الفصل الخامس

تطور العمور والحركة النقلية وتلوث الهواء

مقدمة

أولا:- تطور العمور

ثانيا:- وظائف المدن ومورفولوجيتها

ثالثا:- النمو المكانى

رابعا:- الحركة النقلية

خلاصة الفصل

توطئة

يبحث هذا الفصل التأثير غير المباشر لتطور المعمور والنمو السكاني فى تلوث الهواء من خلال تحكمه فى كمية النفايات وكثافة الحركة النقلية على الطرق.

ويدرس مساهمة وسائل النقل بوصفها ثاني أهم مصادر تلوث الهواء بالمنطقة. ويحدد أنواع الملوثات وكميتها وعلاقتها بنوع وسائل النقل البرى المستخدمة، ونوع الوقود أيضا. ويكشف أبعاد العلاقة بين حالة الطرق من حيث اتساعها وكفاءتها، وبين كمية غازات العوادم الناتجة عن السيارات بأنواعها المختلفة.

مقدمة:-

تعد العلاقة بين الإنسان والبيئة الطبيعية – فى واقع الأمـــر – علاقـــة اعتماديـــة متبادلة. وإن كان التقدم العلمى والتقنى يسهل السيطرة علـــى الطبيعـــة بدرجـــة كبيرة، إلا أنه لم يستطع بتر هذه العلاقة، بل جعلها أكثر تعقيدا وتقدما.

وقد تمخض عن الزيادة السكانية العالمية ضغطا مستمرا على مـــوارد البيئة الطبيعية حتى تقلصت وكادت لا تعنى بالحاجات المتزايدة للسكان. مما قـــد دفع الإنسان إلى استخدام كل الوسائل العلمية والتقنية حتى يتمكن من اســـتغلالها بأقصى درجة ممكنة بهدف ضمان حياة معيشية متقدمة، وقد استتبع هذا إخـــلالا بالتوازن البيئى.

وقد أوضح العالم كراتزر[1] Kratzer فـــى عـــام ١٩٣٧ أن اتســـاع المدن وزيادة عدد سكانها يتبعه بالضرورة تغير حقيقى فى بيئاتها الطبيعية بصفة عامة، ومناخها بصفة خاصة. وقد أرجع هذا إلـــى التمـــدن التحضـــر الصنـــاعى Industrialized Civilization حيث يسهم النشاط الاقتصـــادي لســـكانها فـــى إحداث تغيرات مناخية محلية من جراء ما ينتج عنه من ملوثات مختلفة تتفـــاعل فيما بينها محدثـــة آثـــارا خطـــيرة وكأنـــها بركـــان نشـــط Active Volcano [Landsberg, 1956. p. 585].

يضاف إلى هذه الملوثات ما ينتج عن زيادة سكان المدن من تضخم فـــى كمية النفايات بأنواعها ومصادرها العديدة، وكذا التوسع فى استخدام وسائل النقل المتنوعة – ثانى أهم مصادر تلوث الهواء– وما يتبعه من زيادة مطردة فى كميـــة ملوثات الهواء الغازية منها والصلبة التى تهدم التوازن البيئـــى. ويمكـــن تتبـــع فاعلية العوامل البشرية للنظام الأرضى بالمنطقة – بوصفها ثانى أهـــم مصـــادر تلوث الهواء – من دراسة العناصر التالية:-

---

[1] هو أول العلماء الذين أهتموا بدراسة تطور مناخ المدن Urban Climate إذ بحث العلاقة بين المنـــاخ وتخطيط المدن [Landsberg, 1965. P. 584].

أولاً: تطور المعمور.

ثانياً: وظائف المدن ومورفولوجيتها.

ثالثاً: النمو السكانى.

رابعاً: الحركة النقلية.

أولاً: تطور المعمور

تؤثر الخصائص الطبيعية للنظام الأرضى فى المملكة العربية السعودية – ومن ضمنها منطقة الدراسة– فى النمو العمرانى بدرجة قد تفوق أية دولة أخرى. إذ أن ظروف مناخها الصحراوى الحار وما يرتبط به من شح فى مياه المطر وافتقارها إلى أنهار جارية ما يدفعها إلى الاعتماد على مخزون المياه الجوفية وجريان الأودية الجافة فى أثناء فترات السيول نادرة التكرار. ويشكل ذلك تحدياً صارماً لتحقيق النمو العمرانى إذا تطلب القيام بمشاريع باهظة التكاليف لتحلية المياه تلبية للاحتياجات السكانية فضلا عن الاستخدامات الصناعية.

وتسهم مورفولوجية المنطقة من انتشار التكوينات الرملية والأرض السبخية – خاصة فى نطاق السهول الساحلية التى تشرف على الخليج العربى – فضلا عن بعض التضاريس الموجبة، فى تشتت السكان واتساع المسافات بين المراكز العمرانية وصعوبة مد خطوط السكك الحديدية. ويحقق موقع المنطقة على الخليج العربى ميزة فيما يتعلق بإنشاء شبكة الصرف الصحى، إلا أن انخفاض منسوب نطاق السهول الساحلية واستواء السطح يستدعى إنشاء العديد من المحطات الرافعة والمضخات وتوفير المعدات الميكانيكية لتصريف مياه الصرف الصحى. كما تواجه عمليات إنشاء شبكات الصرف الصحى ارتفاع منسوب المياه الجوفية مما يفرض إنشاء هذه الشبكة على عمق أبعد من منسوب المياه الجوفية للمحافظة عليها من التلوث.

وقد فرض موقع مدينة الظهران بعيداً عن ساحل الخليج بالإضافة إلى انخفاض درجة نفاذية تربتها وكذا المناطق المجاورة لها، ظهور مشكلة فى إنشاء شبكة الصرف الصحى على العكس مثلاً من مدينتي الدمام والخبر حيث تختفي هذه المشكلة. كما قد أفادت كل منهما من موقعها على الخليج العربي كموانئ هامة للمواصلات، واستفادت من الموقع المركزي لحقول الزيت البحرية الواسعة، فضلا عن استخدام شواطئها فى الأغراض الترفيهية التى أدت إلى ارتفاع سعر الأراضى فى كل منهما.

ويتميز المعمور فى مدن المنطقة كمثيله فى سائر المدن العربية بصعوبة الفصل بين الاستخدامات المختلفة للأرض. ولذا فليس من المستغرب وجود أحياء سكنية مجاورة للاستخدامات الصناعية، وكذا اندماج المناطق السكنية بالتجارية خاصة فى منطقة الأعمال المركزية حيث يحقق لها هذا الموقع الاقتراب من مركز الثقل السكانى. إذ يعد مركز الثقل السكانى القلب الحركى للمدينة [مصيلحى، ١٩٩٠. ص١٨٠] مما يتيح لها سهولة الاتصال والتعامل مع أكبر حجم من السوق الحضرى. كما تتميز مدن المنطقة- مثل المدن العربية الأخرى- من ميل النشاطات التجارية المتشابهة للتكتل معا فى شوارع بعينها قد تشتق أسماءها من نوعية النشاط التجارى [وزارة الشئون البلدية والقروية،١٩٧٦] .

وتختلف محاور النمو العمرانى[1] وفقا لاختلاف فاعليات الموقع الجغرافى ومورفولوجية المنطقة، فضلا عن الأهداف التخطيطية المرجاة والاستخدامات الفعلية للأرض .

---

[1] يعتبر الشكل الدائرى أنسب الأشكال للنمو العمرانى إذ يحقق سهولة اتصال سكان أطرافها وهوامشها بمركزها [مصيلحى، ١٩٩٠. ص ٣٠٦]. وهذا الشكل الدائري لم يتحقق فى أى من مدن المنطقة بسبب فاعليات الخصائص الطبيعية للنظام الأرضي، فضلا عن الاستخدامات الحربية والاقتصادية أيضا.

إذ يتجه النمو العمرانى فى مدن إمارة الدمام تجاه بعضها البعض لتؤكد تكاملها الوظيفي، فضلا عن وجود ساحل الخليج العربى الذى يحول دون نموها شرقا وشمالا وجنوبا. كما تعوق المناطق الحكومية العسكرية وغيرها وكذا طريق أبو حدرية نموها في اتجاه الغرب.

