التلوث الهوائي وأثاره البيئية الناتجة عن وسائل النقل البرى بمقطع من الطريق الساحلي بمنطقة تليل – مدينة صبراته

أ . عبد الله على الربيب
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المدنية
كلية الهندسة صبراته / جامعة صبراته
Alrabib67@yahoo.com

أ . إبراهيم العارف حسن
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المدنية
كلية الهندسة رقدالين/ جامعة صبراته
Ibrahimhassan8283@gmail.com

د. ابوالقاسم يحي ابوصبيع
محاضر بقسم الهندسة المدنية
كلية الهندسة صبراته / جامعة صبراته
abulgasem .abusbuea@sabu .edu .ly

م. أيوب محمد اللافى
شركة المجرة للأعمال المساحية
allfiayoub94@gmail.com

الملخص

يودى قطاع النقل البرى في مختلف دول العالم دورا حيويا في خدمة التنمية الاقتصادية و الاجتماعية من خلال مساعدة المواطن على تامين سبل العيش و التمتع بالرفاهية والرخاء , وبالتالي فهو من الركائز الأساسية للاقتصاد الوطني والتطور الاجتماعي . وإذ يعتمد قطاع النقل على عملية حرق الوقود بأنواعه الأمر الذي يتسبب في أثار سلبية على البيئة وجودة الهواء بإضافة عناصر أخرى ملوثة لهذه العناصر، بحيث تؤدي في النهاية إلي الوصول إلى درجة عدم استيعاب البيئة الطبيعية لهذه المواد الجديدة المضافة إليها , نتيجة عوادم وسائل المواصلات والنقل تحديدا بسبب الغازات المنبعثة من عملية الاحتراق , وقد أظهرت دراسات عديدة أجريت في أنحاء العالم أن المدن الكبرى تعانى من نسبة ارتفاع في تلوث الهواء وان المركبات تعد

المصدر الاساسى لهذا التلوث إذ وصلت ببعض الدول إلى 60 % . وأيضا تتسبب وسائل النقل في التلوث الضوضائي من خلال الأصوات الصادرة من المحرك واحتكاك الإطارات على سطح الطريق واستخدام المنبهات وأصوات الفرامل .

أجريت هذه الدراسة خلال سنة 2021 م على مقطع من الطريق الساحلي بمنطقة تليل – بمدينة صبراته بطول 8.48 كيلومتر الواقع غربي مدينة طرابلس بمسافة 70 كيلومتر باعتباره طريق مفرد ذو اتجاهين للحركة المرورية ويشهد ازدحاما مروريا في اغلب الأوقات . إذ اشتملت منهجية البحث على تجميع المعلومات بإجراء المسوحات المرورية بساعات الذروة المختلفة للتعرف على حجم التدفق المروري وعلى الآثار البيئية المترتبة عنه . وقد أظهرت الدراسة جملة من الاستنتاجات من أهمها : الازدياد الملحوظ في أحجام التدفق المروري والتي فاقت السعة التصميمية للطريق وفق التصنيف الوظيفي الليبي[1] وما صاحبها من تلوث هوائي . وجملة من التوصيات من أهمها : ارتفاع في معدلات الضجيج إذ تراوح مابين 79.39 إلى 80.399 ديسبيل اى من صوت عالي إلى ضجيج يبدأ عنده الخطر .

Abstract :

The land transport sector in many countries of the world plays a dynamic role in serving economic and social development by helping citizens secure livelihoods and enjoy luxury and prosperity .Thus, it is one of the main supports of the national economy and social development. As the transport sector depend on the process of burning fuel of all kinds, which causes negative effects on the environment and air quality by adding other polluting elements to these elements, so that it ultimately leads to a degree, where the natural environment does not occupy these new materials added to it. As a result of exhausts

from resources of transportation and transport, specifically due to gases emitted from the combustion process, many studies conducted around the world have shown that major cities suffer from a high rate of air pollution, and that vehicles are the primary source of this pollution, as it has reached 60% in some countries. Transportation also causes noise pollution through engine sounds, tire friction on the road surface, use of alarm clocks, and brake sounds This study was conducted during the year 2021 on a section of the coastal road in the Talil area km west of the - in the city of Sabratha, with a length of 8.48 km, located 70 city of Tripoli, as it is a single, two-way road for traffic and witnesses traffic jamming most of the time The research methodology included collecting information by conducting, traffic surveys at different peak hours to identify the volume of traffic flow and, its environmental impacts. The study showed a number of conclusions, the most important of which are: the significant increase in the volumes of traffic flow, which exceeded the design capacity of the road according to the Libyan functional classification, and the accompanying air pollution. In addition a number of recommendations, the most important of which are: a rise in noise rates, as it ranged from 79.39 to .399 80 decibels, i.e. from a loud sound to a noise at which danger rises.

