المجلة الاحصائية المصرية – معهد الدراسات والبحوث الاحصائية– جامعة القاهرة
العدد الاول (يونيو لسنة ٢٠٠١) ص ١٠٨ –١٣٤

نموذج إحصائي لتقسيم المنطقة الجغرافية لمناطق تأمينية وفقاً للعوامل المؤثرة في درجة الخطر (بالتطبيق على التأمين الشامل للسيارات)

د. محمد توفيق البلقينى
أستاذ الإحصاء الإكتواري

د. جمال عبد الباقي واصف
مدرس الرياضيات والتأمين

كلية التجارة –جامعة المنصورة

ملخص

لقد تم اعتبار نموذج بييز التجريبي كأساس لنموذج إحصائي تم تطبيقه على تكرارات المطالبات لكل مركز من مراكز الدراسة ، حيث تم تطوير هذا النموذج الإحصائي بهدف التقدير الكمي لدرجة خطر حوادث السيارات بالمنطقة الجغرافية وفقا للتقسيم الداخلي لها، وذلك بالتطبيق على منطقة بحري من جمهورية مصر العربية بالنسبة للسيارات الملاكي. وتم تجميع المراكز التى تتقارب فيها قيمة الخسارة المتوقعة معا ، وتم توزيعها على قطاعات ، وذلك حسب درجة الخطورة والتي تعتمد في تحديدها على التوقع الشرطي للتوزيع البعدي *Posterior distribution* ، أي على تقدير بييز *Bayes estimation* . وبهذه الطريقة تم وضع خريطة بها قطاعات تأمينية مختلفة حسب درجة الخطر ، حيث يمكن الاستفادة بها فى تحديد أسعار تأمينية لكل قطاع (أو لكل حزام تأمينى) على أساس معدل ودرجة الخسارة المتوقعة لكل قطاع ، وبهذه الطريقة نجد أن القطاع التأميني الواحد قد يشمل أقسام من مناطق جغرافية متباعدة (وخاصةً إذا تم أخذ كافة مناطق الجمهورية في الإعتبار).

(أولاً) نموذج إحصائي مُقترح لتقدير درجة الخطر

فى هذا البحث سوف يتم استخدام البيانات المتوفرة عن وحدات الخطر[١ ، ص١٥٥] وتطبيقها فى أحد النماذج الإحصائية الذي يتم تعديله وتطويره لتقدير متوسط تكرار المطالبة لكل مركز [٢] ، [٣] ، حتى نستطيع تحديد المراكز التي تمثل متوسط خسارة أقل وتلك التى تمثل متوسط خسارة أكبر ، ومن ثَم يمكن توزيعها على مجموعة من أحزمة الخطر .

١- النموذج الإحصائي المقترح لتكرار المطالبة :

ويتمثل النموذج الإحصائي موضوع التطبيق في هذا البحث في نموذج بيز التجريبي *Empirical Bayesian model* ، ويُعتبر الانحدار البيزي هو الأساس العلمي لذلك النموذج ، [٤]، [٥].وسوف نقوم بتطوير ذلك النموذج لكي يكون صالح للتطبيق على تكرار المطالبة المشاهد لكل مركز من مراكز الدراسة موضع التطبيق ، والنموذج يأخذ الشكل التالى [٦ ، ص ص ٢٢-٣٠]:-

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \delta_i + \varepsilon_{ij} \quad , \quad i = 1,2,...n.$$

وبوضع ($\theta_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \delta_i$) ، نجد أن :

$$Y_i = \theta_i + \varepsilon_{ij}$$

وذلك حيث :

- Y_i : تمثل تكرار المطالبة المشاهد للمركز (i).
- D_i : تمثل الكثافة المرورية المشاهدة للسيارات للمركز (i).
- β_0 ، β_1 : تمثلان معلمات الانحدار لتكرار المطالبة المشاهد (Y_i) والكثافة المرورية (D_i) للمركز (i) .
- θ_i : تمثل متوسط تكرار المطالبة (Y_i) للمركز (i) .
- δ_i : تمثل البواقى لمتوسط تكرار المطالبة (θ_i) عن المتوسط المقدر من الإنحدار ($b_0 + b_1 D_i$)
- ε_{ij} : تمثل خطأ البواقى لتكرار المطالبة المشاهد (Y_i) عن المتوسط الحقيقى (θ_i) .

ويفرض أن كلا من (ε_{ij} ، δ_i) فى هذا النموذج مستقلان ويتبعان التوزيع الطبيعي ، بحيث أن:

$$\delta_i \sim N(0, \sigma^2) \quad ; \quad \varepsilon_{ij} \sim N(0, \frac{\tau^2}{H_{ij}})$$

وسوف يتم تعريف المعلمات (H_i) فيما بعد ، وسوف نفترض أن (δ_i)، (ε_i) متغيران عشوائيان مستقلان ، وعلى ذلك ، يمكن كتابة النموذج بصيغة المصفوفات *Matrix form* مع مراعاة وجود معلمات مستقلة ومنفصلة على النحو التالي :

$$Y = XB + \delta + \varepsilon$$
$$\theta = XB + \delta$$
$$Y = \theta + \varepsilon$$

حيث :

Y : يمثل متجه عمودي من الدرجة ($n \times 1$) لتكرارات المطالبة Y_i.

X : يمثل مصفوفة معاملات الإنحدار من الدرجة (n× m) ،

B : يمثل متجه عمودي من الدرجة (1 ×m) لمعاملات الانحدار ،

δ ، ε : يمثل متجه عمودي من الدرجة (1 ×n) للبواقى .

وفي هذه الحالة يكون التوزيع المُفترض هو :

$$\delta \sim N(0,\sigma^2 I)$$
$$\varepsilon \sim N(0,C)$$

حيث :

$$C = diag\left(\frac{\tau^2}{H_1},\ldots\ldots,\frac{\tau^2}{H_n}\right)$$

ويقوم هذا النموذج على فرض أن تكرار المطالبة (Y_i) للمركز (i) متغـــير عشـــوائى، بحيث أنه عند نقطة المتوسط له (θ_i) فإن تكرار المطالبة (Y_i) يتوزع توزيعاً طبيعياً بتباين قـــدره ($\frac{\tau^2}{H_i}$) ، أي أن :

$$(Y_i \mid \theta_i) \sim N(\theta_i,\frac{\tau^2}{H_i})$$

ويفترض نموذج بييز أن المتوسط (θ_i) عبارة عن متغير عشوائي يتبع التوزيع الطبيعـــي بمتوسط قدره ($b_0 + b_1 D_i$) وتباين قدره (σ^2) ، أي أن :

$$\theta_i \sim N(b_0 + b_1 D_i,\sigma_i^2)$$

وفي هذا البحث نهتم بالمتوسط (θ_i) ، حيث أنه في طرق الإحصـــاء الكلاســـيكية نجـــد أن (θ_i) تمثل معلمة ثابتة لاتتبع توزيع معين ، وفي هذا افتراض أن (θ_i) يمكن أن تـــأخذ أى قيمـــة باحتمال متساو . أما في التحليل البيزي ، فإنه يُنظر إلى المعلمة (θ_i) كمتغير عشوائي له متوســـط يُعبر عنه كعلاقة خطية في الكثافة المرورية بكل مركز ، وبمعلومية الكثافة المرورية لكل مركز ، فإننا نفـــترض أن (θ_i) متغيرعشـــوائي لـــه توزيـــع قبلـــي *Prior distribution* بمتوســـط قـــدره ($b_0 + b_1 D_i$) ، ويمكن التعبير عن ذلك المتوسط بالرمز (XB_i) ، وخلاصة القول أن النمـــوذج يحلل الإختلافات في تكرار مطالبات المركز داخل مصادرها المتعددة لكل تغطية تأمينية ، وهذا يعنى أنه بالنسبة لكل تغطية تأمينية يكون :

$$Y_i = \overline{Y} + b_1(D_i - \overline{D}) + \delta_i + \varepsilon_i$$

حيث :

Y_i : تمثل متوسط تكرار المطالبة في المركز.

$\overline{Y}$: تمثل متوسط تكرار المطالبة في المحافظة.

$b_1(D_i - \overline{D})$: يمثل إختلاف الكثافة المرورية في المركز i عن متوسط الكثافة المرورية بالمحافظة التي يقع بها المركز.

