

Daily Temperature Variation Effect on Air Pollutants Concentration for some Meteorological Station in Iraq

Imad Khraibet Rashid

Sciences College, University of AL- Mustansiriya /Baghdad

Email:emad_k_ra@yahoo.com

Received on: 30 /12 /2012 & Accepted on: 9 /5 /2013

ABSTRACT

In this work, we depend on meteorological information data taken from the Europeans Center for Medium Weather Forecasting (ECMWF). Four selected position have been investigated in Iraq : Baghdad, Basra, Mosul and Rutbathrough the whole year range from 1 /1/2009 to 31/12/2009.

Also, month-hourly concentrations average have been investigated for CO, NO_x concentration , as well as , the correlation of the monthly average of CO , NO_x concentration with temperature and estimate the simple linear regression for this correlation so as to show the temperature effect on the pollutant concentrations. It found that higher monthly-hourly concentration for CO, NO_x concentrations at six clock (06:00) in the morning and lower monthly-hourly concentration at six clock (18:00) in the evening at all studied position. We have concluded effect correlation of temperature on pollutant concentration it was reverse correlation, whenever the temperature increased, the pollutant concentration decrease.

Higher correlation between temperature and pollutant concentration of appeared in heavy population areas due to human activity in different fields and that lead us to conclude two formulas. We can through these two formulas estimate pollutants concentration average and temperature average if the data available of the two variables for the same studied periods.

تأثير تغيرات درجة الحرارة اليومية على تركيز الملوثات الجوية لبعض المحطات الأتوائية في العراق

الخلاصة

في هذا العمل و بالأعتماد على المعلومات الجوية المأخوذة من المركز الأوربي للتنبؤ الطقس المتوسط (ECMWF) تم دراسة أربع مواقع مختارة من العراق هي بغداد و البصرة و الموصل و الرطبة و خلال سنة كاملة ممتدة من 1/1/2009 إلى 31/12/2009 .

كما و تم دراسة معدل التركيز الساعي الشهري لتراكيز CO, NO_x وكذلك علاقة المعدل الشهري لتراكيز CO, NO_x مع درجة الحرارة و حساب الأندثار الخطي البسيط Linear Regression لها لبيان

مدى تأثير درجة الحرارة على تركيز الملوثات حيث وجد أن أعلى تركيز ساعي شهري لتركيز CO، NOx كان عند الساعة السادسة صباحاً وأقل تركيز ساعي شهري كان

عند الساعة السادسة مساءً في جميع المواقع المدروسة وتم التوصل الى علاقة تأثير درجة الحرارة على تركيز الملوثات وتبين انالعلاقة عكسية حيث كلما زادت درجة الحرارة قل تركيز الملوثات.

أعلى ارتباط بين درجة الحرارة وتركيز الملوثات ظهر في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية بسبب النشاط البشري في المجالات المختلفة حيث تم أستنتاج علاقتين وضعيتين يمكن من خلالهما حساب معدل تركيز الملوثات مع معدل درجة الحرارة إذا توفرت بيانات أي من المتغيريين ولنفس الفترات الزمنية المدروسة .

المقدمة

إن التقدم الحضاري والعمراني العالمي المتواصل والذي هو نتاج الجهود الأنسانية نحو حياة أفضل للبشرية له إفرزات سلبية على حياة الكائنات الحية إذا لم يراعى فيه حالة التوازن لعوامل الطبيعة ومن تلك العوامل الهواء الجوي . أن دخان المصانع وعوادم السيارات وكذلك دخان المنشآت النفطية وغيرها من مصادر الملوثات الطبيعية تؤثر تأثيراً سلبياً مباشراً على حياة الكائنات الحية بصورة عامة وكذلك تأثيرها يصل الى الأشياء غير الحية أيضاً مما يسترعي الانتباه الى خطورة عملية تلوث الهواء الجوي الاقتصادية والصحية . تلوث الهواء يمكن تصنيفه الى نوعين اعتماداً على طبيعة تشكيله ملوثات أولية والتي تنبعث من مصدر الملوثات بشكل مباشر الى الغلاف الجوي مثل دخان المصانع و وسائل النقل المختلفة و وسائل التدفئة فصل الشتاء، والملوثات الثانوية وهي التي تأتي من تفاعل الملوثات الأولية في الغلاف الجوي . ومن الملوثات الأولية ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) و أكسيد النابتروجين (NO) و أحادي أكسيد الكربون (CO)، ومن الملوثات الثانوية هي الأوكسدة الفوتوكيميائية مع الأوزون [O_3] 1.

غاز أول أكسيد الكربون (CO) يعتبر من الغازات المهمة و المؤثرة في الغلاف الجوي وهناك اختلاف في مصادره الطبيعية والبشرية في البيئة الحقيقية . تتضمن المصادر الطبيعية أكسدة كل من الميثان والهيدروكربونات الطبيعية وأنبعاث المحيط وأنبعاث النبات . أما المصادر البشرية فتتضمن احتراق الوقود الأحفوري ودخان المصانع وعوادم السيارات . تساهم أكسدة المواد الهيدروكربونية البشرية بشكل كبير في زيادة تركيز غاز (CO) بالمقارنة مع المصادر الطبيعية ، مدة فعالية غاز (CO) في الغلاف الجوي هو تقريبا (3 - 1) شهرا ، والذي يشير الى قلة معدل الخلط والاستهلاك عن طريق التفاعل مع أكسيد الهيدروجين [1] .