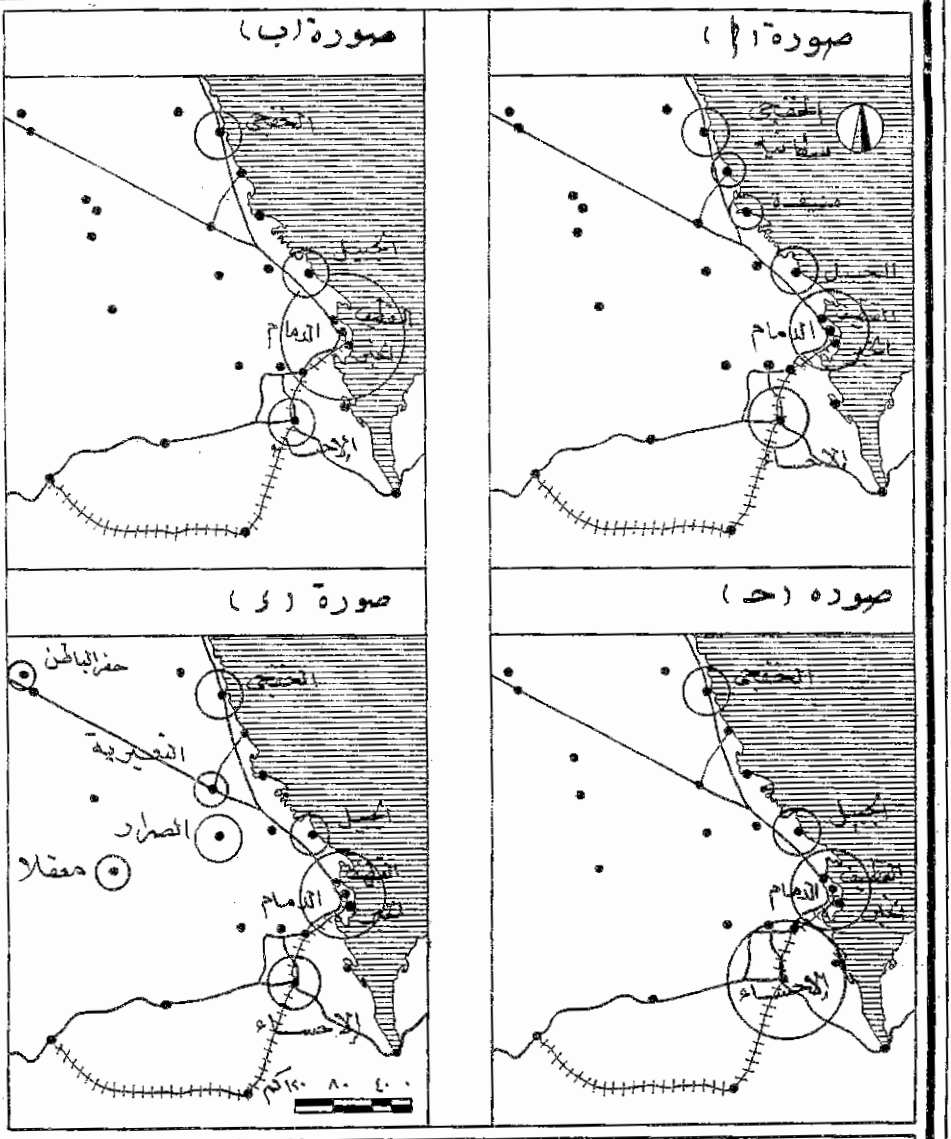
وتحد الرقعة الزراعية شرقا، والمرتفعات الجبلية غربا اتجاه نمو مدن إمارة الأحساء وتحصرها فى المحور الشمالى الشرقى لمدينة المبرز وفى جنوب وغرب مدينة الهفوف.

وتفرض إستراتيجيات التنمية العمرانية لإمارة الخفجى التوجه أولاً نحو استكمال الفراغات البينية بين الكتلة العمرانية، ثم يليها النمو العمرانى على المحور الشمالى للإمارة.

وهكذا يتجه التطور العمرانى فى المدن الساحلية تجاه بعضها البعض لتكون نسيجا عمرانيا شريطيا متصلا [1] كما هو الحال فى مدن إمارتى الدمام والقطيف. ويغلب على محاور نمو المعمور العمرانى فى مدن المنطقة الاتجاه الغربى بسبب امتداد الخليج العربى شرقا، ومحاولة الإفادة من الخط الحديدى الذى يربط المنطقة بالرياض فى الجنوب الغربى (شكل ٣). ومن ثم تفرض فاعليات النظام الأرضي توجه النمو العمرانى نحو غرب الشمال الغربى وغرب الجنوب الغربى والغرب، ثم الاتجاه نحو الجنوب الغربى. وقد بلغت النسبة

---

(١) قد اقترحت خطة كانديليس ١٩٧٦م أربعة بدائل لتطور المعمور العمرانى فى المنطقة الشرقية (شكل ٤٧) البديل الأول:- التوسع على طول خط الساحل وتطوير وتوسيع المدن القائمة وبناء أخرى جديدة. البديل الثانى:- تعزيز الإقليم بإنشاء مدينة ساحلية رئيسية فيما بين مدينتى الدمام والخبر. البديل الثالث:- تحويل منطقة الأحساء إلى مركز إدارى على المستوى الإقليمي، بينما يظل القسم الأكبر من التنمية الصناعية ممتدا على طول الساحل. البديل الرابع:- يهدف إلى اللامركزية من خلال إنشاء العديد من المدن الجديدة على طول الساحل والمناطق الداخلية أيضا. وقد تم الاتفاق مع الجهات المسئولة لتنفيذ البديل الأول لكونه يتماشى مع التطور الصناعى المتنامى فى الإقليم بهدف الإفادة من وفرة مياه الخليج فضلا عن تعزيز أهم مميزات الإقليم التى تكمن فى موقعه الساحلى [وزارة الشئون البلدية والقروية السعودية، ١٩٨٧].



شكل (٤٧) البديلات الأربعة للنمو الإقليمي

المئوية لتوسع المعمور على هذه المحـــاور ٨,٧٨% و ٨,١٩% و ٧,٩٤% و ٦,٩٢% على التوالى من جملة النمو على الاتجاهـــات المختلفـــة [مصيلحـــى، ١٩٨٤. ص ١٠٨] ومما يذكر أن التوسع العمرانى فى الاتجاهات الغربية يحقق التهوية الجيدة للمدن حيث تقيد من الرياح السائدة الغربية إلى الشمالية الغربيـــة. أما اتجاهات النمو الجنوبية فتكاد تتفق مع محاور التوسع الصناعى المتنامى فـــى المناطق الصناعية الحديثة كما هو الحال فى المدينة الصناعية بالجبيل والمنطقـــة الصناعية الثانية بالدمام (شكل ٣٧).

ويوجد بالمنطقة نمطان للمعمور العمرانى، أحدهما يتمثل فى النويـــات القديمة للمدن التى تتميز بالأحياء العتيقة ذات المبانى التقليدية والخطة القرويـــة والشوارع الضيقة. ويظهر هذا النمط فى نويات المدن التى ترجع نشأتها إلى مـــا قبل إكتشاف الزيت كما هو الحال فى مدن إماراتى الاحساء والقطيـــف. ويرتبـــط النمط الثانى وهو النمط الشبكى[1] بالإمتدادات العمرانية المعـــاصرة التـــى تتمـــيز بالأحياء الحديثة فى طابعها وأسلوب تخطيطها. وتعتبر مدينة الظـــهران – التـــى ارتبطت نشأتها باستخراج الزيت واتخذت منها شركة آرمكو مركـــزا لعمالـــها – أفضل أمثلتها إذ يطلق عليها مجتمع الضواحى لكثرة شوارعها المستقيمة المئيئـــة بالنباتات والمسطحات الخضراء [وزارة الشئون البلديـــة والقرويـــة الســـعودية، ١٩٧٦]. وحيثما يقترن النمطان فى مدينة ما يطلق عليها "المدينة الموســـعة" وفيها تكون مساحة الامتدادات العمرانية الحديثة إضعاف مساحة النويات القديمة [مصيلحى، ١٩٨٤. ص ٩٩]. كما هو الحال مثلا فى مدينة الدمام.

---

[1] وتعتبر مدينة الخبر أفضل الأمثلة على سيادة النمط الشبكى حيث أنها أولى مدن المنطقة التى خضعـــت بأكملها للتخطيط العمرانى الحديث بعد هدم المناطق التقليدية القديمة، وكذا المناطق غير المخططة. وقـــد أسهمت شركة آرامكو السعودية فى تطويرها منذ عام ١٩٤٧م [الهذلول، ١٩٨٦. ص ٥].

ثانيا: وظائف المدن ومورفولوجيتها

تقوم المدن بوظائف عديدة منها السياسية والثقافية والاقتصادية والإدارية والحربية. وتتعدد غالبا وظيفة المدينة الواحدة فمثلا مدينة الدمام تقوم بالوظيفة الإدارية للمنطقة الشرقية حيث تعد القاعدة الإدارية لها، وتقوم فى ذات الوقت بدور اقتصادى رئيسى فى المنطقة إذ يوجد بها ثانى أهم الموانى السعودية، فضلا عن كونها منطقة عسكرية وذات أهمية حربية.

وتمارس المدن وظائفها فى وحدات بنائية تشغل مساحات بنسب متباينة تعكس أهمية كل وظيفة منها - داخل المنطقة الحضرية - وهو ما يعبر عنه باستخدامات الأراضى [مصيلحى، ١٩٩٠. ص ٢٧٦]. وتغلب الاستخدامات السكنية فى سائر مدن الإمارات الرئيسية فى المنطقة (جدول ٣٠). ويتراوح نسبتها بين ٦٠% فى مدن إمارة القطيف، وبين ٢٣% تقريبا فى مدن إمارتى الدمام والإحساء. وتتراوح الاستخدامات الصناعية بين ٨% فى مدن إمارة الدمام، وبين ١% فى مدينة الجبيل. وتغلب الاستخدامات الزراعية فى إمارة القطيف لتعادل ٢٦% تقريبا بينما تختفى تماما فى إمارة الخفجى. وتعانى مدن المنطقة من ضيق المساحات الخضراء والمكشوفة التى تستخدم فى المجالات الترفيهية.

ويمكن تقسيم مدن المنطقة وفقا للأقسام الوظيفية الرئيسية الى:-

القطاع الشمالى:- ويتضمن جزيرة تاروت وواحة القطيف حيث تتمتعان بتنمية مختلفة تشتمل على مستوطنات زراعية وأخرى حضرية، بالإضافة إلى الوظائف الترفيهية.

القطاع الأوسط:- ويتضمن مدن إمارة الدمام (الدمام - الخبر - الظهران) ويتميز بالطابع العمرانى الموحد، فضلا عن ميناء الدمام ومطار الملك عبد العزيز الدولى بالظهران، وكذا المناطق الصناعية فى هوامش وضواحى المنطقة الحضرية الخاصة بكل مدينة.