الكلمات المفتاحية : أحجام التدفق المروري , وحدة العامل ألمكافئ للمركبة الخاصة (p.c.u) , ساعة الذروة , الضجيج , الديسبل , التلوث الهوائي .

1- المقدمة

أجريت هذه الدراسة علي قطاع من الطريق الساحلي بمنطقة تليل بمدينة صبراتة حيث يبلغ طوله 8.48 كيلومتر ويحتوي علي حارتين بواقع حارة واحدة لكل اتجاه وعرض الحارة الواحدة هو 3.75 متر . والشكل (1) يبين المقطع الخاص بالدراسة .

الشكل (1) مقطع من الطريق الساحلي بمنطقة تليل

ويرجع أسباب اختيار الدراسة إلى التوسع العمراني الملحوظ علي جانبي الطريق و ازدياد حجم التدفق المروري بهذا المقطع من المرور المحلى والعابر وما يصاحبه من اختناقات مرورية وأضرار بيئية مختلفة كالتلوث الهوائي والضجيج .

2- الجانب العملي و المنهجية (Methodology)

تتمثل منهجية الدراسة في تجميع المعلومات من خلال الزيارات الميدانية والقيام بالحصر المروري اليدوي لعدد خمسة نقاط رصد خلال ساعات الذروة , ثم إظهار المعلومات المجمعة على هيئة جداول ورسومات بيانية ليسهل تحليلها واستنباط النتائج منها ليتم اقتراح الحلول المناسبة للحد من مخاطر التلوث البيئي كالانبعاثات الغازية والضجيج .

أ- استخدامات الاراضى (Land Use)

استخدامات الاراضى تعنى الاستغلال العمراني للمساحات والتي تضم الأغراض السكنية والإدارية والتعليمية والدينية والصحية والترفيهية والطرق والمساحات الخضراء. وبالاطلاع على مقطع الطريق موضوع الدراسة نجد أن الاستغلال العمراني للأبنية السكنية والتجارية بمحاذاة الطريق في ازدياد مما زاد في حجم تولد وجذب الرحلات بالإضافة إلى المرور العابر وما يصاحبه من أضرار بيئية والشكل(2) يبين التوسع العمراني بمحاذاة الطريق .

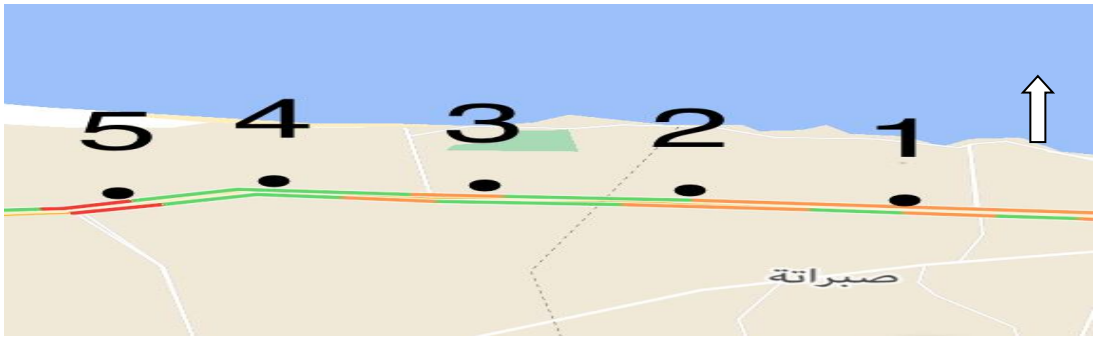
الشكل (2) التوسع العمراني للاراضى بمحاذاة الطريق المدروس

ب- أحجام التدفق المروري (Traffic Flow Volumes)

تعرف أحجام التدفق المروري بعدد المركبات المارة للحارة في الاتجاه الواحد أو للاتجاهين عند نقطة معينة خلال فترة زمنية محددة ، ومن العوامل المؤثرة في زيادته علي شبكة الطرق معدل الزيادة في عدد السكان والوضع الاقتصادي الجيد الذي يعد العامل الرئيسي لزيادة امتلاك المركبات و رخص ثمن الوقود و حجم المرور المتولد عند مناطق توليد وجذب الرحلات (مناطق تجارية – مناطق صناعية – مصحات – وغيرها).

