدينة الرياض ؟
3. ما أثر التوسع الحضري في تباين توزيع استهلاك الطاقة الكهربائية بمدينة الرياض ؟

**بناء على تلك التساؤلات، تسعى الدراسة للوصول للأهداف التالية :**

- رصد تغيرات التوسع الحضري في مدينة الرياض وتنميطها في مراحل من حيث التخطيط وتنوع استخدامات الارض ومواد البناء المستخدمة وتصميم المباني. مع ما صاحب ذلك من تطور الحاجة الى استهلاك الطاقة الكهربائية.
- ابراز دور السكان و المباني بمدينة الرياض كعوامل مؤثرة في تغير الخريطة الحضرية واستهلاك الطاقة الكهربائية.
- قياس أثر التوسع الحضري في تباين استهلاك الطاقة الكهربائية بمدينة الرياض حسب نطاقات المدينة ومن فترة لأخرى.

## منهج الدراسة :

تعتمد الدراسة المنهج العلمي الاستقرائي الذي يقوم على الوصف والتحليل لاستقراء الظاهرة وتحليلها. كما استعانت بالأساليب الكمية لاستخلاص النتائج من الاحصائيات والنشرات الرسمية. وتطبيق عدد من المقاييس الإحصائية باستخدام برنامجي (SPSS/ Exell ) في التحليل الاحصائي لحساب التوزيع العددي والنسبي لسكان مدينة الرياض ،وحساب الكثافة السكانية في نطاقات المدينة ، وقياس مؤشرات دليل تركز السكان واستهلاك الطاقة الكهربائية ومدى التغير الذي طرأ عليه خلال فترة الدراسة ، وكذلك حساب معامل ارتباط بيرسون لقياس علاقة استهلاك الطاقة الكهربائية بالتوسع الحضري في مدينة الرياض ، مع تطبيق معامل الانحدار لحساب متوسطات درجات الحرارة في المحطات المناخية الاربع بمدينة الرياض وعلاقتها باستهلاك الطاقة الكهربائية. وتمثيل نتائج تلك المقاييس وترجمتها إلى قيم رقمية ذات دلالات علمية صريحة في رسوم وأشكال بيانية تعرض محتوى البحث ونتائجه باستخدام برنامج " Arc Map" لإنتاج الخرائط الرقمية.كما احتاجت الدراسة اجراء زيارات ميدانية لأحياء الرياض لتسجيل بعض المشاهدات التي تخدم الدراسة.

## الدراسات السابقة :

تعددت الدراسات العلمية التي تهتم باستهلاك الطاقة الكهربائية من الجغرافيين وغيرهم من الباحثين في التخصصات المختلفة.فهناك الدراسات المعمارية والاقتصادية والمناخية والبيئية والهندسة الكهربائية . وكل علم من تلك العلوم له اهتماماته حسب مجالاته ومنهجيته، إلا أن ما يتصل بموضوع الدراسة الحالية يتمثل في الاتجاهات التالية :

**الدراسات الاقتصادية** : ظهرت دراسات اقتصادية تعنى بتقدير آثار التغير المناخي على استهلاك الطاقة وفي المدن خاصة. وركزت هذه الابحاث والدراسات الاقتصادية على الكشف عن انماط الاستهلاك وتقييمه ، واستخدمت النمذجة والتنبؤ لرصد الزيادات في استهلاك الطاقة كما في دارسة نقادي ( 1998) ، و العتيبي (1998)، و باهي (2004) ، والعمران والزعلان ( 2012 ) وجميعها دراسات اقتصادية بحتة تهتم بالعرض والطلب للطاقة الكهربائية كسلعة .

**أما الدراسات في الجغرافيا الاقتصادية ذات العلاقة بموضوع الدراسة الحالية ؛فهي :**

- الخطيب ،حامد ( 2005 ) " اثر درجة الحرارة على استهلاك الكهرباء في المدينة المنورة "وهدفت الدراسة نحو تحديد أثر درجة الحرارة على استهلاك الكهرباء في منطقة المدينة المنورة الحضرية التي تتصف بارتفاع درجة حرارتها وجفافها .
- السعود ،عنبرة خميس ( 1989)قدمت دراسة عن " الاستهلاك السكني للطاقة الكهربائية في مدينة الرياض واثر العوامل الجغرافية في تباين الاستهلاك "ركزت فيها على الاستهلاك الكهربائي المنزلي في مدينة الرياض،وتحليل التباين المكاني لاستهلاك الكهرباء في الأحياء السكنية المختلفة ، كما تناولت تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في المدينة خلال عشر سنوات (1407 - 1417هـ ) ، وتحديد العوامل الجغرافية المؤثرة في تباين هذا الاستهلاك.

**الدراسات في جغرافية المناخ التطبيقي:**

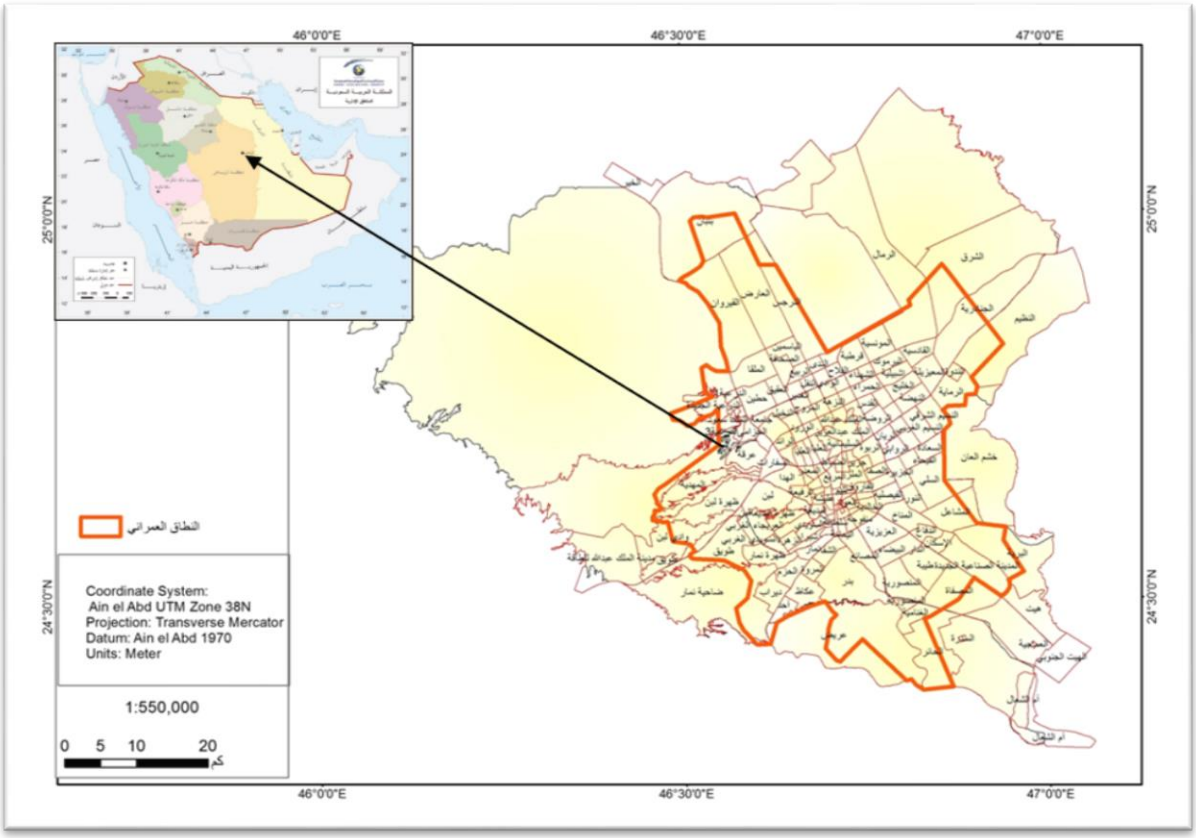
- الحبيب، بدرية (2007 )، " درجة حرارة ايام التدفئة والتبريد عند عتبات حرارية متباينة في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية وعلاقتها باستهلاك الطاقة دراسة في المناخ التطبيقي ".
- العباد، هدى ( 2007)، " المناخ واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض ". وهي دراسة في المناخ التطبيقي دراسة تحليلية للتباين المناخي وأثره على تباين استهلاك الطاقة.
- ---------- ( 2009)، "العلاقة بين الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض"، دراسة في المناخ التطبيقي.
- ----------( 2012)، " الحرارة والرطوبة الجوية واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة جده ". دراسة في المناخ التطبيقي .
- العجلان وآخرون ،(2017 )"المناخ واستهلاك الطاقة في المناطق الحضرية أنموذج مدينة الرياض " ركزت الدراسة على المناخ الحضري وتحديد البواعث الرئيسية لتغير أحجام ونفقات استهلاك الطاقة في المناطق الحضرية ( انموذج مدينه الرياض ).

وجميع هذه الدراسات الجغرافية تناولت ظاهرة تنامي استهلاك الطاقة الكهربائية وتفسيره مناخيا او اقتصاديا ولم تتناول التأثير العمراني والتوسع الحضري للمدينة ،ودوره في رفع كمية استهلاك الطاقة الكهربائية ؛عدا الدراسة الاخيرة التي اجرتها (العجلان وآخرون ) وكانت الباحثة احدى اعضاء فريق البحث لتحرير دور التغيرات الحضرية كعامل مؤثر في استهلاك الطاقة الكهربائية.ولأهمية الموضوع ولعدم استكمال تناول هذا الجانب المهم في إبراز دور البعد المكاني وتأثير التوسع الحضري على استهلاك الطاقة الكهربائية ،وتباين توزيعها مكانيا وكميا في المدينة تبعا للظروف الجغرافية . فقد برزت الحاجة الى اجراء هذه الدراسة لرصد وتحليل التوسع الحضري في مدينة الرياض ؛ ودوره في استهلاك الطاقة الكهربائية. وتتناول عنصر الحرارة كمسبب ونتيجة في رفع كمية استهلاك الطاقة الكهربائية (باستخدام متوسط بيانات دورة مناخية كاملة)- حيث خلصت الدراسات والبحوث السابقة

المحلية والعالمية الى ان درجة الحرارة اهم عناصر التغيرات المناخية في هذه البيئة الصحراوية الجافة - وذلك بهدف الكشف عن العلاقة بين التوسع الحضري في مدينة الرياض وتباين توزيع درجات الحرارة بين نطاقات المدينة تبعاً لاستخدامات الارض ، وتأثير نوع استخدامات الارض والكثافة السكانية والعمرانية في استهلاك الطاقة الكهربائية. لتقديم مساهمة علمية تفيد في تحليل اتجاه التزايد في الطلب على الطاقة الكهربائية مع التوسع الحضري المتزايد ،وما يتبعه من الإنفاق عليها وما يترتب على هذه الزيادة من تلوث بيئي وهدر اقتصادي .

## منطقة الدراسة :

تقع مدينة الرياض وسط المملكة العربية السعودية ،وتمتد ضمن ( 57 ´ ) عرضية و( 3 ً 3 َ1 ˚ ) طولية فيما بين خطـــي طول 57 َ45 ْ / 03 ً 00 َ 47 ˚ شرقاًً وبين دائرتي عرض ً15 َ24 ˚ / و ً12 َ25 ˚ شمالاً ، في الجزء الشرقي من هضبة نجد الرسوبية التى يصل متوسط ارتفاعها حوالي 600 م فوق سطح البحر ، وتبلغ المساحة المطورة 969 كم$^2$ تمثل ما نسبته 50.7 % من مساحة النطاق العمراني للمدينة 1910كم$^2$عام 2014 الواقع ضمن حدود حماية التنمية للمدينة البالغة مساحتها 5383 كم$^2$ (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ،1433هـ ،ص 6) (الشكل 1). ويقدر عدد سكانها عام 2016 بحوالي 6.621.680 نسمة (الهيئة العليا




**الشكل (1) موقع مدينة الرياض والنطاق العمراني للمدينة ضمن حدود حماية التنمية.**

**المصدر : موقع الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض .**

لتطوير مدينة الرياض، بيانات غير منشورة ،2017). وتتفاوت الكثافة السكانية بين أحياء المدينة فحسب بيانات عام 2007 تبلغ 4.31 نسمة / م$^2$ في حي منفوحة وسط المدينة ،وتنخفض إلى 0.7 نسمة/م$^2$ في حي المروج شمال المدينة (حساب الباحثة اعتمادا على أطلس استعمالات الأرض لمدينة الرياض 1427 ، ص5 ، ص 40). كما تتباين درجات الحرارة حيث يتفاوت المدى اليومي في درجة حرارتها من( **52**°م) نهارا إلى (16°م)ليلا في شهر يوليو (صيفا ) ليكون المتوسط الحراري اليومي(35.5°م).بينما يبلغ المتوسط الحراري اليومي شتاءاً (14.5°م )اذ تبلغ أقصى درجة حرارة (31.5°م) و أدناها(-0.5°م) ولا يزيد متوسط الرطوبة السنوي عن 26% يصل أدناه صيفا في شهر يوليو بنسبة 10% (الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، بيانات غير منشورة ،2014).

## الدراسة والتحليل :

### أولا : ملامح التغيرات الحضرية للتوسع الحضري في مدينة الرياض:

تتمثل أهم ملامح التغيرات الحضرية العمرانية بمدينة الرياض وأثرها في زيادة استهلاك الطاقة الكهربائية وإنتاجها ؛ في التالي :

1. 1:التغير في المنهجية التخطيطية للتوسع الحضري بمدينة الرياض.
2. 1:التغير في استخدامات الأرض داخل مدينة الرياض.
3. 1:التغير في مادة البناء المستخدمة وتصميم المباني وخطة المدينة.

#### 1-1 التغير في المنهجية التخطيطية للتوسع الحضري بمدينة الرياض :

بيّنت الدراسات التي أجريت على مدينة الرياض أن التنمية العمرانية التي مرت بها المدينة أخذت أنماطا عديدة وأشكالا مختلفة بحسب مراحل التطور التاريخي للمدينة.وكان التوسع في البداية مركزيا ليشكّل نمطا حلقيا حول المركز الداخلي للمدينة ، ثم أصبح ينمو بشكل قطاعات كالأذرع نحو الأطراف على طول الطرق الممتدة خارج المدينة مكونا شكلا نجميا ، تلاه توسع عشوائي في الأطراف اوائل الثمانينات الميلادية . وفي دراسة الدرع والغامدي (2004) لنمذجة تطور مدينة الرياض العمراني باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، تبين أن المدينة نمت في بداياتها على شكل قطاعات كالأذرع حول المركز بحيث كان النمو العمراني يأخذ طابع الزيادة في الكثافة داخل الأحياء أكثر من التوسع في أحياء جديدة. وفي أواخر السبعينات الميلادية امتد النمو العمراني خطيا شريطيا نحو مناطق جديدة مثل المطار القديم وأحياء الملز والعليا، وكان نموها في هذه الفترة سريعا عشوائياً وغير مقيد.لذا اتسعت مساحة المدينة في أواخر

الثمانينات الميلادية وصارت نحو 545 كم$^2$ عام 1987، زادت إلى 556 كم$^2$ بعد مرور سنتين 1989( الشاعر ،1993،ص 28). ثم أصبح في فترة التسعينات الميلادية يتبع نمط الحشو وملء الفراغات والجيوب داخل النسيج العمراني . وفي بدايات الألفية الثالثة عاد نمط النمو العمراني المبعثر والمنتشر. وكان للسياسات العمرانية الحكومية تأثيرها في تخطيط مدينة الرياض وتغّير نمط التنمية العمرانية فيها ، فمنذ صدور قرار مجلس الوزراء رقم (175) عام 1989 الذي أقّر تحديد النطاق العمراني لمدينة الرياض الرامي الى الحد من التوسع العشوائي للمدينة وما نتج عنه من مشكلات في الفترة اواخر السبعينات وأوائل الثمانينات الميلادية. انجزت الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض المخطط الاستراتيجي الشامل لمدينة الرياض عام 1996، بحيث تضّمن مخططا هيكليا يمتد تنفيذه حتى عام 2042 ، يشمل خطة لإدارة المدينة بهدف تحقيق التنمية المستدامة وترشيد الموارد (الرياض في خمسين عاما ، ص 31) تلاه صدور قرار مجلس الوزراء رقم (157/تاريخ 1428/5/11) الخاص باعتماد قواعد النطاق العمراني لمدن المملكة العربية السعودية. و يمكن تقسيم تطور التوسع الحضري واستخدام الطاقة الكهربائية بمدينة الرياض،إلى المراحل التالية :

**المرحلة الأولى : مرحلة النمو التلقائي ما قبل عام 1930:**

مرحلة القرية المحصنة بسور التي لم تتعد مساحتها 0.75 كم$^2$، وشيّدت مبانيها باستخدام مواد البناء المحلية من طين وحجر وسعف النخل، تحيط بها المزارع والبساتين، وتميزت بارتفاع الكثافة السكانية بسبب قلة المساحات المفتوحة وضيق الطرقات. وفي تلك الفترة لم تكن هناك أي خطة أو تخطيط لتوسع المدينة، بل كان يتم حسب رؤية الأفراد مالكي الأراضي وما تمليه مصالحهم الخاصة وتلاؤمها مع الأعراف الاجتماعية. في تلك المرحلة اقتصر استخدام الطاقة الكهربائية بالمملكة على انارة الحرمين الشريفين بمولدات خاصة (الاحمد ،1999 ،ص 88).

**المرحلة الثانية : المرحلة التأسيسية للبلديات 1930-1950:**

بدأ الاهتمام في تلك الفترة بتخطيط البيئة العمرانية لمدينة الرياض وظهرت أهم الأنظمة واللوائح المحددة لنموها ونظافتها. فأنشئت البلدية عام 1937 لتتولى متابعة تطبيق التشريعات التخطيطية. ورغم تبعيتها لوزارة الداخلية إلا أن الإجراءات الإدارية والتنظيمية في تلك الفترة كانت لا مركزية بحيث تشّرع كل بلدية انظمتها حسب المدينة التي تقوم بها .وقد أصبحت مدينة الرياض في هذه المرحلة عاصمة الدولة رسميا عام 1938، وخلالها هُدم السور الطيني لتتوسع المدينة من 0.844كم$^2$ إلى 2.8 كم$^2$ عام1950، امتدت في اتجاهين الاول شمالي جذبه إقامة قصر الملك عبدالعزيز ودور الأمراء وكبار الشخصيات شمالاً، والثاني نحو الجنوب الشرقي مع توطن السكان الوافدين من الريف والبدو جنوباً مما أدى إلى ارتفاع كثافة المدينة مع تزايد عدد السكان وصغر

مساحتها. واتسمت غالبية المباني في تلك المرحلة باستخدام مواد البناء السائدة المحلية من طين وحجر وسعف النخل. بعدها استجدت احتياجات جديدة مع قدوم المهاجرين الجدد من خارج الدولة باختلافاتهم الثقافية والاقتصادية. فتغيرت مواد البناء باستخدام مادة الاسمنت في بناء القصور الملكية وبعض المباني الحكومية والخاصة وبدأت تظهر الحاجة الى إنارة الشوارع. مما استدعى استخدام الطاقة الكهربائية التي توفرت في هذه المرحلة بمولدات خاصة وكميات محدودة. وشجعت الدولة القطاع الخاص على تكوين شركات محلية فأصدرت وثيقة برقم 192 عام 1931 تضمنت نظاما لمنح امتيازات لصناعة توليد الطاقة (الاحمد ،1999،ص 89) .

**المرحلة الثالثة : مرحلة ما قبل التخطيط الموجه 1950-1968:**

تعد هذه المرحلة بداية التغير الحضري في مدينة الرياض فبدأ شكل المدينة يتغير ( الجاسر ، 1386،ص27) باتجاه امتداداتها على طول محاور الشوارع الرئيسية و نحو مراكز جذب جديدة في الشمال الغربي (قصر الملك سعود) ونحو الشمال (حي الضباط). وتحولت البلدية إلى أمانة عام 1956. وفي تلك المرحلة عانت المدينة من عشوائية النمو وعدم وجود مخطط شامل لتوجيه نمو المدينة عمرانيا. هذا التوسع والتغير في استخدامات الارض تطلب توفير الطاقة الكهربائية لمواجهه تلك التغيرات. فأنشئت شركة صغيرة للكهرباء (العباد،2007،ص54) تعد اول محطة لتوليد الكهرباء في الرياض لخدمة المساكن وإنارة الطرق مقرها مطار الرياض القديم تعتمد على وحدة لتوليد الطاقة الكهربائية تعمل بالديزل بسعة 1000 ك. و. ثم اضيفت وحدتين بسعة 1000 و 2000 ك.و. بعدها أنشئت محطة ثانية تلتها وحدتان لمواجهة الحاجة الى مضاعفة توليد الطاقة الكهربائية لتغطية الاستخدامات الحضرية الجديدة منها انشاء محطة القطار ، وإنشاء مطار الرياض، وانتشار الورش ومتاجر بيع قطع غيار السيارات والوكالات الاجنبية ، اضافة لإنشاء ثمان مقرات حكومية للوزارات (الشريف ،1975،ص46) .وكان إنتاج الكهربـاء في هذه المرحلة ينحصر في شركات أهلية صغيرة ذات طابع تجاري، الى أن أقامت وزارة المالية محطة لتوليد الطاقة مزودة بمولدات غازية قدرة كل منها (6000 ك .و) ربطت بمحولين مع المحطة الاولي وزودت بوحدتين اضافيتين بغرض رفع الطاقة الانتاجية (العجلان ،2016،ص 12) وبذا زاد الاستهلاك من 3238 م.و.س عام 1956 الى 64044 م.و.س عام 1965 (الكتاب الاحصائي السنوي ،1966،ص271).