غاز النابتوجين (N) في الغلاف الجوي ينشأ إما من العمليات الطبيعية أو النشاط البشري ، في الطبقة السفلى للغلاف الجوي أكسيد النابتوجين (NO) يتحول الى ثاني أكسيد النابتروجين (NO_2) (من خلال التفاعل مع جذر البيروكساييد (RO_2) أو الأوزون (O_3) بعدها ثاني أكسيد النابتروجين (NO_2) المتولد يعالج ضوئياً في الغلاف الجوي وذرات الأوكسجين المتحررة تتحد مع جزيئات الأوكسجين لتشكل الأوزون ، مدة فعالية أكاسيد النابتروجين (NO_x) في الغلاف الجوي بمعدل أقل من يوم واحد في الصيف الى عدة أيام في غياب الفوتوكيميائية الفاعلة [1] .

هناك العديد من البحوث التي تقدم علاقة أحصائية بين العوامل الأتوائية وتركيز الملوثات في الهواء الجوي ، تناول Witzand Moore العلاقة بين ملوثات الهواء (CO, NO, NO_x, CH) والعوامل الجوية (أتجاه الرياح، سرعة الرياح، درجات الحرارة بداية الشروق، تكرار الانقلاب) باستخدام تحليل الأنحدار الخطي المتعدد stepwise multilinear regression analysis في لوس أنجلوس لسنة (1979) و وجد علاقة قوية جدا بين الملوثات الهوائية والعوامل الجوية [3] . كذلك وجد Katsoulis أن تراكيز ملوثات الهواء (CO, O_3, NO_x) كانت تتأثر بشدة بوسائل النقل و سرعة الرياح وعمق الانقلاب للفترة (1993 - 1984) في أثينا، اليونان [3] . قام كل من F. Sezer و Sevda Ocak (2008) بدراسة فصلية للعلاقة بين تراكيز الملوثات (CO, O_3, NO_x) والعوامل الجوية (سرعة الرياح، درجة الحرارة اليومية ، الرطوبة النسبية) للفترة (1995 -

(1997) باستخدام دالة الانحدار الخطي المتعدد وقد وجد أن هناك ارتباط قوي عكسي بين درجة الحرارة وسرعة الرياح من جهة وتركيز غاز (CO, NO_x) من جهة أخرى [4].

تأثير الحمل الحراري على انتشار الملوثات

هنالك العديد من العوامل الجوية المؤثرة على انتشار الملوثات ضمن الطبقة المتاخمة وأبرزها الأضطراب بسبب انتقال الكتل الحرارية التي تعتبر من العوامل الأتوائية المؤثرة على انتشار الملوثات حيث التيارات الهوائية الصاعدة نتيجة التسخين الشمسي لسطح الأرض خلال النهار و التيارات الهوائية النازلة بسبب تبريد سطح الأرض بفعل الأشعاع السطحي والتي تنقل الملوثات الى طبقات جوية مرتفعة فتسبب تغير مكوناتها و تمتزج بها أو تهبط بالملوثات الى الأسفل [8]، وتعتمد حركة هذه التيارات الهوائية على الأستقرارية الجوية حيث عندما يكون الانحدار الحراري لهواء المحيط أقل من الانحدار الحراري الأديباتيكي (درجة مئوية واحدة لكل 100 m في الهواء الجاف) فإن الطرد الهوائي الصاعد سيجد نفسه أبرد من الهواء المحيط وأكثر كثافة منه فيهبط الى المستوى الذي صعد منه ويكون الجو في هذه الحالة مستقرا وبالتالي فإن أي انتشار عمودي يكون مكبوتا. أما في حالة كون الانحدار المحيطي أكبر من الانحدار الأديباتيكي أي أن درجة الحرارة سوف تهبط مع الأرتفاع مقارنة مع المعدل الأديباتيكي فإن الطرد الهوائي الصاعد الى الأعلى والذي تقل درجة حرارته بالمعدل الأديباتيكي سوف يكون أسخن من المحيط وكثافته ستكون أقل مقارنة مع المحيط لذ سوف يتعجل الى الأعلى وفيهذه الحالة يكون الجو غير مستقر . وعندما يكون الانحدار الحراري للطرد الهوائي والمحيط متساويان فإن الطرد الهوائي سوف يستقر ويكون الجو في هذه الحالة متعادل [9,10].