ج- المسوحات المرورية (Traffic Surveies)

تم استخدام الحصر اليدوي لتحديد حجم وتصنيف المركبات المارة بالمقطع المدروس لمدة أسبوع بساعات الذروة (8.00 – 9.00 صباحا , 13.0 – 14.00 مساءا,20.00 – 21.00 مساءا) من كل يوم بعمل خمسة محطات رصد موزعة بطريقة تضمن تغطية المقطع لتحديد التدفقات المرورية الحرجة وأوقاتها الزمنية ثم تدرج البيانات المتحصل عليها بجداول الحصر المعدة لذلك ويتم تحويلها إلى ما يكافئ المركبة الخاص (Passenger Car per Equivalent Unit (p.c.u)) **والشكل (3) يبين مواقع هذه المحطات.بينما الجدول (1) يبين حجم الحركة المرورية أثناء ساعة الذروة** (مركبة / الساعة في اتجاهين).



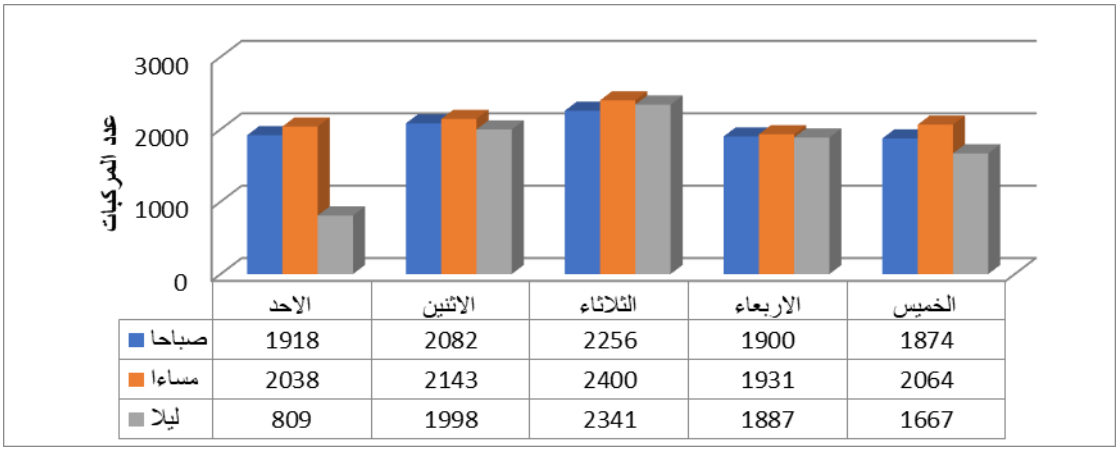
الشكل (3) مواقع محطات رصد عدد المركبات

انسيابية حركة المرور ● حركة المرور معتدلة ● ازدحام واختناقات مرورية ●

جدول (1) أحجام التدفق المروري بساعة الذروة (مركبة / الساعة في اتجاهين)*

أسم الطريق	رقم محطة الرصد	ساعة الذروة (Rush hour)	حجم الحركة المرورية بساعة الذروة (مركبة / الساعة) (p.c.u)	سعة الطريق حسب التصنيف الوظيفي الليبي مركبة / الساعة[1]
مقطع من الطريق الساحلي (تليل)	1	13.00 – 14.00 م	2038	2200
	2	13.00 – 14.00 م	2143	
	3	13.00 – 14.00 م	2400	
	4	13.00 – 14.00 م	1931	
	5	13.00 – 14.00 م	2064	