δ_i : تمثل إختلاف المتوسطات الفعلية عن المتوسط القبلي.

ε_i : تمثل إختلاف تكرار المطالبة من سنة الى سنة.

(٢) تحرير شكل النموذج المقترح :

على الرغم من أن الإطار الأساسي لنموذج بييز معلوم ، إلا أنه يجب إشتقاق وتطوير النموذج بشكل أوضح قبل اشتقاق معلماته ، وذلك عن طريق إجراء ما يلي :

١) إدماج بيانات سنوات الدراسة الخمسة لخبرة الحوادث فى سنة واحدة (j).

٢) التحقق من أن العلاقة بين (Y_i) و (D_i) علاقة خطية.

٣) تحديد التوزيع الإحصائي الخاص بالمتغير العشوائي (ε_i) .

(٢ -١) إدماج بيانات سنوات الدراسة في سنة واحدة : -

فى هذا البحث تم استخدام بيانات عن تكرار المطالبة المشاهد لخمسة سنوات ، ولتطبيق نموذج بييز تم دمج بيانات هذه السنوات معا فى سنة واحدة (j) ، وعلى ذلك فإن شكل النموذج لكل سنة على حده يأخذ الشكل التالي :

$$Y_{ij} = b_0 + b_1 D_i + \delta_i + \varepsilon_{ij}$$
$$\theta_i = b_0 + b_1 D_i + \delta_i$$
$$Y_{ij} = \theta_i + \varepsilon_{ij}$$

حيث :

$$1)\ \delta_i \sim N(0, \sigma^2)$$

$$2)\ \varepsilon_{ij} \sim N(0, \frac{\tau^2}{H_{ij}})$$

ويمكن اعتبار بيانات كل سنة على حده كجزء مستقل من العملية العشوائية ، وبالتالي يمكن التوصل للنموذج السابق توضيحه وهو :

$$Y_i = b_0 + b_1 D_i + \delta_i + \varepsilon_i$$

حيث :

$$(1)\quad Y_i = \frac{\sum_j H_{ij} . Y_{ij}}{\sum_j H_{ij}}$$

$$(2)\quad Var\,(Y_i \mid \theta_i) = \frac{\tau^2}{\sum_j H_{ij}} = \frac{\tau^2}{H_i}$$

$$(3)\quad \varepsilon_{ij} \sim N(0, \frac{\tau^2}{H_{ij}})$$

ولسوف يتم استخدام بيانات الخمس سنوات المتاحة في تقدير قيم المعلمة τ^2 ، وذلك في الجانب التطبيقي من هذه الدراسة .

(٢-٢) تحديد الكثافة المرورية والتحقق من وجود علاقة خطية بين Y_i ، D_i:

من المتغيرات المستخدمة فى نموذج بيز ، المتغير (D_i) ، وهذا المتغير يقوم بتحديد كثافة مرور السيارات على الطريق سواء كان (إقليمي ، ترابي ، تحت الإنشاء) لكل مركز من مراكز الدراسة ، وطبقاً لنموذج بييز يُفترض أن متوسط تكرار مطالبة المركز دالة خطية فى كثافة مرور وسائل النقل فى كل مركز[٧] .

ويُعتبر المتغير (D_i) مؤشر جيد لقياس كثافة مرور وسائل النقل على الطريق الذى يمر بكل مركز من مراكز الدراسة ، حيث يعتمد هذا المؤشر في حسابه على إجمالي عدد الوحدات المعرضة للخطر وكذلك على أطوال الطرق بكل مركز . وعلى ذلك فإن البسط يمثل جميع الوحدات المعرضة للخطر فى منطقة الدراسة والتي أمكن الحصول عليها من سجلات المرور ، حيث أن جميع السيارات يتم التأمين عليها تأميناً إجبارياً لصالح الغير [٨] .

وعلى ذلك يمكن قياس الكثافة المرورية للسيارات على الطريق الذى يمر بكل مركز من مراكز الدراسة على أنها تمثل المتغير (D_i) ، حيث :

$$D_i = \frac{\sum_{1993}^{1997} (Exposures)_i}{5(Road\ kilometers)_i}$$

- *Exposures* : يمثل إجمالي عدد الوحدات المعرضة للخطر والمؤمن عليها في المركز(i) .
- *Road kilometers* : يمثل أطوال الطرق بكل مركز ، وتم ضرب هذا المتغير في (٥) لأن عدد سنوات الدراسة محدد بخمس سنوات مالية .

(٢-٣) التوزيع الإحصائي للخطأ العشوائي ε_i :-

عند تطبيق نموذج بييز ، فإن الأمر يحتاج لإستنتاج التباين الخاص بالخطأ العشوائي ε_i والذي يبين مدى الاختلاف أو التشتت بين وحدات الدراسة ، والذي تم افتراض أنه ($\frac{\tau^2}{H_i}$) وسوف يتم استخدام البيانات المتاحة في كل من التحليل النظري *Theoretical analysis* والتحليل التجريبي *Empirical analysis* لتقدير المعلمة (H_i) كما يلي :

(أ) التحليل النظري Theoretical analysis

إن البيانات الأساسية المستخدمة فى هذا التحليل هي تكرارات المطالبة المشاهد Y_{ij} لكل مركز (i) ، السنة (j) ، حيث :

$$Y_{ij} = \left(\frac{Number\ of\ claims}{Exposures} \right)_{ij}$$

حيث:

- Y_{ij} : تكرار المطالبة المشاهد لكل مركز (i) ، في السنوات(j)
- *Number of claims* : عدد المطالبات الكلية لكل مركز (i) ، السنة (j) .
- *Exposures* :عدد الوحدات المعرضة للخطر لكل مركز (i) ، السنة (j) لكل مركز (i) ، السنة (j) .

وبفرض أن عدد المطالبات يمثلها متغير آخر وهو X_{kij} وهو عدد المطالبات لكل نوع من أنواع السيارات حيث أن (k) تمثل مجموعة العوامل التي تؤثر في درجة خطر حوادث السيارات [١٢] (الكثافة المرورية – السائق ...) ، فإن هناك بعض الافتراضات التي يجب أخذها فى الاعتبار عند استنتاج المعلمة H_{ij} ، حيث أن المتغير X_{kij} يُعتبر متغير مستقل بمعلومية المتوسط θ_i (*Conditional independent*) :-

1) $E\left(X_{ij} \mid \theta_i\right) = \theta_i$
2) $V\left(X_{ij} \mid \theta_i\right) = \tau^2 \theta_i$

3) $Y_{ij} = \dfrac{\sum_k X_{kij}}{m_{ij}}$, *where*, $m_{ij} = (\text{exposures})_{ij}$

4) $E(Y_{ij} \mid \theta_i) = \theta_i$

ومن تلك الإفتراضات أيضاً أنه عند زيادة المتوسط يزداد بالتالي التباين ويتشابه في ذلك مع المتغير العشوائي البواسوني. وبفرض أن عناصر (X_{kij}) متغيرات مستقلة ، فإن :

$$V(Y_{ij} \mid \theta_{ij}) = \frac{\sum_k V(X_{kij})}{m_{ij}^2} = \frac{\tau_i^2 \theta_i}{m_{ij}}$$

$$\therefore V(\varepsilon_{ij}) = \frac{\tau^2}{H_{ij}}$$

وذلك حيث : ($H_{ij} = \dfrac{m_{ij}}{\theta_i}$)

وبتطبيق مجموعة البيانات موضع الدراسة ، يمكن استنتاج أن تكرار المطالبة المشاهد (X_{ij}) يمثل متوسط العينة بتباين يتناسب عكسياً مع حجم العينة .

(ب) التحليل التجريبي : *Empirical analysis*

حيث أن توزيع الخطأ العشوائي يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط مقداره صفر، وتباين مقداره ($\dfrac{\tau^2}{H_i}$,) ، وحيث أن المعلمة ($H_i = \dfrac{m_i}{\theta_i}$) ، فإنه يكون من الأفضل اختبار أن البواقي تعادل ($Y_i - \theta_i$) ، وحيث أن المعلمة θ_i غير معلومة ، سوف نستخدم قيمة مقدرة للبواقي ، حيث :

$$\hat{\varepsilon}_i = Y_{97,i} - \hat{Y}_i$$

حَيث :

$$\hat{Y}_i = \frac{\sum_{1993}^{1997} m_j Y_j}{\sum_{1993}^{1997} m_j}$$

وذلك بفرض :

$\hat{Y}_i$ = المتوسط المرجح بعدد الوحدات المعرضة للخطر.

m_j = عدد الوحدات المعرضة للخطر خلال سنوات الدراسة من سنة ١٩٩٣-١٩٩٧.