القطاع الجنوبى:- ويتكون من خليج السيح وخليج نصف القمر، ويغلب عليه الطابع الترفيهى حيث المنتجعات التى تستفيد من الشواطئ البحرية والكثبان الرملية.

هذا وتتجمع الاستخدامات الوظيفية للمدن فى وحدات بنائية تسمى الاستخدامات البنائية التى تعد أحد أنماط الاستخدام العام فى أراضى المناطق الحضرية [مصيلحى، ١٩٩٠. ص٢٧٦]. وتتباين كثافة السكان بالمناطق المبنية[١] فى مدن إمارات المنطقة لتتراوح بين ١٥١ نسمة/هكتار فى إمارة الجبيل، وبين ٦٦ نسمة/هكتار فى إمارة رأس تنورة.

وكذا أيضا بالنسبة لكثافة المناطق السكنية[٢] إذ تتراوح بين ٢٦٩ نسمة/ هكتار فى مدن إمارة القطيف، وبين ٢٨ نسمة/ هكتار تقريبا فى إمارة الخفجى[٣] . وتختلف فى ذات الوقت كثافة المبانى[٤] إذ تسود الكثافة المنخفضة فى الإمارات الحديثة التى ارتبطت باستخراج الزيت وصناعاته كما هو الحال فى إمارة الخفجى التى تبلغ فيها النسبة المئوية لهذه الكثافة ٩١%. بينما يحدث العكس فى الإمارات التى يرجع الاستيطان فيها لما قبل اكتشاف الزيت وقد ارتبط بالواحات الزراعية مثل إمارة الإحساء إذ تبلغ نسبتها ٦٤%. وتنخفض بشكل ملحوظ فى إمارة الجبيل لتبلغ النسبة المئوية للكثافة المنخفضة ٣٤% بسبب حداثة نشأتها وتصميمها لتكون سكنى للعاملين بالصناعة، فضلا عن تحديد

---

[١] يوضح هذا المعيار درجة الإزدحام فى شوارع المناطق المبنية، وكذا مدى ازدحام شبكة الشوارع ويحسب مدى ازدحام شبكة الشوارع = (عدد السكان نسمة) / (مساحة المنطقة المبنية فقط)

[٢] تعبر عن مدى إزدحام المسكن بساكنية = (عدد السكان نسمة) / (مساحة الاستخدامات السكنية فقط)[مصيلحى، ١٩٩٠. ص ٣٨٥].

[٣] تم حساب هذه الكثافة على أساس بيانات جدول ٣٠.

[٤] معايير كثافة المبانى كما حددتها وزارة الشئون البلدية والقروية بالسعودية ١٩٨٧:-

كثافة مرتفعة = ٨٠ وحدة سكنية/ هكتار

كثافة متوسطة = ٤٥ وحدة سكنية/ هكتار

كثافة منخفضة = ١٥ وحدة سكنية/ هكتار

مساحة المنطقة السكنية بما يتناسب مع عدد سكانها. ومن ثم انتشرت الكثافة المتوسطة لتمثل ٥٩% من مساحة المنطقة السكنية بإمارة الجبيل. وتعد هذه النسبة الأعلى بين جميع المدن القديم منها والحديث (جدول ٣٠). وتبلغ النسبة المئوية للكثافة المرتفعة للمباني في إمارة رأس تنورة ٢٩% من جملة مساحة المناطق المبنية ويرجع ذلك إلى ضيق مساحتها قياسا بعدد سكانها حيث ترتفع الكثافة الفزيولوجية (كثافة المنطقة العمرانية) لتصل إلى ٤٣ نسمة/ هكتار، وكذا تبلغ كثافة المناطق السكنية ١٠٣ نسمة/هكتار وكثافة السكان بالمناطق المبنية ٦٦ نسمة/ هكتار.

ومما يذكر، أن الحالة الجيدة للمباني في مدن إمارات المنطقة هي السائدة خاصة في إماراتي الخفجي ورأس تنورة إذ تبلغ ٦٩% و ٥٨% لكل منهما بسبب حداثة الاستقرار البشري. وتلجأ المدن القديمة نحو تحديث مبانيها سواء بالتخلص التام من مبانيها القديمة أو محاولة تجديدها وإنشاء أخرى حديثة في ضواحيها لتصبح المباني الحديثة هي الغالبة كما هو الحال مثلا في إمارتي الدمام والقطيف، وتتجاوز أيضا نسبتها ٥٠% في إمارة الإحساء (جدول ٣٠).

أما الاستخدام الثاني في أراضي المناطق الحضرية، فيتضمن الشبكة الطرقية والشوارع وما يرتبط بها من شبكة الصرف الصحي والكهرباء ومياه الشرب والهاتف [مصيلحي، ١٩٩٠. ص ٢٧٦]. وتبلغ النسبة المئوية لمساحة شبكة الطرق من إجمالي مساحة الكتلة العمرانية ما نسبته:- ١٠٠% و ٦٤% و٦٤% و ٣٥% و ٢٣% و ٦% لمدن الجبيل والإحساء ورأس تنورة والدمام والخفجي والقطيف على التوالي [وزارة الشئون البلدية والقروية، ١٩٨٧]. وتقيد الشبكة الطرقية في تحديد إمكانيات التهوية [1] التي ترتفع بشكل واضح في

---

[1] تتوقف درجة التهوية على عدة عوامل:-

- القرب والبعد عن خط الساحل. - شكل شبكة الشوارع وتعامدها مع الاتجاهات السائدة للرياح.
- مساحة شبكة الشوارع من إجمالي مساحة كتلة المدينة.
- ارتفاع المباني بالنسبة لعرض الشوارع. [مصيلحي، ١٩٩٠. ص ٣٩٠]

المدن الساحلية خاصة الجبيل التى تتعامد شوارعها على ساحل الخليج العربى شرقا وشمالا (شكل٥). ويتفق ذلك فى ذات الوقت مع اتجاه الرياح السائدة الشمالية إلى الشمالية الغربية خاصة فى شوارع وطرق الأحياء السكنية على الساحل الشمالى للخليج العربى. وكذلك الحال فى شوارع إمارة الدمام حيث تتعامد على الخليج العربى وفى ذات الوقت مفتوحة من الجهة الشمالية الغربية لتفيد من الرياح السائدة مثل طريق الدمام- الخبر وطريق الدمام - الظهران وطريق رأس تنورة وطريق أبو حدرية وغيرها (شكل ٤٨).

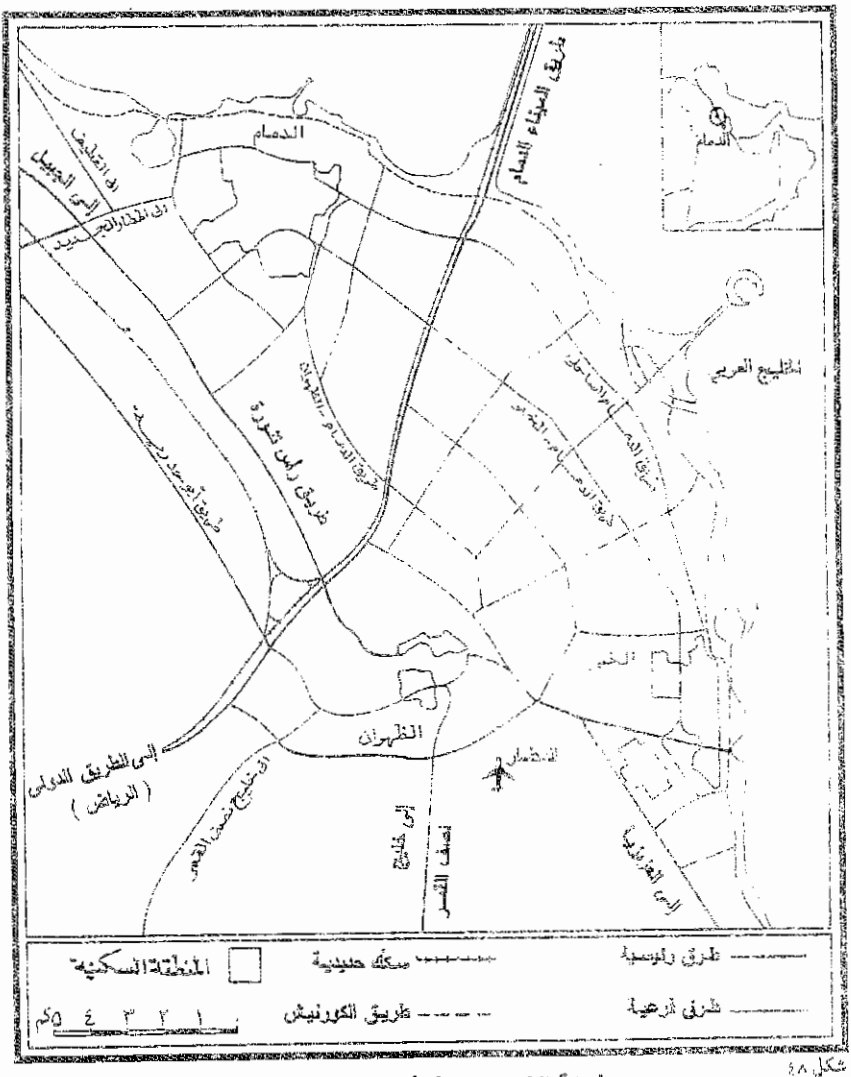
ومما يذكر، أن ارتفاعات المبانى تؤثر عكسيا فى إمكانيات التهوية[١]. ويغلب على مدن المنطقة المبانى ذات الطابقين إذ تبلغ نسبتها المئوية ٩٩% و٩٦% و ٩٤% فى مدن الخفجى ورأس تنورة والجبيل، كما تسود فى مدن إمارتى الدمام والقطيف. وتتميز مدن إمارة الإحساء بارتفاع نسبة المبانى التى يتراوح ارتفاعها بين طابقين وأربعة طوابق لتبلغ ٦١% (جدول ٣٠). وهكذا يسهم موقع أغلب المدن على ساحل الخليج العربى[٢] واتجاه شوارعها وقلة عدد طوابق مبانيها فى تحقيق درجة عالية من التهوية.