**المرحلة الرابعة : مرحلة التخطيط الموجه 1969-1977:**

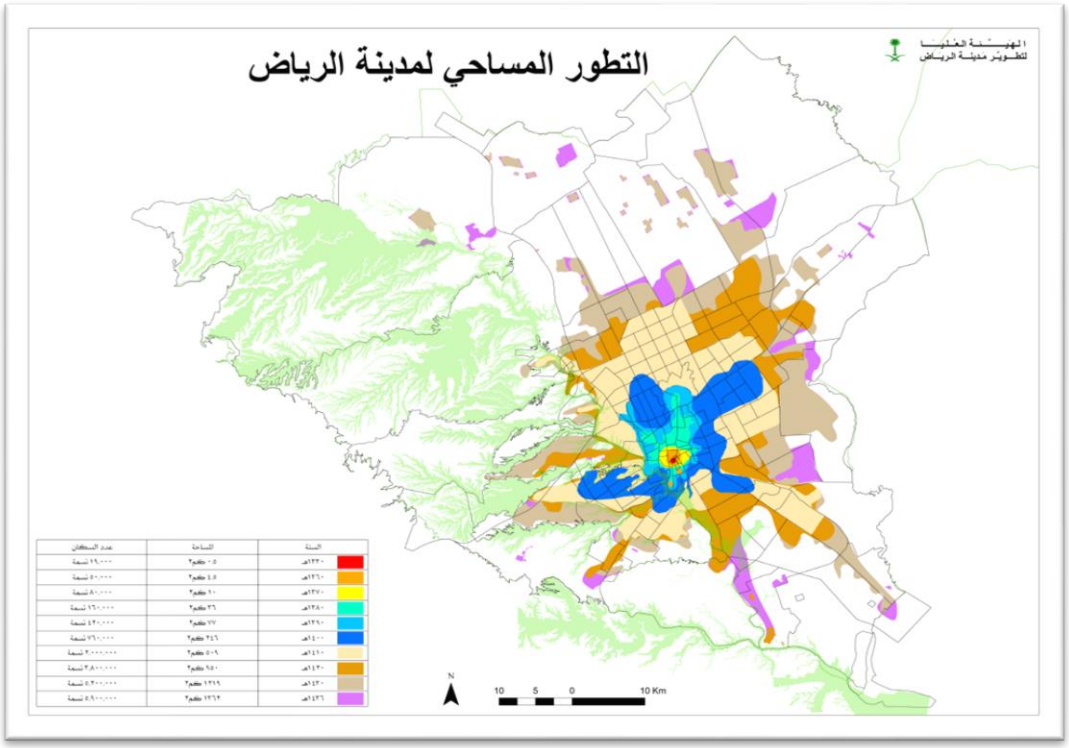
. أنشئت وزارة الشؤون البلدية والقروية عام 1973 لتحل محل وكالة وزارة الداخلية في إعداد مخططات رئيسية شملت سبع مدن رئيسية لم يعتمد منها سوى مخطط مدينة الرياض. فعندما برزت الحاجة إلى إعداد مخطط اقليمي لمدينة الرياض أوكل اعداده إلى شركة دوكسيادس بناء على عقد أبرمته مع مكتب وكالة وزارة الداخلية للشؤون البلدية عام 1968 ، إلا أن الانتهاء من اعداد التقرير العمراني ترافق مع ارتفاع الناتج القومي للدولة عام 1974 نتيجة ارتفاع أسعار النفط الذي أوجد قفزة عالية في الطاقة الاستثمارية التي توجهت للمضاربة في العقار، وانعكس على توسع المدينة بدرجة فاقت التوقعات التي بني عليها المخطط الذي أعدته الشركة الاستشارية، فتمت الاستعانة بشركة ست انترناشيونال التي لم تتمكن من تقديم معالجات لحل مشكلات المدينة التي عانت منها في تلك المرحلة. ومنها مشكلة تزايد الطلب على الكهرباء فقد بلغت

ذروة الاحمال (55 ميجاوات) عام 1972، صاحبه تضاعف سنوي وزيادة في الاستهلاك خلال فصل الصيف، لذا تم التعاقد مع عدد من الشركات الاجنبية السويسرية واليابانية وغيرها لإنشاء عدد من المحطات منها المحطة الثالثة جنوب الرياض على طريق الخرج لتغذية المدينة ومصنع الاسمنت، والمحطة الرابعة شرق الرياض في حي الفاروق ،مع التخطيط لإنشاء المحطة الخامسة في شمال غرب الرياض في حي حطين، وأقيمت محطة متنقلة لمواجهة الطلب المتزايد. بالإضافة الى المحطة السابعة في المنطقة الصناعية الثانية على طريق الخرج لتعمل بكامل طاقتها صيفا وبمعدل 85 – 90 % في الشتاء وأوقات الصيانة. وفي هذه المرحلة زاد عدد المنتجين مع زيادة الطلب على الكهرباء، فاستحدثت وزارة التجارة والصناعة إدارة لشؤون الكهرباء تولت وضع قوانين وأنظمة ولوائح تتولى إصدار الرخص والتصاريح للشركات المولدة للكهرباء، وتشجع الاستثمارات الوطنية في هذا القطاع، فأنشئت عام 1974 شركة كهرباء الرياض .ثم أعيدت هيكلة وزارة التجارة والصناعة وقسمت الى وكالتين احداهما للتجارة والتموين والأخرى للصناعة والكهرباء ،ثم تحولت الوكالة عام 1975 الى وزارة مستقلة للصناعة والكهرباء، تفرعت منها المؤسسة العامة للكهرباء عام 1976 لتقوم بتنفيذ المشاريع الرامية لنشر خدمة الكهرباء لكافة انحاء المملكة، لذلك تم دمج معظم شركات الكهرباء الصغيرة المتناثرة في المملكة ضمن اربع شركات كبرى عرفت كل واحدة منها باسم الشركة السعودية الموحدة للكهرباء خلال الفترة 1976 - 1980ترتبط بمركز تحكم وتنظيم لشبكة الانتاج والتوزيع.وكانت مدينة الرياض تتبع الشركة السعودية الموحدة للكهرباء بالمنطقة الوسطى (العجلان وآخرون،ص 9).

**المرحلة الخامسة : مرحلة التخطيط الشامل 1978-2010:**

اتسمت هذه المرحلة في بدايتها بظهور نسيج مخلخل من النمو العشوائي للمدينة ضعيف القدرة على تأمين الوظائف الضرورية (عمرو حازم ، 1981،ص69). فقامت الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض بإعداد مخطط استراتيجي شامل للمدينة لمواكبة الدور الوطني لمدينة الرياض ومواجهة توسعها العمراني العشوائي ، متضمناً خطة لإدارة التنمية الحضرية في المدينة بدأ تنفيذها عام 1997. وعانت الشركة السعودية الموحدة للكهرباء بالمنطقة الوسطى من ضغوط متزايدة من قبل المستهلكين حيث وصلت ذروة الحمولة ( 654 ميجا وات ) (العباد ،2007، ص 12) وزاد الطلب على الطاقة الكهربائية في كافة المجالات وبلغت كمية الاستهلاك ( 11مليون م .و .س)، فأنشئت محطات جديدة منها محطة التوليد الغازية الثامنة في حي العريجاء غرب الرياض ؛ بالإضافة الى رفع القدرة المركبة لمحطات التوليد الموجودة فعلياً وتوسعة بعض المحطات مثل المحطة السابعة والمحطة الثامنة وإنشاء المحطة التاسعة .ورغم ذلك لم تف بحاجة المدينة ، فتم ربط محطات التوليد في مناطق المملكة ببعضها ، فرُبطت شركة كهرباء الرياض بشركة كهرباء المنطقة الشرقية عام1984. وفي عام 1989 ربطت بشبكة كهرباء القصيم كما ربطت محطة توليد كهرباء ليلى الأفلاج بنظام شركة الرياض (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ،2003 ،ص 25). ومع ارتفاع ذروة الحمولة عام 2000 الى (5386 ميجاوات) تم الدمج في

شركة مساهمة واحدة اطلق عليها "الشركة السعودية للكهرباء " والتى أقرت عام 2000 ( https://www.se.com.sa/ar-sa/Pages/aboutus.aspx). ووصلت ذروة الحمولة (11423 ميجاوات)عام 2010 بنسبة تغير بلغت 112 % عنها في عام 2000.




**الشكل (2) تطور التوسع العمراني لمدينة الرياض منذ 1950 – 2015 .**

**المصدر : الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض .**

**المرحلة السادسة : مرحلة التخطيط الاقليمي للتنمية المستدامة 2010-2015:**

هي مرحلة تنفيذ المخطط الاقليمي لمنطقة الرياض عام 2012 ،الذي يهدف إلى تحقيق التكامل التنموي بين امارة ومحافظات منطقة الرياض ومراكزها الادارية ، للحّد من استقطاب مدينة الرياض لسكان مدن وريف المنطقة وكذلك خفض تركز المشاريع الاقتصادية فيها. بهدف تحقيق التوازن التنموي الاقليمي من حيث توزيع السكان والخدمات بتنفيذ البرامج التي تربط بين المخططات التنموية الإقليمية والمحلية (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ،2012 ،ص9). وقسمت خدمات مشتركي شركة الكهرباء في مدينة الرياض على خمسة مكاتب كما في ( الشكل 3) يختص كل مكتب بخدمة نطاق من نطاقات المدينة،وتميزت هذه المرحلة بالخصخصة والبدء بتخصيص المرافق العامة لإشراك القطاع الخاص في الانتاج وتحمل الاعباء الاقتصادية ، ومنها خدمات الكهرباء ،فأعيد تنظيم هيكلة الشركة عام 2012 وتحويل أنشطة الشركة الرئيسية الى

**الشكل (3) توزيع مكاتب شركة الكهرباء في مدينة الرياض ضمن حدود النطاق العمراني لمدينة الرياض .**

عدة شركات تتخصص كل منها في التوليد، والنقل ،والتوزيع. (https://www.se.com.sa/ar-sa/Pages/aboutus.aspx ).

## 1-2:التغير في استخدامات الأرض داخل مدينة الرياض ([1]):

الصراع حول استخدام الأرض حتمي، وذلك لأن الطلب عليها من أجل استغلالها في التنمية الحضرية و الزراعية والرعي أكبر من موارد الأرض المتاحة ؛فالزيادة والنمو حتمية ومن ثم يتبعه التغير الذي يطرأ على استخدام الأرض داخل المدينة. وهذه المشكلة تزداد الحاحا في الدول النامية أكثر منها في الدول المتقدمة (أبو عيانة ،2005،ص 258).وتحاول الدراسة الحالية متابعة التغير الذي طرأ على استخدامات الأرض في مدينة الرياض في السنوات مابين 1986-

([1]) **شاركت الباحثة ببعض بيانات هذه الجزئية مع فريق بحث بعنوان " المناخ واستهلاك الطاقة في المناطق الحضرية أنموذج مدينة الرياض " ،المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية ،الجمعية الجغرافية السعودية، 2017 ،الرياض .**

2012([2]) ومن ثم تأثير هذه التغيرات في استهلاك الطاقة الكهربائية وفي درجات الحرارة بالمدينة .وتحتل مدينة الرياض حجميا المرتبة الأولى بين مدن المملكة العربية السعودية، بل وتهيمن على جميع المدن الواقعة ضمن نطاق منطقة الرياض الإدارية بسبب مركزية المدينة كعاصمة سياسية ومركزها الاقتصادي والثقافي الذي أدى الى استقطابها الهجرة الداخلية والخارجية بشكل سريع وكبير، وأوجد صور متغيرة غير ثابتة لاستخدامات الأرض خلال فترات زمنية متقاربة. وقد ذكرت سوزن شوك في تقرير عن " تقييم أثر نمو المجتمعات في تغير أنماط استخدامات الأرض " أن النمو العمراني يخلق مزايا وفوائد تحقق فرصا للمدينة؛ و لكنه في المقابل يولد عدد من الصعوبات و المشاكل المعقدة ، حيث أن هذا النمو يصاحبه تمدد وتوسع يؤدي الى انخفاض الكثافة وبالتالي يصعب تنظيم هذا التطور ، لأن هذا النمط من التوسع يقفز من مركز المدينة إلى خارجها، ويصبح استخدام السيارة ضرورة للنقل، كذلك تتحول الأراضي الزراعية ومواطن البيئة الطبيعية إلى طرق سريعة ومساكن ومجمعات تجارية ، ويتحرك السكان من وسط المدينة الحضرى إلى الأطراف مما يؤدي إلى تدهور الأحياء القديمة. يرافق ذلك زيادة في التكلفة لتأمين الخدمات للمناطق الواقعة في أطراف المدينة ، فيتدخل الإنسان لكي يقلل من تلك المشكلات ويعالجها عن طريق التخطيط و إعادة التأهيل ، إما بتطبيق الخطة الموجهه master plan أو الخطة الهيكلية structure plan (Susan Schoek ,2000) ،وهذا ما حدث في مدينة الرياض عبر توسعها، ففي بداياتها في الفترة الممتدة بين 1930- 1970 تمددت دون تخطيط موجه.فكانت تنمو بالتدريج وتتطور عشوائيا في شكل كتل متتالية وامتدادات سكنية جديدة لمقابلة النمو السكاني. وبعدما بدأت المدينة تعاني من تراكم المشاكل العمرانية والبيئية طُبقت الخطة الموجهه ، لكنها لم تحقق اهدافها وذلك لعدم قدرتها على التنبؤ بالمستجدات الاقتصادية والاجتماعية التي طرأت على المدينة ، فنتج عنه استمرارية تراكم المشكلات. لذا دعت الضرورة الى تطبيق خطة هيكلية شاملة للمدينة ضمن اطار تنموي اقليمي . تلك التطورات الحضرية العمرانية والسكانية التي مرت بها المدينة تبعها تغير في نوعية استخدامات الأرض وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية ،و تفاوتت قطاعات استخدامات الأرض فيما بينها في كمية استهلاك الطاقة ، فعلى مستوى المملكة العربية السعودية كان نصيب كل قطاع من قطاعات استخدامات الأرض الى جملة استهلاك الطاقة الكهربائية عام 2013 كالتالي : القطاع السكني 125678ج .و .س بنسبة 49 % من جملة استهلاك الطاقة الكهربائية على مستوى الدولة ، والصناعي 51080 ج .و .س بنسبة 19.9% ، والتجاري 39500 ج .و .س بنسبة 15.4% ، والحكومي 27384 ج .و .س بنسبة 10.7 %، الزراعي 4290 ج .و .س بنسبة 1.6 % والفئات الأخرى

**([2]) لم تتوفر بيانات قابلة للمقارنة والتحليل سوى في هذه الاعوام .**

8756 ج .و .س بنسبة 3.4**%** ( الشركة السعودية للكهرباء ،2014،ص 40) ، وفي مدينة الرياض يبين

**جدول (1) النسب المئوية لاستخدامات الأرض في مدينة الرياض خلال الأعوام 1986-1996 – 2012 ، وقياس نسبة التغير بين عامي 1986-2012 .**

| الاستخدامات | 1986 % | 1996 % | 2012 % | نسبة التغير بين 1986 - 2012 % |
|---|---|---|---|---|
| سكني | 28 | 24 | 36,2 | 29.3 |
| تجاري | 7،26 | 2.4 | 3.9 | 46- |
| صناعي | 3.83 | 3.4 | 12.9 | 236.8 |
| حكومي وخدمات | 54 | 61.8 | 13.9 | 74.3- |
| زراعي وانتاج | 6.16 | 4.7 | 21.5 | 249 |
| ترفيهي وثقافي | 1 | 3.7 | 11.6 | 1060 |
| المجموع | 100 | 100 | 100 | - |
| المساحة المطورة الكلية | 496 | 657 | 1298 | 162 |
| نسبة الاراضي غير المطورة والأراضي الفضاء | %41.2 | %63.4 | %78 | -------- |
| مساحة حدود التنمية للمدينة | 1310 | 1782 | 5894 | 350 |

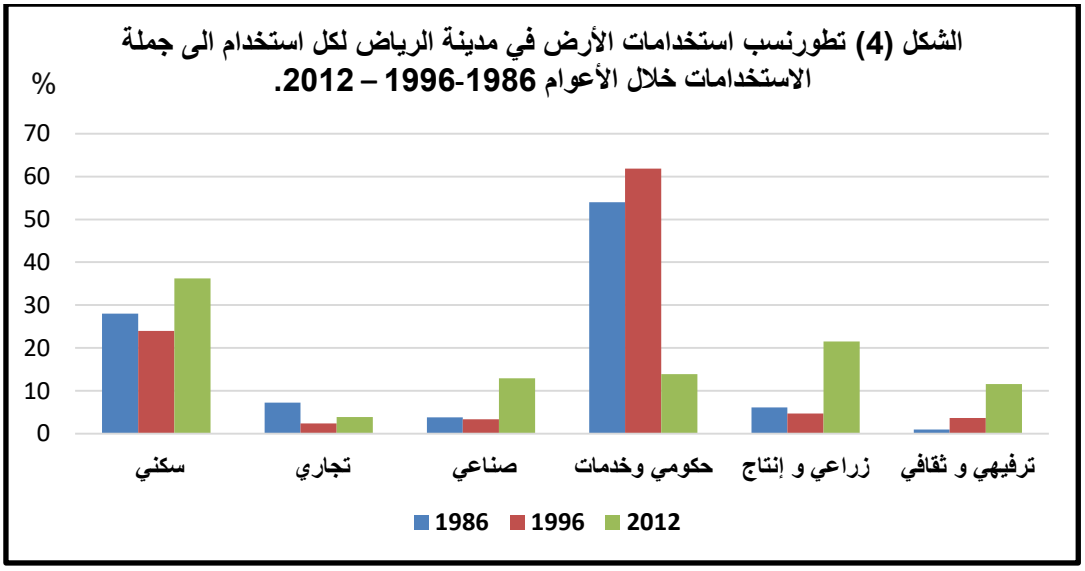
**المصدر : من حساب الباحثة اعتمادا على :**

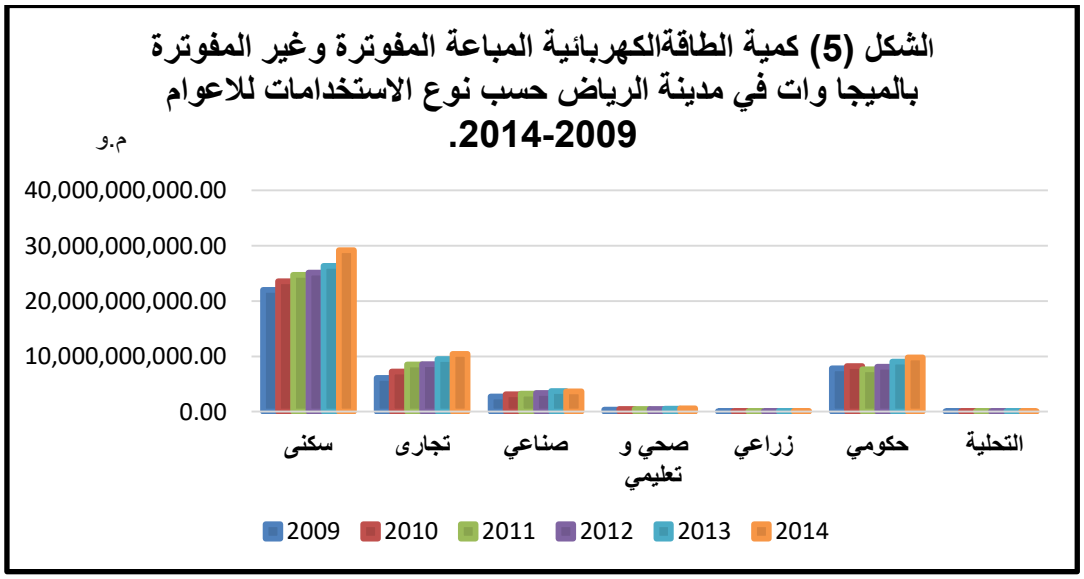
- **أطلس المدن السعودية ، وكالة تخطيط المدن ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ، شوال 1409.**
- **أطلس مدينة الرياض ، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض و جامعة الملك سعود ، ط1، 1419 – 1999 ص 44.**
- **استعمالات الأراضي بمدينة الرياض لعام 1433/ ملخص فني ، مسح استخدامات الأراضي باستخدام الاستشعار عن بعد إدارة البحوث و الدراسات 1434 ص3.**

الجدول (1) تطور استخدامات الأرض ونسبها المئوية إلى إجمالي مساحة المدينة للأعوام 1986 -2012 مرورا بالعام 1996 ونسبة التغير في مساحة كل استخدام مابين عامي 1986-2012([3]) . و من قراءة الجدول(1)و(الشكلين 4و5)،نستنتج ما يلي:

([3]) **لم تتوفر بيانات متكاملة وبنفس التصنيف لإجراء المقارنات سوى تلك الاعوام .**

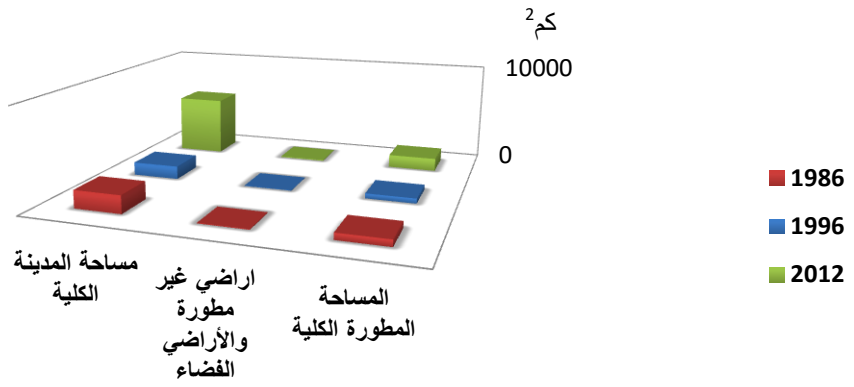
1. تضاعفت مساحة المدينة بما يقارب الثلاثة أضعاف ، ووصلت نسبة التغير 162% ما بين العامين 1986-2012. فزادت المساحة من 496 كم$^2$ عام 1986 إلى 1298 كم$^2$ عام 2012.
2. تزايدت نسب مساحة استخدامات الأرض لكل القطاعات خلال الاعوام 1986-2012 باستثناء الاستخدامات الحكومية التي تناقصت نسبتها من 54% الى 13.9 % وذلك لكونها حافظت على نفس المساحات دون زيادة في حين توسعت القطاعات الاخرى. كذلك الحال في الاستخدامات التجارية التي تناقصت من 7.26 % الى 3.9 % وذلك لاتجاه الاستخدامات التجارية الى التوسع الرأسي اكثر من الافقي بالمباني متعددة الأدوار.واستهلكت 17.4 % من اجمالي الطاقة الكهربائية المباعة عام 2015 (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ،1436 ،ص 12).
3. زادت مساحة الاستخدامات السكنية من ربع مساحة المدينة الى اكثر من الثلث بنسبة 36.2 % عام 2012، هذا النمو ساهم في الحاجة لمزيد من استهلاك الطاقة الكهربائية لتأمين خدمة المساكن والاستثمارات في قطاع البناء الذي يسهم فيما نسبته بين30 -40 % من الاستهلاك العالمي للطاقة (www.tcf.me.com). وفي مدينة الرياض تحتل الاستخدامات السكنية المرتبة الاولى في استهلاك الطاقة الكهربائية بنسبة 39.6 مليون م.ج.و تمثل 51.6% من اجمالي الطاقة الكهربائية المباعة عام 2015 (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ،1436 ،ص 12).
4. تضاعفت مساحة الاستخدامات الصناعية بنسبة 263.8 % خلال تلك الفترة، وبلغ استهلاك القطاع 6.1مليون م.ج.و تمثل 8 % من اجمالي الطاقة الكهربائية المباعة عام 2015 (الشركة السعودية الموحدة للكهرباء ،2014،ص 32 ).
5. تشغل الاستخدامات الترفيهية والثقافية والمرافق والخدمات (حكومي وقطاع خاص) ربع مساحة استخدامات الارض عام 2012 بنسبة 25.5 %، وتتوزع في أنحاء المدينة لتغطيها بالخدمات الحكومية والترفيهية والثقافية والمرافق التي يحتاجها السكان مستهلكة 21.5% من جملة الطاقة الكهربائية المباعة عام 2015 وتحتل المرتبة الثانية في استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض .




6. تنتشر الأراضي البيضاء ( الخالية ) داخل المدينة وفي أطرافها ،وقد زادت نسبتها مابين عامي 1986-2012 م من 41.2 % إلى 78 % كما في (الشكل6)، واختلفت مواضع الأراضي الخالية فقد كانت تتركز داخل المدينة عام 1986، حيث بلغت نسبتها وسط المدينة أو ما يعرف بقلب المدينة 8%؛بينما توزعت في اطراف المدينة عام 2012(الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ،2012، ص 42). ويؤدي وجود هذه المساحات البيضاء الخالية من الغطاء النباتي إلى ارتفاع درجات الحرارة لتعرضها للإشعاع الشمسي وامتصاصها للحرارة ومن ثم انعكاسها على المناطق المحيطة بها واحتباس الحرارة لإحاطتها بالمباني التي تؤثر على حركة الهواء وتدفقه.

**الشكل (6) مساحة المعمور وغير المعمورفي مدينة الرياض بالمتر المربع خلال الأعوام 1986-1996 – 2012 .**




7. تزايدت مساحة الاستخدامات الزراعية والإنتاج بنسبة 249%وبلغت نسبتها 21.6 % عام 2012. وهي أقل أنواع استخدامات الارض في استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض اذ لا تزيد نسبة الاستهلاك عن 1.5% من جملة الطاقة الكهربائية المباعة عام 2015. وتتوزع الاراضي الزراعية في اطراف المدينة ضمن نطاق حدود التنمية لمدينة الرياض كما في الدرعية وعرقة والعمارية والحاير ، في حين أنها تتناقص مساحتها داخل المدينة كما في حي صياح وهو أحد الأحياء الواقعة وسط المدينة على حافة وادي حنيفة الشرقي، ويتميز بوفرة الأراضي الزراعية التي بورت بهدف تحويلها إلى أراضي سكنية وتجارية ،فكانت نسبة الأراضي الزراعية المستغلة من مساحة الحي 29.4% عام 2004 تعرض 10.7% منها للتبوير في السنوات التالية بهدف استثمارها منشآت سكنية وتجارية.

**1-3 : التغير في مادة البناء و تصميم المباني وخطة المدينة :**

مع التطور العمراني الذي مرت به مدينة الرياض تغيرت ملامح وسط المدينة خاصة المنطقة المركزية، حيث أزيلت أجزاء منها لتتحول الى استخدامات تجارية وإدارية، وكانت تلك المباني تتسم بالنمط العمراني التقليدي المتميز بتواؤمه مع الظروف المناخية من حيث شكل المبنى وتصميمه ومواد البناء المستخدمة واللون وغيرها. فمراعاة الظروف الطبيعية والمحددات المناخية الحارة عند تصميم المباني تؤدي الى التقليل من درجة حرارة المسكن بمعدل يتراوح مابين 8 -11°م (السيد ،1991 ،ص 44). وكان الاهتمام بإعادة تخطيط الاحياء القديمة المتدهورة في مدينة الرياض قد بدأ منذ عام 1976؛ حينما لامس المسئولون ضرورة اجراء تغييرات اساسية في التخطيط العمراني المستقبلي للمدينة ، لتكون

قادرة على استيعاب الزيادة السكانية المطردة، ولتوفير البيئة السكنية الصحية . بالتالي خططت احياء تخترقها شوارع واسعة تمتد على جانبيها الخدمات المختلفة, وسنّت ضوابط تنظيمية تحدد ارتفاع المباني ونوع مواد البناء المسموح بها. ولازال يوجد حاليا احياء تتركز في وسط وجنوب غرب مدينة الرياض تتمثل فيها مواصفات النمط التقليدي محتفظة بالخصائص العامة للنمط التقليدي المدمج الذي كان سائدا في الرياض القديمة ما قبل عام1970، من تلاصق المباني وضيق الشوارع وتعرجها، مع قلة الفراغات أو الساحات المكشوفة بحيث تبلغ نسبة تغطية الأرض ما يقارب80 % ، تتراوح متوسط مساحات الوحدات السكنية فيها بين70 – 150 م$^2$ كما في الاحياء غبيرة ومنفوحة. هذه السمات تتناسب مع الخصائص المناخية الحارة الجافة، مما جعلها قادرة على مواجهة ظروف المناخ القاسية والتصدي للرياح الحارة وأشعة الشمس ،إذ أن الشوارع الضيقة و المتعرجة والمسدودة تحد من حركة الرياح وتعطل من سرعتها و ينعكس ايجابا فيخفض من درجات الحرارة صيفا و يساعد على ترسيب الغبار والأتربة. وكانت هذه المباني تشكل 78% من المباني حتى عام 1962 (الشريف ،1975،ص 398) إلا أنها تدهورت و أصبحت مباني آيلة للسقوط ومباني متهدمة عام 1997 هـ وتشغل 13.2 هكتار في وسط المدينة. وفي عام 2004 تناقصت اعدادها لتبلغ 1192 مبنى بحاجة للترميم تمثل 27% من جملة مباني وسط المدينة. و كمرحلة تطويرية أولى في نمط المساكن قبل عام 1974 ظهرت المساكن الشعبية المبنية من مادة الاسمنت بدلا من اللبن والطين بالتصميم التقليدي للمساكن وذلك في أحياء وسط المدينة. وكان لانتشار التخطيط الشبكي بمدينة الرياض منذ السبعينيات الميلادية في الأحياء الجديدة -المحيطة بنواة المدينة القديمة- بداية الصراع بين النمطين القديم والحديث في التكوين العمراني للمدينة ،مما أدى إلى تدهور التكوين العمراني القديم *([4]) نظراً لإقبال السكان على النمط الحديث وهجرهم النمط العمراني القديم. وقد أحدث التخطيط الشبكي تغييراً جذرياً في شكل الكتلة المبنية التي كانت سائدة في أحياء مدينة الرياض التي كانت تتميز بالاتصال والاندماج وقلة الفراغات الفاصلة بينها، وأهم الأسباب التي أدت لذلك التغيّر، ما يلي:

1- اتجاهات السياسات الحكومية التخطيطية الحديثة في تنظيم تصميم الحي و المسكن .
2- ضرورة الالتزام بتطبيق الأنظمة العمرانية الحديثة و اشتراطاتها للحصول على فسح البناء ،ومنها وجود ارتدادات عن الجار لا تقل عن مترين ،بالإضافة الى اشتراطات الحدود الدنيا لارتداد المسكن عن الشارع والملاحق المنشأة في المسكن .

---

**([4]) يقصد بالعمران التقليدي: النمط العمراني الطيني المحلي الذي يتكيف بخصائصه مع عوامل البيئة الجغرافية المحلية ويخفف من الحرارة والبرودة.**

3- استخدام مواد بناء اسمنتية بدل من الطين واللبن.

نتج عن هذا النمط العمراني الجديد انخفاض معدلات الكثافة السكانية والسكنية فبلغ عدد المباني 40 وحدة /الهكتار في حي العليا ، وحي السفارات 37 وحدة / الهكتار ، وحي الروضة 36 وحدة / الهكتار ، وبلغ صافي الكثافة العمرانية على مستوى المدينة 38 وحدة سكنية /الهكتار عام 2009 (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، ص 7). وهذا النمط العمراني لا يتلاءم مع الظروف المناخية القاسية في مدينة الرياض سواء عنصر أشعة الشمس او درجات الحرارة او الرياح، فإن انخفاض نسبة تغطية الأرض إلى60 % ،وانفصال المباني عن بعضها ،واتساع الشوارع التي تشغل مساحة كبيرة تقدر بـ 39% من مساحة المدينة( الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ،ص13) يؤدي إلى تعريض جزء كبير من المباني لأشعة الشمس والحرارة واحتكاك الرياح بالمباني مكونة تيارات دوامة صيفاً(فتحي ، 1988، ص 119)، وعدم توفر الظل لكون عرض الشوارع ضعف أو ثلاثة أضعاف ارتفاعات المباني المطلة عليه ، و زاد استخدام الاسفلت من درجات الحرارة بسبب عكسه لأشعة الشمس على المباني ، وتجمع الهواء الساخن المحمل بالغبار والغازات فوق قلب المدينة وساعدت استقامة الشوارع واتساعها على زيادة حركة الرياح وانتشار الاتربة والغبار وبدورها تزيد درجات الحرارة داخل المدينة و خاصة في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية بأكثر من1.5-3.5° م في السبعينات ( الشريف ،1973,ص 69) ثم تراوح متوسط الفرق بين 2.96° م- 3.4 ° م في الفترة الممتدة بين 1985 -2015 (الدراسة الحالية ) وتشير الدراسات المحلية بان الحرارة التي تنتقل عبر الجدران والأسقف تقّدر بنسبة 60 -70 %من الحرارة المراد ازاحتها بأجهزة التكييف ، والبقية تأتي من النوافذ وفتحات التهوية ،مما يستهلك ما نسبته 66 % من الطاقة الكهربائية المستهلكة في المبنى(الشركة السعودية الموحدة للكهرباء ،ص1). ومع انتشار استخدام الواجهات الزجاجية للمباني متعددة الأدوار في مدينة الرياض ، يزداد تعرضها بشكل أكبر لأشعة الشمس ويجعلها أشبه بالبيوت المحمية الزراعية الدفيئة كما ذكر رضا (1987). وبذلك ترتفع درجة الحرارة الداخلية بسبب الطاقة الاشعاعية المختزنة لهذه النوافذ الزجاجية الواسعة ويرفع من التكلفة المادية نتيجة الحاجة المستمرة للطاقة الكهربائية في التكييف مستهلكة أكثر من 80 % من الطاقة الكهربائية السكنية ،إذ أن غرفة قياسها (9م$^2$) يدخلها قرابة 2000 كيلو سعر حراري / الساعة نهارا ،وبالتالي تحتاج إلى(2 طن) من الطاقة للتبريد / الساعة لمواجهة هذا التأثير. ولمزايا العزل الحراري في المباني فهو يعمل على اعاقة مرور الحرارة من خارج المبنى الى داخله والتقليل من نسبة الطاقة الكهربائية المستهلكة في المباني إلى 40% ،لذلك أدرج استخدام العزل الحراري ضمن اشتراطات

انشاء المباني منذ عام 1993([5])،وبعد نجاح نتائج التطبيق بدأ الاشتراط الالزامي للعزل الحراري في جميع المنشآت الجديدة منذ عام 2010، وذلك تنفيذا للأمر السامي الكريم رقم(6927/ م ب) بتاريخ 1431/9/22هـ. وتعّد نسبة استهلاك الفرد من الكهرباء في السعودية عالية جدا وهي في ازدياد سنويا فقد بلغ استهلاك الفرد 9137 ك. و. س خلال عام 2014، وذلك نتيجة للتأخر في تطبيق نظام العزل الحراري الذي يوفر 30 % من استهلاك الطاقة الكهربائية، وعدم كفاءة الأجهزة الكهربائية المستخدمة التي يمكن تحسينها لتعمل على توفير ما بين20 -30 %. وسيحقق استخدام المشتركين للعزل الحراري واقتناء أجهزة كهربائية ذات كفاءة عالية خفض في فاتورة المستهلك بحدود50 %، ومن ثم تأثيرها الايجابي على الاقتصاد الوطني بالإسهام في توفير استهلاك الطاقة الكهربائية والتقليل من استهلاك الوقود .وبلغ عدد الوحدات السكنية عام 2012 في مدينة الرياض 911.743 وحدة تمثل نسبة نمط الفلل 53% ونمط الشقق 42.7% (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، 1433هـ ،ص6).ويبين الجدول (2) التغير في نسب أنماط المساكن بمدينة الرياض بين عامي 1986-2012.

**الجدول (2) التغير في نسب أنماط المساكن بمدينة الرياض بين عامي 1986-2012 .**

| نوع المبنى | عام1986 | عام 2012 |
|---|---|---|
| أكواخ وخيام شعبية | 1.77 | - |
| بيوت شعبية قديمة | 12.10 | - |
| بيوت شعبية حديثة | 14.96 | 0.1 |
| فلل | 45.89 | 53 |
| شقق | 11.02 | 42.7 |
| أنواع أخرى من المباني | 14.26 | 4.2 |

**المصدر : الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ، أمانة مدينة الرياض ، 1407، تقرير النطاق العمراني في مدينة الرياض ص 26، دراسة استعمالات الأراضي بمدينة الرياض 1433هـ ، ملخص فني ، ص 6.**

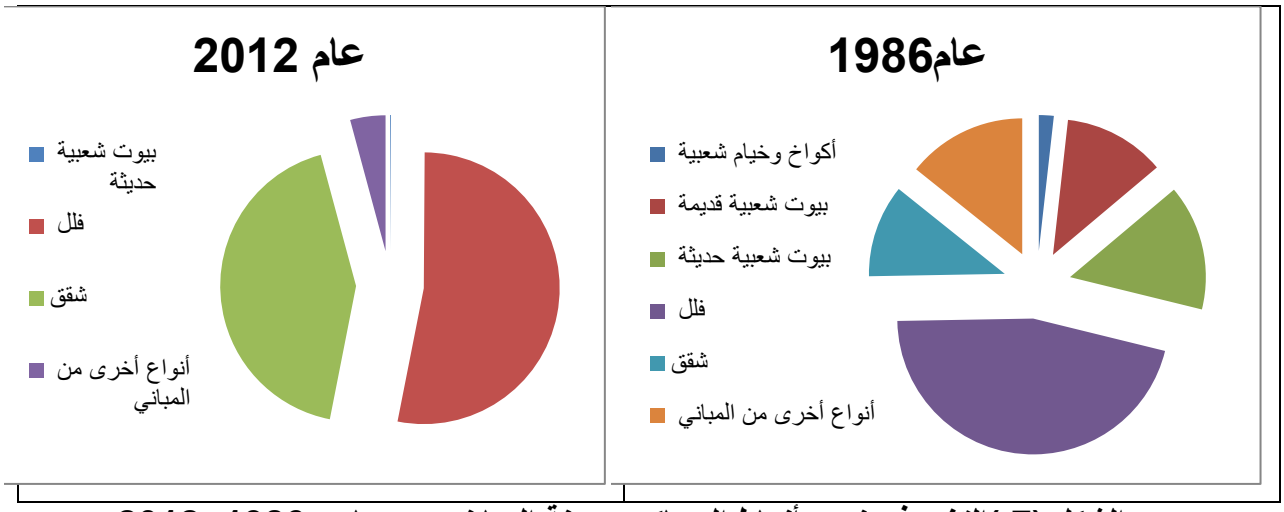
و منه يتضح التالي :

**([5]) بدأ التوجه نحو استخدام العزل الحراري رسمياً للمحافظة على الطاقة الكهربائية وترشيد الاستهلاك منذ عام 1984عند صدور الاوامر السامية بالقرار رقم (905/7/م) المتضمنة "ضرورة استخدام العزل الحراري في المباني التي سيتم انشاءها مستقبلاً لمرافق الدولة"،الذي تبعه تعميم الحاقي من وكيل وزارة الشئون البلدية والقروية للشئون الفنية رقم 4/1073/ بتاريخ 1987/10/12موجه لجميع الامانات والمديريات وبلديات المناطق والبلديات المرتبطة بالوزارة بعدم منح رخص البناء وقبول مخططات المباني الحكومية او المباني متعددة الادوار التجارية والسكنية ما لم يوضح نوع ومواصفات العزل الحراري،وفي 1992/12/24 ،ثم صدر تعميم من وزير الشئون البلدية والقروية رقم ( 4095/ 4/وف) تضمن قائمة ارشادات تختص بتعليمات ترشيد استخدام الكهرباء، وأخيراً صدر قرار وزاري رقم (4459/ف) بعدم منح رخص بناء أوقبول اية مخططات للمباني الحكومية او المباني الاستثمارية ما لم يوضح بها نوع ومواصفات مواد العزل الحراري المستخدمة.**

1- اختفى نمط الأكواخ والخيام والبيوت الشعبية القديمة من المدينة في عام 2012.

2- تناقصت نسبة البيوت الشعبية الحديثة ( ويقصد بها المساكن المبنية من الإسمنت بتصميم عمراني محلي تقليدي ) لأنها لم تعد نمطا مرغوبا للسكن والاستثمار ، وأصبحت تزال ليحل محلها نمط المساكن متعددة الوحدات (الزيارة الميدانية ).

3- تناقصت نسبة البيوت الشعبية الحديثة ( ويقصد بها المساكن المبنية من الإسمنت بتصميم عمراني محلي تقليدي ) لأنها لم تعد نمطا مرغوبا للسكن والاستثمار ، وأصبحت تزال ليحل محلها نمط المساكن متعددة الوحدات (الزيارة الميدانية ).




**الشكل (7 )التغير في نسب أنماط المساكن بمدينة الرياض بين عامي 1986 -2012.**

4- يمثل نمط الفلل التصميم المفضل و السائد لدى الأسرة السعودية ؛ لذلك زادت النسبة من 45.89% عام 1986 إلى 53% عام 2012، أما الشقق فقد زادت نسبتها من 11.02 % عام 1986 إلى 42.7% عام 2012 كما في(الشكل 7) فتنامى الإقبال على هذا النمط من الوحدات بالمباني متعددة الأدوار مع تحول النمط الاسري الى الاسرة النووية بدلاً من الاسرة الممتدة .

5- تؤكد تلك الحقائق بأن هناك ضغط في احمال استهلاك الطاقة الكهربائية . اذ أن سيادة نمطي الفلل والشقق الذي لا يتلاءم في التصميم و مادة البناء مع البيئة المحلية يزيد الحاجة لاستهلاك كميات أكبر من الطاقة الكهربائية. وقد بلغ إجمالي الاستهلاك لعام 2014 نحو 310349 م.و.س (الشركة السعودية الموحدة للكهرباء ،2015، ص34)ومتوسط نصيب الفرد 9059 ك.و.س بعد ان كان لا يتعدى 3607 ك.و.س عام 1987.

## ثانيا : أثر السكان والمباني في تغير ملامح الخريطة الحضرية لمدينة الرياض:

تعددت العوامل البشرية التي اثّرت في تغير ملامح الخريطة الحضرية لمدينة الرياض. وتعد كثافة المباني والكثافة السكانية أبرز العوامل التي كان لها دور مؤثر في درجة الحرارة واستهلاك الطاقة في المدينة.