Y_j = تكرار المطالبة المشاهد خلال سنوات الدراسة من ١٩٩٣- ١٩٩٧.

ومن المحتمل استنتاج خمسة بواقي $(Y_{ij} - Y_i)$ ، حيث أن الفترة الزمنية لدينا مقدرة بخمس سنوات مالية لكل مركز . ونلاحظ أن الخطأ العشوائي داخل كل مركز ارتباطه عكسى قوى .

ونستطيع اختبار مدى صحة هذا التقدير بواسطة عدة رسومات بيانية للبواقي ε_i مقابل تكرار المطالبة Y_i (حسب نوع السيارة) أو البواقى ε_i مقابل عدد الوحدات المعرضة للخطر m_i ،

وبناءاً على التحليل النظري والتجريبي السابق توضيحهما ، فإن ε_i سوف تتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط قدره صفر وتباين قدره $(\frac{\tau^2}{H_i}$ ، حيث أن $H_i = \frac{m_i}{y_i})$ ، وعلى الرغم من أن الطريقة النموزجية لحساب H_i هي أن $(H_i = \frac{m_i}{\theta_i})$ إلا أن الإستخدام الأول يُعتبر أكثر ملاءمة وسهولة .

وتوجد طريقة أخرى لتقدير قيمة H_i ، حيث : $(H_i = \frac{m_i}{XB_i})$ ، ولكن نلاحظ أن استخدام قيمة XB_i كتقدير للمتوسط θ_i يختلف حسب نوع البيانات وحسب نوع التغطية التأمينية، ولكن نلاحظ أن طريقة التقدير نفسها ليس لها تأثير يُذكر على النتائج النهائية ، ويكون تباين ε_{ic} غير معلوم حتى الآن لأن قيمة τ^2 مازالت غير معلومة ، ويمكن إدماج بيانات المطالبات للسنوات الخمس موضع الدراسة مع وضع فروض حول H_i لتقدير قيمة τ^2 ، حيث أن :

$$E(y_{ij} - \theta_i)^2 = \frac{\tau^2}{H_{ij}}$$

$$\therefore E\{H_{ij}(y_{ij} - \theta_i)^2\} = \tau^2$$

$$\therefore \frac{E\{\sum_i \sum_j H_{ij}(y_{ij} - \theta_i)^2\}}{5n} = \tau^2 \quad i = 1,2,3,..,n$$

وبتقدير قيمة المعلمة θ_i باستخدام y_i بدرجات حرية قدرها (n) سوف يؤدي إلى التوصل إلى تقدير للمعلمة τ^2 ، حيث :

$$\hat{\tau}^2 = \frac{\sum_i \sum_j H_{ij}(y_{ij} - y_i)^2}{4n}$$

(٣) التقدير البعدى Posterior Estimate لتكرار المطالبات

من النموذج موضع الدراسة نجد أنه بالإمكان تقدير المعلمة (θ_i) [٩] ،[١٠]، فمن نموذج بييز تبين لنا أن :

$$(Y_i \mid \theta_i) \sim N(\theta_i, \frac{\tau^2}{H_i})$$

وأن :

$$\theta_i \sim N(XB_i, \sigma^2)$$

وهذا يكون في حالة التوزيع الطبيعي القبلي *Normal prior distribution* (في حالة معلومية التباين) والذى يتبع متوسطة التوزيعى الطبيعي ، ومن هنا يكون التوزيع البعدى للمعلمة θ_i كما يلي: -

$$(\theta_i \mid Y_i) \sim N(\mu_i, \varphi_i)$$

حيث :

- $$\mu_i = \frac{Y_i \cdot \frac{H_i}{\tau^2} + XB_i \cdot \frac{1}{\sigma^2}}{\left(\frac{H_i}{\tau^2} + \frac{1}{\sigma^2}\right)}$$
- $$\varphi_i = \frac{1}{\left(\frac{H_i}{\tau^2} + \frac{1}{\sigma^2}\right)}$$

نلاحظ من المعادلات السابقة أن متوسط التوزيع البعدى μ_i (*posterior mean*)يمثل الوسط المرجح لمتوسط التوزيع القبلي XB_i (*prior mean*) ، ومتوسط العينة *Sample mean* (Y_i) ، حيث أن كل متوسط مرجح بمقلوب التباين الخاص به .

ونجد أن المتوسط الشرطي $(\theta_i \mid Y_i)$ يمثل تقدير لمتوسط تكرار المطالبة لكل مركز (i) ، وهذا المتوسط (μ_i) يمكن كتابته بصيغة نظرية المصداقية *Credibility Theory* التي تستخدم بكثرة في تسعير التأمين وهي Z_i ، حيث :

$$Z_i = \frac{H_i \sigma^2}{H_i \sigma^2 + \tau^2} = \frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \frac{\tau^2}{H_i}}$$

ومن هنا يكون :

$$\mu_i = Z_i Y_i + XB_i (1 - Z_i)$$

(Z_i) هي معامل المصداقية *Credibility Factor* (أو درجة الثقة) في البيانات الممثلة في تكرار المطالبات المشاهد لكل مركز من مراكز الدراسة ، وقد جرت العادة على استخدام الرمز Z كعنصر للمصداقية ، أي أن المتوسط البعدي تم صياغته في شكل متوسط مرجح لبيانات تكرارات المطالبات المشاهدة Y_i ، والنموذج المقترح XB_i ، ويتم إعطاء وزن ترجيحي لكل جزء على أساس النسبة بين تباين النموذج وتباين البيانات (أي على أساس نسبة العلاقة بين σ^2 ، $\frac{\tau^2}{H_i}$) :

وعلى ذلك ، فإنه وفقاً لصيغة نظرية المصداقية تقترب قيمة Z_i من الواحد الصحيح كلما كبرت قيمة σ^2 عن قيمة $\frac{\tau^2}{H_i}$ ، وفي هذه الحالة تكون درجة الثقة في البيانات في أعلى صورها وكلما كبرت قيمة σ^2 ، فإن ذلك يعني أن الخطأ المتوقع من استخدام النموذج XB_i يكون أكبر من ذلك الناتج عن متوسط تكرار مطالبة العينة Y_i . وبالمثل كلما كبرت قيمة $\frac{\tau^2}{H_i}$ عن قيمة σ^2 ، فإن هذا يعني أن النموذج يعتبر تقديراً محدداً لتكرار المطالبة أكثر منه لمتوسط العينة ، وبالتالي فإن النموذج يمكن إعطائه وزن أكبر .

ولقد تم استخدام $\overline{H}_i$ بدلاً من H_i في الدوال $\frac{\tau^2}{H_i}$ و Z_i ، حيث :

$$\overline{H}_i = \left\{ \sum_{i=1}^{51} m_i / n \right\} \Big/ \left\{ \sum_{i=1}^{51} m_i Y_i \Big/ \sum_{i=1}^{51} m_i \right\}$$

ولقد تم حساب الدالة $\overline{H}_i$ لمنطقة الدراسة ، فوجد أنها تعادل ٤١,٨ .

ومن هنا يمكن حساب تقدير بيز التجريبي لكل مركز من مراكز الدراسة باستخدام تكرار المطالبة للتغطية التأمينية موضع الإختيار (التأمين الشامل) وتكون الصيغة النهائية للمتوسط البعدي هي :

$$\mu_i = Z_i . Y_i + (1 - Z_i)(b_0 + b_1 D_i) s$$

حيث : S تمثل متوسط تكلفة المطالبة لكل مركز

وسوف نستخدم المتوسط البعدي μ_i كتقدير للخسائر لكل مؤمن له فى كـــل مركـــز ، وهـــذا المتوسط سوف يستخدم كقاعدة لمجموعة المراكز داخل الأحزمة (القطاعات) التأمينية ، ويتم تقديـــر قيم هذا المتوسط μ_i ثم ترتيبها تصاعدياً ليسهل تقسيمها فيما بعد إلى أقاليم ، بحيث أن كـــل إقليـــم يضم مجموعة من المراكز التى تتشابه درجة الخطر فيها بغض النظر عن الترتيب الجغرافى لكل مركز والجدول (٢-٥) يظهر نتائج المتوسط البعدي μ_i للسيارات الملاكي والترتيب التصاعدي لمراكـــز الدراسة حسب قيم المتوسط.