وتتمتع مدن المنطقة بشبكة كهرباء كثيفة تغطى ما نسبته ١٠٠% و٨٩% و ٦٥% و ٣٥% و ٣٤% و ١٠% من مساحة المناطق الحضرية فى الجبيل والإحساء ورأس تنورة والدمام والخفجى والقطيف على التوالى. كما تتمتع بشبكة جيدة لمياه الشرب تصل إلى ١٠٠% فى مدينة الجبيل وتقل إلى ٧٠% فى مدن إمارة القطيف. وكذا الحال بالنسبة لشبكة الهاتف التى تبلغ نسبتها ٧١% فى الجبيل وتنخفض إلى ٥% فى إمارة القطيف. ويعكس ذلك توفر

---

[١] تفيد درجة التهوية فى إزاحة الحرارة المتراكمة فى مراكز المدن، فضلا عن دورها فى تشتت ملوثات الهواء أفقيا فيقل تركيزها، ومن ثم درجة خطورتها على صحة السكان والبيئة.

[٢] يقع ٦٥% تقريبا من مدن المنطقة على ساحل الخليج العربى (شكل ٦).



شكل ٤٨

شبكة الطرق البرية لأمارة الدمام

المصدر : وزارة الشئون البلدية والقروية ، ١٩٨٧م .

الخدمات بدرجة كثيفة فى الإمارات الحديثة بينما تقل فى الأخرى القديمة خاصة فى إمارة القطيف التى تكثر بها القرى الزراعية.

ويتضمن الاستخدام الثالث لأراضى المناطق الحضرية المساحات الخضراء والمكشوفة التى تقل نسبتها بدرجة كبيرة فى مدن المنطقة إذ لا تتجاوز على الأكثر ٧% كما هو الحال فى إمارة القطيف التى تتمتع بأكبر مساحة خضراء- مقارنة بسائر إمارات المنطقة- حيث تقع فيها جزيرة تاروت التى تستخدم فى الأغراض الترفيهية [المغنم، ١٩٨٦. ص ٣٣].

وهناك اتجاه لإنشاء منتزه إقليمى فى شمال مدينة الدمام وآخر الى الجنوب من مدينة الخبر وكلاهما على ساحل الخليج العربى . ويضاف إلى ذلك إنشاء منطقة ترفيهية حول شاطئ خليج السيح وخليج نصف القمر انسجاما مع تغير الخصائص الاجتماعية والاقتصادية لسكان المنطقة. وتتمتع مدينة الجبيل بمنطقة المنتزة التى تبلغ مساحتها ٢٠٤ كيلو متر مربع، فضلا عن جزيرة الباطنة التى تركت لتستغل مستقبلا كجزيرة ترفيهية [المهنا، ١٩٨٦. ص ٣].

وهكذا تتحكم عوائد الاستخدام لأراضى المناطق الحضرية فى اتجاه الاستخدامات الترفيهية نحو المناطق الهامشية حيث تتسع الأراضى وينخفض سعرها. وتقع هذه الأراضى الهامشية فى النطاق الساحلى الذى تنتشر فيه السبخات والكثبان الرملية حيث لا تسمح التربة بالاستخدامات البنائية الضخمة.

ثالثا:- النمو السكانى

تطور عدد سكان المنطقة من حوالى ٣٦٠٨٥٢ نسمة فى عام ١٩٦٢م إلى ٧٦٢٠٣٧ نسمة وفق تعداد عام ١٩٧٤م، فبلغت النسبة المئوية للتغير العددى ١١١% خلال هذه الفترة. وقد بلغت نسبة عدد السكان المستقرون ٥٧% و ٩٢% من إجمالى عدد سكان المنطقة خلال عامى ١٩٦٢م و ١٩٧٤م على

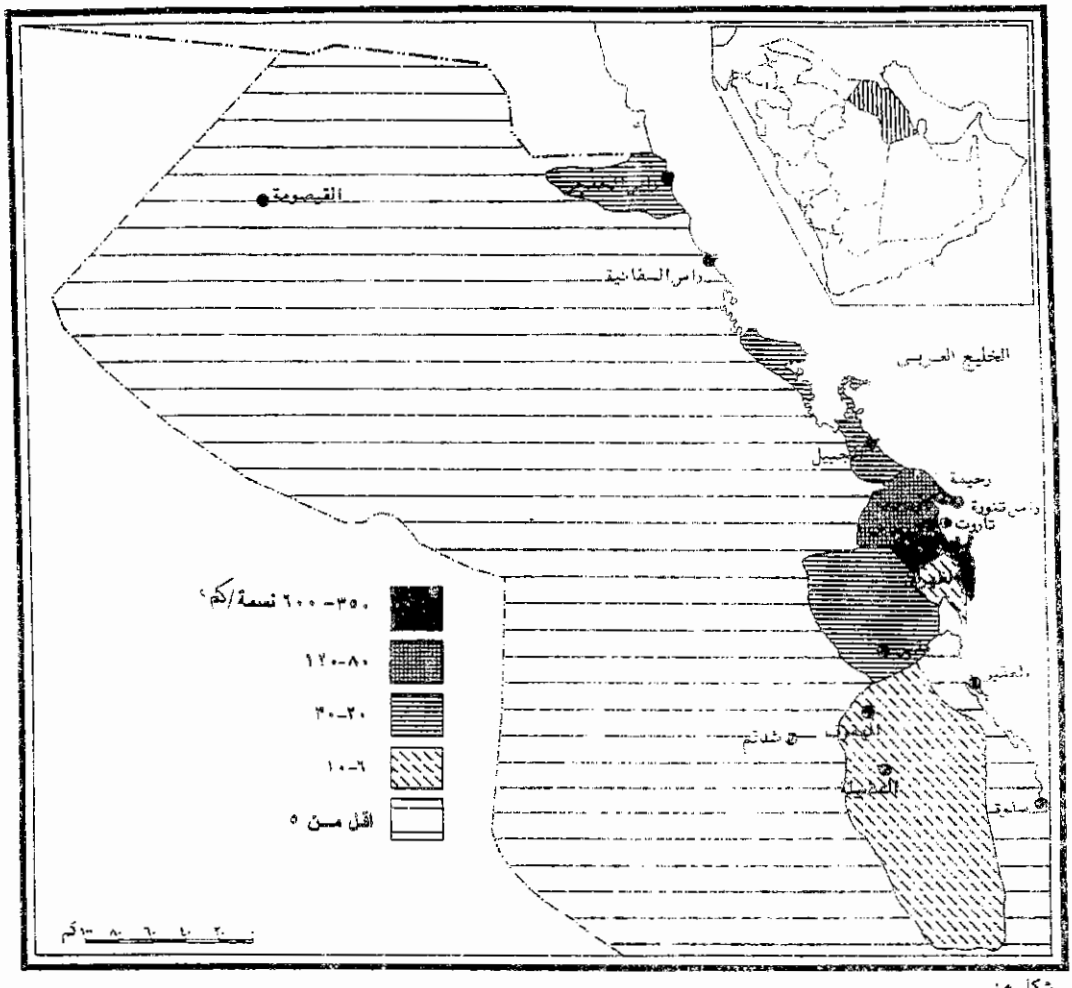
التوالى، مما يعكس الزيادة العددية والنسبية للسكان المستقرون وما يرتبط بـــها من سرعة تطور المعمور الإقليمى [الرويثى، ١٩٧٩. ص ١٦٨]. وقد ارتفـــع العدد التقديرى لسكانها فى عام ١٩٨٠م ليبلغ ٨١٢ ألف نسمة [وزارة الشـــئون البلدية والقروية السعودية]. كما ارتفع فى تقديـــر آخـــر عـــام ١٩٨٧م ليبلـــغ ١٥٥٧٢١٣ نسمة [الجاسر، ١٩٨٩. ص ١١٠] ممثلا ١١,٤% من جملة العدد التقديرى لسكان المملكة العربية السعودية. ويسكن ١٠١٥٥٠٠نسمة تقريبا مـــن هذا العدد التقديرى فى الإمارات الساحلية بالمنطقة- فضلا عن إمـــارة الإحســـاء الداخلية- وتشمل إمارة الدمام (تضم مدن الدمام والخـــبر والظـــهران) وإمـــارة القطيف (تضم مدن صفوة و دارين والقطيف وعنك وسيهات) وإمارة رأس تنـورة وإمارة الجبيل وإمارة الخفجى [وزارة الشـــئون البلديـــة والقرويـــة الســـعودية، ١٩٨٧] وهكذا تستحوذ مدن هذه الإمارات على ٦٥% تقريبا من العدد التقديرى لسكان المنطقة خلال عام ١٩٨٧م، ومن ثم كانت هذه أهم إمارات المنطقة سكانيا وعمرانيا واقتصاديا أيضا.