***أقصى حجم تدفق مروري سجل عند ساعة الذروة 13.00 – 14.00 مساء بالنقاط الخمسة**

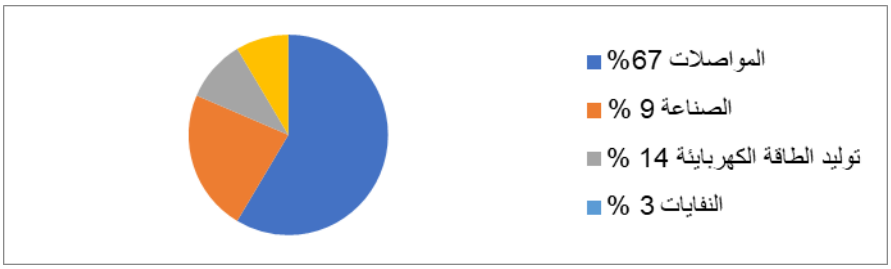


	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس
صباحا	1918	2082	2256	1900	1874
مساءا	2038	2143	2400	1931	2064
ليلا	809	1998	2341	1887	1667

الشكل (4) أحجام التدفق المروري للطريق بساعات الذروة (مركبة / الساعة)

3- مصادر التلوث الهوائي (Sources of Air Pollution)

تعد وسائل النقل والمواصلات المساهم الأكبر في تلوث الهواء خاصة بالمدن التي تشهد كثافة في حركة المرور حيث تعد هذه المركبات مصدرا لقدر هائل من الغازات الملوثة الموجودة في الهواء قد تصل نسبته إلى حوالي 67 % أو يزيد لذا فان وسائل النقل والمواصلات تعتبر المساهم الأكبر في تلوث الهواء الجوى وبالتالي تلوث المناخ العام [2] كما بالشكل (4).



شكل (4) توزيع النسب المئوية لمصادر تلوث الهواء[2]

4- مخلفات احتراق الوقود والملوثات الرئيسية للهواء الجوى

يعد الوقود السائل (البنزين و الديزل) من المركبات الهيدروكربونية السائلة حيث تعمل معظم محركات الاحتراق الداخلي المستخدمة في وسائل النقل والمواصلات المختلفة على استخدام الوقود السائل وذلك لإنتاج الطاقة اللازمة وتحويلها إلى طاقة حركية لتسير

المركبات وقد وجد أن كمية الهواء اللازمة لحرق 1 كيلوجرام من الوقود تساوى 15 كيلوجرام من حيث الوزن , أما من حيث الحجم فان احتراق لتر واحد من الوقود يلزمه 9 طن لتر من الهواء . وتكون عملية الاحتراق مثالية أذا أدت إلى احتراق كامل للوقود , وفى هذه الحالة سينتج مادتين هما : ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وبخار الماء (H_2O) وهاتان المادتان غير سامتين رغم أن غاز ثاني أكسيد الكربون يعتبر غاز خانق و مضر بالبيئة ويساهم فيما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري التي تعنى بارتفاع درجة حرارة الأرض والتي تعتبر نوع من أنواع تلوث الهواء أيضا . أما في حالة الاحتراق الغير كامل فان ذلك يؤدى إلى انبعاث ملوثات أخرى أكثر خطورة بالإضافة للملوثات السابقة الذكر مثل غاز أول أكسيد الكربون (CO) السام ومن خلال البحوث العلمية والدراسات السابقة عن التلوث البيئي الهوائي تم تحديد عدد من الملوثات التي تعتبر رئيسية وتنتج من احتراق الوقود الهيدروكربونى بنوعية البنزين والديزل ويمكن توضيح أهم الملوثات وإضرارها على صحة [3] الإنسان بالجدول (4) .

جدول (4) أهم الملوثات و أضرارها على صحة الإنسان [3]

الملوثات	الضرر
أول أكسيد الكربون (CO)	يؤثر علي الجهاز العصبي، ويحدث قصور في الدورة الدموية
ثاني أكسيد الكربون (CO_2)	يسبب الاختناق ، والتهاب أغشية القصبات الهوائية
أكاسيد النيتروجين (NO_X)	مرض الرئة وتهيج الغشاء المخاطي للأنف والعيون
ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	أمراض الرئة وإلحاق الضرر بالنبات والحيوان وتآكل المواد
الهيدروكربونات (HC)	التهاب العيون وتأثير سلبي علي الرئتين

الرصاص (Pb)	يؤثر علي الجهاز العصبي والعظام والكلى
السخام و السناج ($Soot$)	روائح كريهة والتهاب الأغشية المخاطية

5 – حساب كمية الملوثات المنبعثة من احتراق الوقود

يتم تقدير كمية الملوثات المنبعثة من وسائل المواصلات والنقل (جرام / لتر) وذلك بالاعتماد علي أنواع المركبات (البنزين والديزل) خلال ساعة الذروة استنادا إلى الكميات القياسية للمواد الملوثة بالجدول (4) [3] .