مصادر البيانات وطريقة التحليل

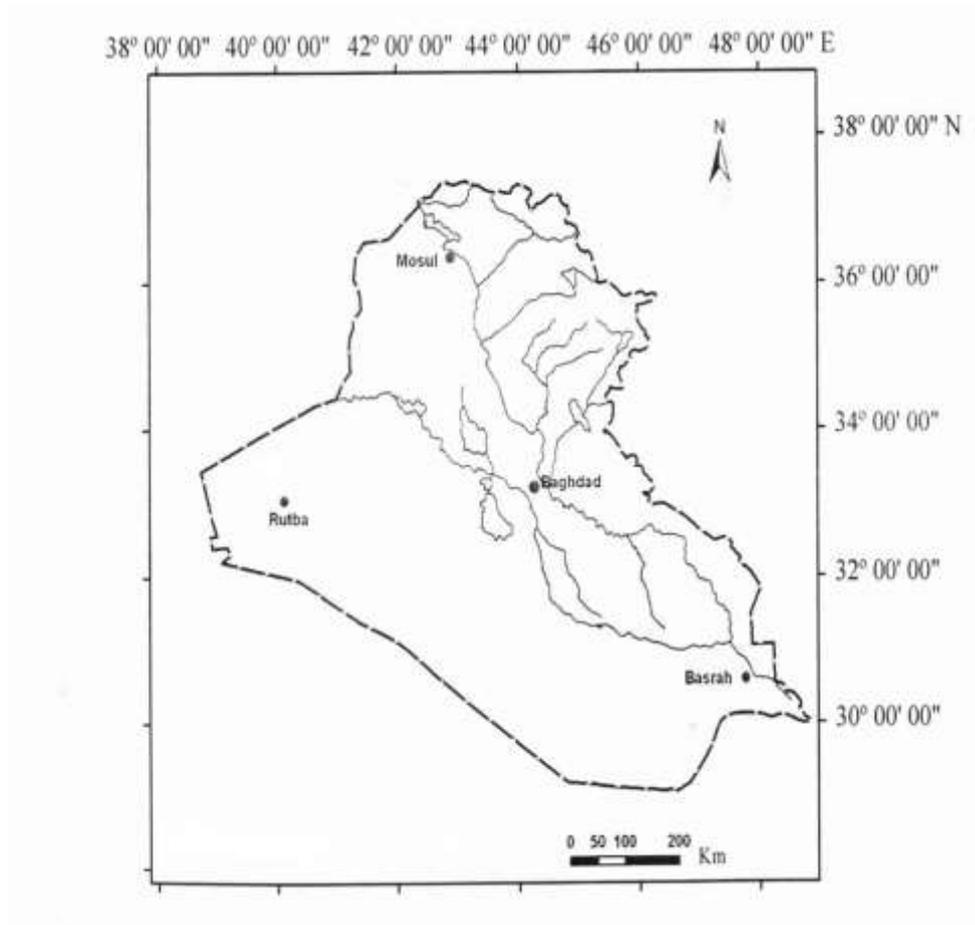
البيانات المستخدمة في هذا البحث تم الحصول عليها من المركز الأوربي للتنبؤ الطقس المتوسط (ECMWF)، يتضمن المعدلات الشهرية لتراكيز أحادي أكسيد الكربون (CO) وأكاسيد النايتروجين [5] (NO_x). شملت الدراسة أربع محافظات وهي بغداد، البصرة، الموصل، الرطبة و كما مبين في الشكل (1) يعود سبب اختيار هذه المناطق الى كون هذه المواقع تمثل مناطق العراق الشمالية والوسطى والجنوبية والغربية وكذلك الأختلاف في الكثافة السكانية والعمرانية والتي من خلالها يتم فهم التغير في قيم تراكيز الملوثات المدروسة وكذلك إمكانية الأستدلال على قيم تراكيز هذه الملوثات لمناطق القطر الأخرى ذات المناخ المشابه لأحد هذه المناطق و نفس الفترات الزمنية المدروسة. يبين الجدول (1) المناطق التي شملتها الدراسة والجدول (2) يبين أعداد السكان والمساحة الكلية والكثافة السكانية للمناطق المدروسة.

جدول (1) يبين مواقع الدراسة في العراق بالنسبة الى خطوط الطول والعرض والأرتفاع.

الأرتفاع عن مستوى سطح البحر	الموقع بالنسبة الى			المنطقة	ت
	خطوط العرض	خطوط الطول	العراق		
34 m	33.14 °N	45.14 °E	تقع في الوسط	بغداد	1
223 m	36.19 °N	43.09 °E	تقع في أقصى الشمال	الموصل	2
2m	30.34 °N	47.47 °E	تقع في أقصى الجنوب	البصرة	3
615 m	33.02 °N	40.17 °E	تقع في أقصى الغرب	الرطبة	4

جدول (2) يبين أعداد السكان والكثافة السكانية (نسمة/م^٢) لمحافظة
(بغداد، البصرة، نينوى، الرطبة) [6]

المحافظة	المساحة كم ^٢	أعداد السكان بالنسمة	الكثافة السكانية بالمتر المربع (نسمة/م ^٢)
بغداد	4555	8116498	1.7819
البصرة	19070	2114873	0.110
نينوى	37323	3289513	0.0881
الرطبة	137808	1609188	0.0116