وتنخفض الكثافة السكانية [1] كثيرا فى منطقة الدراسة إذ تبلـــغ ٠,٩٧ نسمة/ كيلومتر مربع بسبب اتساع مساحة صحراء الربع الخالى. وترتفع نســـبيا الكثافة الفزيولوجية عند حساب العلاقة بين عـــدد الســـكان ومســـاحة المنطقـــة المأهولة -تبلغ ١٤٨٢٢٠ كيلو مترا مربعا- إذ تبلغ ٥,١٤ نسمة/ كيلـــو مـــتر مربع وفق تعداد السكان عام ١٩٧٤م [الجندان، ١٩٨٤. ص ٧٧].

ويتوزع هؤلاء السكان فى سبع وعشرين إمارة تختلف فى كـــل منـــها الكثافة السكانية عن الإمارة الأخرى (شكل ٤٩). وترتفع الكثافة السكانية بدرجـــة واضحة فى المدن الساحلية كما هو الحال فى الخبر والثقبة لتتراوح بيـــن ٣٥٠- ٦٠٠ نسمة/ كيلو متر مربع. وتتراوح فى رحيمة وصفوة والقطيف وسيهات بين

---

[1] تحسب هذه الكثافة السكانية على أساس تعداد السكان الوحيد فى المملكة العربية السعودية الذى صدر عام ١٩٧٤م.



شكل ٤٩
الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة
المصدر : البحيدان، ١٩٨٤م

٨٠-١٢٠ نسمة/ كيلو متر مربع والسبب فى ذلك يرجع إلى أن الأولى من أهم موانئ تصدير الزيت، والثانية منطقة زراعية، والثالثة والرابعة واحات زراعية تتوفر فيهما الموارد المائية.

وتتدرج الكثافة السكانية نحو الساحل الشمالى للخليج العربى كما هو الحال فى إمارتى الجبيل ورأس الخفجى، ونحو الداخل كما هو الحال فى إمارة بقيق. وتنخفض الكثافة الفزيولوجية بشكل حاد بالتباعد عن الساحل لتبلغ ٥ نسمة/ كيلو متر مربع (١) . وهكذا ينحصر سكان المنطقة فى النطاق الساحلى حيث تتوفر مياه الشرب، وحقول الزيت وصناعاته، والحركة التجارية النشطة، وفرص العمل، والمناطق الترفيهية وغيرها.

ويمكن إبراز مدى ضغط الحجم السكانى(٢) على الحيز المساحى (المكانى) فى إمارات المنطقة من تحديد الانحرافات الموجبة التى تدل على مدى ضغط السكان على الحيز المكانى، والانحرافات السالبة التى تحدد درجة خلخلة السكان، وبينهما يقع الصفر الذى يشير إلى تعادل الحجم السكانى مع الحيز المكانى.

وبتطبيق هذه الطريقة النسبية على أكبر مدن المنطقة من حيث حجمها السكانى وأهمها كمراكز عمرانية فى منطقة الدراسة التى تتميز بالتخلخل السكانى بصفه عامة، يتضح أن مدن الدمام والخبر والثقبة أكثرها ضغطا سكانيا، تليها مدن القطيف وسيهات وصفوة ورحيمة، ثم تأتى مدينة الظهران، وتليها الإحساء.

---

(١) قد فرض التباين الكبير فى الكثافة السكانية لإمارات المنطقة لتتراوح بين ٥-٦٠٠ نسمة/ كيلو متر مربع دون انتظام فئات تمثيلها رغبة فى إظهار حجم هذه الاختلافات فى الشكل ٤٩.

(٢) يقتضى ذلك ترتيب أحجام سكان الوحدات الإدارية ومساحتها ترتيبا تنازليا. ثم تحسب الفروق بينهما بالأرقام الموجبة والسالبة، ويمثل الرقم صفر حالة التوازن بين الحيز السكانى والحيز المساحى للمدينة [مصيلحى، ١٩٩١. ص ٢٠٤].

ويتخلخل السكان فى مدن العقير وسلوة، ثم السفانية، وتليها مدينتى القيصومه والعضيله. ويتعادل تقريبا الحجم السكانى مع الحيز المكانى فى مدن بقيق والجبيل والخفجى[1] .

وهكذا تكاد تتفق درجة الضغط السكانى مع الكثافه الفزيولوجية (شكل ٤٩) فى المنطقة ويشير كلاهما إلى تركز السكان فى مدن بعينها خاصة الساحلية / البترولية .

ويتبع زيادة عدد سكان المدن الساحلية فى المنطقة ظهور مشكلة التخلص من النفايات المنزلية. إذ ارتفع مثلا فى مدن إمارة الدمام معدل نصيب الفرد من هذه النفايات ليبلغ ١,٧ كيلو جرام/يوميا [2] [وزارة الشئون البلدية والقروية السعودية، ١٩٨٠]. وهكذا ينتج عن سكان هذه الإمارة فقط كمية بلغت ٣٨٥٩٠٠ كيلو جرام/ يومياً خلال عام ١٩٨٠، وترتفع إلى ٧٣٤٤٠٠ كيلو جرام/ يوميا خلال عام ١٩٩٥م.

(١) قد بلغت الارقام النسبيه عند تطبيق هذا النموذج على النحو التالى سنة ١٩٨٧م :-

المدينة	الرقم النسبى	المدينة	الرقم النسبى	المدينة	الرقم النسبى
الدمام-الخبر-الثقبة	١٠	بقيق	صفر	سلوة	- ٤
القطيف سيهات -صفوة-رحيمه	٧	الجبيل	صفر	السفانيه	- ٧
الظهران	٤	الخفجى	صفر	القيصومه	-٩
الاحساء	١	العقير	-٤	العضيلة	- ٩

[2] يعد ذلك كبيرا حين مقارنته بمثيله فى كل من الولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا وإيطاليا حيث بلغ ٢,٢ و ١,٥ و٠,٥ و ٠,٤ كيلو جرام /يوميا /للفرد على التوالى [وزارة الشئون البلدية والقروية السعودية،١٩٨٧]

وتعد هذه النفايات المنزلية (القمامة) فى حد ذاتها أحد مصادر تلوث البيئة [1] التى تنشأ تلقائيا بمجرد زيادة السكان فى منطقة ما بغض النظر عن أى نشاط آخر يتبعه إنتاج ملوثات أخرى. وتحتاج هذه الكمية الضخمة من القمامة الى عدة مراكز لتجميعها، ويقع أحدها على بعد حوالى سبعة كيلو مترات جنوب مدينة الخبر إلى الغرب من طريق العزيزية. ويقع الآخر فى مدينة الدمام على بعد كيلو مترين غرب طريق رأس تنورة وغرب محطة معالجة المجارى أيضا، ومن ثم فإنه يقع فى مهب الرياح السائدة فينقل الملوثات الناتجة إلى المنطقة السكنية بالدمام. ولذا فإن موقعها غير مناسب ويفضل نقله بعيدا خاصة عند العلم بأن مناطق تجميع القمامة يتصاعد منها غازات التحلل الهوائى فى الفضلات العضوية بواسطة البكتريا مثل غاز ثانى أكسيد الكربون، فضلا عن إنتاج ٦٨٨ ألف سعر حرارى لكل جزيئة من المواد العضوية [كمونه، ١٩٨٦. ص٦]. ويسهم ذلك فى اشتعال الحرائق فينبعث الدخان الذى تحمله الرياح إلى المنطقة السكنية. كما تعد هذه السعرات الحرارية – فى حد ذاتها – أحد أشكال التلوث الحرارى الذى يصيب المدن. ويقع أيضا مركزان لتجميع القمامة والتخلص منها فى كل من جامعة البترول والمعادن ومطار الظهران الدولى فى مدينة الظهران، مما يسبب العديد من المشكلات البيئية فى المدينة لموقعهما فى مهب الرياح السائدة.

وتستخدم مدينة الجبيل الصناعية أسلوب الردم الصحى حيث يقع المردم الصحى فى الجنوب الغربى من المنطقة السكنية، وبذا يصبح موقعه مناسبا لاتجاه الرياح السائدة لتنقل الملوثات الهوائية بعيدا عن سكانها. ويقع بها أيضا مردم صحى آخر مجاورا لوحدة معالجة مياه المجارى فى غرب المنطقة الصناعية وبعيدا عن المنطقة السكنية الشمالية (شكل ٥). ويسهم موقع هذا المردم فى نقل

---

[1] تسهم النفايات المنزلية بنسبة ٥٥% من إجمالى ملوثات الهواء من المصادر المختلفة. إذ ينبعث منها ثانى أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات والجسيمات السابحة بكمية تبلغ على التوالى: ٤,٥و ٠,١و ٠,٧و ١,٤و ١,٢ مليون طن/سنويا .[Ross, 1972, p.4] .

بعض الملوثات إلى سكان مدينة الجبيل والأحياء السكنية على الساحل الشرقى للخليج العربى.

ويتبع استخدام هذه المرادم الصحية انبعاث الملوثات فى أثناء التحلل اللاهوائى (فى باطن الأرض فى معزل عن الهواء) مثل غاز كبريتيد الهيدروجين وغاز الميثان ، بالإضافة إلى ٥٧ ألف سعر حرارى أيضا[كمونه، ١٩٨٦. ص٨].