## 2-1 : **كثافة المباني** :

تعتبر كثافة المباني من اهم العوامل المؤثره في توزيع درجة الحرارة (Chandler, 1962,p.p 279-302) وذلك بسبب امتصاص الكتل الخرسانية - مادة البناء - للأشعة الحرارية القصيرة الآتية من الشمس وإعادة بثها مرة اخرى بموجات طويلة على هيئة إشعاع أرضي, مما يسهم في رفع درجة حرارة الهواء المحيط بها. ويؤدي تكدس المباني وضيق الشوارع وضيق فتحة السماء الى صعوبة التسرب الحراري نحو الفضاء ،وصعوبة التدفق الهوائي داخل شوارع المدينة مما يؤدي الى احتباس الحرارة ( عبد النبي, 2010, ص 119). ويظهر ذلك وسط مدينة الرياض فقد وجدت الباحثة([6]) وجود أعلى كثافات المباني في وسط المدينة في الاحياء البطحاء والديرة يليها العريجاء والملز وتتراوح الكثافة بين 40 -80 وحدة /هكتار متوسط مساحة الوحدة السكنية في حي ثليم وسط المدينة 54م$^2$ ,وفي حي الديرة والدحو 60 م$^2$ ،وفي حي المرقب 46م$^2$وفي أطراف المدينة الشمالية تنخفض كثافة المباني ما بين 10 -30وحدة /هكتار وذلك لانخفاض الكثافات السكانية وكثرة المناطق المفتوحة والأراضي البيضاء ووجود المزارع كما في الدرعية والجبيلة والعيينة والجنادرية، و قلة عدد المباني والمنشآت مع اتساع مساحاتها كما في حي كلية الملك عبدالعزيز الحربية (www.alriyadh.com/343514,2008). , وبلغ متوسط مساحة الوحدة السكنية في الاحياء الواقعة في اطراف المدينة 524م$^2$ كما في حي الصحافة، تزيد الى 2642 م$^2$ في حي المعذر - الحي السكني للأسرة المالكة وأغنياء المدينة -(حساب الباحثة ). ووصلت اعداد المساكن في مدينة الرياض وفق نتائج التعداد العام للسكان 2010 (872.000 مسكن) استخدم في بناء 97 % منها (الاسمنت المسلح أو بلك الطوب) وبالتالي تتأكد الحاجة للتبريد في الصيف والتدفئة في الشتاء ، تعتمد 98.5% من تلك المساكن على الشبكة العامة للكهرباء والبقية 0.5% على شبكات خاصة ، 0.7 % مولدات خاصة ،في حين ان 0.3% من المساكن لا يتوفر لها مصدر للطاقة الكهربائية لعدم نظاميتها. ومن الجدول (3) الذي يبين توزيع مساحات المباني وكثافاتها حسب استخدامات الارض في مدينة الرياض ونسبة الطاقة الكهربائية المستهلكة في كل قطاع من تلك الاستخدامات لعام 2014، يتضح أن كثافة المباني بلغت 1674.4 مبنى/ كم$^2$. تفاوتت تلك الكثافة العمرانية أفقيا بحيث تزيد كثافة المباني في

([6]) **حساب الباحثة بناءً على الزيارة الميدانية، ومن حساب متوسط مساحات المباني( اعتمادا على بيانات تقرير استعمالات الارض لمدينة الرياض الذي اصدرته الهيئة العليا لمدينة الرياض عام 2004).**

أحياء وسط المدينة التي يبلغ متوسط مساحة المباني السكنية فيها 54 م$^2$ كما في حي ثليم كمثال. وغالبيتها مساكن متعددة الوحدات مكونة من دورين أو ثلاثة بمتوسط مساحة 50 م$^2$ للوحدة السكنية الواحدة (الزيارة الميدانية )، وتقل الكثافة العمرانية كلما اتجهنا إلى الأطراف حيث يقدر متوسط مساحة المبنى السكني في الاحياء الواقعة في اطراف المدينة حوالى 500 م$^2$،يغلب عليها طابع الوحدات السكنية الفردية ( نمط الفيلا )(الزيارة الميدانية ). وتتفاوت ارتفاعات المباني رأسيا بحيث

**الجدول (3) مساحات المباني حسب استخدامات الارض وتوزيع كثافاتها ، ونسبة الطاقة الكهربائية المستهلكة لكل استخدام في مدينة في الرياض عام 2014.**

| نوع الاستخدام | مساحة المباني بالكم$^2$ | | عدد المباني | مبنى/كم$^2$ | النسبة الى جملة عدد المباني % | نسبة الطاقة الكهربائية المستهلكة % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | المساحة كم$^2$ | % | | | | |
| السكني | 244 | 35 | 911743 | 3736 | 78 | 54 |
| الصناعي والمستودعات | 49 | 7 | 23315 | 475.8 | 2 | 7 |
| التجاري | 40 | 5.7 | 185078 | 4627 | 16 | 20 |
| الخدمات والمرافق | 138.3 | 20 | 14033 | 101.5 | 1.2 | 18.5 |
| الترفيهي والثقافي | 80.56 | 11.5 | 24129 | 299.5 | 2 | |
| الزراعي والإنتاج | 145 | 20.8 | 8605 | 59.3 | 0.7 | 0.5 |
| الجملة | 696.9 | 100 | 1166903 | 1674.4 | 100 | 100 |

**المصدر:حساب الباحثة اعتمادا على :**

**-الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ،دراسة استعمالات الاراضي بمدينة الرياض لعام 1433هـ (ملخص فني )،مسح استعمالات الاراضي باستخدام الاستشعار عن بعد،ادارة البحوث والدراسات.**

**-الشركة السعودية للكهرباء ،2015،ص 28، بيانات غير منشورة .**

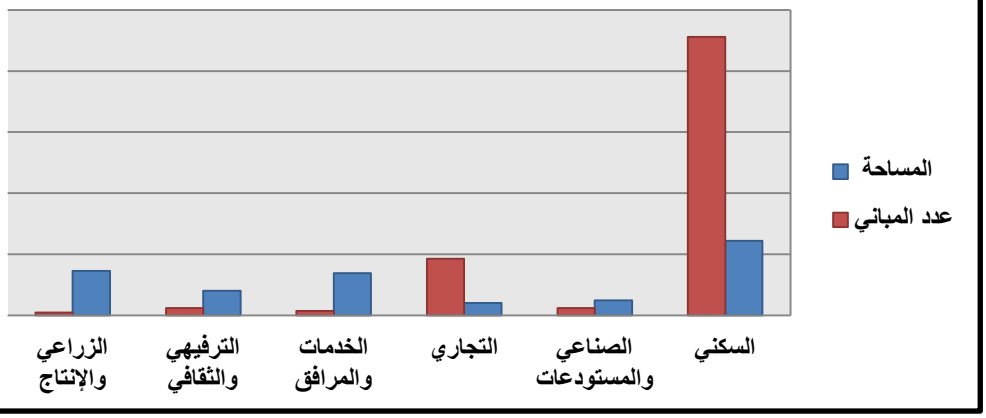
تشكل خطا مذبذبا بين ارتفاع وانخفاض لاختلاف عدد الأدوار من طابق واحد إلى عدة طوابق وذلك تبعا لضوابط ولوائح تشريعات تراخيص البناء، وتتركز المباني متعددة الأدوار على جانبي الطرق الرئيسية والفرعية.ومن الجدول (3) و(الشكل 8) نستخلص ما يلي :

1- بلغت نسبة اعداد المباني السكنية 78% من اجمالي عدد المباني في المدينة , تقوم على 35% من أجمالي مساحة المباني في مدينة الرياض ، ويصل متوسط المساحة 267.7م2 / مبنى ، وتستهلك الاستخدامات السكنية 54% من جملة قيمة الطاقة المباعة عام 2014.
2- يبلغ عدد مباني الاستخدامات التجارية 185078 تمثل 16 % من اجمالي عدد المباني، تشغل 5.7 % من أجمالي مساحة المباني.ولذا ترتفع كثافتها الى 4627 مبنى / كم2؛ مما

ينعكس على ازدياد استهلاك الطاقة الكهربائية البالغة 20% من قيمة الطاقة المباعة عام 2014 .

3- تشغل كل من المباني الترفيهية والثقافية والخدمات والمرافق (حكومي وقطاع خاص) ثلث مساحة المباني في مدينة الرياض. ورغم اتساع مساحتها فان عدد مبانيها منخفض ، فالاستخدامات الحكومية والمرافق والخدمات لا يزيد عددها عن 14033 مبنى تمثل1.2 %

**الشكل (8) النسب المئوية للمساحة وعدد المباني حسب استخدامات الارض في مدينة الرياض عام 2014 .**

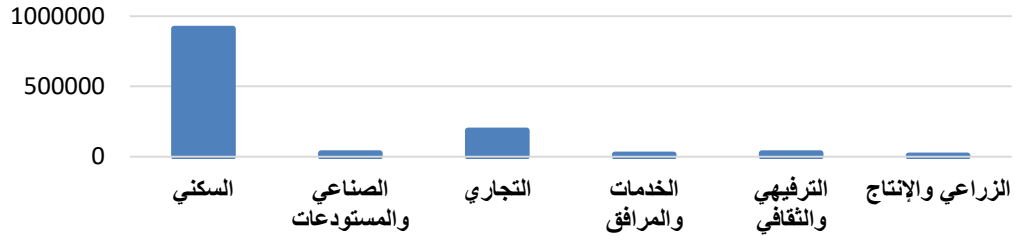



من جملة المباني، تصل كثافتها الى 101.5 مبنى / كم² . وبلغ عدد مباني الاستخدامات الترفيهية والثقافية 24129 مبنى تمثل 2% من جملة المباني تصل كثافتها الى299.5 مبنى / كم² . وتتوزع في جميع أنحاء المدينة لتغطيها بالخدمات التي يحتاجها السكان، مستهلكة 18.5 % من جملة الطاقة الكهربائية المباعة عام 2014 وبذلك تحتل المرتبة الثالثة في استهلاك الطاقة الكهربائية.

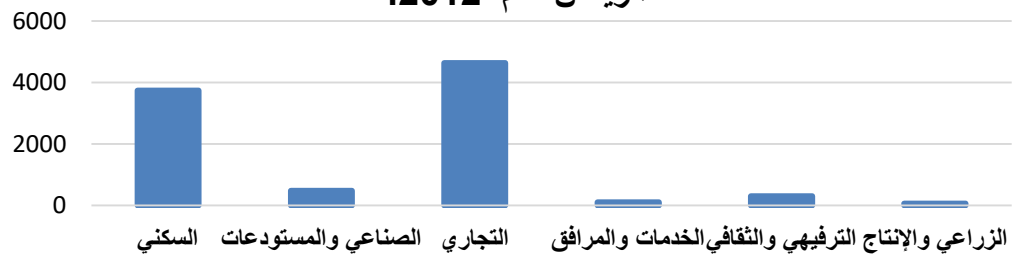
4- تركزت الاستخدامات الصناعية والمستودعات في أحياء خاصة بها وهذه من المميزات التي تمتعت بها مدينة الرياض منذ بدايات توسعها العمراني الحضري ، فقد أنشئ في الستينات من القرن العشرين حي خاص أطلق عليه " المنطقة الصناعية " تتركز فيه جميع الصناعات الخفيفة وورش اصلاح وصيانة السيارات , وأقيمت فيه محطة السكة الحديدية ،واختير موقعها عند إنشائه انذاك في الأطراف الجنوبية الشرقية من المدينة.إلا أن التوسع العمراني وتمدد المدينة جعله الآن يقع ضمن أحياء وسط المدينة.و تشغل مباني الاستخدامات الصناعية نسبة 2% من أجمالي عدد المباني تتوزع في 7 % من اجمالي مساحة المباني ،تصل كثافة المباني المرتبطة بالنشاط الصناعي 475.8 مبنى / كم² ترتفع نسبة المباني المستخدمة كورش ومحلات قطع الغيار إلى 70% يقدر متوسط مساحتها 603م²، أما المصانع فتمثل

3.4% من نسبة عدد المباني وتشغل 6% من المساحة بمتوسط مساحه يقدر3143 م$^2$ للمصنع الواحد. ومع التوسع في النشاط الصناعي والحاجة الى انشاء مزيد من المصانع و المستودعات أقيمت عام 1976 منطقة صناعية خارج حدود المدينة المطورة آنذاك تقع في اقصى جنوب المدينة بمساحة قدرها 19.000.000 م$^2$. توفرت بها المساحات الواسعة بأسعار مناسبة ،ومدت بها طرق النقل البرية بعيدا عن الازدحام المروري داخل المدينة وتبتعد عن المناطق السكنية لتقليل نسبة التلوث والإنبعاثات الدفيئة .و تستهلك الاستخدامات الصناعية والمستودعات 7%من جملة قيمة الطاقة المباعة عام 2014 محتلة المرتبة الرابعة في استهلاك الطاقة الكهربائية.

**الشكل (9)عدد المباني حسب استخدامات الارض في مدينة الرياض عام 2012.**




**الشكل (10) كثافة المباني /كم$^2$حسب استخدامات الارض في مدينة الرياض عام 2012.**




5- تقل أعداد المباني في الاستخدامات الزراعية وذلك لمحدودية عدد المزارع سواء الواقعة في اطراف المدينة وضواحيها أو في داخل المدينة. ولذا تنخفض نسبة استهلاك الطاقة الكهربائية في الاستخدامات الزراعية الى 1.4% من جملة قيمة الطاقة المباعة عام 2014. وبقياس دليل تركز الطاقة الكهربائية المستهلكة بين قطاعات استخدامات الارض في مدينة الرياض لعام 2014 كانت النتيجة 33.3 % ([7]) (الجدول 1-1في الملحق ). أي ان توزيع استهلاك

([7])دليل التركز : 0.5 × مج (س – ص)
س=النسبة المئوية لمساحة كل استخدام. ص= النسبة المئوية لاستهلاك الطاقة الكهربائية
مج =مجموع الفرق الموجب بين هذه النسب دون النظر الى الاشارات السالبة . وكلما كبرت النسبة كلما دل على شدة التركز والعكس ؛ يكون التوزيع متساويا اذا كانت نسبة التركز تساوي صفرا أي **اذا كبر الرقم الناتج عن المعادلة دل ذلك على شدة التركز والعكس فكلما اقترب الرقم من الصفر دل على التشتت.**(ابوعيانة ،2000،ص 43 )

الطاقة الكهربائية مشتت غير متركز مساحياً. ذلك أن معظم الاستهلاك يرتبط بالاستخدامات السكنية التي تشغل 35 %من مساحة جملة المباني بنسبة 54%من الطاقة الكهربائية المستهلكة. ففي مدينة الرياض لا يتركزالاستهلاك في القطاعات الانتاجية -كالصناعة - التي تعد المستهلك الاول للطاقة عالميا.

## 2-2 : السكان :

تشير دراسات عديدة الى أنه كلما تضاعف عدد سكان المدينة عشرة اضعاف يزداد الفرق في درجة الحرارة بين وسط المدينة والمناطق الريفية المجاورة لها درجة مئوية واحدة (شحادة ، 1998، ص 227). وقد تبين من الدراسة الحالية ([8]) أن الفروق في مدينة الرياض تفوق ذلك ويصل الى 2.46 مº في شهر يناير ابرد شهور السنة ،ويزداد الفرق صيفا لتصل الى 5.73 مº خلال شهر يوليو اكثر الشهور حرارة في مدينة الرياض .ويظهر الجدول (4) ان عدد سكان مدينة الرياض قد تضاعفوا 1776%في الفترة مابين 1970-2014 ،في حين تضاعف عددهم عشرة اضعاف فيما بين 1974 -2014.وقد ارتفع معدل درجات الحرارة العظمي وسط المدينة في شهر اغسطس من 43.5 مº الى 46.6 مº فيما بين عامي 1974 -2001 (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ،عن: وزارة الدفاع والطيران، ووزارة المياه ) بفارق 3.1 مº خلال تلك الفترة البالغة سبعاً وعشرين عاما.كما يتبين من الجدول (4) ان الكثافة العامة لسكان المدينة تفاوتت من فترة لأخرى مابين ارتفاع وانخفاض، وتسجل كثافة سكانية أعلى من عواصم الدول الخليجية للعام 2014 فتتفوق علي كثافة مدينة الكويت البالغة 2869 نسمة / كم$^2$ ،وكثافة مدينة الدوحة البالغة 2000 نسمة / كم$^2$. ويّمثل العام 1974 اعلى نسبة سجلتها الكثافة السكانية بمدينة الرياض لتبدأ بالتراجع في الفترات التالية مع توسع المدينة العشوائي في نسيج عمراني مخلخل، فكان التوسع غير مقيد بحدود رسمية و تمنح فسوحات البناء بدون ضوابط. ونتيجة البدء في تطبيق سياسات النطاق العمراني وحدود التنمية للمدن السعودية حيث اصبح تعمير المدينة خاضع لتنظيمات وتراخيص ضمن حدود النطاق العمراني وعدم السماح للبناء خارجه ارتفعت الكثافة السكانية مرة أخرى عام 1992– وان كانت اقل منها في عام 1974 -، ثم عادت للتذبذب فانخفضت كثيرا عام 2004 وهي السنة التي بلغت فبه الحركات الارهابية اعلى درجات التصعيد ، وتحمّلت الدولة اعباء ذيول حرب الخليج ومديونياتها،كما أنه تلى فترة ركود اقتصادي عالمي تأثر به الاقتصاد السعودي مع انخفاض اسعار النفط، فانعكس على مدينة الرياض كعاصمة سياسية ومركز للنشاط الاقتصادي. إلا ان كثافة المدينة السكانية عادت للارتفاع مرة اخرى عام 2010 بعد تحّسن الاوضاع الاقتصادية للدولة. وساهم في ارتفاع الكثافة السكانية بمدينة الرياض في العامين 1974 و1992 الى تزايد الهجرة الوافدة للمدينة بأعداد تفوق امكاناتها الاسكانية والخدمية. ففي عام 1974 مع تدفق عائدات النفط جذب توفر فرص العمل والتعليم في مدينة الرياض الهجرة المحلية الوافدة من الريف والمدن المتوسطة والصغيرة وكذلك الهجرة المؤقتة من دول العالم قاطبة فكان النمو السكاني يفوق التوسع العمراني وتوفر المساكن ، وفي عام 1992 ارتبط ارتفاع الكثافة السكانية بتدفق المهاجرين الوافدين من الكويت خلال حرب تحرير الكويت، ومن ثم استقرارهم في مدينة الرياض . وكان من نتائج الهجرات الوافدة لمدينة الرياض في السبعينات الميلادية وأوائل

([8]) بيانات محطتي المصانع و ديراب في مدينة الرياض (بيانات غير منشورة ).

الثمانينات التوسع العشوائي غير المخطط والنسيج المخلخل للمدينة ونتج عنه انخفاض الكثافة السكانية عام 1987 .حينها صدرت تنظيمات النطاقات العمرانية للمدن السعودية للحد من تلك الظاهرة.ويتضح

**جدول (4) تطور مساحة مدينة الرياض المطورة وعدد سكانها والكثافة العامة ومتوسط نصيب الفرد من الكهرباء، ومتوسط درجة الحرارة العظمى للأعوام 1970 – 2014.**

| السنة | جملة السكان | المساحة كم$^2$ | الكثافة السكانية نسمة/كم2 | متوسط نصيب الفرد من الكهرباء ك. و. س | متوسط درجة الحرارة العظمى |
|---|---|---|---|---|---|
| 1970 | 350.000 | 45 | 7778 | *321 | ** 46 |
| 1974 | 665.000 | 52.5 | 12667 | 503 | ** 45.5 |
| 1978 | 828.330 | 173.5 | 4774 | 1095.5 | ** 45.95 |
| 1987 | 1.417.000 | 544.4 | 2603 | 3607 | 48 |
| 1992 | 2.776.096 | 566.5 | 4900 | 4368 | 47 |
| 1997 | 3.116.800 | 640 | 4870 | 5024 | 47.5 |
| 2004 | 4.260.192 | 1149 | 3707 | 6108 | 49 |
| 2010 | 5.254.560 | 1220 | 4307 | 7740 | 50 |
| 2014 | 6.152,180 | 1297 | 4743 | 9059 | 48 |

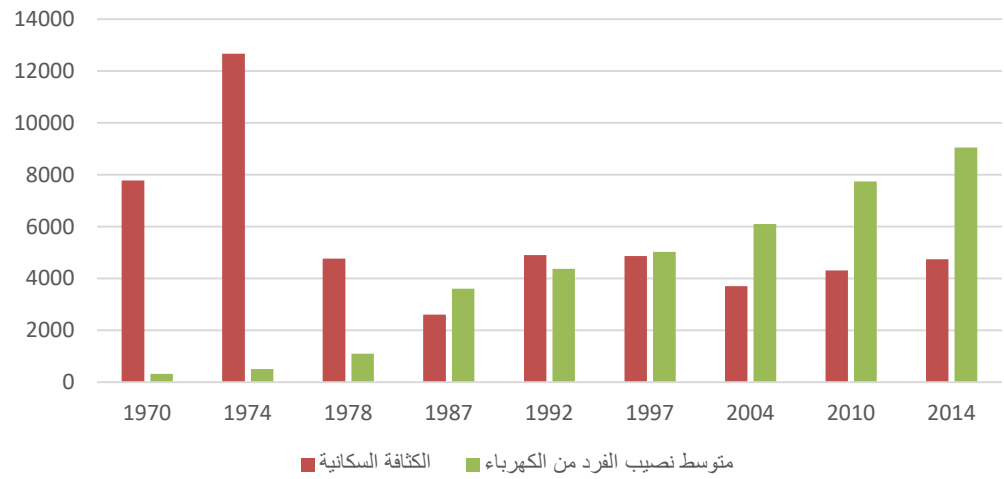
**إعداد الباحثة اعتمادا على المصادر التالية:**

- **الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (1424هـ) ،"الرياض في خمسين عام "، الرياض.**
- **-الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض (1427هـ) ،" المخطط الاستراتيجي الشامل لمدينة الرياض "،1424هـ،الرياض .**
- ***بيانات عام 1971 لعدم توفر بيانات 1970. ** الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض.**
- **الشاعر،عيسى(1993)،دراسة التوسع العمراني في مدينة الرياض باستخدام الصور الجوية والمناظر الفضائية1950-1989،الجمعية الجغرافية السعودية ،الرياض .العدد14.**
- **مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، التعداد العام للسكان والمساكن عام 1425هـ، الرياض.**
- **الشركة السعودية للكهرباء بيانات غير منشورة .**
- **موقع البنك الدولي على الشبكة العنكبوتية.**

من الجدول (4) ان تزايداً طردياً في درجات الحرارة تبع ذلك النمو السكاني والتوسع العمراني، فقد كان متوسط درجة الحرارة القصوى في السبعينات 46ºم وارتفعت الى 48 ºم في الثمانينات ،ثم تزايدت في الالفية الثانية لتصل 50 ºم عام 2010، رافق ذلك تزايد في استهلاك الطاقة الكهربائية كما في( الشكل11)فتضاعف متوسط نصيب الفرد من الكهرباء في الثمانينات الى الضعف عنه في السبعينات ،ثم تضاعف ثلاث مرات في التسعينات ،وفي الالفية الثانية اصبح يتزايد سنويا اكثر من عام 1987 .حينها صدرت تنظيمات النطاقات العمرانية للمدن السعودية للحد من تلك الظاهرة.ويتضح من الجدول (4) ان تزايداً طردياً في درجات الحرارة تبع ذلك النمو السكاني والتوسع العمراني، فقد كان متوسط درجة الحرارة القصوى في السبعينات 46ºم وارتفعت الى 48 ºم في الثمانينات ،ثم تزايدت في الالفية الثانية لتصل 50 ºم عام 2010، رافق ذلك تزايد في استهلاك الطاقة الكهربائية كما في( الشكل11)فتضاعف متوسط نصيب الفرد من الكهرباء في الثمانينات الى الضعف عنه في السبعينات ،ثم تضاعف ثلاث مرات في التسعينات ،وفي الالفية الثانية اصبح يتزايد سنويا اكثر من 1000 ك. و. س . وللتوصل الى تحليل علاقة التوسع الحضري باستهلاك الطاقة الكهربائية ممثلا في المتغيرات

المستقلة (نمو عدد السكان، وتوسع مساحة المدينة ،و كثافة السكان ) طبقت الدراسة المقاييس الاحصائية للتوصل الى نتائج علمية مقننة تحدد علاقة الارتباط بينها.