(٤) تقدير معلمات النموذج *Estimation of Model*

لتطبيق نموذج بييز *Bayes model* يجب تقدير معلمات النموذج [١١] ، ولقد تم صياغة النموذج الأساسي كما في الصورة الآتية :

$$Y_i = b_0 + b_1 D_i + \delta_i + \varepsilon_i$$

وبوضع ($U_i = \delta_i + \varepsilon_i$) ، فإن نموذج بييز يأخذ الشكل التالي :

$$Y_i = b_0 + b_1 D_i + U_i$$

حيث : $$U_i \sim N\left(0, \sigma^2 + \frac{\tau^2}{H_i}\right)$$

ويمكن تقدير المعلمات (b_0, b_1) باسلوب المربعات الصغرى المرجح ، حيث يكون الـــترجيح لكل نقطة هو $(\frac{1}{\sigma^2} + \frac{\tau^2}{H_i})$ ، حيث أن المعلمات للتباينات(σ^2) غير معلومة ويجب

تقديرها من واقع البيانات المشاهدة ، كما يتم حساب قيم كل من (H_i, τ^2)، كمـــا يمكـــن استخدام معامل التحديد R^2 لقياس جودة التوفيق ، ويكون من الممكن اشـــتقاق معلمـــات الإنحـــدار (b_0, b_1) بسهولة بطريقة المربعات الصغرى ، ويمكن أيضاً استخدام معامل التحديد (R^2) لقيـــاس درجة جودة التوفيق .

(ثانياً) التطبيق العملي للنموذج المقترح

لتحقيق الهدف المنشود من هذا البحث ، وهو استخدام النماذج الإحصائية كأساس لتقسيم المنطقة الجغرافية إلى مناطق تأمينية ، فإنه يجب التقييم العملي لكل من متغيرات ومعلمات النموذج موضع التطبيق ، وهو نموذج بييز ، وذلك على النحو التالي :

(١) تقدير متغير الكثافة المرورية :

نجد أن المتغير (D_i) يمثل كثافة مرور وسائل النقل المختلفة على الطريق لكل مركز من مراكز الدراسة ، والجدول التالى يوضح النتائج الإحصائية لمتغير الكثافة المرورية (D_i) والتي تم حسابها من بيانات منطقة الدراسة ولنفس الفترة الزمنية المحددة بخمس سنوات مالية

جدول (٢-١) المقاييس الإحصائية لمتغير الكثافة المرورية (D_i)

Variable	Mean	Median	Minimum	Maximum	St. Dev
Density D_i	20.5	15.2	0.63	71.6	16.86

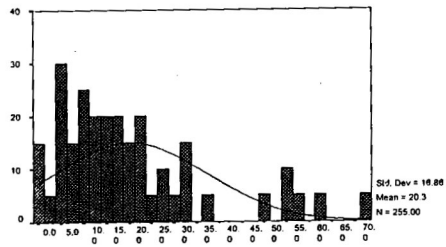
ومن الجدول السابق يتضح أن :

١. متوسط كثافة مرور السيارات في مراكز الدراسة = ٢٠,٣ (سيارة/كم).
٢. أقل قيمة للكثافة المرورية D_i فى المراكز موضع الدراسة هو مركز وادى النطرون (محافظة البحيرة) وهى ٠,٦٣ (سيارة/كم) .
٣. اكبر قيمة للكثافة المرورية D_i فى المراكز تتمثل فى مركز اشمون (محافظة المنوفية) وهى ٧١,٦ (سيارة/كم) ، وهذا يعنى ان درجة الخطر ترتفع فى مركز اشمون نظرا لارتفاع كثافة مرور السيارات بهذا المركز.

ولقد تم توضيح قيم المتغير (D_i) ضمن الجدول رقم (٣-٥) فيما بعد ، وفيما يلي تمثيلاً بيانياً للمدرج التكرارى لمتغير الكثافة المرورية (D_i) ، وذلك في الشكل (٢-١) ، ومن هذا الشكل نجد أن التوزيع موجب الإلتواء ويرجع هذا الى أن قليل من المشاهدات تملك أعلى كثافة لمرور السيارات ، بينما كثافة مرور السيارات فى معظم المراكز تتراوح بين ٧١,٦ حتى ٠,٦٣ (سيارة/كم)

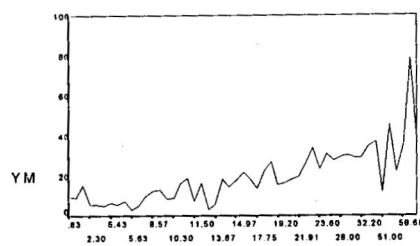
الشكل (٢-١)

المدرج التكرارى لمتغير الكثافة المرورية D_i



الشكل (٢-٢)

العلاقة بين D_i وتكرار المطالبة للسيارات الملاكي



ومن الشكل (٢-٢) نجد أن العلاقة بين كثافة مرور السيارات D_i وتكرار مطالبة السيارات الملاكي علاقة طرديه ، فكلما زادت كثافة مرور السيارات على الطريق كلما زادت درجة الخطر التي تتعرض لها السيارة وبالتالي يزداد تكرار المطالبة بالتعويض .

(٢) تقدير قيمة الخطأ العشوائي (ε_i) :

لقد تم استخدام أسلوب بييز والبيانات الفعلية في تحديد توزيع الخطأ العشوائي ε_i وتم استخدام قيمة تقديرية للبواقى ، حيث :

$$\hat{\varepsilon}_i = Y_{97,i} - \hat{Y}_i$$

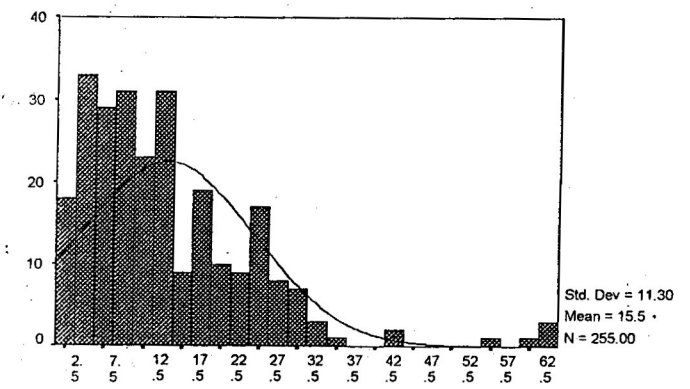
$$\hat{Y}_i = \frac{\sum_{1993}^{1997} m_j Y_j}{\sum_{1993}^{1997} m_j}$$

حيث :

والجدول(٢-٢) يوضح النتائج الإحصائية للخطأ العشوائى $\hat{\varepsilon}_i$ للسيارات الملاكى :

Variable	Mean	Median	Minimum	Maximum	St. Dev
$\hat{\varepsilon}_i$	15.492	13.6	1.6	65	11.29

الشكل (٢-٣) يوضح المدرج التكرارى للخطأ العشوائى ($\hat{\varepsilon}_i$) للسيارات الملاكى



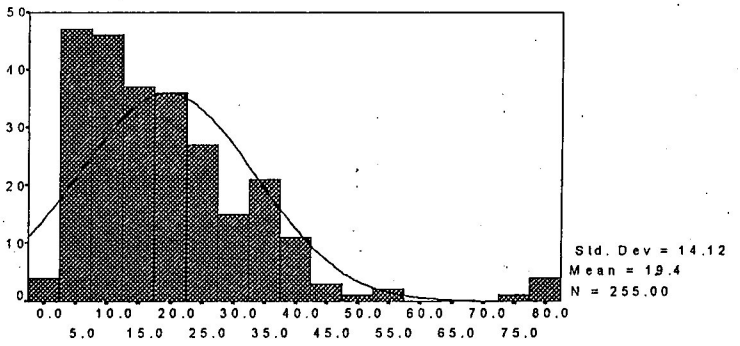
(٣) تحليل البيانات الخاصة بتكرار المطالبة ($\dot{Y}_{ij}$) للسيارات الملاكي :