وترتفع درجة الخطورة البيئية للمخلفات الصناعية خاصة الناتجة عن الصناعات البتروكميائية والمعدنية والكيميائية - كما هو الحال فى مدينة الجبيل الصناعية - بسبب ارتفاع درجة سميتها، ومن ثم يتم تبطين هذه المرادم الصحية بطبقات عازلة وسميكة بحيث لا تختلط بالمياه الجوفية أو تتسرب منها الغازات السامة على المدى الطويل [كتبخانة، ١٩٨٦، ص٩] [1].

وتنتشر فى المدن الساحلية بالمنطقة مراكز عديدة للتخلص من أنقاض الإنشاءات وكناسة الشوارع وبعض النفايات. وتقع معظمها بالقرب من ساحل الخليج العربى للإفادة منها فى استصلاح الأراضى وردم السبخات الساحلية واللاجونات. ويتتبع ذلك تلوث المياه الجوفية التى تقترب من مستوى سطح الأرض فى المنطقة بصفة عامة. كما قد تتحول هذه المناطق إلى بؤر للحشرات والقوارض فى حالة عدم تغطيتها فيما بعد بطبقة سميكة. ويصعب فى ذات الوقت استخدام مثل هذه الأراضى مستقبلاً فى إنشاء مبانى ثقيلة بسبب ضعف التربة.

ويضاف إلى هذه النفايات، الكميات الهائلة من الأتربة والرمال التى تزحف إلى شوارع المدن بالمنطقة من جراء انتشار التكوينات الرملية ويعتبر

---

[1] قد صاحب مثلا انبعاث الغازات السامة الناتجة عن تحلل المخلفات فى إحدى مناطق الردم الصحى فى الولايات المتحدة الأمريكية - التى أنشأ عليها منطقة سكنية فيما بعد - زيادة فى معدل وفيات الأجنة لدى النساء اللاتى يقطن هذه المنطقة [كمونه، ١٩٨٦. ص١٦].

التلوث بالغبار الساقط سمة أساسية من سمات المدن الصحراوية خاصة عندما تكون شوارعها مفتوحة على مسطحات رملية مفككة بسبب ندرة المطر والغطاء النباتى أيضا. وتعانى سائر مدن المنطقة من هذا النوع من التلوث إذ يصعب استثناء المدن الساحلية حيث تنتشر الكثبان الرملية فى المنطقة الشاطئية للخليج العربى.

هذا، ويعد إنتاج الزيت فى المنطقة من أهم الضوابط التى أسهمت وأثرت بصورة غير مباشرة فى تلوث الهواء. إذ يتبعه ارتفاعا مستمراً فى كمية النفايات المنزلية بأنواعها العديدة وكذا مياه المجارى ووحدات معالجتها. فضلا عن تأثيره المباشر فى تحقيق التنمية الصناعية خاصة البتروكيميائية منها والتى تعتبر أهم الصناعات المؤثرة فى الهواء وأكثرها خطورة أيضاً.

رابعا: الحركة النقلية

تعد وسائل النقل عملة ذات وجهين، أحدهما يمثل الجانب المشرق الذى يوفر الرفاهية للإنسان، وأخر يعنى تدهور البيئة المحيطة بالإنسان مما يعرضه لكثير من الأضرار الصحية. وقد حددت منظمة الصحة العالمية (١) مساهمتها فى التلوث بنسبة ٥٤,٧% من إجمالى ملوثات الهواء عالميا [Ross,1972.p.4] . وترتبط مساهمة وسائل النقل بأنواعها وأحجمها المختلفة بعلاقة طردية بحجم المدن، إذ تتحكم السكان فى كمية الملوثات حينما تستخدم وسائل النقل فى أثناء رحلة العمل اليومية والحركة المرورية الكثيفة التى تتمثل غالبا فى منطقة الأعمال المركزية حيث التجارة والأعمال والخدمات والصناعات الخفيفة أيضا.

---

(١) ينبعث منها ثانى أكسيد الكربون وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات والجسيمات السابحة بكمية تبلغ سنويا ٧١,٢ و ٠,٤ و ٨,٠ و ١٣,٨ و ١,٢ مليون طن لكل منها على التوالى .[Ross, 1972, P.5]

ويعد التلوث بوسائل النقل المختلفة بالمملكة العربية السعودية بصفة عامة أكبر من مثيلة فى دول أوروبا المتقدمة [أمين، ١٩٨٤. ص ٩١]. حيث تمتلك الأسرة السعودية عدد أكبر من السيارات وتفضلها من نوع السيارات الفارهه ذات المحرك الكبير. وقد بلغ عدد السيارت الخاصة فى المملكة العربية السعودية فى عام ١٩٨٠م ٨٥٢,٢ ألف سيارة بمعدل زيادة سنوى يبلغ ٤٧,١%. ويعد هذا العدد كبيرا حين مقارنته بمثيلة فى دولة الكويت مثلا، إذ يبلغ ٣٨٩,٣ ألف سيارة بمعدل زيادة سنوى لا يتجاوز ١٥% [الحسن، ١٩٨٨. ص ٢٨].

وتعد هذه معدلات طفرية [١] ترجع إلى الزيادة السكانية الطبيعية والزيادة الناتجة عن العمالة الوافدة، فضلا عن ارتفاع مستوى الدخل الفردى، وإنخفاض جمارك استيراد السيارات، وانخفاض أسعار المحروقات. وقد شجعت هذه العوامل على الاستخدام الكثيف للسيارات الخاصة تحت تأثير عادات وتقاليد الشعب السعودى التى لا تحبذ استخدام أى من وسائل النقل العامة.

ومما يذكر أنه يوجد بمنطقة الدراسة [٢] ٣٨٢٩٧٩ سيارة خاصة تعادل ١٨% من إجمالى عددها بالدولة بنهاية عام ١٩٩١م [وزارة الداخلية، ١٩٩١. ص١٢٨].

وينخفض عدد أتوبيسات النقل العام ليبلغ ٣٠,٥ ألف أتوبيس فى عام ١٩٨٠ بمعدل زيادة سنوى ٣٩,٨% [الحسن، ١٩٨٨. ص٢٩] وبلغت أيضاً

---

[١] ارتفعت ملكية السيارات الخاصة فى السعودية من سيارة لكل عشرين فرد فى عام ١٩٧٤م إلى سياره لكل ثلاثة أفراد فى عام ١٩٧٩م [البيوك، ١٩٨٢. ص ١١].

(٢) يوجد فى مدينة الدمام ٢٢% من جملة عدد السيارات الخاصة بالمنطقة، وتمثل بذلك المركز الثالث بعد مدينة جده ٣٧% ومدينة الرياض ٢٣,٥% [وزارة الداخلية، ١٩٩١. ص١٢٨].

عدد الشاحنات التى تعمل بالديزل ٥٧٦,٧ ألف شاحنة بمعدل سنوى بلغ ٤٠,١% فى السعودية، يقابلها ١٣٥,٦ ألف شاحنة بمعدل زيادة سنوى ١٥,٩% فى دولة الكويت فى ذات العام [الحسن، ١٩٨٨. ص٢٩].

وهكذا تتوفر مصادر الانبعاث من مختلف وسائل النقل سواء التى تعمل بالبنزين أو الديزل فينتج عن استخدام أى منها[1] انبعاث كميات كبيرة من غازات العوادم التى تشمل أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات وأكاسيد الكبريت فضلا عن الجسيمات السابحة. وتسهم هذه الوسائل النقلية بما نسبته ٧٥% و ٥١% و ٤٤% و ٣% و ٣,٥% من إجمالى كمية تلوث الهواء (جدول ٣١-أ). ومما يذكر أن كمية الانبعاث من السيارات الصغيرة فى أثناء تشغيلها يبلغ حوالى ٦٠ مترا مكعبا/الساعة من أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والرصاص. وترتفع هذه الكمية الى الضعف فى أثناء تشغيل شاحنات الديزل [المعتاز، أكتوبر ١٩٨٦. ص ٩].

وتعتبر الغازات الكربونية أكثر غازات العوادم كمية وأشدها خطورة، إذ ينتج ٧٥% من كمية أول أكسيد الكربون فى الهواء من محركات السيارات. ويقدر المعدل السنوى لانبعاثه منها بحوالى ٣٥٠ مليون طن فى سائر أنحاء العالم. ولذا ترتفع مساهمة وسائل النقل فى تلوث الهواء بغاز ثانى أكسيد الكربون (ينتج عن أكسدة أول أكسيد الكربون فى الهواء) إلى ٨% من كميته فى الغلاف الجوى [الحسن، ١٩٨٨. ص٣٣]. ويتبع انبعاث الغازات

---

[1] تعتمد محركات أى منها فى أدائها على تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود (مواد هيدروكربونية) بعد مزجه بالهواء، الى شغل ميكانيكي يؤدى إلى حركة السيارات بسرعات متفاوتة [أبو الفتوح ، ١٩٨٢. ص١٩].

الهيدروكربونية من وسائل النقل، انبعاث مجموعة من الالدهيدات [1] من أهمها الفورمالدهيد التى تمثل ٧٠% من كميتها [المصدر السابق، ص ٣٤].

ويضاف إلى هذه الغازات الكربونية، انبعاث أكاسيد النيتروجين حينما ترتفع درجة حرارة الاحتراق داخل المحرك لتبلغ ١٤٠٠ درجة مئوية [2] . كما تنبعث أكاسيد الكبريت نتيجة احتواء الوقود سواء البنزين أو الديزل على نسبة من الكبريت تبلغ فى المتوسط ٠,١% [الحسن، ١٩٨٨. ص ٣٥].