الشكل (١١) متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض خلال الاعوام ١٩٧٠ -٢٠١٤ ومقارنتها بتطور الكثافة السكانية .




## ثالثا :العلاقة بين التوسع الحضري واستهلاك الطاقة الكهربائية :

لقياس دور التوسع الحضري بمدينة الرياض في استهلاك الطاقة الكهربائية ودرجة الحرارة ،تم تطبيق معامل الارتباط المتعدد( معامل ارتباط بيرسون ) بين نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية (متغير تابع ) وعدد من المتغيرات المستقلة هي جملة السكان ، والمساحة ، والكثافة السكانية (نسمة / كم2) ، ومتوسط درجة الحرارة القصوى (كمتغيرات مستقلة) خلال الاعوام مابين 1970 -2014 ، ويتضح من نتائج تطبيق معامل ارتباط بيرسون بين متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية بكل من المتغيرات المستقلة الواردة في الجدول (5)، ما يلي:

أ- يوجد ارتباط موجب قوي بين متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية وبين كل من متغيري جملة السكان والمساحة، حيث بلغ معاملا الارتباط (0.99، 0.98) على التوالي وعند مستوى دلالة إحصائية (0.01).وبذلك فان كل زيادة في حجم سكان المدينة وتوسع في مساحتها ينتج عنه ارتفاع في حجم استهلاك الطاقة الكهربائية .

**الجدول ( 5)نتائج تطبيق معامل ارتباط بيرسون بين نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض وبين كل من المتغيرات (جملة السكان والمساحة والكثافة السكانية نسمة/كم2 ومتوسط درجة الحرارة العظمى) خلال الفترة 1970 -2014.**

| المتغير | معامل الارتباط | مستوى الدلالة الفعلي | مستوى الدلالة الإحصائي |
|---|---|---|---|
| **جملة السكان** | 0.99 | 0.00 | 0.01 |
| **المساحة** | 0.98 | 0.00 | 0.01 |
| **الكثافة السكانية** | 0.58- | 0.105 | لا يوجد |
| **متوسط درجة الحرارة العظمى** | 0.73 | 0.024 | 0.05 |

ب- يوجد ارتباط موجب بين متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية ومتوسط درجة الحرارة العظمى حيث بلغ معامل الارتباط (0.73) عند مستوى دلالة إحصائية

(0.05) ، ومن ثم فان كل ارتفاع في درجة الحرارة سيؤدي الى مزيد من الاستهلاك للطاقة الكهربائية .

ت- لا يوجد ارتباط ذو دلالة إحصائية بين متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية ومتغير الكثافة السكانية ، وتدل الإشارة السالبة على أن العلاقة بين كل منهما سالبة أي عكسية ولكن لم ترق إلى مستوى دلالة إحصائية ؛أي أن الكثافة السكانية ليست عاملا مؤثرا في مستوى استهلاك الطاقة الكهربائية زيادة أو نقصان ، فانه على الرغم من ارتفاع الكثافة السكانية عام 1970 والبالغة 7778 نسمة / كم2 وهي تمثل اعلى كثافة سكانية بلغتها مدينة الرياض طوال فترة الدراسة فإن متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية لم يتعد 321 ك. و. س. أما عام 2014 فبالرغم من انخفاض الكثافة السكانية الى 4743 نسمة /كم$^2$ فقد زاد متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية الى 9059 ك. و. س. وقد ساهم في انخفاض الكثافة السكانية وزيادة استهلاك الطاقة الكهربائية تطبيق نمط الخطة الشبكية ،وتصميم نمط الفيلا للمساكن ،واستخدام الاسمنت كمادة بناء، وانتشار مساحات الاراضي البيضاء (الخالية ) داخل المدينة.

## 3-1:التوزيع المكاني للسكان داخل المدينة وعلاقته باستهلاك الطاقة الكهربائية :

كما ان كثافة السكان تفاوتت من عام لآخر في مدينة الرياض ، فان توزيع السكان في داخل المدينة يتفاوت بين نطاقاتها ، وقد بلغت نسبة دليل تركز السكان في مدينة الرياض حسب نتائج حساب دليل نسبة التركز السكاني 30.7%([9]) ؛ ما يدل على شدة التبعثر في توزيع السكان داخل المدينة ،وكذلك الحال في نتائج حساب نسبة دليل التركز في توزيع كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة بين نطاقات المدينة فكانت نسبتها 23.65% ([10])، أي انه لا يوجد في مدينة الرياض تركز مكاني لاستهلاك الطاقة الكهربائية في أي من نطاقات المدينة اكثر من بقية النطاقات حسب تقسيمها المكاني . كما نجد ان كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة لا تتوزع بين نطاقات المدينة بالتساوي، بل يوجد بينها اختلافات بدرجات متفاوتة .وفي الجدول ( 6) بيانات توزيع وكثافة السكان وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية حسب نطاقات المدينة الخمس كما في( الشكلين 12 و13)، ومنه نستنتج ما يلي :

1. سجلت اعلى نسبة كثافة سكانية في النطاق الاوسط منطقة القلب التجاري لنشاط تجارة الجملة ومكاتب السلطات الإدارية، ويتميز بتركز النشاط التجاري والمالي والإداري على امتداد الطرق الرئيسية باتجاه شمال المدينة حيث تتركز المباني متعددة الادوار وناطحات السحاب ممثلة شرايين تضخ الحياة وتجذب الاستثمارات الاقتصادية العقارية والمالية. وبلغت نسبة استهلاك الطاقة الكهربائية في هذا النطاق27.2%من جملة كمية استهلاك الطاقة الكهربائية بمدينة الرياض محتلا المرتبة الاولى بين بقية النطاقات.
2. يأتي النطاق الغربي في المرتبة الثانية من حيث الكثافة السكانية و يتسم باتساع المساحة حيث يتخلل هذا القطاع واديي حنيفة ونمار وروافدهما ويحتل المرتبة الرابعة من حيث كمية استهلاك الطاقة الكهربائية البالغة 16.8% وتسود الاستخدامات السكنية هذا النطاق.

---

([9]) **دليل التركز** السكاني : **0.5×61.4 =30.7 (انظر الجدول 2-1في الملحق )**

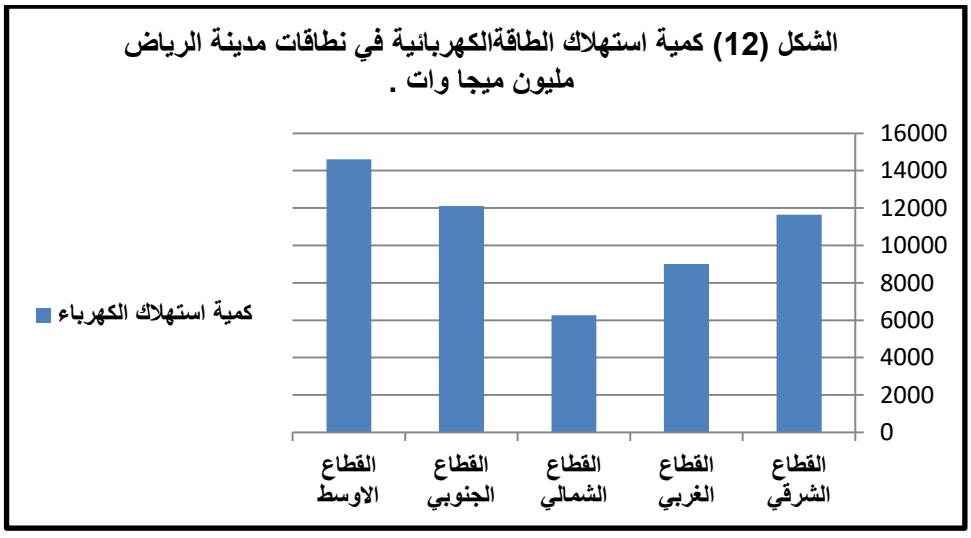
([10]) **دليل تركز** كمية استهلاك الطاقة الكهربائية : **0.5 ×** 47.5 **=23.75 (انظر الجدول 3-1في الملحق )**

3. يشغل النطاق الشرقي ربع مساحة المدينة ويتركز فيه ما يقارب ثلث سكانها ويحتل المرتبة الثالثة في كمية استهلاك الطاقة الكهربائية بنسبة 21.7 % من جملة كمية استهلاك الطاقة الكهربائية.
4. نجد ان النطاق الجنوبي يحتل المرتبة ما قبل الاخيرة في كثافة السكان لاتساع مساحته ، وعدم جاذبية الاحياء السكنية الواقعة جنوب المدينة للسكان بسبب تركز الانشطة الصناعية ونشاط التحجير في تلك الانحاء ، وتصل كمية استهلاك الطاقة الكهربائية 22.5 % من جملة كمية

**جدول(6) عدد السكان وكثافتهم وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية في نطاقات مدينة الرياض ضمن حدود حماية التنمية.**

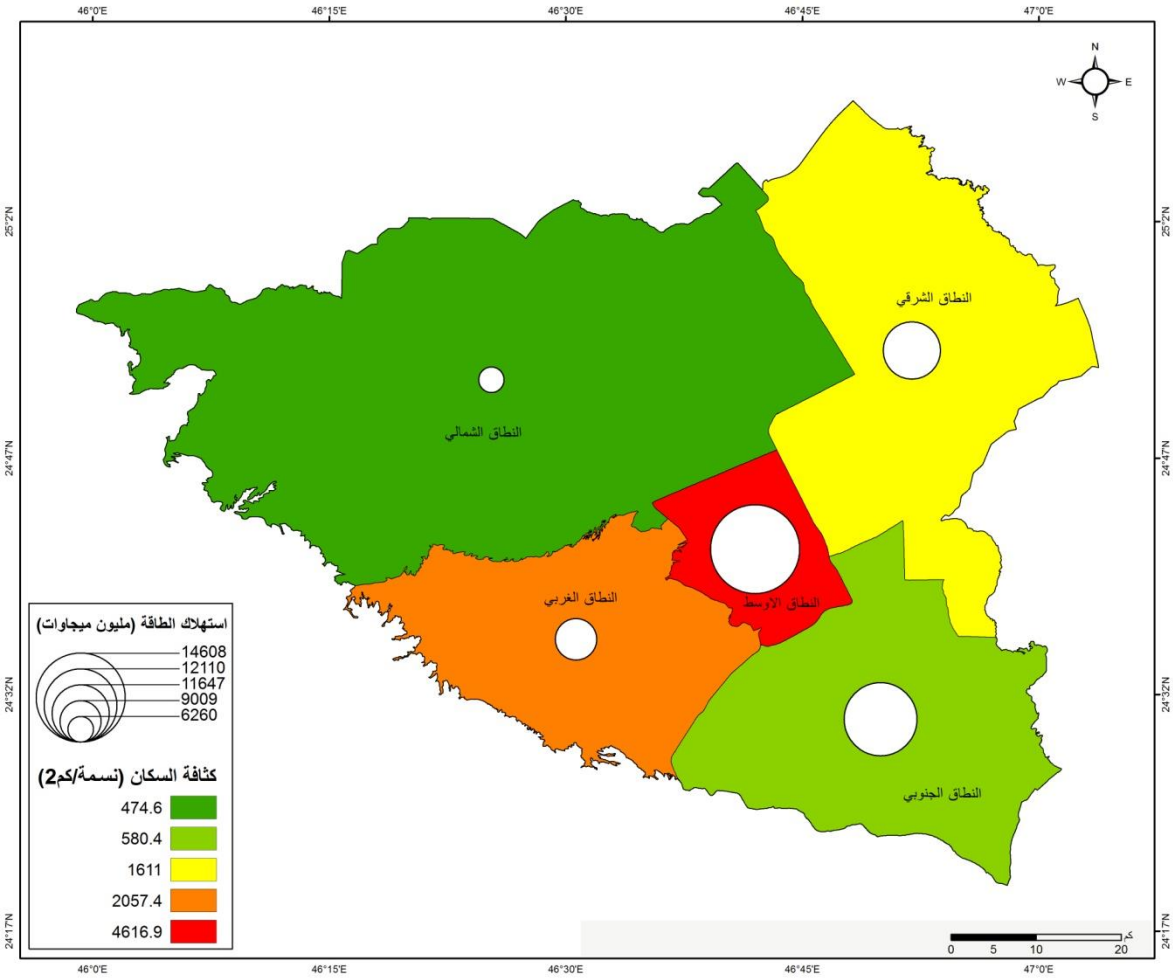
| نطاقات احياء المدينة | عدد السكان | %من عدد السكان | الكثافة نسمة / كم$^2$ | كمية استهلاك الطاقة مليون ميجا وات* | نسبة كمية استهلاك الطاقة لكل نطاق % |
|---|---|---|---|---|---|
| النطاق الشرقي | 1884921 | 30 | 1611 | 11646.7 | 21.7 |
| النطاق الغربي | 1495299 | 23.7 | 2057.4 | 9009.382 | 16.8 |
| النطاق الشمالي | 1270926 | 20.2 | 474.6 | 6260.218 | 11.8 |
| النطاق الجنوبي | 528589 | 8.7 | 580.4 | 12109.56 | 22.5 |
| النطاق الاوسط | 1092482 | 17.4 | 4616 | 14608.13 | 27.2 |
| جملة المدينة | 6.272.217 | 100 | 1470 | 53634 | 100 |

*** حساب الباحثة . (موضحة طريقة القياس في الملحق 1-2).**

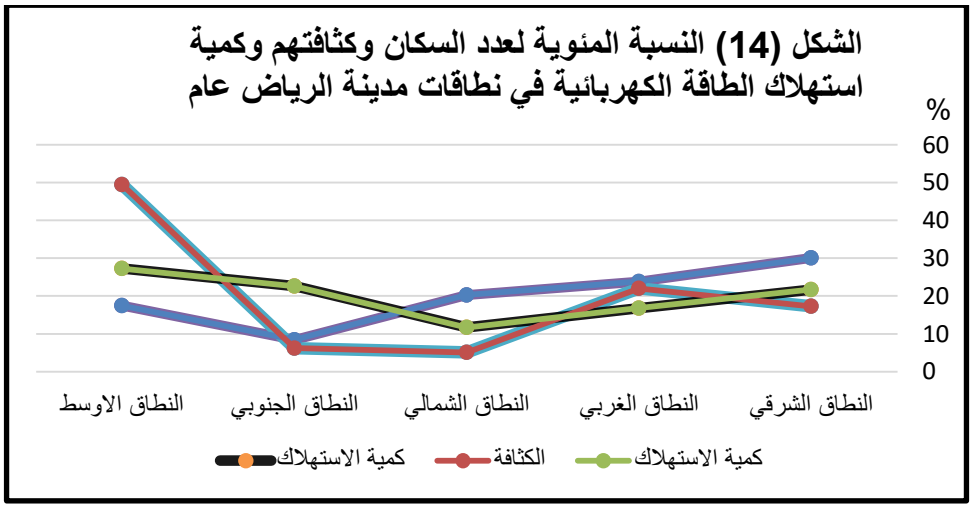



استهلاك الطاقة الكهربائية محتلاً المرتبة الثانية في كمية الطاقة المستهلكة بمدينة الرياض لتركز الاستخدامات الصناعية وأهمها مصفاة الرياض (ارامكو )والمدن الصناعية في الاجزاء الجنوبية من هذا النطاق.

5. النطاق الشمالي يمثل أقل نسبة كثافة سكانية في المدينة، ويحتل المرتبة الاخيرة في كمية استهلاك الطاقة الكهربائية لانتشار الاراضي البيضاء غير المطورة والاراضي الزراعية. كما يضم مناطق المحميات التي تخدم بيئة المدينة ضمن حدود حماية التنمية لمدينة الرياض.




**الشكل (13) الكثافة السكانية وكمية استهلاك الطاقة الكهربائية في نطاقات مدينة الرياض.**




## 3-2:التباين المكاني لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض:

بعد تحليل توزيع وكثافة السكان مكانياً داخل نطاقات المدينة حسب تقسيمات الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ودوره باستهلاك الطاقة الكهربائية ، تتناول الدراسة تطوركمية استهلاك الطاقة الكهربائية وتباين توزيعها بين نطاقات المدينة (وفقا لتقسيم المدينة حسب حدود نطاقات مكاتب([11]) شركة الكهرباء) كما في الشكل (17). ومن الجدول (7) الذي يعرض تطور استهلاك الكهرباء في مدينة الرياض بالمليون ميجاوات خلال الفترة 2008 -2014 ، نستنتج ما يلي :

1. هناك تفاوت في كمية استهلاك الطاقة الكهربائية بين مكاتب شركة الكهرباء بمدينة الرياض، ويمكن ترتيبها تنازليا حسب كمية الاستهلاك كالتالي : مكتب الشمال يليه مكتب الشرق ثم مكتب خريص ، ثم مكتب الجنوب، وأخيرا مكتب الدرعية .
2. زادت نسبة كمية الاستهلاك من جملة الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض في المكاتب الشمال وخريص والدرعية فيما بين 2008 -2014 ،بينما تناقصت في الشرق والجنوب ، ذلك ان :

- ✓ الجزء الذي يخدمه مكتب الشمال يستحوذ على 32.5 % من كمية الاستهلاك عام 2014؛ لتركز مناطق الترفيه والمطار والجامعات والخدمات التجارية والشركات الكبرى والمباني متعددة الادوار

**الجدول (7) تطور استهلاك الكهرباء في مدينة الرياض بالمليون ميجاوات خلال الفترة 2008 - 2014 وفقا لتقسيمها المكاني حسب مكاتب شركة الكهرباء.**

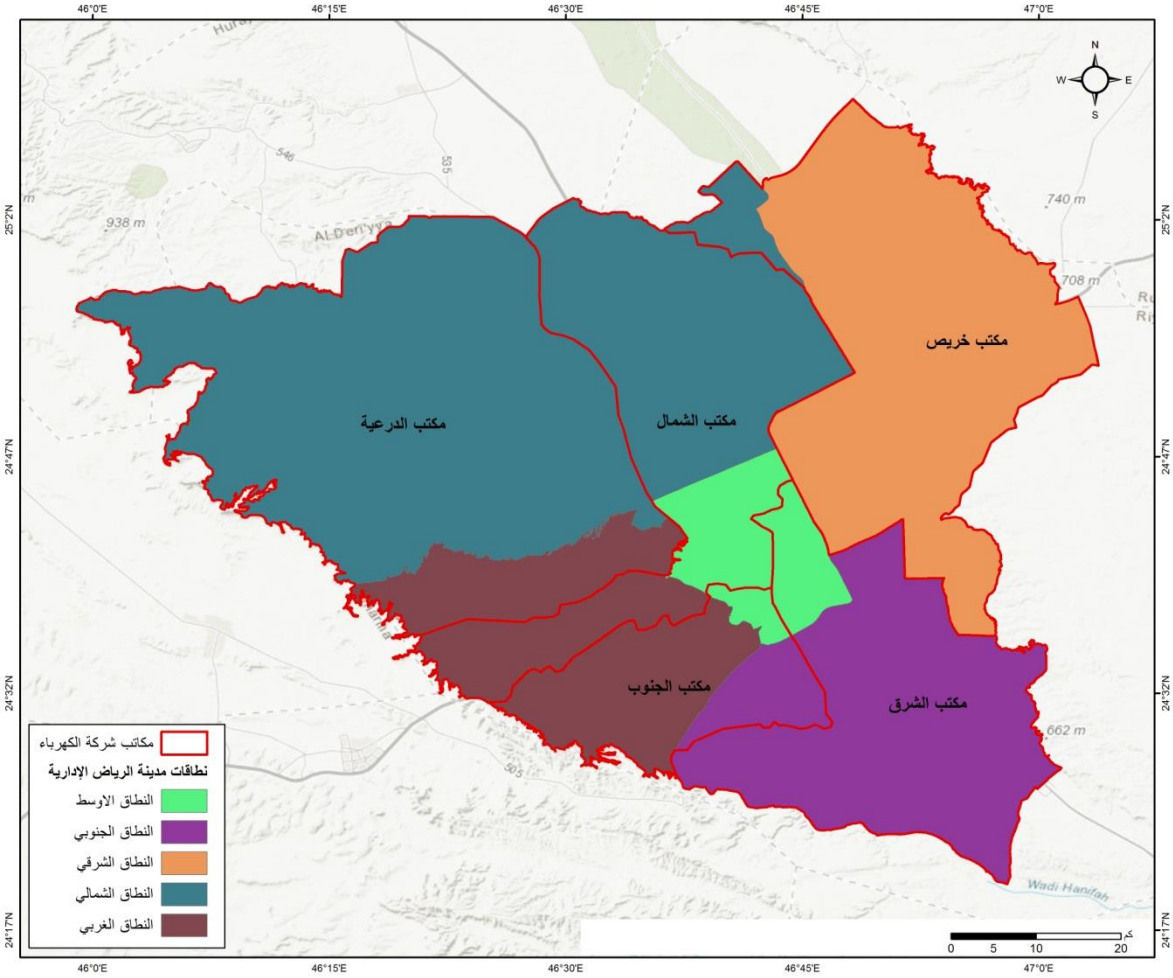
| الاعوام | مكتب الشمال | % | مكتب الشرق | % | مكتب خريص | % | مكتب الجنوب | % | مكتب الدرعية | % | الجملة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2008** | 11983 | 31.5 | 9385 | 24.7 | 7672 | 20.2 | 8145 | 21 | 881 | 2 | 38066 |
| **2009** | 12286 | 31.5 | 9728 | 24.9 | 8143 | 20.8 | 7994 | 20.5 | 908 | 2.3 | 39059 |
| **2010** | 13523 | 31.8 | 10581 | 24.9 | 8869 | 20.9 | 8485 | 20 | 1068 | 2.5 | 42526 |
| **2011** | 14039 | 31.5 | 11081 | 24.9 | 9476 | 21.3 | 8884 | 20 | 1101 | 2.5 | 44581 |
| **2012** | 15520 | 32.2 | 12069 | 25 | 10174 | 21 | 9372 | 19.4 | 1139 | 2.4 | 48274 |
| **2013** | 15760 | 32 | 12169 | 24.7 | 10792 | 22 | 9401 | 19 | 1118 | 2.3 | 49240 |
| **2014** | 17439 | 32.5 | 12751 | 23.8 | 11968 | 22.3 | 10094 | 18.8 | 1382 | 2.6 | 53634 |

التي تزيد عن عشرة طوابق ،كما أنها المنطقة الى تجذب تمدد المدينة وتوسعها ،ويتركز بها احياء الطبقة الغنية بقصورهم الفارهة .اما الجزء الذي يخدمه مكتب خريص فقد بلغت الطاقة الكهربائية المستهلكة 22.3 % ، وتضم 25 % من المشتركين عام 2014(الشركة السعودية

([11]) **نظرا لاتساع مدينة الرياض وتضاعف عدد المشتركين قسمت شركة الكهرباء الموحدة المدينة الى خمسة مكاتب لتوزيع الخدمات الكهربائية بهدف تجويد الخدمةوتوفرت البيانات حسب هذا التصنيف. وهو تقسيم لايتوافق مع النطاقات التي تعتمدها الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ,ولا مع تقسيم البلديات لأمانة منطقة الرياض ،لذلك اعدت الباحثة الخريطة ( شكل 17) للتغلب على تلك الاشكالية .**

الموحدة للكهرباء ،2015،بيانات غير منشورة)وغالبية استخدامات الارض هي الاستخدامات السكنية ما يؤكد ارتفاع نسبة الاستهلاك السكني في مدينة الرياض.