جدول (5) الكميات القياسية للمواد الملوثة الناتجة عن مركبات البنزين والديزل [4] .

المادة الملوثة	مخلفات السيارة الواحدة نوع بنزين (كجم / السنة)	النسبة المئوية للملوث (%)	مخلفات السيارة الواحدة نوع ديزل (كجم / السنة)	النسبة المئوية للملوث (%)
أول أكسيد الكربون (CO)	196.78	56.20	15.77	4.19
ثاني أكسيد الكربون (CO_2)	117.40	33.50	324.60	86.36
أكاسيد النيتروجين (NO_X)	1.43	0.4	25.62	6.81
ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	0.09	0.025	5.90	1.56
الهيدروكربونات (HC)	34.048	9.70	1.97	0.52
الرصاص (Pb)	0.072	0.02	0	0
السخام و السناج ($Soot$)	0.143	0.04	1.97	0.52
الاجمالى	**349.96**		**375.83**	

6– الضجيج (Noise)

الضجيج عبارة عن أصوات غير مرغوب فيها تتداخل مع بعضها البعض مؤدية إلي شي من القلق وعدم الارتياح للإنسان وتعتبر وسائل المواصلات والنقل أحد المصادر الغير طبيعية للضجيج والدراجات لما يصدر عنها من أصوات مزعجة من استخدام آلة التنبيه أو أصوات المحرك أو خروج غاز العادم أو احتكاك العجلات مع سطح الطريق وتزداد شدة الضجيج في أماكن المرور العالي والازدحام والاختناقات المرورية والجدول (5) يبين شدة الضجيج بالديسبيل (dB) [5] .

جدول (5) شدة الضجيج بالديسبيل ومدى خطورته [4]

شدة الصوت بالديسبيل	نوع الصوت ومدى خطورته
10	صوت خافت جدا
20	صوت خافت
40 – 30	صوت هادى
60 – 40	صوت متوسط الشدة
80 – 70	صوت عالي
90	ضجيج يبدأ عنده الخطر
100	ضجيج خطير
160 – 100	ضجيج شديد الخطورة
200	ضجيج شديد الخطورة جداً

وتقاس شدة الضجيج بأجهزة الكترونية (Sound level meter) توضع في الأماكن المراد معرفة مستويات الضجيج الصادر عن حركة وسائل النقل المختلفة بشبكة الطرق ، والشكل (5) يبين هذه الأجهزة . ونظرا لان هذه الأجهزة تسجل كافة الأصوات المختلفة.

الشكل (5) بعض الأجهزة الإلكترونية لقياس مستوي الضجيج (Sound level meter)

لهذا سوف يتم تقدير شدة الضجيج باستخدام النماذج الرياضية بمعلومية حجم المرور

(وحدة سير / ساعة) علي الطريق والسرعة المسموح بها وذلك بالمعادلات [5] الآتية :-

1 – متوسط شدة الضجيج الأساسية في الساعة علي طريق حجم المرور عليه سير في الساعة وذلك علي مبنى يبعد عن الطريق بمسافة 10 متر.

$$L\ (hourly) = 41.2 + 10\ Log\ q \rightarrow\ dB\ (A)$$

حيث : (L) متوسط شدة الضجيج الأساسية .

2 – المعادلة السابقة يمكن تطبيقها إذا كانت السرعة المتوسطة علي الطريق 75 كم / الساعة ونسبة النقل الثقيل صفر في المائة ، أما إذ كانت السرعة المتوسطة ونسبة النقل الثقيل مختلفة عن هذه القيم فيمكن حساب قيمة التصحيح اللازمة علي النحو التالي :-

$$Correction\ (1) = 33\ Log\ (v + 40 + 500 / v) + 10\ Log\ (1 + 5 \times P / v) - 68.8 \rightarrow dB\ (A)$$

حيث : V= سرعة المرور المتوسطة (كم / الساعة) , P = نسبة النقل الثقيل .