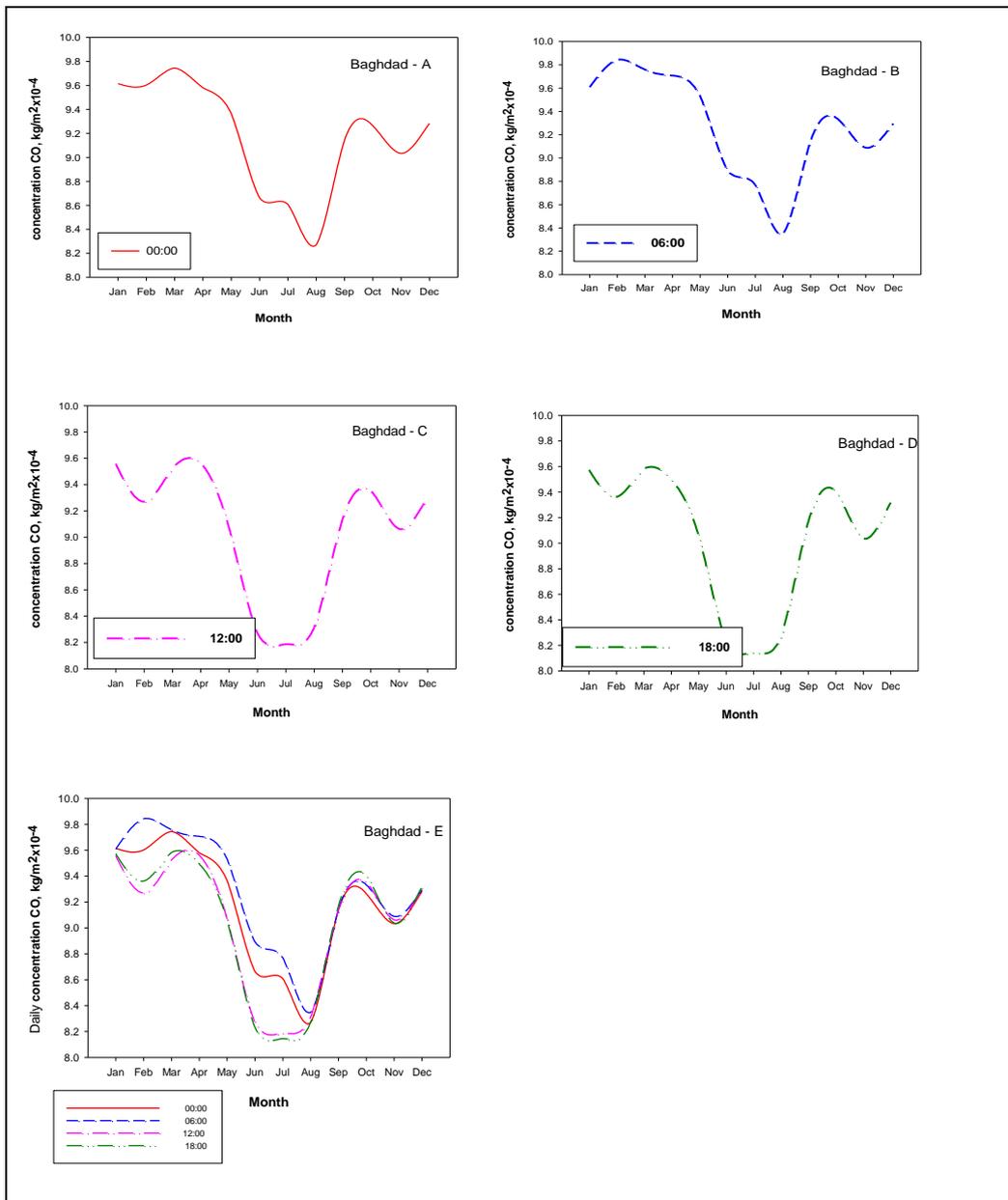


شكل(1): يبين توزيع المناطق الأربعة المدروسة في العراق [7]

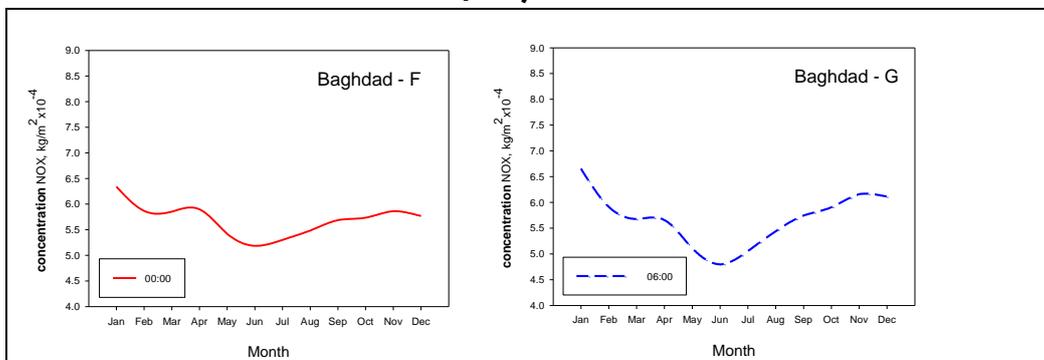
النتائج و المناقشة

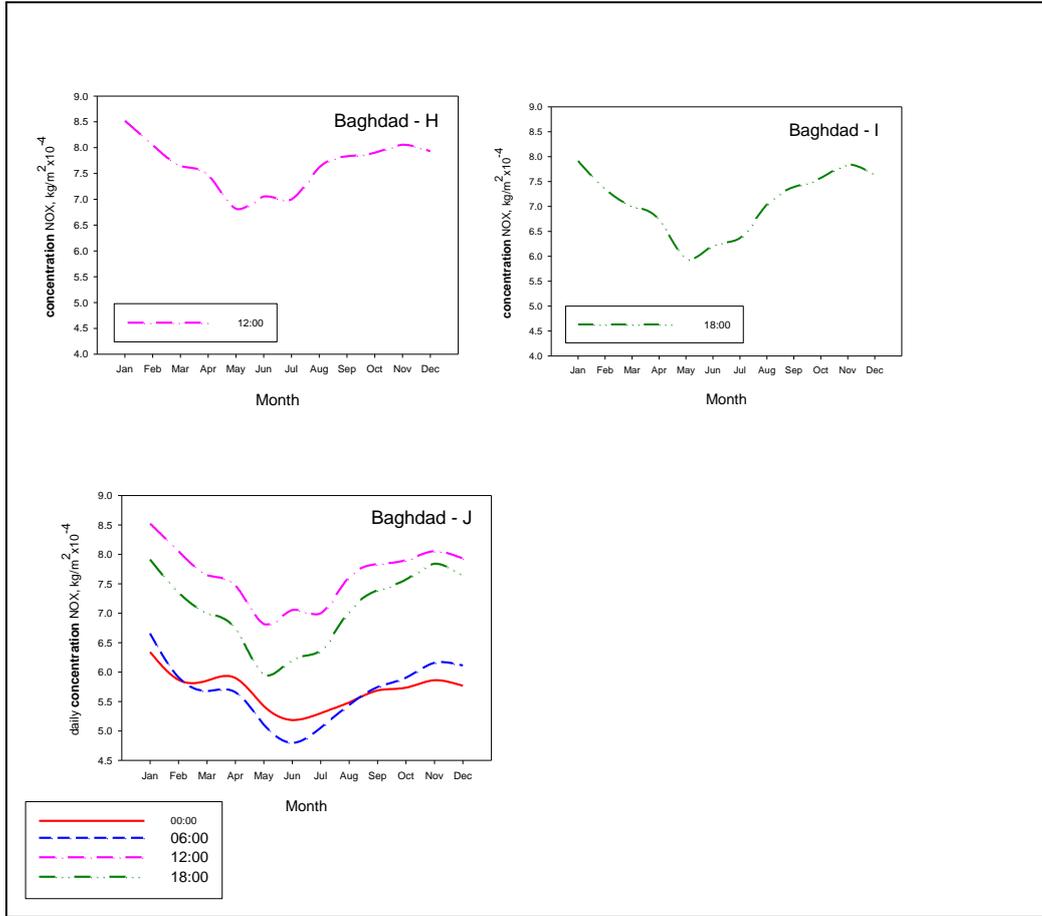
معدل التغيرات الساعي الشهري لتركيز الملوثات الجوية