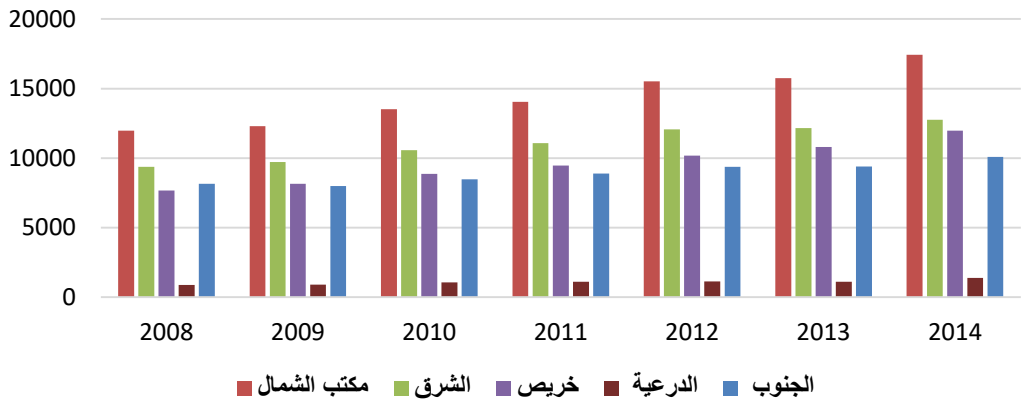
- ✓ يأتي الجزء الذي يخدمه مكتب الدرعية في اخر القائمة من حيث كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة ومن حيث عدد المشتركين الذي لا يزيد عن 2% (الشركة السعودية الموحدة للكهرباء ،2015،بيانات غير منشورة)؛ نتيجة انتشار الاراضي البيضاء غير المطورة ،وكذلك الاراضي الزراعية ،كما يشمل المناطق المحمية التي تخدم بيئة المدينة.إلا ان الاهتمام بتطوير الخدمات الترفيهية والتوسع الاستثماري في اقامة المنشآت من منتجعات واستراحات ادى الى تنامي كمية استهلاك الطاقة الكهربائية فيما بين 2008 -2014.




**الشكل( 17) تقسيم مدينة الرياض حسب حدود نطاقات مكاتب شركة الكهرباء الموحدة ومقارنتها مع تقسيمات نطاقات المدينة حسب تصنيف الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض .**

- ❖ **اعداد الباحثة (انظر 1-2 في الملحق ).**

الشكل (17)تطور استهلاك الكهرباء في مدينة الرياض بالمليون ميجاوات خلال الفترة 2008 -2014 وفقا لتقسيمها حسب مكاتب الشركة السعودية الموحدة للكهرباء (مليون ميجا وات).




✓ تناقصت نسبة كمية الاستهلاك الى جملة الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض بمكتبي الشرق والجنوب فيما بين 2008 – 2014. استحوذ مكتب الشرق على 24.7 % من جملة الطاقة المستهلكة عام 2008 محتلاً المرتبة الثانية في نسبة الاستهلاك، تناقصت الى 23.8 % عام 2014 رغم انها تضم نشاطات الاستخدامات الصناعية.في حين أنها تناقصت في مكتب الجنوب من 21 % عام 2008 الى 18.8 % عام 2014 وذلك لصغر مساحة النطاق الذي يخدمه نسبة الى مساحة نطاقات المكاتب الاخرى كما يظهر في (الشكل17). وليس السبب في تناقص نسبة جملة الطاقة الكهربائية المستهلكة في هذين النطاقين عائد لتراجع كمية الاستهلاك ، وإنما يعود الى تنامي الاستهلاك بنسب اكبر في النطاقات الاخرى.

## 3-3:التوسع الحضري وتفاوت درجات الحرارة في مدينة الرياض :

أكدت الدراسات على أن هناك ارتباطا وثيقا بين درجات الحرارة والطلب على الطاقة الكهربائية ، فعندما تكون درجة الحرارة المحيطة أعلى أو أقل من المستويات المريحة يرتفع الطلب عليها لاستخدامها في التبريد أو التدفئة ( Willis , 1995,p. 78) .و يبدأ شعور الإنسان بعدم الراحة الحرارية عندما تتراوح درجة الحرارة الخارجية ما بين 34 – 35 °م ؛ ودرجة الحرارة الفعالة 27° م (حسن ،1988 ، ص 10) ، و يتراوح نطاق الراحة للإنسان في درجات الحرارة مابين 18-24° م فإذا ارتفعت درجة الحرارة( أكثر من 24°م ) فإنه يتطلب وسائل لخفض درجة الحرارة ( الأحيدب ، 1423، ص15) و بيّنت دراسة العباد (2009) وجود علاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائية ودرجات الحرارة في مدينة الرياض خلال الفترة 1999-2005 ، حيث يزداد الاستهلاك طرديا مع ارتفاع درجات الحرارة وكان معامل الارتباط (0.73) خلال فصل الصيف ، (0.99) خلال فصل الخريف ، (1.00) خلال فصل الربيع ،ويكون بالسالب خلال فصل الشتاء (-0.65) ( العباد ، 2009 ، ص 149).وكل ذلك يؤكد على دور درجة الحرارة في كمية الاستهلاك . ولدراسة و تحليل التباين في درجات الحرارة بين نطاقات مدينة الرياض كما في الشكل (23)وتأثرها بنوعية استخدامات الارض ؛نقرأ الجدول (8) الذي يبين المتوسط الشهري لدرجات الحرارة المئوية ( العظمى و الصغرى و الوسطى ) في مدينة الرياض حسب المحطات المناخية التي تتوزع في مواقع ذات استخدامات مختلفة (الشكل19) و(الجدول 1-3 في الملحق ) ،ومنه يتضح ما يلي :

تتأثر درجات الحرارة في المحطات المناخية الأربع حسب استخدامات الأرض المحيطة بها ،فنجد تفاوتا جليا بين درجات الحرارة في كل الشهور بين المحطات المناخية كما في الاشكال(20 و21 و 22)؛كما يلي :

1- تقع محطة ديراب في أقصى الجنوب الغربي خارج النطاق العمراني للمدينة وسط منطقة زراعية يفصلها عن العمران الحضري عدة كيلو مترات، وسجلت أقل درجات الحرارة في جميع شهور السنة عن المحطات المناخية الاخرى، وفي شهر يوليو -أكثر شهور السنة حرارة في مدينة الرياض – تقل تسجيلات درجة الحرارة العظمى بما يزيد عن عشر درجات مئوية عنها في محطة الرياض الجديدة الواقعة في شمال مدينة الرياض بالقرب من مطار الملك خالد التي تحيط بها الأراضي البيضاء الواسعة الخالية من الغطاء النباتي، وتخترقها خطوط الطرق الاسفلتية السوداء ومدرجات الطائرات.

2- تحتل محطة الرياض القديمة المرتبة الأولى في ارتفاع درجات الحرارة الوسطى طوال شهور السنة ، وهناك فروقا حرارية بين وسط مدينة الرياض و أطرافها خاصة في فصل الشتاء ففي شهر يناير تبلغ درجة الحرارة 14.36 °م بزيادة ما يقارب ثلاث درجات مئوية عن محطة ديراب في الاطراف الجنوبية ،وما يقارب درجة مئوية واحدة (0.9[5] °م) عن محطة الرياض الجديدة في اطراف المدينة الشمالية .وقد سجلت أعلى درجة حرارة عظمى في هذه المحطة

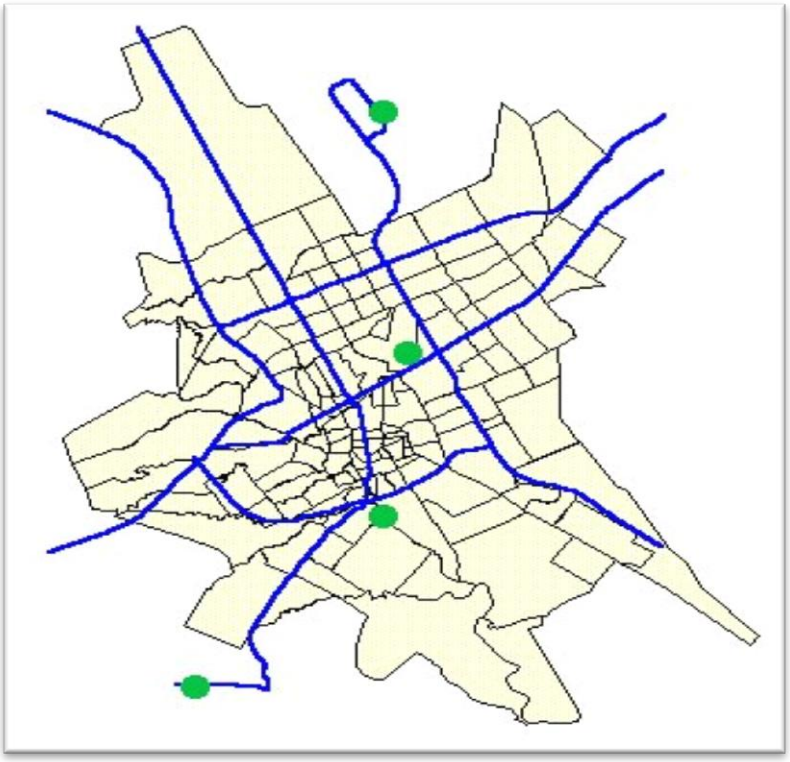
**جدول (8)المتوسط الشهري لدرجة الحرارة المئوية (العظمى والصغرى والوسطى ) بالمحطات المناخية في مدينة الرياض الفترة ما بين 1964-2014.**

| الشهور | درجة الحرارة المئوية العظمى | | | | درجة الحرارة المئوية الصغرى | | | | درجة الحرارة المئوية الوسطى | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | محطة المصانع | محطة ديراب | محطة الرياض القديمة | محطة الرياض الجديدة | محطة المصانع | محطة ديراب | محطة الرياض القديمة | محطة الرياض الجديدة | محطة المصانع | محطة ديراب | محطة الرياض القديمة | محطة الرياض الجديدة |
| يناير | 20.96 | 16.41 | 20.15 | 20.11 | 6.51 | 6.12 | 8.94 | 6.88 | 13.73 | 11.27 | 14.36 | 13.41 |
| فبراير | 24.76 | 18.87 | 23.14 | 23.04 | 8.62 | 7.88 | 11.13 | 9.13 | 16.69 | 13.37 | 17.04 | 16.09 |
| مارس | 27.58 | 20.91 | 27.33 | 27.35 | 12.19 | 10.49 | 15.04 | 13.06 | 19.89 | 15.7 | 21.13 | 20.3 |
| ابريل | 31.15 | 26.12 | 33.24 | 33.21 | 16.02 | 14.34 | 20.22 | 18.18 | 23.58 | 20.23 | 26.77 | 25.89 |
| مايو | 37.58 | 30.49 | 39.32 | 39.38 | 20.79 | 17.37 | 25.78 | 23.28 | 29.19 | 23.93 | 32.83 | 31.9 |
| يونيو | 40.49 | 32.73 | 42.46 | 42.54 | 22.53 | 18.48 | 27.69 | 24.98 | 31.51 | 25.6 | 35.53 | 34.59 |
| يوليو | 40.56 | 33.32 | 43.5 | 43.63 | 23.73 | 19.49 | 29.09 | 26.19 | 32.14 | 26.41 | 36.65 | 35.72 |
| أغسطس | 40.38 | 33.16 | 43.52 | 43.64 | 22.97 | 18.95 | 29.04 | 26.15 | 31.68 | 26.06 | 36.61 | 35.69 |
| سبتمبر | 38.9 | 28.88 | 40.29 | 40.43 | 20.3 | 14.86 | 25.71 | 22.54 | 29.6 | 21.87 | 33.31 | 32.24 |
| أكتوبر | 33.27 | 26.35 | 35.24 | 35.48 | 14.96 | 12.37 | 21.1 | 18.07 | 24.12 | 19.36 | 28.33 | 27.22 |
| نوفمبر | 26.34 | 21.6 | 27.8 | 27.87 | 10.36 | 9.56 | 15.43 | 12.97 | 18.35 | 15.58 | 21.52 | 20.43 |
| ديسمبر | 21.25 | 17.57 | 22.14 | 22.15 | 7.07 | 6.68 | 10.7 | 8.68 | 14.16 | 12.13 | 16.25 | 15.29 |
| الحد الاقصى | 40.56 | 33.32 | 43.52 | 43.64 | 6.51 | 6.12 | 8.94 | 6.88 | 23.53 | 19.72 | 26.23 | 25.26 |
| المدى | 34.05 | 27.2 | 34.58 | 34.45 | | | | | | | | |

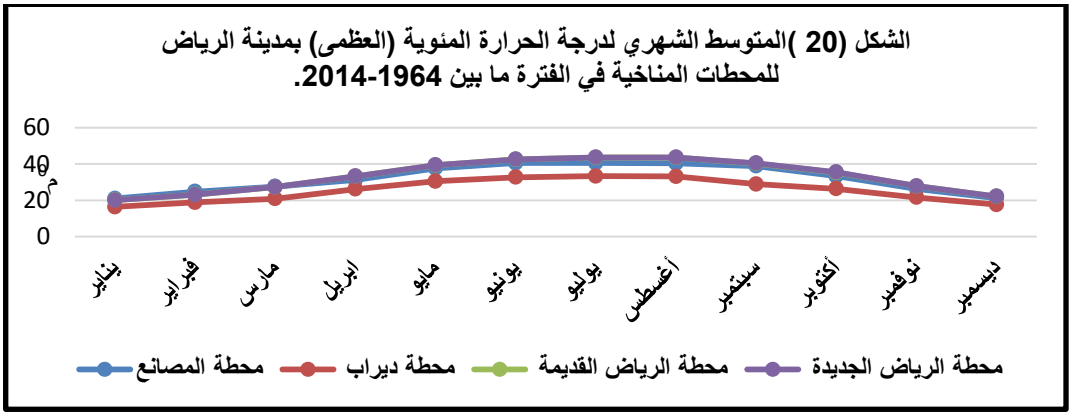
**اعداد الباحثة بناء على بيانات غير منشورة من كل من :-الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .**

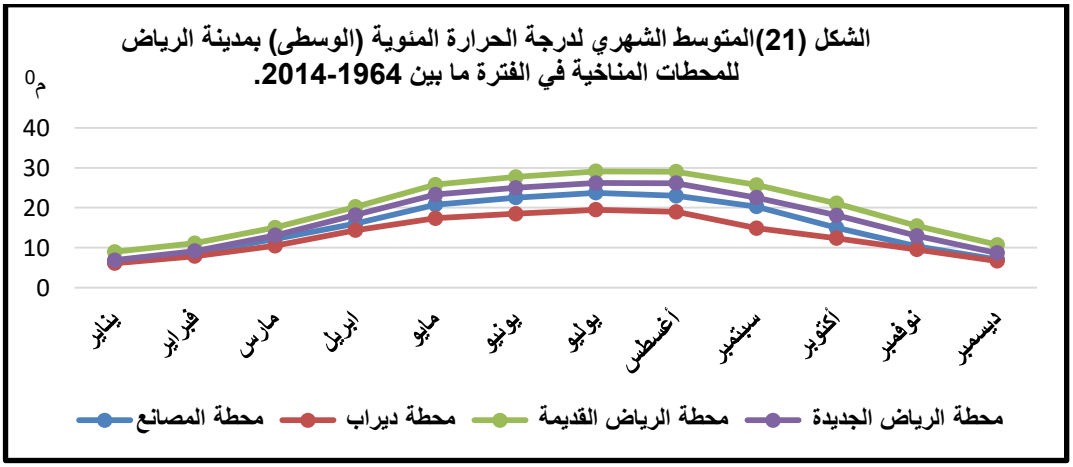
**- وزارة الكهرباء والمياه .**

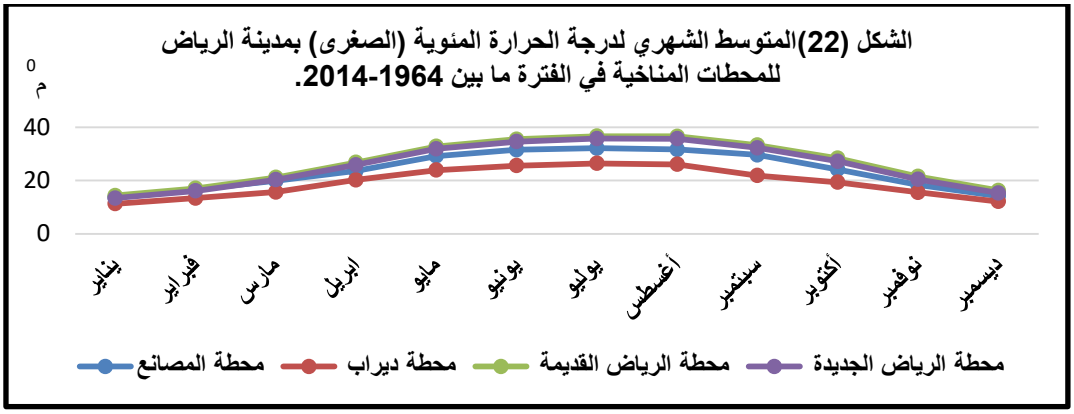
**الدرجة العظمى** **الدرجة الصغرى**



**الشكل (19) مواقع محطات رصد الأحوال المناخية في مدينة الرياض .**



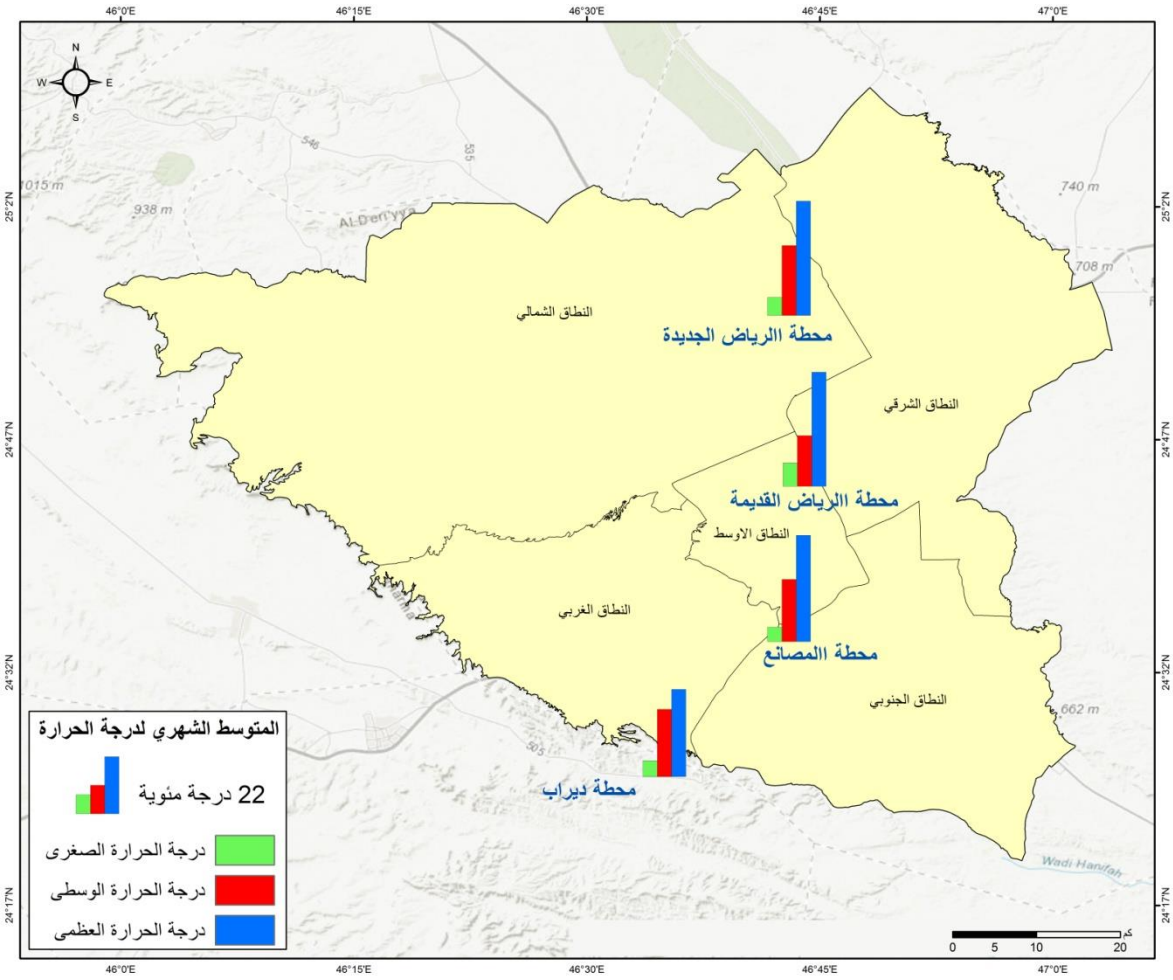






المناخية خلال شهر أغسطس و ليس شهر يوليو كبقية المحطات المناخية الاخرى في المدينة .