وتختلف كمية الملوثات الناتجة عن وسائل النقل باختلاف شكل المحرك وحجمه ودرجة صيانته ونظافته. إذ يزيد الانبعاث منه كلما زاد حجمه، ولذا يرتفع ابنعاث الملوثات الهيدروكربونية من السيارات الأمريكية مقارنة بالأخرى الأوروبية واليابانية (جدول ٣١-ب).

كما يؤثر نوع الوقود المستخدم فى تحديد نوعية غازات العوادم وكميتها [3] . فحين يستخدم البنزين يرتفع انبعاث الملوثات الكربونية وأكاسيد النيتروجين والرصاص مقارنة بمثيلاتها فى حالة استخدام الديزل. بينما يصاحب

---

(١) تنتج عن الأكسدة الجزئية للهيدروكربونات التى تنبعث من محركات البنزين والديزل على السواء، وتشمل فورمالدهيد - استيلدهيد - بروبالدهيد [Sellers, 1984. p.155].

(٢) قد أثبتت وزراة الصحة الكويتية فى دراسة عن تلوث هواء مدينة الكويت العاصمة فى عام ١٩٨٣م أن ما نسبته ٩٥,٩% و ٧٦,٢% و ٢٥,٩% من أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات وأكاسيد النيتروجين الموجودة بالهواء ترجع إلى الانبعاث من وسائل النقل وقد أثبتت أيضا العلاقة الطرديه القوية بين بعض غازات العوادم، على النحو التالى:-

معامل الارتباط بين أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين = ٠,٩٤٣

معامل الارتباط بين أول أكسيد الكربون وأول أكسيد النيتروجين = ٠,٩٢٨

معامل الارتباط بين أكاسيد النيتروجين وأول أكسيد النيتروجين = ٠,٩٧٤

[وزارة الصحة الكويتية، ١٩٨٨. ص ١٩٦].

(٣) تعتمد ٥٦% من إجمالى عدد وسائل النقل فى المنطقة على البنزين، والنسبة الباقية تمثل الشاحنات التى تعمل بالديزل [المزيدى، ١٩٨٧. ص٣١٧].

استخدام الديزل ارتفاع كمية التلوث بثانى أكسيد الكبريت والسخام (الهباب) مقارنة بالأخرى التى تستخدم البنزين [Sellers,1984. p.154]. إذ تبلغ مثلا كمية أول أكسيد الكربون فى حالة استخدام البنزين ٢٤٩ جرام/لتر يقابلها فقط ٢٩,٥٠ جرام/لتر حين يستخدم وقود الديزل (جدول ٣١-ج).

كما تختلف كمية العوادم تبعا لتباين سرعة وسائل النقل بسبب ارتباطها بكمية الوقود المحروق. فحينما تنخفض السرعة فجأة يزيد انبعاث أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات، بينما يقل انبعاثهما فى حالة انتظام السرعة على خطوط السفر الطويل (جدول ٣١-د).

ويزيد انبعاث أول أكسيد النيتروجين والرصاص فى أثناء السرعات المرتفعه [أمين، ١٩٨٤. ص ١٠٢]. وهكذا يصاحب ساعات الذروة المرورية ارتفاع التلوث بالغازات الكربونية، بينما يرتفع التلوث بأول أكسيد النيتروجين والرصاص على الطرق السريعة.

ويتحكم عامل تضرس سطح الأرض فى تحديد السرعة إذ أن المناطق السهلية المنبسطة تسمح بالسرعات العالية، بينما تفرض التضاريس الموجبة ووعورة المناطق الجبلية ضرورة استخدام السرعة المنخفضة مما يؤثر بطريق غير مباشر فى نوعية ملوثات الهواء المنبعثة وكميتها أيضا. وإذا تتمتع منطقة الدراسة بصفة عامة بانخفاض سطح الأرض واستوائه، فإنها تسمح بارتفاع السرعة وما يصاحبها من زيادة فى كمية التلوث بأول أكسيد النيتروجين وكذا مركبات الرصاص[1] .

---

[1] تضاف مركبات الرصاص مثل رابع أثيل الرصاص لتحسين نوعية الوقود، ولمنع حدوث الفرقعة فى أثناء احتراقه. ويضاف أيضا كميات من كلوريد الأثيلين وثانى بروميد الأثيلين بهدف تنقية المحرك وتنظيفه [الحسن، ١٩٨٨. ص٣٥]. وتعد هذه المواد فى مجملها ضارة بالبيئة، وإن كان أشدها خطورة مركبات الرصاص.

ويمكن القول أيضا بان الطرق الإقليمية بالمنطقة مثل طريق رأس تنورة – الجبيل وطريق الدمام – أبو حدريه(شكل ٤٨) وطريق الدمام – بقيق[1] وطريق الجبيل – الدمام والطريق الدولى الجبيل – الكويت (شكل ٥) وغيرها، تعانى من ارتفاع مستوى التلوث بأكاسيد النيتروجين والرصاص مقارنة بالملوثات الكربونية التى ترتفع فى الطرق المحلية داخل المراكز الحضرية فى أثناء ساعات الذروة المرورية.

وتتغير كثافة الحركة المرورية على مدار ساعات اليوم، فتحدث القمة الصباحية فى أثناء الذروة المرورية الأولى ابتداء من الساعة السادسة وحتى الثامنة تقريباً. وترتبط هذه القمة بحركة العمل اليومية وحركة الذهاب للمدارس والجامعات، وكذا الحركة الشرائية الصباحية.

وتمتد هذه القمة بدرجة أقل حتى الساعة الثانية عشرة ظهرا فى أثناء الرجوع من الحركة الشرائية وحركة الإياب من العمل فى المحلات التجارية (شكل ٥٠).

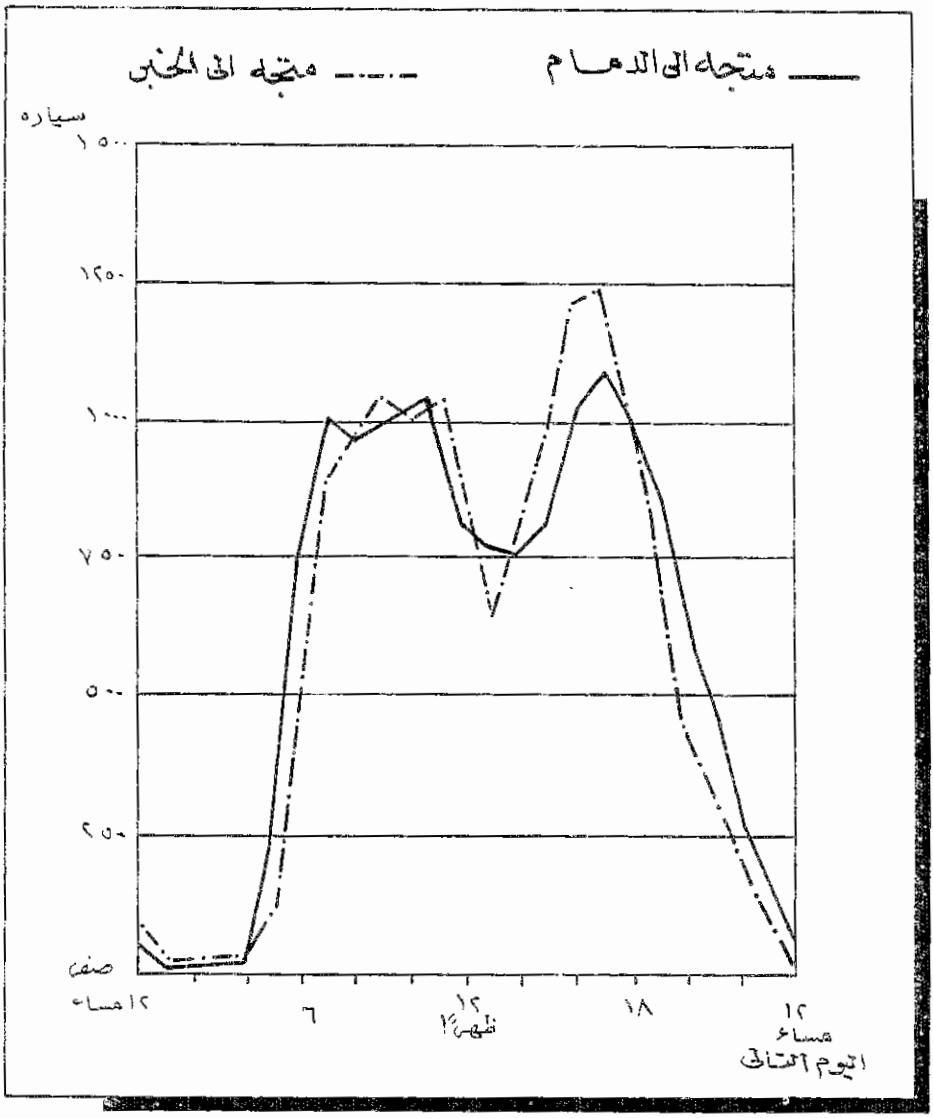
وهناك قمة مروريه مسائية تمتد بين الساعة الثانية والنصف والساعة السادسة تقريبا، وتتفق مع حركة الذهاب للعمل فى القطاع الخاص للفترة المسائية وكذلك الحركة الشرائية.

وتقع بينهما فترتان من الركود المرورى، تمتد الصغرى بين الساعة الحادية عشر والساعة الثانية بعد الظهر حين تقتصر الحركة على الإياب من العمل الحكومى والمدارس. وتمتد فترة الركود الكبرى المسائية بين الساعة السابعة مساءا تقريبا والساعة السادسة صباحا (شكل ٥٠).