عينة البحث تشتمل لدينا علي بيانات تكرار حوادث السيارات في ٥١ مركز لفترة الدراسة المحددة بخمس سنوات مالية ، وسيتم إدماج بيانات تكرار حوادث السيارات للخمس سنوات في سنة واحدة يرمز لها بالرمز (j) . والجدول التالي يوضح المقاييس الإحصائية لكل مركز من المراكز موضع البحث :

جدول (٢-٣) المقاييس الإحصائية لتكرار المطالبة عن حوادث السيارات الملاكي

اسم المركز	المتوسط	أقل قيمة	أكبر قيمة	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف
المنصورة	٤٥,٨	٣٣	٥٦	١٠,٦	٢٣,١٤
طلخا	٣٠,٦	٢٤	٣٥	٤,٢	١٣,٧٢
بلقاس	٣١	٢٠	٣٩	٨,١	٢٦,١٣
شربين	١٥,٦	١٤	١٨	١,٨	١١,٥٤
اجا	٢٣	١٩	٢٧	٧,٤	٣٢,١٧
ميت غمر	٣٧	٢٠	٤٨	١٠٩,٦	٢٩٦,٢١
السنبلاوين	٣٤,٨	٢٤	٤٥	٨٠,٣٢	٢٣٠,٨
دكرنس	٢٦,٨	١٨	٣٥	٤٣,٧٦	١٦٣,٢٨
منيةالنصر	١٨,٤	١٠	٢٨	٥٩,٨٤	٣٢٥,٢٢
المنزلة	٢٧	٢٠	٣٩	٤١,٢	١٥٢,٥٩
طنطا	٣٥,٦	٣٣	٤٠	٥,٨٤	١٦,٤
المحله	٧٩	٧٣	٨٢	١٠	١٢,٦٥
كفرالزيات	٣٤	٢٥	٤٠	٢٥,٦	٧٥,٢٩
زفتى	٢٧,٨	١٦	٣٥	٦,٧٣	٢٤,٢
السنطه	١٩,٦	١٣	٢٧	٤,٥١	٢٣,٠١
نطور	١٨,٦	١١	٢٨	٦,٣٨	٣٤,٣
بسيون	١٨	١٦	٢٢	٢,١٩	١٢,١٦
سمنود	١٣,٦	٩	١٩	٣.٢٦	٢٣,٩٧
دسوق	٣,٤	٢	٦	١,٤٨	٤٣,٥٩
الرياض	١٥,٤	٥	٢٧	٧,٣٤	٤٧,٦٦
سيدي سالم	١٢,٦	١٠	١٤	١,٤٨	١١,٧٤
كفر الشيخ	٥,٨	٤	٩	١,٧٢	٢٩,٦٥
بيلا	٥,٤	٣	٩	٢,٠٥	٣٧,٩٦
قلين	٣	٢	٥	١,٠٩	٣٦,٣٣
بلطيم	٥,٨	٤	٩	١,٩٢	٣٣,١
مطوبس	٦,٦	٦	٨	٠,٨	١٢,١٣
الحامول	٥,٨	٤	٧	١,١٨	٠,٣٤
فوه	٥	٤	٦	,٦٣	١٢,٦
شبين الكوم	٢٩	٢٤	٣٦	٤,٨٢	١٦,٦٢
قويسنا	١٦,٦	١٤	٢٠	٢,٤٩	١٥
الباجور	٢٢,٤	١٧	٢٨	٤,٢٣	١٨,٨٨
سرس الليان	٥,٨	٣	٨	١,٧	٢٩,٣١
منوف	٢٩	٢٤	٣٣	٣,٢٢	١١,١
اشمون	٣٦	٣٠	٤٠	٣,٨٥	١٠,٦٩
الشهداء	٢١,٨	١٨	٢٥	٢,٤٧	١١,٣٣
تلا	٢٢	١٧	٢٥	٢,٨٣	١٢,٨٦
بركه السبع	٧,٤	٤	١٥	٤,٣	٥٨.١
دمنهور	٢٩,٨	٢٠	٣٥	٥,٣١	١٧,٨١
ابو المطامير	١٤,٦	١١	١٨	٢,٤٢	١٦,٥٧
ابو حمص	٨,٦	٧	١١	١,٤٣	١٥,٥٨
الدلنجات	١٦,٦	١٢	٢٠	٢,٧٨	١٦,٧٤
المحموديه	٩,٨	٨	١٢	٠,٨٨	٨,٩
اتيای البارود	١٨,٢	١٧	٢٠	١,١٧	٦,٤٢
حوش عيس	٨,٨	٧	١٠	١,١٨	١٣,٤
رشيد	١٨,٨	١٢	٢٣	٣,٤٤	١٨,٢٩
شبراخيت	٩	٦	١٢	٢,٥٣	٢٨,١١
كفر الدوار	١٦,٤	١٢	٢٠	٢,٧٣	١٦,٦٤
كوم حماده	١١,٨	١٠	١٥	١,٩٣	١٦,٣٥
وادى النطرون	٩,٨	٧	١٢	١,٧	١٧,٣٤
الرحمانيه	٧,٤	٥	١٠	١,٧٤	٢٣,٥١
ادكو	١٣	١٠	١٦	٢	١٥,٣٨

من الجدول السابق نلاحظ أن أعلى متوسط لتكرار المطالبة عن حوادث السيارات الملاكي في مركز المحلة بمتوسط (٧٩) تليها المنصورة بمتوسط (٤٥,٨) ويرجع ارتفاع متوسط تكرار الحوادث في تلك المراكز إلي ارتفاع كثافة مرور السيارات (D_i) على الطرق الترابية والمرصوفة حيث أن كثافة مرور السيارات على طرق المحلة (٦٢.٦) وعلى طرق المنصورة (٥٤,٤) ، وهذا يوضح سبب ارتفاع تكرار حوادث مركز المحلة عن مركز المنصورة . مقياس الانحراف المعياري يوضح مدي تشتت أو انحراف القيم الأصلية عن وسطها الحسابي ، ونلاحظ من الجدول السابق أن الانحراف المعياري مرتفع في كل من ميت غمر (١٠٩,٦)، السنبلاوين (٨٠,٣٢) ، منية النصر (٥٩,٨٤) ، دكرنس (٤٣,٥٦) ، المنزلة (٤١,٢) ، ونستنتج من هذا أن القيم الأصلية لهذه المراكز غير متركزة أو منحرفة عن وسطها الحسابي ، بينما في كل من مركزي مطوبس (٠,٨٠) ، المحمودية (٠,٨٨) نلاحظ إنخفاض الانحراف المعياري لقيمهم الأصلية عن متوسطاتهم ، وهذا يرجع إلي أن هناك تجانس وتقارب بين القيم الفعلية لتكرار المطالبة. والشكل التالي يوضح المدرج التكراري لتكرار المطالبة عن حوادث السيارات الملاكى لجميع المراكز :



(٤) تقدير معلمات النموذج *Estimation of Model*

لتطبيق نموذج بيز *Bayes model* يجب تقدير معلمات النموذج ، وبإدخال بيانات العينة علي الكمبيوتر ومن خلال استخدام برنامج SPSS الإحصائي تم الحصول علي نتائج الانحدار *Regression or parameters of* للسيارات الملاكي والتي يوضحها الجدول التالي :

جدول (٢-٤) معلمات النموذج في المراكز موضع الدراسة للسيارات الملاكي

نوع السيارة	b_0	b_1	$se(b_1)$	$b_1 / se(b_1)$	σ^2	R^2
الملاكي	1.37	.123	.007	17.571	1.91	.542

نستنتج من نتائج الجدول السابق أن قيم [R^2] ، [$b_1 / se(b_1)$] تشير إلى مدى تأثير متغير الكثافة المرورية(D_i) على تكرار المطالبة لحوادث السيارات الملاكي ، حيث انه كلما ازدادت حركة مرور السيارات على الطرق زادت معدلات الحوادث لزيادة درجة الخطورة التى تتعوض لها السيارة من السيارات الأخرى.