**3-** تقع محطة المصانع في جنوب مدينة الرياض في منطقة تختلط فيها الاستخدامات مابين انتاج زراعي وتحجير ومنشآت سكنية وحكومية. وقد سجلت درجة الحرارة العظمى خلال شهور الشتاء درجات الحرارة الأكثر دفئا عن بقية المحطات المناخية. إلا أنها تقل في الصيف عن المحطتين المناخيتين الرياض الجديدة و القديمة بـ 3.4 ° م ، 2.96° م على الترتيب.

**4-** محطة الرياض الجديدة سجلت أعلى متوسط لدرجات الحرارة العظمى خلال شهور السنة عدا فصل الشتاء فهي الاكثر تطرفاً في درجات الحرارة على مدار السنة . وذلك أن موقع المحطة في منطقة تخلو من الغطاء النباتي ، وتنخفض بها الكثافة السكانية لقلة والعمرانية ،لهذا تتعرض للإشعاع الشمسي طوال ساعات اليوم مما يرفع درجات الحرارة العظمى والصغرى خلال فصول السنة ،وفي فصل الشتاء تسجل اقل درجات الحرارة بتأثير المناخ الصحراوي المتطرف شديد البرودة شتاءً.




**شكل (23 ) المتوسط الشهري لدرجة الحرارة المئوية (العظمى والصغرى والوسطى ) بالمحطات المناخية في مدينة الرياض الفترة ما بين 1964-2014.**

وقد توصل Deschenes &Greenstone (2011) الى أن زيادة درجتين مئويتين تؤدي لارتفاع استهلاك الطاقة 3.8 ٪ من الاستهلاك الفعلي. وفي مدينة الرياض بلغ معدل نمو استهلاك الطاقة الكهربائية 19% سنويا ما بين 1985 -2013 حيث تضاعف الطلب على الطاقة الكهربائية من 1962 ميجا وات عام 1985 ، الى 12962 ميجا وات عام 2013 كما في الجدول (9). وسجلت درجة الحرارة العظمى ارتفاعا بلغ ثلاث درجات مئوية ما بين 1985-2012. ثم تراجعت عام 2013 الى 46°م كما في عام 1985. ولم تجد الباحثة تفسيراً لهذا الانخفاض في درجة الحرارة للعام 2013 سوى انه شذوذ مناخي (http://new-climate.com/% ) كما حصل في درجة الحرارة الصغرى عام 1992 التي انخفضت الى -4°م. اما درجة الحرارة الصغرى فقد ارتفعت خلال الفترة مابين 1985 -2013 ثلاث درجات مئوية كما في الجدول (9) (شركة الكهرباء ،بيانات غير منشورة)

**جدول (9) ذروة الاحمال السنوية في مدينة الرياض خلال الفترة 1985 – 3013 .**

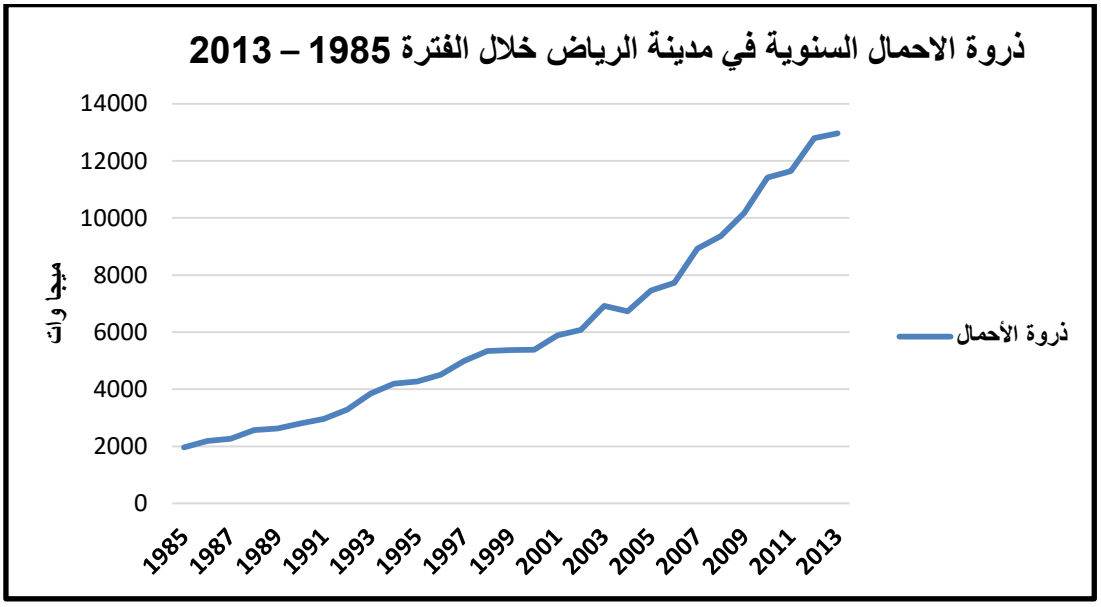
| الاعوام | ذروة الاحمال م. و | درجة الحرارة الكبرى م° | درجة الحرارة الصغرى م° | الاعوام | ذروة الاحمال م. و | درجة الحرارة الكبرى م° | درجة الحرارة الصغرى م° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1985 | 1962 | 46.0 | 3.0 | 2000 | 5386 | 49.0 | 6.0 |
| 1986 | 2184 | 47.0 | 0.0 | 2001 | 5892 | 49.5 | 4.0 |
| 1987 | 2262 | 48.0 | 4.0 | 2002 | 6080 | 49.0 | 6.0 |
| 1988 | 2572 | 46.0 | 2.0 | 2003 | 6920 | 49.0 | 5.0 |
| 1989 | 2628 | 46.0 | -0.5 | 2004 | 6726 | 49.0 | 5.0 |
| 1990 | 2805 | 46.0 | 3.0 | 2005 | 7455 | 50.0 | 6.0 |
| 1991 | 2964 | 46.0 | 1.0 | 2006 | 7728 | 48.0 | 6.5 |
| 1992 | 3284 | 45.0 | -4.0 | 2007 | 8931 | 50.0 | 5.0 |
| 1993 | 3848 | 46.0 | 0.0 | 2008 | 9364 | 47.0 | 0.0 |
| 1994 | 4191 | 46.0 | 3.6 | 2009 | 10177 | 48.0 | 4.0 |
| 1995 | 4270 | 46.0 | 7.0 | 2010 | 11423 | 50.0 | 6.0 |
| 1996 | 4509 | 47.0 | 7.5 | 2011 | 11638 | 48.0 | 7.0 |
| 1997 | 4988 | 47.5 | 4.0 | 2012 | 12794 | 48.0 | 6.0 |
| 1998 | 5340 | 48.5 | 4.0 | 2013 | 12962 | 46.0 | 6.0 |
| 1999 | 5373 | 47.5 | 7.0 | | | | |

ويلاحظ استمرار ارتفاع استهلاك الطاقة الكهربائية رغم انخفاض متوسط درجة الحرارة بمقدار درجتين عام 2013 عنه في عام 2012، ما يدل على انه بمجرد تجاوز درجة الحرارة لمستويات الراحة الحرارية فان مستوى الاستهلاك سوف يظل مرتفعا - خاصة - مع تنامي التوسع الحضري سنويا.

## 3-4:اثر التوسع الحضري في مدينة الرياض على استهلاك الطاقة الكهربائية:

تضاعف انتاج واستهلاك الطاقة في المملكة العربية السعودية سنويا حيث تخطى معدل النمو السنوي لاستهلاك الطاقة 5% بينما كان معدل النمو الاقتصادي 4%. ووصل اجمالي استهلاك الطاقة (منتجات مكررة وزيت خام وغاز طبيعي) حوالي 3.8 مليون برميل نفط مكافئ يومياً تتباين في معدلات استهلاكها من فصل لآخر. وتشير التوقعات المستقبلية أن حجم الاستهلاك سوف يصل الى 8.4 مليون برميل ويعد الأعلى في نمو استهلاك الطاقة بالعالم. ويصل اجمالي استهلاك الفرد للطاقة الى أكثر من 40 برميل نفط مكافئ سنوياً. وفي عام 2000 كانت كمية الطاقة المنتجة تبلغ (126.191 ج .و .س ) تضاعفت الى (284.649.78 ج .و .س ) عام 2013 ، بنسبة تغير

بلغت 225.6 % خلال تلك السنوات الثلاثة عشر، وتضاعفت كمية الاستهلاك من( 114.191 ج .و .س ) عام 2000 الى (256.688 ج .و.س ) عام 2013 بنسبة تغير 224.8 % خلال نفس الفترة.




**الشكل (24)تطور كمية ذروة الاحمال السنوية لاستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض للفترة 1985- 2013 .**

ومع تزايد الطلب على الاستهلاك زادت اعداد محطات توليد الطاقة الكهربائية ووصل عددها عام 2015 الى اربعة عشر محطة في قطاع المنطقة الوسطى - التي تتبعها مدينة الرياض - استهلكت 30%من اجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة عام 2009 (الكتيب الاحصائي السنوي لصناعة الكهرباء ،ص 36). وقد ارتفع استهلاك المملكة العربية السعودية من الطاقة بنسبة 3% عام 2011 تضاعفت الى 9 % عام 2012. وقد بلغ متوسط استهلاك الفرد في السعودية 8.161 ك. و. س عام 2011 متجاوزا متوسط استهلاك الفرد في أكبر أربع دول عربية(مصر–السودان–المغرب–الجزائر ) لا يزيد استهلاكها مجتمعة عن 951 ك. و. س (وحدة التقارير الاقتصادية صحيفة الاقتصادية،2011،الرياض ).

## الخلاصة ونتائج الدراسة :

1. صنفت الدراسة تطور التوسع الحضري واستهلاك الطاقة الكهربائية بمدينة الرياض ؛إلى المراحل التالية :

| المراحل | تطور التوسع الحضري | تطور انتاج الطاقة الكهربائية |
|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| المرحلة الأولى | مرحلة النمو التلقائي ما قبل عام 1930 | القرية المحصنة بسور لم تتعد مساحتها 0.75 كم$^2$، وشيّدت المباني باستخدام مواد البناء المحلية من طين وحجر وسعف النخل وتحيط بها المزارع والبساتين . | لا يوجد طاقة كهربائية |
| المرحلة الثانية | المرحلة التأسيسية للبلديات 1930- 1950 | هدم السور الطيني، و توسعت المدينة من 0.844كم$^2$ إلى 2.8كم$^2$ عام 1950 تغيرت مواد البناء باستخدام مادة الاسمنت في القصور وبعض المباني ،وظهرت الحاجة الى إنارة الشوارع . | توفرت الطاقة الكهربائية في هذه المرحلة بمولدات خاصة وكميات محدودة |
| المرحلة الثالثة | مرحلة ما قبل التخطيط الموجه 1950- 1968 | بداية التغيرالعمراني لمدينة الرياض من حيث مادة البناء و أنماط المباني وتصميمها ونوعيتها ومساحتها ، وتحولت البلدية إلى أمانة عام 1956. | انشئت شركة صغيرة للكهرباء |
| المرحلة الرابعة | مرحلة التخطيط الموجه 1969- 1977. | قفزة عالية في الطاقة الاقتصادية الاستثمارية التي توجهت للمضاربة في العقار، انعكس على توسع المدينة بشكل لا يتفق مع التوقعات التي بني عليها المخطط الشامل الذي أعدته الشركة الاستشارية دوكسيادس . | تم دمج معظم شركات الكهرباء الصغيرة المتناثرة في المملكة ضمن اربع شركات كبرى عرفت كل واحدة منها باسم الشركة السعودية الموحدة للكهرباء. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **المرحلة الخامسة** | **مرحلة التخطيط الشامل 1978-2009.** | **ظهور نسيج مخلخل من النمو العشوائي للمدينة ضعيف القدرة على تأمين الوظائف والخدمات الضرورية ،وهذا استدعى اعداد مخطط استراتيجي شامل للمدينة عام 1997.** | **أنشئت محطات جديدة إلا أنها لم تف بحاجة المدينة ، لذلك تم ربط المناطق ومحطات التوليد ببعضها . وذلك عن طريق دمجها في شركة مساهمة واحدة اطلق عليها "الشركة السعودية للكهرباء " والتى أقرت عام 2000.** |
| **المرحلة السادسة** | **مرحلة التخطيط الاقليمي للتنمية المستدامة 2010-2015.** | **اعداد المخطط الاقليمي لمنطقة الرياض عام 2012 والذي يهدف إلى تحقيق التكامل التنموي بين محافظات منطقة الرياض و مراكزها الادارية وبالتالي إيجاد التوازن الاقليمي التنموي.** | **تخصيص المرافق العامة لإشراك القطاع الخاص في الانتاج وتحمل الاعباء الاقتصادية وتقسيم المدينة الى خمس نطاقات لتجويد الخدمة.** |

2. توسعت مدينة الرياض ما يقارب الثلاثة أضعاف ما بين العامين 1986-2012 صاحبها تغيرات في مساحات استخدام الارض .فتناقصت نسبة مساحة كل من الاستخدامات الحكومية من 54 % الى 13.9 % من جملة مساحة المدينة والاستخدامات التجارية من 7.26 % الى 3.9 % ،وزاد نصيب الاستخدامات الاخرى خاصة الاستخدامات السكنية.

3. تسيّد القطاع السكنى كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة في مدينة الرياض، بنسبة 51.6 % من اجمالي الطاقة الكهربائية المباعة عام 2015. وبلغت كثافة المباني السكنية 3736 مبنى / كم$^2$ تمثل نسبتها 78% من اجمالي عدد المباني بالمدينة.

4. ضمت مباني الاستخدامات التجارية 16 % من جملة المباني تتوزع في 5.7 % من مساحة المدينة المطورة وتستهلك 17.4 % من اجمالي الطاقة الكهربائية المباعة عام 2015.

5. تنخفض نسبة استهلاك القطاعات الانتاجية من الطاقة الكهربائية ، فالقطاع الصناعي يستهلك 8% والاستخدامات الزراعية 1.5% من اجمالي الطاقة الكهربائية المباعة عام 2015.وتأكد ذلك بتطبيق مقياس دليل التركز (33.3 %.) في توزيع الطاقة الكهربائية المستهلكة بين قطاعات استخدامات الارض في مدينة الرياض

6. تمثلت الأسباب التي أدت إلى تغير شكل الكتلة المبنية القديمة في مدينة الرياض في :
   - ✓ اتجاهات السياسات الحكومية التخطيطية الحديثة وتطبيق التخطيط الشبكي.
   - ✓ الالزام بتطبيق الأنظمة العمرانية الحديثة و اشتراطاتها .

- ✓ استخدام مواد بناء اسمنتية بدلاً من الطين واللبن ،إضافة لتزايد الواجهات الزجاجية مما جعل متوسط نصيب استهلاك الطاقة الكهربائية للفرد السعودي يفوق المتوسط العالمي .

**7.** الإقبال على نمطي الفلل والشقق زاد استهلاك الطاقة الكهربائية ، فارتفعت نسبة الاستهلاك 485.8 % ما بين العامين 1986 -2012 ،و التغيرات الي حدثت في نمط المساكن ،كالتالي :

- ✓ اختفى نمط الأكواخ والخيام والبيوت الشعبية القديمة عام 2012.
- ✓ تناقصت نسبة البيوت الشعبية الحديثة ( ويقصد بها المساكن المبنية من الإسمنت بتصميم عمراني محلي تقليدي ) ولم تعد تمثل نمطا مرغوبا للسكن ،بل اصبحت تزال ليحل محلها نمط المباني متعددة الوحدات .
- ✓ اصبح نمط الفلل يمثل التصميم المفضل والسائد لدى الأسر السعودية وزادت النسبة من 45.89% عام 1986 إلى 53% عام 2012، أما الشقق فقد زادت نسبتها من 11.02 % عام 1986 إلى 42.7 % عام 2012 .

8. لا يوجد في مدينة الرياض تركز مكاني في استهلاك الطاقة الكهربائية في أي من نطاقات المدينة الخمس. وتوزعت نسبة الاستهلاك تنازليا على الترتيب : النطاق الاوسط يليه الجنوبي فالشرقي ثم الغربي وأخيراً الشمالي ،أما على حسب تقسيم الشركة لمكاتب خدمة المشتركين كان ترتيبها تنازلياً مكتب الشمال يليه مكتب الشرق ثم مكتب خريص ثم مكتب الجنوب وأخيرا مكتب الدرعية.
9. تأثرت درجات الحرارة في المحطات المناخية الأربع بنوعية استخدامات الأرض المحيطة بها وتفاوتت درجات الحرارة بينها في كل الشهور؛كما يلي:

- ✓ تميزت محطة ديراب الواقعة وسط منطقة زراعية في أقصى الجنوب الغربي من النطاق العمراني للمدينة ، بأن المدى بين درجات الحرارة هي الأقل بين بقية المحطات المناخية ، كما سجلت أقل درجات الحرارة في جميع شهور السنة ، و في شهر يوليو -أكثر شهور السنة حرارة في مدينة الرياض – تقل بها درجة الحرارة العظمى بما يزيد عن عشر درجات مئوية عنها في محطة الرياض الجديدة الواقعة في اطراف المدينة الشمالية بالقرب من مطار الملك خالد .
- ✓ تحتل محطة الرياض القديمة الواقعة وسط مدينة الرياض المرتبة الأولى في ارتفاع درجات الحرارة الوسطى طوال شهور السنة ، وتبين وجود فروقا حرارية بين وسط مدينة الرياض و أطرافها خاصة في فصل الشتاء ففي شهر يناير تبلغ درجة الحرارة 14.36°م بزيادة ما يقارب ثلاث درجات مئوية عن محطة ديراب في الاطراف الجنوبية ،وما يقارب درجة مئوية واحدة (0.9[5]° م) عن محطة الرياض الجديدة في اطراف المدينة الشمالية .
- ✓ تقع محطة المصانع جنوب مدينة الرياض في منطقة تختلط فيها الاستخدامات مابين انتاج زراعي وتحجير ومنشآت سكنية وحكومية. وقد سجلت درجة الحرارة العظمى خلال شهور الشتاء درجات الحرارة الأكثر دفئا عن بقية المحطات المناخية،و تقل في الصيف عن المحطتين المناخيتين الرياض الجديدة و القديمة بـ 3.4°م ، 2.96° م على الترتيب.
- ✓ سجلت محطة الرياض الجديدة أعلى متوسط لدرجات الحرارة العظمى خلال شهور السنة عدا فصل الشتاء فهي الاكثر تطرفاً في درجات الحرارة على مدار السنة لوقوع المحطة في منطقة تخلو من الغطاء النباتي وتنخفض الكثافة السكانية مما يعرضها للإشعاع الشمسي طوال ساعات اليوم خلال فصول السنة، أما فصل الشتاء تسجل اقل درجات الحرارة بتأثير المناخ الصحراوي المتطرف شديد البرودة شتاءً.

10. يوجد ارتباط موجب قوي بين متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية وبين كل من متغيري جملة السكان والمساحة ، حيث بلغ معاملا الارتباط (0.99، 0.98) على التوالي وعند مستوى دلالة إحصائية (0.01).وبذلك فان كل زيادة في حجم سكان المدينة وتوسع في مساحتها ينتج عنه ارتفاع في حجم الاستهلاك من الطاقة الكهربائية .
11. يوجد ارتباط موجب بين متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية ومتوسط درجة الحرارة العظمى حيث بلغ معامل الارتباط (0.73) عند مستوى دلالة إحصائية (0.05) ومن ثم فان كل ارتفاع في درجة الحرارة سيؤدي الى مزيد من الاستهلاك للطاقة الكهربائية .
12. لا يوجد ارتباط ذو دلالة إحصائية بين متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية ومتغير الكثافة السكانية ، وكانت العلاقة بينهما عكسية ولكن لم ترق إلى مستوى دلالة إحصائية ؛أي أن الكثافة السكانية في مدينة الرياض ليست عاملا مؤثرا في مستوى استهلاك الطاقة الكهربائية .

## التوصيات :

1. ضرورة العمل على خفض استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض الصحراوية المليونية ؛ فغالبية كمية الطاقة الكهربائية لا تستهلك في قطاعات اقتصادية انتاجية بل تتوجه للاستخدامات السكنية المنزلية وخاصة التكييف للتخفيف من درجات الحرارة المرتفعة ؛وهذا يؤدي لمزيد من الاستهلاك بما تنفثه مصادر الطاقة والأجهزة من انبعاثات تزيد الحرارة ، ويمكن تحقيق ذلك من خلال :

**جانب تصحيحي** :بالتقليل من كمية استهلاك الطاقة الكهربائية عن المستوى الحالي ،عن طريق وضع اشتراطات وضوابط تنظيمية في تراخيص البناء تلائم البيئة المحلية سواء من حيث مادة البناء ، و تصميم المسكن ، و تخطيط الاحياء؛وكذلك العمل على نشر تطبيق البيوت الخضراء؛بتشجير سطوح المباني وفتحات الشبابيك ؛بإعادة تدوير استخدام مياه الصرف النظيفة بعد معالجتها منزليا (مياه غسيل الملابس والأواني والاستحمام وما شابهها) ،اضافة الى إقامة الجزر الخضراء وسط الاحياء السكنية باستخدام المياه الجوفية السطحية وريّ التنقيط ؛ وكذلك تشجيع استخدام الطاقة النظيفة على مستوى واسع وخاصة مع ملاءمة البيئة للاستفادة من الطاقة الشمسية .

**جانب توعوي** :يرتبط برفع الحس البيئي لدى افراد المجتمع ؛للمحافظة على مصادر الطاقة للأجيال التالية ،وحماية البيئة من الملوثات وانبعاثات الغازات الدفيئة ،من خلال ترشيد الاستهلاك ورفع كفاءة الطاقة في الاجهزة والإضاءة ، مع تقليل ساعات التشغيل وخاصة في ساعات الذروة .