تبين الأشكال (2 - A , B , C , D , E) و (3 - F , G , H , I , J) معدل التغير الساعي الشهري لتركيز الملوثات CO , NO_x على التوالي في محطات الدراسة خلال الفترة الممتدة من (31/12/2009 - 1/1/2009) حيث سجل أعلى معدل تركيز ساعي شهري للملوثات عند الساعة 06:00 صباحاً بسبب الاستقرار العالية للجو في هذا الوقت من اليوم وغياب تيارلت الحمل الصاعدة التي تعمل على نشر و نقل الملوثات الى طبقات الجو العليا و سجل أقل معدل ساعي شهري لتركيز الملوثات عند الساعة 18:00 مساءً بسبب حالة عدم الاستقرار الجوية و وجود تيارات الحمل التي تعمل على نقل ونشر الملوثات بعيدا عن سطح الأرض وعند أستخراج أعلى معدل ساعي شهري لتركيز CO خلال الفترة المدروسة في المناطق الأربعة نجد أن أعلى تركيز كان في محطة البصرة وبمعدل ساعي شهري بلغ $10.0242 \text{ kg/m}^2 \times 10^{-4}$ عند شهر اذار وأقل معدل ساعي شهري كان $7.5513 \text{ kg/m}^2 \times 10^{-4}$ عند شهر تموز في محطة الموصل , وبلغ أعلى معدل ساعي شهري لتركيز NO_x خلال الفترة المدروسة في المناطق الأربعة $8.5216 \text{ kg/m}^2 \times 10^{-4}$ في محطة بغداد خلال شهر كانون الثاني وأقل معدل ساعي شهري كان $4.2484 \text{ kg/m}^2 \times 10^{-4}$ في محطة الرطبة خلال شهر حزيران .



شكل (A , B , C , D , E - 2): معدل التغير الساعي الشهري لتركيز CO , $\text{kg/m}^2 \times 10^{-4}$ في محطة بغداد .





شكل (3 - F , G , H , I , J): معدل التغير الساعي الشهري لتركيز NOx, kg/m² x 10⁻⁴ في محطة بغداد .

معدل التغير الشهري لتركيز CO وعلاقته مع معدل درجة الحرارة
 نجد ان اعلى تركيز كان في محطة البصرة (9.7873 kg/m² x 10⁻⁴) خلال شهر اذار وبمعدل شهري لدرجة الحرارة بلغ (20.2040 °C) واقل معدل شهري كان في محطة الموصل (9.0246 kg/m² x 10⁻⁴) خلال شهر نيسان وبمعدل شهري لدرجة الحرارة بلغ (19.0351 °C). تم تحليل البيانات المدروسة لدرجة الحرارة وتركيز غاز CO لنفس الفترة في المواقع الأربعة المدروسة لمعرفة نوع العلاقة بين المعدل الشهري لدرجة الحرارة والمعدل الشهري لتركيز CO وتم أستنتاج علاقة وضعية يمكن أستخدامها بشكل مباشر في أي موقع يراد دراسته عند توفر أحد المتغيرين بحيث تكون قريبة من خواص المواقع المدروسة و عند نفس الفترات الزمنية المدروسة وصيغة هذه العلاقة هي :

$$C_{co} = b - aT_{av} \quad \dots(1)$$

حيث أن C_{co} هو المعدل الشهري لتركيز غاز أول أكسيد الكربون
 T_{av} هو المعدل الشهري لدرجة الحرارة

الجدول (3) يبين قيم الثوابي a , b للمواقع المدروسة.

المنطقة	قيمة a	قيمة b

9.137	-0.0287	بغداد
10.151	-0.0314	البصرة
9.137	-0.0287	الموصل
9.009	-0.0157	الربطية

أن معامل الارتباط لهذه العلاقة هو $R = 0.722$ في كل من بغداد و الموصل و $R = 0.709$ في البصرة و $R = 0.360$ في الربطية , وهذه القيم تؤثر الى رتباط قوي بين المتغيرين عدا المنطقة الغربية الممتدة بالربطية يظهر فيها الارتباط ضعيف وهذا ناتج من كون الموقع مناخ جوي جاف لا يحتفظ طويلا بغاز CO وأيضاً الارتفاع الكبير للموقع عن مستوى سطح البحر كما مبين بالجدول (1) وكذلك الكثافة السكانية القليلة المحددة للأستهلاك البشري لمصادر الطاقة المختلفة والتي تؤثر بشكل كبير فيتركيز الملوثات وبالتالي قلة تركيز غاز CO في هذا الموقع.