(٥) التقدير البعدى Posterior Estimates لتكرار المطالبات

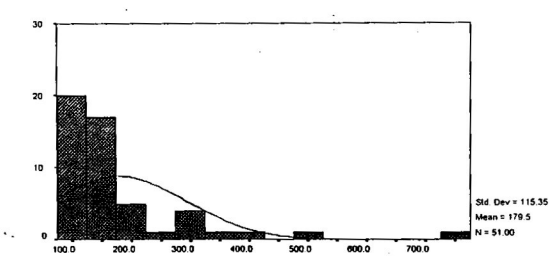
نلاحظ أن متوسط التوزيع البعدى μ_i (posterior mean) يمثل الوسط المرجح لمتوسط التوزيع القبلي(XB_i) (prior mean) ومتوسط العينة Y_i Sample mean (Y_i) حيث أن كل متوسط مرجح بمقلوب التباين الخاص به ، أي أن :

$$\mu_i = Z_i Y_i + (1 - Z_i) XB_i$$

ولقد تم استخدام ($\overline{H}_i$) بدلا من (H_i) في الدوال ($\frac{\tau^2}{H_i}$) و (Z_i) ، ولقد تم حساب الدالة ($\overline{H}_i$) لمنطقة الدراسة ، فوجد أنها تعادل ٤١,٨ .

وسوف نستخدم المتوسط البعدي(μ_i) كتقدير للخسائر لكل مؤمن له فى كل مركز ، وهذا المتوسط سوف يستخدم كقاعدة لمجموعة المراكز داخل الأحزمة (القطاعات) التأمينية ، والشكل (٢-٥) فيما يلي يوضح التمثيل البياني للمدرج التكراري لمتوسط التوزيع البعدي (μ_i) للسيارات الملاكي .

الشكل (٢-٥) المدرج التكراري للمتوسط البعدي(μ_i) للسيارات الملاكي



كما أن الجدول (٢-٥) فيما يلي يظهر نتائج متوسط التوزيع البعدي (μ_i) للسيارات الملاكي والترتيب التصاعدي لمراكز الدراسة حسب قيم المتوسط .

جدول (٢-٥) ويوضح نتائج المتوسط البعدي (μ_i) للسيارات الملاكي

مسلسل	اسم المركز	ترتيب المتوسط μ_i	قيم المتوسط μ_i	الكثافة المروريه (سيارة /كم) في المركز μ_i
١	وادى النطرون	١	٨٨,٣٤	٠,٦٣
٢	الحامول	٢	٨٨,٧٦	٥,٤٧
٣	قلين	٣	٩٠.١٥	٥,٦٣
٤	سرس الليان	٤	٩٤,٢٥	١٠,٤
٥	بلطيم	٥	٩٦,٠٤	٢,٣
٦	الرحمانية	٦	٩٦,٢٤	٣,٨٧
٧	شبراخيت	٧	٩٦,٨٤	٥,٦
٨	رشيد	٨	١٠٦,١٧	١,١١
٩	ابو حمص	٩	١٠٦,١٨	١٠,٧
١٠	مطوبس	١٠	١٠٨,٥١	٩,٩١
١١	بيلا	١١	١٠٨,٦٩	٥,٤٣
١٢	المحمودية	١٢	١٠٩,٥٦	٦,٦١
١٣	ادكو	١٣	١١١,٤٢	٧,٧١
١٤	حوش عيسى	١٤	١١٢,٨	٨,٨١
١٥	فوه	١٥	١١٢,٨٤	١٠,٣
١٦	شربين	١٦	١١٨,٥٨	٣,٩
١٧	دسوق	١٧	١١٩,٠٩	١٩,٢
١٨	منيه النصر	١٨	١٢١,١٧	١٢,٦٧
١٩	الرياض	١٩	١٢٢,٦	١٣,٨
٢٠	منوف	٢٠	١٢٢,٩٤	١,١٧
٢١	بركة السبع	٢١	١٢٥,٧٩	٣٢,٢
٢٢	ابو المطامير	٢٢	١٢٧,٤٨	١١,٥
٢٣	سيدى سالم	٢٣	١٢٧,٧٦	١٤,٩
٢٤	كفر الدوار	٢٤	١٢٨,٩٥	٨,٥٧
٢٥	دكرنس	٢٥	١٣٧,٢٢	٢٢,٥
٢٦	اجا	٢٦	١٣٩,٣٢	٢٣,٦
٢٧	كفر الشيخ	٢٧	١٤٤,٥٩	١٣,٦٧
٢٨	الدلنجات	٢٨	١٤٩,٩٩	١٩,٧
٢٩	المنزله	٢٩	١٥١,٣١	١٨,٢
٣٠	الشهداء	٣٠	١٥٤,٣٢	١٥,٢
٣١	إتياى البارود	٣١	١٥٤,٦٢	٢٠,٣
٣٢	بسيون	٣٢	١٦٤,٧٤	١٤,٩٧
٣٣	فوسنا	٣٣	١٧٢,٤٦	١١,٨
٣٤	بلقاس	٣٤	١٧٣,١٣	٢٤,٦
٣٥	الباجور	٣٥	١٧٤,٠٧	١٨
٣٦	سمنود	٣٦	١٧٤,٣٤	١٧,٧٥
٣٧	شبين الكوم	٣٧	١٧٤,٦٤	٣٢,١
٣٨	السنطه	٣٨	١٩١,٩٣	٢١,٩١
٣٩	كوم حمادة	٣٩	٢٠٦,٥٦	٥١
٤٠	أشمون	٤٠	٢١١,٨٣	٧١,٦
٤١	سطور	٤١	٢٢٢,٧٩	١٧,١٨
٤٢	دمنهور	٤٢	٢٢٤,٤٣	٢٨
٤٣	السنبلاوين	٤٣	٢٣٥,٦٣	٣٣,٦
٤٤	طلخا	٤٤	٢٧٥,٨٢	٢٩,٩
٤٥	كفر الزيات	٤٥	٢٨٧,٧٨	٢٣,٥٥
٤٦	تلا	٤٦	٣٠٥,١٨	٥٥
٤٧	زفتى	٤٧	٣٢٠,١٩	٢٦,٧
٤٨	ميت غمر	٤٨	٣٤٨,٥٣	٣٦,٥
٤٩	طنطا	٤٩	٤٠٤,٢١	٥٨,٦
٥٠	المحله	٥٠	٤٨٥,٨٩	٦٢,٦
٥١	المنصورة	٥١	٧٢٦,٣٦	٥٤,٤

ومن الشكل والجدول السابقين ، يمكن تقسيم مجموعة المراكز داخل عدد من الأقاليم وسوف نستخدم قاعدة تصنيف *Clustering Criteria* ، بحيث يتم حساب متوسط الخسارة المتوقعة (μ_i) لكل مركز ، وهذا المتوسط كتقدير للخسائر الخاصة بكل مؤمن له فى كل مركز، وهذا المؤشر يكون أساس تقسيم مجموعة المراكز داخل عدد معقول من الأقاليم المتجانسة .

وعند تسعير التأمين الشامل للسيارات يكون الهدف هو جمع المراكز التى لها خسائر متقاربة في حزام تأميني واحد . وتصنيف المركز داخل الإقليم يعني أن يتم ترتيب المراكز أولا على أساس قيم خسائرها المتوقعة(μ_i)، ثم يتم تحديد حدود الخسارة المتوقعة ، ويتم توزيع المراكز داخل كل حزام تأميني على أساس هذه الحدود ، حيث أن كل مركز داخل القطاع يتشابه فى خسارته مع المراكز الأخرى لنفس القطاع .

ومن خلال برنامج SPSS تم استنتاج المقاييس الإحصائية للمؤشر(μ_i) للسيارات الملاكي وكذلك الحد الأعلى والأدنى لكل إقليم من الأقاليم المقترحة . والجدول (٢-٦) التالي يبين المقاييس الإحصائية للمؤشر (μ_i) للسيارات الملاكي وحدود تقسيم المراكز إلى أقاليم :

جدول (٢-٦)

المقاييس الإحصائية للمؤشر (μ_i)

Minimum		88.34
Maximum		726.36
Mean		179.4712
Std. Deviation		115.3485
Percentitiles	25	112.8
	50	139.32
	75	206.56

ومن هنا أمكن تقسيم المراكز الجغرافية موضع الدراسة إلى أربعة أقاليم تأمينية متجانسة من حيث درجة خطر حوادث السيارات ، حيث :

الإقليم الأول يضم المراكز التى تكون قيمة $\mu_i \geq$ ١١٢,٨ .