2. الاهتمام بتنظيم الهجرة الوافدة لمدينة الرياض والحَد منها ، ومراعاة التوازن بين موارد المدينة وعدد السكان ؛خصوصا وأنها مدينة شابة يمكنها تحقيق نموها السكاني ذاتيا .
3. تشجيع استخدام الطاقة البديلة وذلك بتأمين مستلزماتها بما يتناسب وظروف الفرد العادي ذو المستوى المعيشي من فئة متوسطي الدخل .
4. الاستفادة من الابحاث والدراسات العلمية المتخصصة ،التي قدمت توصياتها حول مراعاة تخطيط الاحياء بما يتناسب مع الاحوال المناخية والبيئية للمدينة الصحراوية السعودية .
5. انشاء مراكز بحثية تهتم بإيجاد مواد بناء تحقق القوة والصلابة وتتكيف مع درجات الحرارة القارية المتطرفة (المرتفعة صيفا والمنخفضة في الشتاء)،لتخفيف وصول الحرارة الى داخل

المباني ؛ وتقلل من تسربها للخارج عند انخفاض درجات الحرارة .ولدينا ارث حضاري يمكن تطويره لهذا الهدف بدلا من ازالته والتوجه لاستيراد انماط تتناسب مع بيئات مغايرة .

6. أهمية مراعاة تحقيق التنمية المستدامة في مشروع اعادة تعمير منطقة وسط مدينة الرياض من خلال الاستفادة من نتائج الدراسات العلمية البحثية المنجزة وتوصياتها ،وكذلك النهل من رؤى الخبرات الوطنية في الجامعات السعودية بعقد لقاءات استشارية ؛وورش عمل ؛وإجراء دراسات تقييم وتقويم .
7. اشراك الجغرافيين في لجان العمل التخطيطي والتنموي للوصول لتحقيق التنمية المستدامة ؛لإلمامه بالبعد المكاني ، وعلاقات التأثير البيئي البشرى والطبيعي وتفاعلها الدائم .

## المراجع :


- الاحمد ،خالد (1999) ،تطور انتاج الطاقة الكهربائية في المملك خلال مائة عام 1319 – 1419 هـ ،الملكة العربية السعودية بحوث ودراسات ،المجلد 14 التنمية والبيئة ،دارة الملك عبدالعزيز ، الرياض .
- الاحيدب ،ابراهيم (1423هـ)، " الخصائص الحرارية لمدينة الرياض " الندوة السابعة لأقسام الجغرافيا ،الجمعية الجغرافية السعودية ،جامعة الملك سعود ،الرياض .
- أبو عيانه ،فتحي (2004) ،جغرافية العمران دراسة تحليلية للقرية والمدينة ،دار المعرفة الجامعية ،الإسكندرية .
- أطلس المدن السعودية (1988)، وكالة تخطيط المدن ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ، شوال 1409.
- أطلس مدينة الرياض (1999)، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض و جامعة الملك سعود ، ط1 ،الرياض.
- الجاسر,حمد(1386)"مدينة الرياض عبر أطوار التاريخ",منشورات دار اليمامة,الرياض .
- الخطيب ،حامد ( 2004) ،" أثر درجة الحرارة على استهلاك الكهرباء في المدينة المنورة "، مجلة بحوث ودراسات المدينة المنورة ،جامعة طيبة ، العدد (14-15 )، المدينة المنورة.
- الدرع،طاهر والغامدي ,علي (2004) ،نذجة التطور العمراني لمدينة الرياض بين 1987 - 2001 باستخدام نظم الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ،الجمعية الجغرافية الكويتية ،الكويت ،العدد (193).
- السعود ،عنبرة خميس ( 1989 )،" استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع السكني بمدينة الرياض- أثر العوامل الجغرافية في تباين الاستهلاك "، رسالة دكتورة غير منشورة قسم الجغرافيا ، جامعة الملك سعود ،الرياض .
- السيد ،محمد عوض (2016)"فاعلية الحرارة وتأثيرها في الاستهلاك المنزلي للكهرباء بمدينة الاسكندرية دراسة في الجغرافيا التطبيقية "، المجلد الثامن ،العدد (2) ، ص ص 65 -86.
- الشاعر،عيسى(1993)،دراسة التوسع العمراني في مدينة الرياض باستخدام الصور الجوية والمناظر الفضائية1950-1989،الجمعية الجغرافية السعودية ،الرياض .العدد14.
- الشريف ، عبدالرحمن (1975)،"مدينة الرياض دراسة في جغرافية المدن "، دارة الملك عبدالعزيز,الرياض .
- العباد، هدى (2007) ،"المناخ واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض دراسة في المناخ التطبيقي ،رسالة دكتوراه منشورة دار الزهراء، ط1 ،الرياض .

- ----------(2009)،" العلاقة بين الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض "،القاهرة ، المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد الاول، السنة الاولى ، ص ص 117-128.
- العتيبي ، صقر (1998) ،" تحليل اقتصادي للطلب المنزلي على الكهرباء بمدينة الرياض "، جامعة الملك سعود ،قسم الاقتصاد الزراعي الرياض .
- المطيري ،مناور (2011) ،" التحليل المكاني للجزر الحرارية في مدينة الرياض خلال الفترة بين عامي 1995 إلى 2000 بإستخدام الإستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية .
- جريدة الرياض الاقتصادي (2014) ،"عرض الطاقة والطلب عليها الاتجاهات والاحتمالات " ،العدد 1667.
- باهي ،وائل (2004) ،" تقدير دالة الطلب على الكهرباء في المملكة العربية السعودية " ،رسالة ماجستير غير منشورة ،قسم الاقتصاد ،جامعة الملك عبدالعزيز ،جدة .
- شحادة ،نعمان (1998)، علم المناخ المعاصر ،دار القلم للنشر والتوزيع، ط1،الامارات العربية المتحدة .
- فتحي ،حسن (1988 ) ،" تلوث الهواء وتخطيط المدن العربية " ،المعهد العربي لانماء المدن ،البيئة الصحية في المدن العربية .
- عبدالنبي ،شيماء السيد (2010) ،الجزر الحرارية في الاسكندرية دراسة في المناخ الحضري " ، رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية الاداب ، جامعة الاسكندرية
- عمر،عبدالله وحازم ،محمد(1981 )،تخطيط المدن في المملكة العربية السعودية ،ط1،شركة الظباء العربية السعودية المحدودة ،الرياض .
- عمران،خلود و الزعلان ،ريسان (2012) ،" استخدام بعض الأساليب الإحصائية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية "، مجلة العلوم الاقتصادية ، المجلد الثامن ، العدد( 1) ،البصرة ، ص ص261 -297.
- نقادي ،احمد( 1998 )،" تقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي في المملكة العربية السعودية"، المملكة العربية السعودية ،مجلة دراسات العلوم الانسانية ، مجلد 18،عدد( 2).


**التقارير :**


- الدليل ألخرائطي لمدينة الرياض(1430) ,أمانة مدينة الرياض,الرياض .
- الشركة السعودية الموحدة للكهرباء ، (2015) ،هيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج ،بيانات غير منشورة .
- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض(1433هـ ),"مسح استعمالات الأراضي باستخدام الاستشعار عن بعد "
- _____ (2003)،المخطط الاستراتيجي الشامل 1424هـ ،الرياض .
- _____ (1434هـ )،استعمالات الأراضي بمدينة الرياض لعام 1433/ ملخص فني ، مسح استخدامات الأراضي باستخدام الاستشعار عن بعد إدارة البحوث و الدراسات.
- _____،و أمانة مدينة الرياض ( 1407)، تقرير النطاق العمراني في مدينة الرياض،الرياض .
- _____ (1424هـ) ،"الرياض في خمسين عام "، الرياض

- _____ (1427هـ) ،" المخطط الاستراتيجي الشامل لمدينة الرياض "،1424هـ،الرياض .
- الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة (ب-ت)، مصلحة الارصاد الجوية، بيانات غير منشورة .
- مركز التميز لأبحاث التغير المناخي (2013) ،جامعة الملك عبدالعزيز ،جدة .
- (2009) الكتيب الاحصائي السنوي لصناعة الكهرباء .
- هيئة المساحة العسكرية السعودية ( 1433هـ).,المملكة العربية السعودية,.جدة,
- وزارة المالية والاقتصاد الوطني (1966)، الكتاب الاحصائي السنوي لعام 1385 ،العدد الثاني ،الرياض .
- وزارة المالية ،مصلحة الإحصاءات السكانية والمعلومات ،,التعداد العام للسكان والمساكن للأعوام 1425هـ ،1431هـ،الرياض .
- وزارة المياه والكهرباء ،وكالة الوزارة لشئون الكهرباء(2016) ،إدارة الدراسات والبحوث ،بيانات غير منشورة.


**المراجع الاجنبية :**


- Chandler,t.j ,(1962) ,London's urban geography, volume 128, ,p.p 279-302.
- Petersen, H. Craig, (1982), "Electricity Consumption in Rural vs. Urban Areas" Economics and Finance Faculty Publications. Paper 7.
- Schock., Susan "Projecting Land-Use Change: A Summary of Models for Assessing the Effects of Community Growth and Change on Land-Use Patterns Science Applications International Corporation 11251 Roger Bacon Drive Reston, VA 20190-5201 Contract #68-C7-0011 Project Officer U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati, OH 45268.
- Hou Yi-Ling, MU Hai-Zhen, Dong Guang -Tao, SHI Jun., (2014), "Influences of Urban Temperature on the Electricity Consumption of Shanghai. ADVANCES IN CLIMATE CHANGE RESEARCH 5(2): 74-80 .
- Warren, H.E.,et al.,(1981),"Impact of Climate on Energy Sector in Economic Analysis" ,Journal of Applied Meteorology,Vol.,20,pp. 1431-1439.
- Willis,H.Lee,(1996)," Spatial Electric load forecasting, ElectronicsSeries,pp10-78.
- Yeh , A., and Li, X., (1996), "Urban growth management in the Pearl river delta: an integrated remote sensing and GIS approach. ITC Journal ,Special Habitat -IIissue,1996-1:pp.77-86.


**روابط الشبكة العنكبوتية :**

- http://data.albankaldawli.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC
- www.tcf.me.com)
- www.climatechange.cn.
- http://newclimate.com/%D8%A7%D9%84%D8%B5%D9%81%D8%D9%8A%D8%A9-%D9%85%D9%86%D8%B0-1946
- www.alriyadh.com/872810.)( www.alriyadh.com/911710
- http://www.alarabiya.net/ar/aswaq/2014/06/03.html)
- http://www.alarabiya.net/ar/aswaq/2014/06/03.html)
- IEA,2006,OECDEA2006CTTEDin IEA,2007
- http://www.oapecorg.org/ar/Home) ( منظمة اوابيك)
- www.dotmsr.com/2020
- www.auptde.org/Article-Files/411-pdf
- http://digitalcommons.usu.edu/econ_facpubs/7


# الملحق

**الجدول (1-1) دليل تركز استهلاك الطاقة حسب الاستخدامات في مدينة الرياض عام 2016.**

| نوع الاستخدام | المساحة كم$^2$ | | نسبة الطاقة الكهربائية المستهلكة % | الفرق الموجب |
|---|---|---|---|---|
| | المساحة | % | | |
| السكني | 244 | 35 | 54 | 19 |
| الصناعي والمستودعات | 49 | 7 | 7 | 0 |
| التجاري | 40 | 5.7 | 20 | 14.3 |
| الخدمات والمرافق | 138.3 | 20 | 18.5 | 13 |
| الترفيهي والثقافي | 80.56 | 11.5 | | |
| الزراعي والإنتاج | 145 | 20.8 | 0.5 | 20.3 |
| الجملة | 696.9 | 100 | 100 | 66.6 |

**نسبة دليل التركز :0.5 *66.6= 33.3**

**الجدول (2-1) دليل التركز السكاني في مدينة الرياض عام 2016.**

| قطاعات احياء المدينة | عدد السكان | %من عدد السكان | المساحة كم$^2$ | % من المساحة | الفرق الموجب |
|---|---|---|---|---|---|
| القطاع الشرقي | 1884921 | 30 | 1169.99 | 21.7 | 8.3 |
| القطاع الغربي | 1495299 | 23.7 | 726.76 | 13.5 | 10.2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| القطاع الشمالي | 1270926 | 20.2 | 2301.57 | 42.7 | 22.5 |
| القطاع الجنوبي | 528589 | 8.7 | 910.73 | 16.9 | 8.2 |
| القطاع الاوسط | 1092482 | 17.4 | 275.27 | 5.2 | 12.2 |
| جملة المدينة | 6.272.217 | 100 | 5392.32 | 100 | 61.4 |

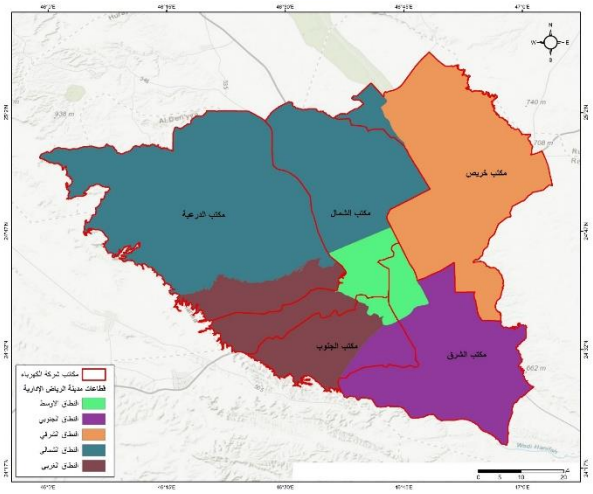
**نسبة دليل التركز :61.4 *0.5 =** 30.7

**الجدول (3-1) دليل تركز استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرياض عام 2016.**

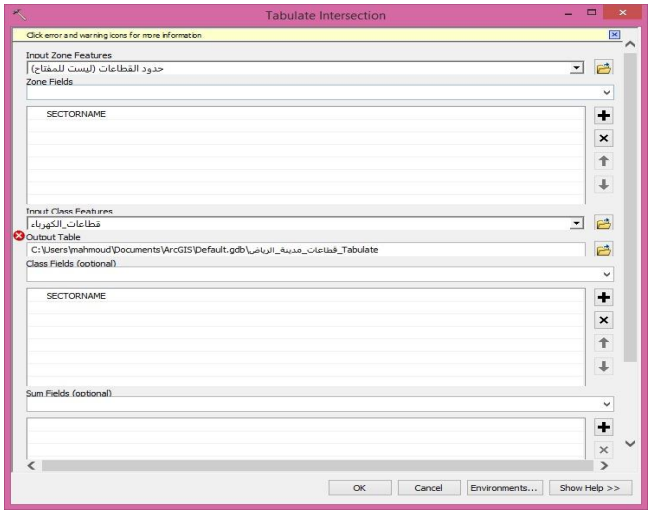
| قطاعات احياء المدينة | عدد السكان | %من عدد السكان | كمية استهلاك الطاقة مليون ميجا وات | % | الفرق الموجب |
|---|---|---|---|---|---|
| القطاع الشرقي | 1884921 | 30 | 11646.5 | 21.7 | 8.3 |
| القطاع الغربي | 1495299 | 23.7 | 9009.5 | 16.8 | 6.9 |
| القطاع الشمالي | 1270926 | 20.2 | 6260 | 11.8 | 8.6 |
| القطاع الجنوبي | 528589 | 8.7 | 12110 | 22.6 | 13.9 |
| القطاع الاوسط | 1092482 | 17.4 | 14608 | 27.2 | 9.8 |
| جملة المدينة | 6.272.217 | 100 | 53634 | 100 | 47.5 |

**نسبة دليل التركز : 0.5 × 47.5 =23.75**

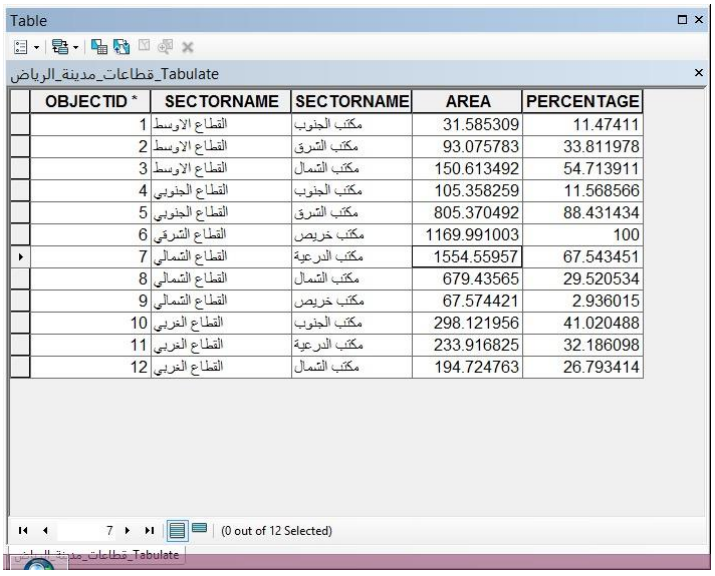
**الشكل (1-2)مراحل اعداد الباحثة خريطة تقسيم مدينة الرياض الى نطاقات ومواءمتها مع تقسيم شركة الكهرباء :**




**اولا :استخدام الاداة tabulate intersection التي تقوم بتحديد نسب كل نطاق/مساحة polygon في الطبقة (أ) من المساحة الأخرى في الطبقة (ب):**

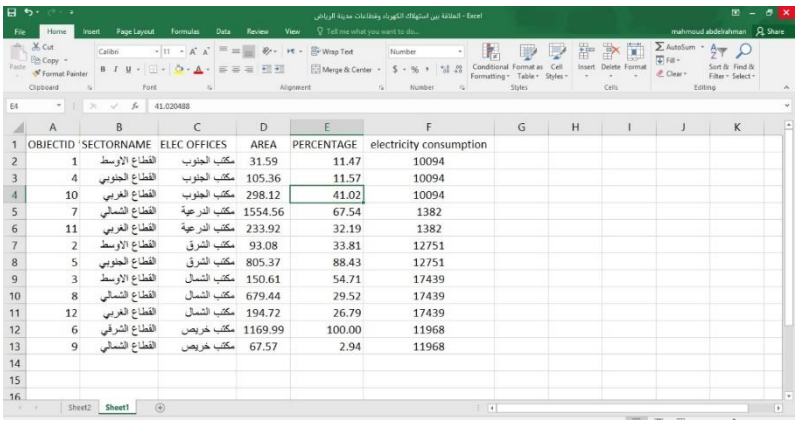



**ثانيا:ناتج هذه العملية يكّون جدول يوضح علاقة النطاقات بالمكاتب (نسبة كل مكتب بكل نطاق):**




| OBJECTID * | SECTORNAME | SECTORNAME | AREA | PERCENTAGE |
|---|---|---|---|---|
| 1 | القطاع الاوسط | مكتب الجنوب | 31.585309 | 11.47411 |
| 2 | القطاع الاوسط | مكتب الشرق | 93.075783 | 33.811978 |
| 3 | القطاع الاوسط | مكتب الشمال | 150.613492 | 54.713911 |
| 4 | القطاع الجنوبي | مكتب الجنوب | 105.358259 | 11.568566 |
| 5 | القطاع الجنوبي | مكتب الشرق | 805.370492 | 88.431434 |
| 6 | القطاع الشرقي | مكتب خريص | 1169.991003 | 100 |
| 7 | القطاع الشمالي | مكتب الدرعية | 1554.55957 | 67.543451 |
| 8 | القطاع الشمالي | مكتب الشمال | 679.43565 | 29.520534 |
| 9 | القطاع الشمالي | مكتب خريص | 67.574421 | 2.936015 |
| 10 | القطاع الغربي | مكتب الجنوب | 298.121956 | 41.020488 |
| 11 | القطاع الغربي | مكتب الدرعية | 233.916825 | 32.186098 |
| 12 | القطاع الغربي | مكتب الشمال | 194.724763 | 26.793414 |

**ثالثا : يتم باستخدام الاكسل ضرب نسبة كل مكتب في 100 وقسمة الناتج على قيمة الاستهلاك في هذا المكتب :**



| OBJECTID | SECTORNAME | ELEC OFFICES | AREA | PERCENTAGE | electricity consumption |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | القطاع الاوسط | مكتب الجنوب | 31.59 | 11.47 | 10094 |
| 4 | القطاع الجنوبي | مكتب الجنوب | 105.36 | 11.57 | 10094 |
| 10 | القطاع الغربي | مكتب الجنوب | 298.12 | 41.02 | 10094 |
| 7 | القطاع الشمالي | مكتب الدرعية | 1554.56 | 67.54 | 1382 |
| 11 | القطاع الغربي | مكتب الدرعية | 233.92 | 32.19 | 1382 |
| 2 | القطاع الاوسط | مكتب الشرق | 93.08 | 33.81 | 12751 |
| 5 | القطاع الجنوبي | مكتب الشرق | 805.37 | 88.43 | 12751 |
| 3 | القطاع الاوسط | مكتب الشمال | 150.61 | 54.71 | 17439 |
| 8 | القطاع الشمالي | مكتب الشمال | 679.44 | 29.52 | 17439 |
| 12 | القطاع الغربي | مكتب الشمال | 194.72 | 26.79 | 17439 |
| 6 | القطاع الشرقي | مكتب خريص | 1169.99 | 100.00 | 11968 |
| 9 | القطاع الشمالي | مكتب خريص | 67.57 | 2.94 | 11968 |

**وأخيرا : يصبح لدينا هذا الجدول الذي يوزع الاستهلاك حسب النطاقات وليس كما هو في الأصل حسب المكاتب:**

| Row Labels | استهلاك الكهرباء |
|---|---|
| القطاع الاوسط | 14608.12684 |
| القطاع الجنوبي | 12109.55711 |
| القطاع الشرقي | 11646.70267 |
| القطاع الشمالي | 6260.218188 |
| القطاع الغربي | 9009.38178 |
| المجموع | 53634 |

**الجدول (1-3 ) بيانات المحطات المناخية بمدينة الرياض .**

| المحطة المناخية | رقم المحطة | دائرة العرض | خط الطول | الارتفاع (م) | موقعها من المدينة |
|---|---|---|---|---|---|
| محطة المصانع | 452 | ° 2434 | ° 4643 | 564 | الجنوب |
| الرياض القديمة | 40437 | °4424 | °4446 | 620 | الوسط |
| الرياض الجديدة | 40438 | °2455 | °4643 | 613 | الشمال |
| محطة ديراب | 458 | ° 24 ـ 56 24 | °46 ـ 35 | 639 | اقصى الجنوب الغربي |

**المصدر : وزارة الدفاع والطيران الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.**