وتتمتع المنطقة بشبكة جيدة من الطرق البرية (جدول ٣٢) تربط بين المدن الكبرى (الطرق الإقليمية) وكذا الطرق الداخلية. وتنتشر فى المنطقة الطرق

---

(١) تمثل الشاحنات، ما نسبته ٣٩% من إجمالى وسائل النقل التى يبلغ عددها ١٣٧٠٠ سيارة/يوميا على هذا الطريق [مصيلحى، ١٩٨٤، ٢٥٧].



شكل (٥٠) التغيرات فى عدد السيارات على مدار ساعات اليوم على طريق الدمام - الخبر .

المصدر :- وزارة الشئون البلدية والقروية بالمملكة العربية السعودية سنة ١٩٨٧ م

التى يتراوح عرضها بين ٢٠ و ٤٠ متراً، وبين ١٠و٢٠ مترا. مما يشير إلى عدم انسياب الحركة النقلية فى معظم هذه الطرق تحت تأثير ارتفاع عدد وسائل النقل فى أثناء ساعات الذروة المرورية. ولعل ما يخفف من انبعاث الملوثات شيوع الطرق المرصوفة التى تبلغ نسبتها ١٠٠% و ٩٤% و ٨١% من إجمالى أطوالها فى إمارات رأس تنوره والقطيف والدمام(١) .

وإذ تؤثر حالة الطرق واتساعها فى تحديد وسائل النقل، فان معدل انبعاث الملوثات الهيدركربونية ينخفض نسبيا فى الطرق المرصوفة التى يزيد اتساعها عن ٤٠ مترا (تبلغ نسبتها ١٧% فى إمارة رأس تنوره و ١٦% فى إمارة الجبيل على سبيل المثال)، حيث تسمح هذه الطرق بسرعة يتراوح متوسطها بين ٤٠ و ٥٠ كيلو متر /الساعة.

ويتبع انخفاض سرعة وسائل النقل على الطرق الضيقة والقصير مرصوفة، زيادة معدل انبعاث أول أكسيد الكربون بمقدار ٦٥ جرام/ كيلو متر/ساعة/سيارة. كما يرتفع معدل انبعاث الهيدروكربونات ليتراوح بين ٣ و ٥ جرام/كيلو متر/ ساعة/ سيارة فى أثناء فترتى ساعات الذروة المرورية [أبو الفتوح، ١٩٨٢. ص ٢٥].

وبذا يصبح ارتفاع معدل التلوث مرادفاً لارتفاع كثافة الحركة النقلية على الطرق وما يتتبعها من انخفاض السرعة وتكرار الوقوف المفاجئ.

وقد ارتفعت على سبيل المثال – كثافة الحركة النقلية على الطريق الإقليمى الجبيل الدمام فى شهر أغسطس ١٩٨٠م إلى ٣٠٠٠ سيارة /ساعة مقابل ٢٤٠٠ سيارة /ساعة فى شهر أغسطس ١٩٧٩م، فبلغت النسبة المئوية للتغيير ٢٥% خلال عام واحد. ويتوقع أن يتضاعف عدد السيارات على هذا الطريق كل أربع سنوات تقريبا ويتبع ذلك بالضرورة زيادة انبعاث غازات العوادم

---

(١) تنخفض نسبة الطرق المرصوفة فى إمارة الجبيل لتمثل ٧٢% من إجمالى أطوالها على الرغم من أهميتها الصناعية، ويرجع السبب فى ذلك إلى أن نسبة كبيرة منها مازالت تحت الإنشاء.

التى ترصدها المحطات الساحلية (الميناء الصناعى - الميناء التجارى - القاعدة البحرية) مقارنة بمحطة المنتزة الداخلية التى تقع على الطريق الدولى الجبيل - الكويت (شكل ٥).

وتتجه الحكومة السعودية نحو شق مزيد من الطرق باتساعات مختلفة بهدف الحد من ارتفاع كثافة الحركة المرورية، والمحافظة على إنسيابها على الطرق المحلية والإقليمية، ومن ثم تنخفض كمية انبعاث غازات العوادم ومن ثم خطورتها على صحة الإنسان والبيئة.

وتخطط الحكومة أيضا لأن يصبح إجمالى أطوال الطرق ٥٠٣٤ و ٧٩٩ و ٥٣٧ كيلو متراً فى إمارات الدمام والقطيف والإحساء على التوالى بنهاية عام ١٩٩٠م. وتطمح بأن يبلغ إجمالى أطوال الطرق فى الإمارات الرئيسية (جدول ٣٢) ٩٥٧٥ كيلو مترا فى عام ٢٠٠٥م، مقابل أطوالها التى بلغت ٤٨٥١ كيلو مترا فى عام ١٩٨٧، فتحقق معدل زيادة يصل ٩٧,٤% خلال ثمانية عشر عاما فقط.

وتهتم الحكومة السعودية بالطرق البرية اهتماما بالغا لتعويض النقص فى الطرق الحديدية. إذ يوجد بالمملكة العربية السعودية خط حديدى واحد هو خط سكة حديد الدمام- الرياض (شكل ٥٠). وقد أنشأ هذا الخط ليمر بأكبر عدد ممكن من المراكز العمرانية، ولذا لم يتخذ الخط المستقيم بل نصف دائرة للمرور بمدن الظهران وبقيق والهفوف والمبرز فى منطقة الدراسة، و كذا مدينتى حرض والخرج فى منطقة الرياض. ويعتبر ذلك انحراف إيجابى يهدف زيادة الحركة المرورية وكذا إفادة أكبر عدد ممكن من السكان فى أكثر من مستقرة بشرية (شكل ٣). ويحقق هذا الخط الحديدى الخدمة الإقليمية فضلا عن الخدمة فى مدينة الدمام حيث يربط بين ميناء الدمام ومحطة السكة الحديد، ويخدم مستشفى الظهران العام وحى الخالدية ومساكن بترومين ومصنع القحطانى وحى النسيم.

ويبلغ طول هذا الخط الحديدى ٧١٩ كيلومتراً، يقع ٥٦٢ كيلومتراً بين الدمام والرياض، و ١٥٧ كيلو مترا تمثل الخطوط الثانوية في مدينة الدمام [وزارة الشئون البلدية والقروية، ١٩٧٦]. وتصبح بذلك الخطوط الثانوية التى تخدم النقل المحلى فى إمارة الدمام (أغلبها فى مدينة الدمام) تمثل ما نسبته ٢٢% من إجمالى هذا الخط الحديدى.

ومما يذكر أن الخصائص الطبيعية للنظام الأرضى فى المملكة العربية السعودية من وعورة السطح (سلسة جبال طويق التى تفصل بين الرف العربى شرقا والدرع العربى غربا، وكذا سلسلة جبال البحر الأحمر) وانتشار التكوينات الرملية، فضلا عن تخلخل السكان وتشتتهم فى مستقرات بشرية متباعدة فى إطار الاتساع المساحى للدولة، تعد هذه العوامل عوائق أمام إنشاء مزيدا من السكك الحديدية، خاصة وأن السكان يفضلون وسائل النقل البرى (السيارات الخاصة) الأخرى وكذا النقل الجوى نتيجة لارتفاع مستوى الدخل الفردى.

خلاصة الفصل:-

تؤثر الخصائص الاقتصادية للمنطقة بصورة فعالة – غير مباشرة- فى نمو المعمور، وتحديد مورفولوجية المدن ووظائفها، والتوسع الصناعى المتنامى (أهم مصادر تلوث الهواء)، والطفرة العددية فى السكان وما يرتبط بها من زيادة مطردة فى كمية النفايات، وارتفاع مستوى الدخل الفردى الذى تبعه زيادة طفرية فى عدد السيارات الخاصة، والتوسع فى إنشاء الطرق البرية الإقليمية بين مدن المنطقة والتى تجذب السكان تحت تأثير عاداتهم الاجتماعية. وقد انعكس تأثير كل هذه العوامل مجتمعة فى ارتفاع كمية الملوثات الناتجة عن استخدام وسائل النقل البرية.

ومما يذكر أن الحكومة السعودية تسعى إلى الحد من الآثار السلبية الناتجة عن عوادم السيارات فى المنطقة، فاتجهت إلى تحسين نوعية البنزين الناتج من مصفاة رأس تنورة عن طريق خفض نسبة الرصاص الى ٠,٨٤ جرام/ لتر. وهناك المزيد من المحاولات لخفضه إلى ٠,٣ جرام/لتر كما هو الحال فى مصفاة الرياض، ليقترب من مثيله المستخدم فى الولايات المتحدة الأمريكية الذى قد بلغ ٠,٠١ جرام/لتر منذ عام ١٩٨٨م، وكذا البنزين المستخدم فى دول أوروبا الغربية وقد بلغ ٠,١٥جرام/لتر منذ عام ١٩٩٠م .[Al-Mutaz, 1986. pp. 66-68] وتسعى أيضا إلى إستبدال رابع مثيل الرصاص الذى يستخدم لرفع كفاءة البنزين، بمادة مثيل بيوتيل أثير التى تنتجها الشركة السعودية الأوروبية للبتروكيميائيات بطاقة إنتاجية بلغت ٥٠٠ ألف طن فى عام ١٩٨٨م (جدول ٢٥).

كما تتوخى فى مخططات الامتدادات العمرانية الجديدة توفير شبكة شوارع تحقق دورة تهوية جيدة تخلص الهواء من نفاياته بعيداً عن المراكز العمرانية. ويؤشر إتباع نظام الردم الصحى على اتجاه جيد فى التخطيط للتخلص من النفايات الصلبة المنزلية منها والصناعية.