الإقليم الثاني يضم المراكز التي تكون قيمة ١١٢,٨ $\leq \mu_i <$ ١٣٩,٣٢

الإقليم الثالث يضم المراكز التي تكون قيمة ١٣٩,٣٢ $\leq \mu_i <$ ٢٠٦,٥٦

الإقليم الرابع يضم المراكز التي تكون قيمة $\mu_i \leq$ ٢٠٦,٥٦ .

(ثالثا) : خلاصة البحث

يمكن تلخيص نتائج وتوصيات البحث في النقاط التالية :-

١) تختلف درجة خطر حوادث السيارات وفقا لمجموعة من العوامل ، فنجد من تلك العوامل ما يتعلق بقائد السيارة ، ومنها ما يتعلق بالسيارة نفسها ، ومنها ما يتعلق بالمكان (المنطقة الجغرافية) الذي تتواجد فيه السيارة موضع الخطر ، وتختلف درجة الخطر من منطقة جغرافية لأخرى حسب طبيعة المنطقة (صناعية ، زراعية ، تجارية)، وأيضا حسب الكثافة السكانية وكذلك وفقا لطبيعة الطرق (مرصوفة ، ترابية، تحت الإنشاء) فى تلك المناطق ،

٢) تختلف درجة خطر حوادث السيارات من قسم إلى آخر داخل المنطقة الجغرافية الواحدة، وهذا المتغير لم يؤخذ في الإعتبار عند تقييم درجة الخطر وبالتالي عند تسعير تأمين السيارات في جمهورية مصر العربية ، رغم أن عوامل درجة الخطر تختلف من قسم إلى آخر داخل المنطقة الجغرافية الواحدة ،

٣) يوجد من النماذج الإحصائية التي يمكن من خلالها التقدير الكمي لدرجة خطر حوادث السيارات بالمنطقة الجغرافية وفقا للتقسيم الداخلي لها ، حيث يمكن تقسيم المناطق الجغرافية داخليا إلى مناطق تأمينية حسب درجة الخطر بكل مركز والتى تتوقف على القيمة المتوقعة الشرطية للخسائر فى كل مركز من مراكز الدراسة عن طريق معرفة متوسط الخسارة المتوقعة لكل مركز على حدة ، ثم تقسيم مراكز الدارسة إلى عدد من القطاعات (أو الأحزمة) التأمينية حسب درجة الخطر ،

٤) لقد أمكن تطبيق أحد النماذج الكمية (التي تعتمد على الإنحدار البيزي) في تقدير درجة الخطر من حوادث السيارات حسب التقسيم الداخلى للمنطقة الجغرافية ، حيث يقوم هذا النموذج على أساس استخدام المتوسط البعدى لتوزيع تكرار المطالبة (μ_i) وهو يمثل الوسط المرجح لمتوسط التوزيع القبلي XB_i ومتوسط العينة Y_i ، وهذا المتوسط يستخدم كقاعدة لمجموعة المراكز داخل الأحزمة (القطاعات) التأمينية ، ويتم تقدير قيم المتوسط μ_i ثم ترتيبها تصاعديا ليسهل تقسيمها إلى أقاليم ، بحيث أن كل إقليم يضم مجموعة من المراكز التى تتشابه درجة الخطر فيها بغض النظر عن الترتيب الجغرافى لكل مركز ،

ولقد أمكن تطبيق نموذج بييز عمليا على منطقة بحري من جمهورية مصر العربية ، وأمكن تقسيم مجموعة المراكز داخل عدد من الأقاليم على أساس قاعدة العينات العنقودية ، بحيث يتم حساب متوسط الخسارة المتوقعة μ_i لكل مركز ، وهذا المتوسط يمكن إعتباره كتقدير للخسائر الخاصة بكل مؤمن له فى كل مركز، وهذا المؤشر يكون أساس تقسيم مجموعة المراكز داخل عدد معقول من الأقاليم المتجانسة .

وعند تسعير تأمين السيارات يكون الهدف هو جمع المراكز التى لها خسائر متقاربة في حزام تأميني واحد ، وعنقودية المركز داخل الإقليم تعني أن يتم ترتيب المراكز أولا على أساس قيم خسائرها المتوقعة μ_i ، ثم يتم تحديد حدود الخسارة المتوقعة ، ويتم توزيع المراكز داخل كل حزام تأميني على أساس هذه الحدود ، حيث أن كل مركز داخل القطاع يتشابه فى خسارته مع المراكز الأخرى لنفس القطاع ،

ومن هنا أمكن تقسيم المراكز الجغرافية موضع الدراسة إلى أربعة قطاعات تأمينية متجانسة من حيث درجة خطر حوادث السيارات وهي :

١- قطاع منخفض الخطورة .

٢- قطاع متوسط الخطورة .

٣- قطاع خطر ،

٤- قطاع مرتفع الخطورة ،

ومن ثم يتم تجميع المراكز التى تتقارب فيها قيمة الخسارة المتوقعة معا ويتم توزيعها على القطاعات السابقة ، وذلك حسب درجة الخطر، حيث :

القطاع الأول يضم المراكز التى تكون قيمة $\mu_i \geq$ ١١٢,٨ ،،

القطاع الثاني يضم المراكز التي تكون قيمة ١١٢,٨ $\leq \mu_i <$ ١٣٩,٣٢

القطاع الثالث يضم المراكز التي تكون قيمة ١٣٩,٣٢ $\leq \mu_i <$ ٢٠٦,٥٦

القطاع الرابع يضم المراكز التي تكون قيمة $\mu_i \leq$ ٢٠٦,٥٦ ،

٥) على هذا الأساس الكمي والموضوعي المستخدم في هذا البحث يمكن وضع خريطة بها قطاعات تأمينية مختلفة على مستوى الجمهورية حسب درجة الخطر ، بحيث تكون الأساس العملي في تسعير التأمين على السيارات ، حيث تستخدم تلك الخريطة فى تحديد أسعار تأمينية لكل قطاع (أو لكل حزام تأميني) على أساس معدل ودرجة الخسارة المتوقعة لكل قطاع .

مراجع البحث

١. الأتحاد المصرى للتأمين ، شعبة السيارات ، النظم والتعريفة الخاصة بالتـــأمين التكميلـــي علـــى السيارات ــ يناير ١٩٩٤م .

2. DuMouchel, W. and Harris, J. "Bayes and Empirical Bayes Methods for Combining Cancer Experiments in Man and Other Species " .M.I.T. Technical Report No .24,February 1981.

3. Hoeting, J.A.,Raftery, A.E., Madigan, D. and Volinsky,C., "Bayesian Model Averaging A Tutorial " , Journal of Statistical Science, Vol.14, p4,1999.

4. Derrig ,R "price Regulation in U.S. Automobile Insurance : A Case Study of Massachusetts Private Passengers Automobile Insurance" 1978 – 1990, Geneva Paper Risk and Insurance 1993 .

5. Peters S. " Territories For Automobile Insurance in Massachusetts, Recommendation Persented at the Division of Territories", Journal of Risk and Insurance Vol. 47,p 625 – 642,1981 .

6. Raftery , A.E., Madigan, D., and Hoeting, J. A., " Bayesian Model Averaging for Linear Regression Models " , Journal of the American Statistical Association, Vol. 92, P 179 –191, 1997 .

٧. مديرية الطرق والنقل ، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، إدارة الإحصاء ــ بيانات عن الطـوق الإقليمية بمحافظات منطقة البحث ١٩٩٣ ــ ١٩٩٧

٨. قوانين التأمين الإجبارى من المسئولية المدنية الناشئة عن حوادث السيارات . القانون رقـم ٤٤٩ لسنة ١٩٥٥ بشأن السيارات وقواعد المرور ، القانون رقم رقم ٦٥٢ لسنة ١٩٥٥ بشأن التـأمين الإجبارى من المسئولية القانونية الناشئة عن حوادث السيارات.

9. Daviot O., Cummins, D., and Derrig, R., " Fuzzy trend in property insurance claim costs , Journal of risk and insurance, Vol., 60, No 3, p 429-465 ,1993.

10. Raiffa, H. and Schlaifer, R. "Applid Statistical Decision Theory", Student Edition. Cambridge : The M.I.T. Press, 1968.