3 – يتم حساب شدة الضجيج عند أي نقطة علي مبنى يطل علي مصدر الضجيج (الطريق) باستخدام قيمة التصحيح التالية.

$$Correction\ (2) = -\ 10\ Log\ (d / 13.5) \rightarrow\ dB\ (A)$$

حيث : d = المسافة علي المائل من مصدر الضجيج إلي أي نقطة رأسية في مبنى يطل علي الطريق.

4 – يضاف إلي التصحيحات السابقة ما يسمي تصحيح الانعكاس وتمثل تأثير الضجيج الناتجة عن انعكاس موجات الضجيج الغير مباشرة وتبلغ قيمتها حوالي + 2.50 ديسبيل .

Correction(3) = + 2.5 → dB (A)

7– الحسابات والنتائج :

تم تقدير كمية الملوثات المنبعثة من وسائل المواصلات المختلفة بمقطع الطريق المدروس خلال ساعات الذروة , وأيضا احتساب شدة الضجيج بالديسبيل (dB) الصادر عنها .

7 – 1 التلوث الهوائي (Air Pollution)

تم حساب كمية الغازات المنبعثة من المركبات المارة على مقطع الطريق المدروس خلال ساعات الذروة لأسبوع كامل, وفقا لتقديرات كميات الملوثات التي تطلقها السيارة الواحدة والمدرجة بالجدول (5) فكانت النتائج المتحصل عليها بالجدول (6) .

جدول (6) كميات المواد الملوثة الناتجة من عوادم السيارات المارة من القطاع المدروس بساعة الذروة.

المادة الملوثة	مخلفات البنزين (كجم/ سنة)	النسبة المئوية %	مخلفات الديزل (كجم / سنة)	النسبة المئوية %	إجمالي الكمية (كجم / سنة)	النسبة المئوية %

أول أكسيد الكربون (CO)	5354383.80	**%56.22**	33069.69	**%4.19**	5387453.49	**%52.25**
ثاني أكسيد الكربون (CO_2)	3194454.00	**%33.55**	680686.20	**%86.37**	3875140.20	**%37.58**
أكاسيد النيتروجين (NO_X)	38910.30	**%0.41**	53725.14	**%6.82**	92635.44	**%0.89**
ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	2448.90	**%0.025**	12372.30	**%1.57**	14820.99	**%0.144**
الهيدروكربونات (HC)	926446.08	**%0.097**	4131.09	**%0.52**	930577.17	**%9.03**
الرصاص (Pb)	1959.12	**%0.021**	0.00	**%0.00**	1959.12	**%0.019**
السخام و السناج ($Soot$)	3891.03	**%0.041**	4131.09	**%0.52**	8022.12	**%0.077**
الإجمالي	**9522493.23**		**788115.51**		**10310608.53**	

7 – 2 الضجيج (Noise)

تم حساب شدة الضجيج لكل يوم من أيام الحصر التصنيفي للمركبات المارة لتحديد شدة الضجيج ومقدار خطورته باستخدام المعادلات الرياضية السالفة الذكر والتي بينت النتائج المدرجة بالجدول (7) .

جدول (7) يبين مقدار الضجيج في القطاع المدروس و مقدار الخطورة فيها

الوقت	شدة الضجيج بالديسبيل	نوع الصوت ومدى خطورته
الأحد 8– 9 صباحا	79.39	صوت عالي
الأحد 13 – 14 مساءا	79.54	صوت عالي
الأحد 20 – 21 ليلا	75.672	صوت عالي
الاثنين 8– 9 صباحا	79.699	صوت عالي
الإثنين13– 14مساءا	79.754	صوت عالي
الإثنين20 – 21 ليلا	79.63	صوت عالي
الثلاثاء8– 9 صباحا	80.026	ضجيج يبدأ عند الخطر

الثلاثاء 13– 14 مساءا	80.399	ضجيج يبدأ عنده الخطر
الثلاثاء 20 – 21 ليلا	80.29	ضجيج يبدأ عنده الخطر
الأربعاء 8– 9 صباحا	79.328	صوت عالي
الإربعاء13 – 14 مساءا	79.392	صوت عالي
الأربعاء 20 – 21 ليلا	79.307	صوت عالي
الخميس8– 9 صباحا	79.21	صوت عالي
الخميس13– 14 مساءا	79.631	صوت عالي
الخميس 20– 21 ليلا	78.834	عالي

8- الاستنتاجات:

من خلال هذه الدراسة نلاحظ أن عادم السيارات (البنزين والديزل) الملوث لأجواء المنطقة يحتوى على خمس مركبات أساسية من المركبات الضارة والمتمثلة في أول أكسيد الكربون (CO) ونسبته 52.25% وثاني أكسيد الكربون (CO_2) ونسبته 37.58% وأكاسيد النيتروجين (NO_X) بنسبة 0.89 % و ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) بنسبة 0.144 % و الهيدروكربونات (HC) بنسبة 9.03 % أما بقية العناصر فتعتبر كمياتها ضئيلة مثل الرصاص لاستعمال بنزين 95 الخالي من الرصاص بليبيا منذ سنة 2001 م

وعند قياس شدة الضجيج لمعرفة شدة الخطورة على الصحة العامة فتراوحت قيمته بين 79.21 ديسبيل الى80.399 ديسبيل اى من صوت عالي إلى صوت يبدأ عنده الخطر

9- التوصيات :

للتقليل من التلوث البئيى بقطاع الطريق المدروس بمنطقة تليل بمدينة صبراته نوصى الاتى :

1- التخطيط السليم لاستخدامات الأراضي للمرافق الخدمية والتجارية بإبعادها بمسافة كافية عن مسار الطريق وإلزام أصحابها بتنفيذ محطات لإيقاف المركبات وفق نوع المرفق مع الأخذ في الاعتبار الحد من تلوث البيئة الناجمة عن حركة المركبات كأحد الاعتبارات الرئيسية في عملية التخطيط بما يتلائم ومتطلبات التنمية المستدامة.

2- تفعيل وسائل النقل العام وتزويدها بكافة التسهيلات لتشجيع الناس على استخدامها .

3- توسعة الطريق الحالي لتصبح مزدوجة بواقع ثلاثة حارات لكل اتجاه تفصل بينهما فاصل وسطى ليتماشي وحجم التدفق المروري للتقليل من الازدحامات والتوقفات المتكررة .

4- منع استخدام المركبات الإلية التي لا تتوفر فيها وسائل السلامة وحماية البيئة من التلوث والتخلص من السيارات القديمة التي تسبب تلوثا كبير للبيئة .

5- الاهتمام بالفحص الدوري كل فترة قصيرة واستخدام القطع الأصلية لمضخات البنزين والديزل

6- توفير المرشحات الخاصة بالعوادم ليستخدمها المواطنون في سيارتهم لمنع خروج المواد الضارة.

7- أرشاد المواطنين وتوعيتهم لما يمثله تلوث الهواء من خطر ومضار كبيرة بشكل مباشر أو غير مباشر على الصحة العامة .

8- العمل على تزويد مراكز الفحص الفني بأجهزة حديثة للكشف عن معدلات الانبعاثات الصادرة من المركبات وذلك لاتخاذ الإجراءات اللازمة حيالها .

9- العمل على تحوير جزء من السيارات العاملة بالوقود السائل (البنزين والديزل) إلى أنواع أخرى من الوقود كالغاز الطبيعي للتقليل من التلوث الهوائي .

10- غرس الأشجار عند نهاية حرم الطريق للتقليل من الضجيج الصادر عن وسائل النقل والتقليل من اكاسيد الكربون بالهواء.

11- المراجع :

1. التصنيف الليبي للطرق الحضرية , مصلحة الطرق والجسور , قطاع المواصلات والنقل , طرابلس – ليبيا .
2. د. كاطع صبيح جاسم , حسن رائد محمد , خضير حسين على , تلوث الهواء والمخاطر البيئية الناتجة عن عوادم المركبات في محافظة البصرة , مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية المجلد السابع , العدد الثالث عشر , 2008 م .
3. كوريس عبدال ادم , التلوث البيئي , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , جامعة البصرة , العراق , 1988م .
4. د.فتحي حسين الأمين , أ. عوض إبراهيم زبلح , تلوث الهواء والمخاطر البيئية الناتجة عن عوادم المركبات في مدينة مصراته , المجلة الدولية المحكمة للعلوم الهندسية وتقنية المعلومات , المجلد (2) , العدد (1) , ديسمبر 2015 م .
5. د. علي زين العابدين , د.محمد عرفات , تلوث البيئة ثمن للمدينة , المكتبة الأكاديمية , القاهرة , مصر , الطبعة الثانية 2005 م .