معدل التغير الشهري لتركيز NO_x وعلاقته مع معدل درجة الحرارة

لقد تم دراسة معدل التغير الشهري لتركيز غاز NO_x في مواقع الدراسة خلال الفترة الممتدة من (31/12/2009 – 1/1/2009) وكما في الشكل (5) نلاحظ زيادة تركيز غاز NO_x في اشهر الشتاء فيما يقل التركيز في اشهر الصيف وعند استخراج اعلى معدل شهري خلال الفترة المدروسة لكل محطة نجد ان اعلى تركيز كان في محطة الموصل ($7.5141 \text{ kg/m}^2 \times 10^{-4}$) خلال شهر كانون الثاني وبمعدل شهري لدرجة الحرارة بلغ ($6.0821 \text{ }^\circ\text{C}$) , واقل معدل شهري كان في محطة الربطية ($5.2856 \text{ kg/m}^2 \times 10^{-4}$) خلال شهر حزيران وبمعدل شهري لدرجة الحرارة بلغ ($30.9935 \text{ }^\circ\text{C}$).

ان معرفة نوع العلاقة بين المعدل الشهري لدرجة الحرارة والمعدل الشهري لتركيز NO_x تكون من خلال تحليل البيانات المدروسة لدرجة الحرارة وتركيز غاز NO_x لنفس الفترة في المواقع الاربعة المدروسة و أستنتاج علاقة وضعية يمكن أستخدامها بشكل مباشر في أي موقع يراد دراسته عند توفر أحد المتغيرين بحيث تكون قريبة من خواص المواقع المدروسة و عند نفس الفترات الزمنية المدروسة وصيغة هذه العلاقة هي :

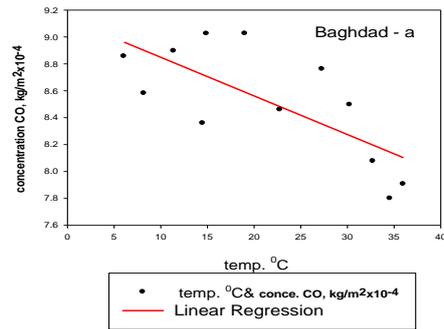
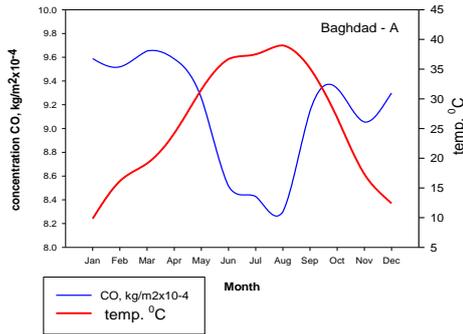
$$C_{NOx} = b - aT_{av} \quad \dots 2$$

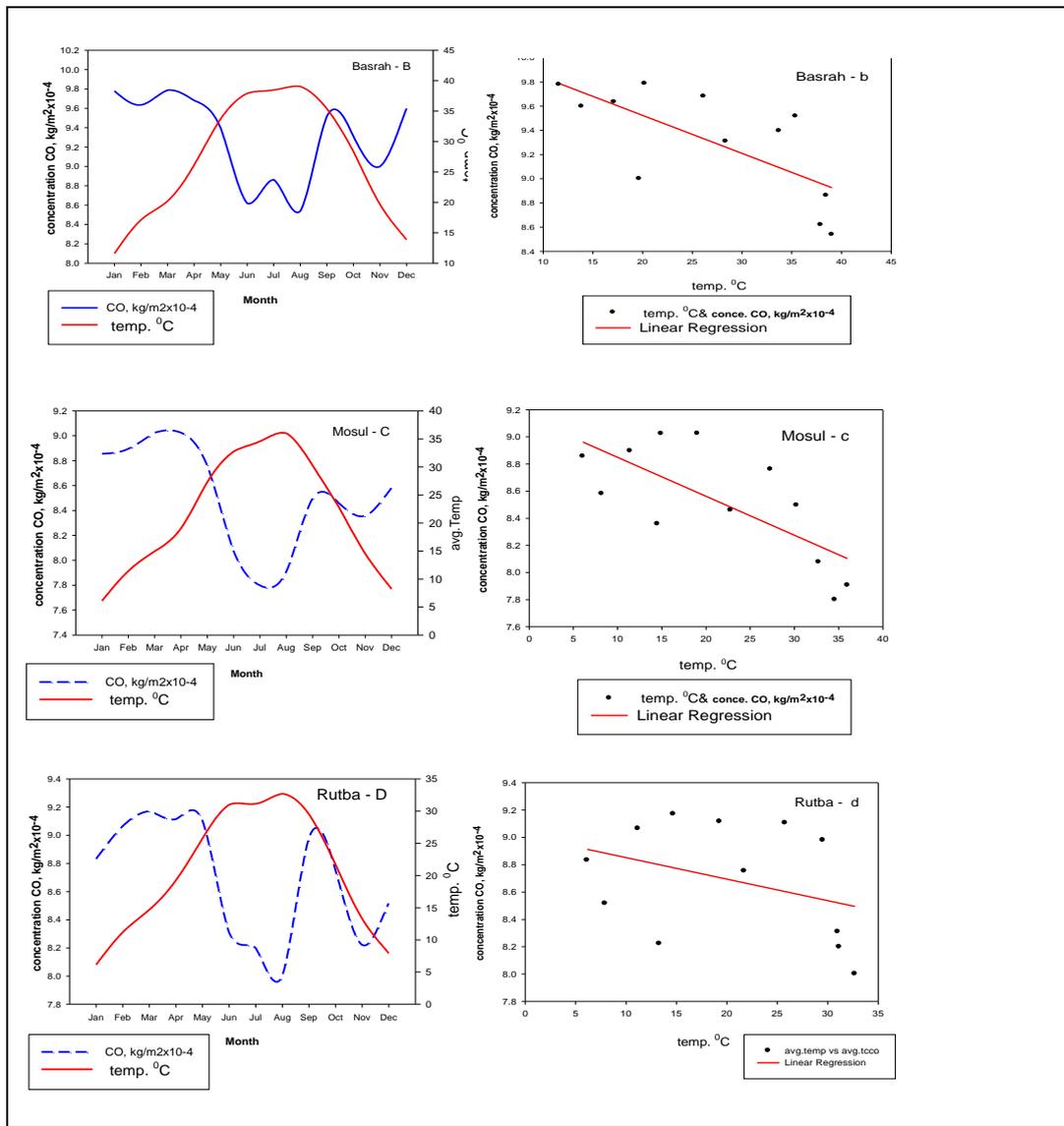
حيث أن C_{NOx} هو المعدل الشهري لتركيز غاز أكاسيد النيتروجين
 T_{av} هو المعدل الشهري لدرجة الحرارة

الجدول -4: يبين قيم الثوابي a , b للمواقع المدروسة

المنطقة	قيمة a	قيمة b
بغداد	-0.0361	7.451
البصرة	-0.0331	7.141
الموصل	-0.0532	7.592
الربطية	-0.0467	7.229

إن معامل الارتباط لهذه العلاقة هو $R = 0.782$ في بغداد و $R = 0.736$ في البصرة و $R = 0.846$ في الموصل و $R = 0.728$ في الرطبة وهذه القيم تؤشر الى ارتباط قوي بين المتغيرين خاصة في المنطقة الغربية الممتدة بمنطقة الرطبة التي يظهر فيها ارتباط قوي بسبب وجود نشاط قوي لصناعة الفوسفات والأسمدة الكيماوية والأسمت في هذه المنطقة والتي تعتبر المصدر الرئيسي لزيادة تركيز NO_x .

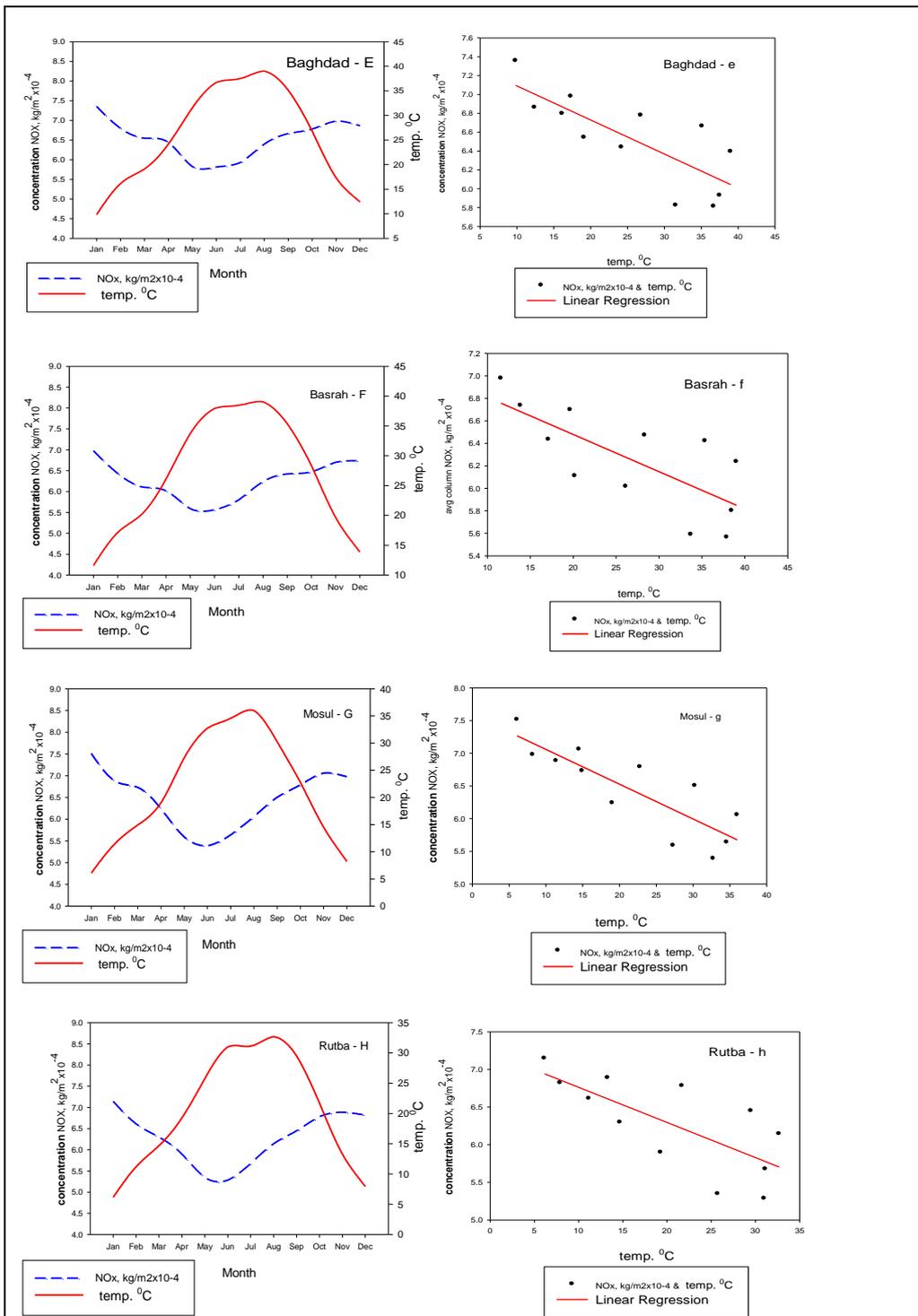




شكل (A,a , B,b , C,c , D,d) - 4) الأنحدار الخطي ومعدل التغير الشهري

لتركيز $\text{CO}, \text{kg/m}^2 \times 10^{-4}$ ودرجة الحرارة $T^{\circ}\text{C}$ في

محطات بغداد , البصرة , الموصل , الرطبة .



شكل (5 - E,e , F,f , G,g , H,h) : الأنحدار الخطي ومعدل التغير الشهري لتركيز CO, kg/m² × 10⁻⁴ ودرجة الحرارة T °C في محطات بغداد ، البصرة ، الموصل ، الرطبة .

الاستنتاجات

ظهر أعلى معدل تركيز ساعي شهري للملوثات المدروسة NO_x , CO عند الساعة السادسة (06:00) صباحاً في جميع المواقع المدروسة بسبب حالة الأستقرارية العالية لطبقة الغلاف الجوي القريب من السطح وأقل معدل تركيز كان عند الساعة السادسة (18:00) مساءً في جميع المواقع المدروسة بسبب حالة عدم الأستقرار لطبقة الهواء الجوي القريب من السطح .
أعلى تركيز لغاز CO كان في محطة البصرة ($9.7873 \text{ kg/m}^2 \times 10^{-4}$) خلال شهر اذار وأقل معدل شهري كان في محطة الموصل ($9.0246 \text{ kg/m}^2 \times 10^{-4}$) خلال شهر نيسان, وتبين أن أعلى تركيز لغاز NO_x كان في محطة الموصل ($7.5141 \text{ kg/m}^2 \times 10^{-4}$) خلال شهر كانون الثاني وأقل معدل شهري كان في محطة الرطبة ($5.2856 \text{ kg/m}^2 \times 10^{-4}$) خلال شهر حزيران بسبب العلاقة العكسية الظاهرة في النتائج بين الزيادة والنقصان في معدل تركيز الملوثات و درجة الحرارة حيث كلما زادت درجة الحرارة زاد تشتت الملوثات والعكس صحيح.
أعلى ارتباط ظهر بين درجة الحرارة وتركيز الملوثات كان في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية حيث يتم أستهلاك الوقود بشكل كبير وكذلك في المناطق ذات المنشآت الصناعية الكبيرة تم أستنتاج علاقتين وضعيتين يمكن من خلالهما حساب معدل تركيز الملوثات مع معدل درجة الحرارة إذا توفرت بيانات أي من المتغيرين ولنفس الفترات الزمنية المدروسة
ظهر في المنطقة الغربية الممتدة بالرطوبة أن قيمة معامل ارتباط R كانت ضعيفة بين معدل تركيز غاز CO ودرجة الحرارة T بالمقارنة مع معدل تركيز غاز NO_x وذلك بسبب كون الموقع ذو مناخ جوي جاف وأيضا الكثافة السكانية القليلة لهذه المنطقة مقارنة مع المناطق الأخرى المدروسة و بالتالي انخفاض أستهلاك الطاقة في وسائل النقل المختلفة وكذلك الأستخدامات الحياتية الأخرى والتي تعتبر مصدر مهم لأطلاق غاز CO, في حين أن قيمة معامل الارتباط R تكون كبيرة لدرجة الحرارة T مع المعدل الشهري لتركيز غاز NO_x بسبب غنى هذه المنطقة بمصانع الأسمنت و الفوسفات والأسمدة الكيماوية والتي تعتبر مصدر مهم لأطلاق غاز NO_x.

المصادر

- [1].Aneja VP., et.al, "Measurements and analysis of criteria pollutants in New Delhi, India". Environment International, 27, 35-42, 2001.
- [2]. Witz S., Moore AB., "Effect of meteorology on the atmospheric concentrations of traffic-related pollutants at a Los Angeles site". JAPCA31, 1098-1101, 1981.
- [3]. Katsoulis BD. , "The relationship between synoptic, mesoscale and microscale meteorological parameters during poor air quality events in Athens, Greece". The Science of the Total Environment, 181, 13-24, 1996.
- [4]. Ocak S., F. Sezer Turalioglu, "Effect of Meteorology on the Atmospheric Concentrations of Traffic-Related Pollutants in Erzurum, Turkey". J. Int. Environmental Application & Science, Vol. 3 (5), 325-335, 2008.
- [5]. <http://www.gems.ecmwf.int/about.jsb>
- [6]. Ministry of Planning, " environmental statistics in Iraq Report 2009". Central Organization for Statistics, 2010.
- [7]. Abdul Jabbar, et.al, " Application of Change Detection Techniques In Marsh Areas". Iraqi Bulletin of Geology and Mining , 4, 105-115, 2008.
- [8]. Oke , T. , " Boundary Layer Climates". Second Edition, Published by Routledge, Taylor & Francis Group , p. 435, 1988.
- [9]. Holtslay, et.al, "scaling the atmospheric boundary layer". Boundary – layer Meteor. 36, p (201 – 209), 1986.
- [10]. Passquill F.D, "Atmospheric diffusion". Johnwiley and sons, chichester, VK, 429 PP. Quantic, 1985.