11. Hoel , p., port, S ., and stone, C. " Introduction to statistical Theory" . Boston: Houghton Mifflin company , 1971.

١٢. سيد، شوقى سيف النصر، تسعير التأمين التكميلى للسيارات فى سوق تـــأمين ج.م.ع. ، رســالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التجارة ــ جامعة القاهرة ــ ١٩٧٧ .

١٣. الهيئة المصرية للإشراف والرقابة على التأمين ، الكتاب السنوى عن نشاط ســوق التـــأمين فـــى ج.م.ع. ، أعداد مختلفة .

(ملاحق البحث)

ملحق (١) نتائج المتوسط المرجح Y_{ij} ، حيث : $Y_{ij} = \sum_{j=1}^{5} m_j Y_j \Big/ \sum_{j=1}^{5} m_j$

المركز	Y_{ij}	المركز	Y_{ij}	المركز	Y_{ij}
المنصورة	٤٦	سمنود	١٤	الشهداء	٢٢
طلخا	٣١	دسوق	٤	تلا	٢٢
بلقاس	٣١	الرياض	١٤	بركة السبع	٧
شربين	١٥	سيدى سالم	١٣	دمنهور	٣٠
أجا	٢٣	كفر الشيخ	٦	أبو المطامير	١٥
ميت غمر	٣٨	ببلا	٥	أبو حمص	٨
السنبلاوين	٣٥	قلين	٣	الدلنجات	١٧
دكرنس	٢٧	بلطيم	٦	المحمودية	١٠
منية النصر	٢٠	مطوبس	٧	آتياي البارود	١٨
المنزلة	٢٧	الحامول	٦	حوش عيسى	٩
طنطا	٣٦	فوة	٥	رشيد	١٩
المحلة	٧٩	شبين الكوم	٢٩	شبراخيت	٩
كفر الزيات	٣٤	قويسنا	١٧	كفر الدوار	١٧
زفتى	٢٨	الباجور	٢٣	كوم حماد	١٢
السنطة	٢٠	سرس الليان	٦	وادي النطرون	١٠
قطور	٢٠	منوف	٢٩	الرحمانية	٨
بسيون	١٨	أشمون	٣٦	إدكو	١٣

ملحق (٢) قيمة المعلمة H_{ij} (مجمع لخمس سنوات) كمقام لتباين الخطأ العشوائي

اسم المركز	H_{ij}	اسم المركز	H_{ij}	اسم المركز	H_{ij}	اسم المركز	H_{ij}
المنصورة	٨,٨	زفتى	٥,٢	الحامول	١٢,٧	أبو حمص	٩,٨
طلخا	٩,٨	السنطة	٦,٧	فوة	١٥,٠	الدلنجات	٥,٢
بلقاس	٨,٠	قطور	٥,٠	شبين الكوم	٥,٥	المحمودية	٧,١
شربين	١١,٧	بسيون	٦,٨	قويسنا	٦,٤	آتياي البارود	٦,٠
أجا	١٠,٧	سمنود	٦,٧	الباجور	٥,٧	حوش عيسى	٩,٦
ميت غمر	٥,١	دسوق	١٦,٥	سرس الليان	١١,٨	رشيد	٥,٠
السنبلاوين	٦,٠	الرياض	٤,٤	منوف	٦,٤	شبراخيت	٨,٤
دكرنس	٥,٥	سيدي سالم	٦,٠	أشمون	٤,٩	كفر الدوار	٥,٤
منية النصر	٥,٨	كفر الشيخ	١١,٠	الشهداء	٥,٤	كوم حماد	٧,٨
المنزلة	٨,٣	ببلا	١٧,٨	تلا	٤,٩	وادي النطرون	٦,٨
طنطا	٥,٦	قلين	١٨,٠	بركة السبع	١٥,١	الرحمانية	٩,٣
المحلة	٣,١	بلطيم	١٢,٣	دمنهور	٤,٤	إدكو	٦,٢
كفر الزيات	١٢,٦	مطوبس	١٠,٣	أبو المطامير	٥,٥		

ملحق (٣) قيمة المعلمة H_i كمقام لتباين الخطأ العشوائي

اسم المركز	H_i				
	١٩٩٣	١٩٩٤	١٩٩٥	١٩٩٦	١٩٩٧
المنصورة	١,٥٦	١,٧٤	١,٨٠	١,٨٠	١,٨٤
طلخا	١,٧٩	١,٩٢	١,٩٩	٢,٠٥	٢,١٢
بلقاس	١,٤٣	١,٥٣	١,٥٩	١,٦٦	١,٦٩
شربين	١,٩٤	٢,١٣	٢,٣٣	٢,٣٩	٢,٥٢
اجا	١,٩٠	٢,٠٣	٢,١١	٢,٢٤	٢,٣٣
ميت غمر	٠,٩٣	٠,٩٨	١,٠٤	١,٠٩	١,١٤
السنبلاوين	١,٠٨	١,١٣	١,٢٢	١,٢٥	١,٢٧
دكرنس	٠,٩١	٠,٩٨	١,٠٩	١,١٦	١,٢٤
منية النصر	٠,٧٦	١,٠٢	١,٢٧	١,٣٧	١,٤٧
المنزلة	١,٤٨	١,٦٢	١,٦٦	١,٧٤	١,٧٧
طنطا	١,٠١	١,٠٦	١,١٢	١,٢٠	١,٢٦
المحلة	١,٠٤	١,٠٦	١,٠٩	١,١١	١,١٣
كفر الزيات	١,٠٥	١,١١	١,١٦	١,٢٥	١,٣١
زفتى	٠,٨٨	٠,٩٥	١,٠٢	١,١٣	١,١٦
السنطة	١,١٠	١,١٩	١,٣٤	١,٤٩	١,٥٦
قطور	٠,٧٧	٠,٩٢	١,٠٢	١,١٧	١,٢٣
بسيون	١,٠٤	١,١٢	١,٣٢	١,٤٨	١,٦٥
سمنود	٠,٩٩	١,١٣	١,٣٤	١,٥٦	١,٦٣
دسوق	٤,٢٧	٢,٨٤	٣,٧٠	٣,٧٠	٤,٢٧
الرياض	٠,٧٣	٠,٨٥	٠,٨٥	٠,٩٧	١,١٥
سيدي سالم	١,١٠	١,١٨	١,٢٦	١,٢٦	١,٣٤
كفر الشيخ	١,٦٥	١,٩٨	٢,١٥	٢,٤٨	٢,٦٥
بيلا	٢,٥٠	٢.٦٩	٣,٤٦	٤,٠٤	٤,٤٢
قلين	٣,١٠	٣,٤٤	٣,٧٨	٤,١٣	٤,١٣
بلطيم	١,٩١	٢,٢٦	٢,٧٨	٢,٧٨	٣,١٣
مطوبس	١,٦٥	١,٩٥	٢,١٠	٢,٤١	٢,٧١
الحامول	١,٩١	٢,٦٠	٢,٧٨	٢,٧٨	٣,١٢
قوة	٢,٣٩	٢,٧٩	٣,١٩	٣,١٩	٣,٣٩
شبين الكوم	٠,٩٦	١,٠٦	١,١٣	١,١٣	١,١٩
قويسنا	١,٠٧	١,٢٥	١,٣١	١,٣٧	١,٤٩
الباجور	٠,٩٧	١,١٠	١.١٩	١,٢٣	١,٢٧
سرس الليان	١,٣٣	١,٩٩	٢,٦٥	٢,٨٢	٢,٩٩
منوف	١,١٤	١,٢٤	١,٣١	١,٣٤	١,٣٨
اشمون	٠,٨٨	٠,٩٤	٠,٩٩	١,٠٢	١,٠٨
الشهداء	٠,٩١	١,٠٠	١,٠٩	١,١٤	١,٢٣
تلا	٠,٨١	٠,٩٠	٠,٩٩	١,٠٣	١,١٢
بركة السبع	٢,٥٦	٢,٨٤	٣,١٣	٣,١٣	٣,٤١
دمنهور	٠,٧٢	٠,٧٩	٠,٨٥	٠,٩٢	١,٠٢
أبو المطامير	٠,٨٧	١,٠٠	١,١٤	١,٢٠	١,٣٤
أبو علي	١,٥٤	١,٦٥	١,٨٩	٢,٠١	٢,١٣
الدلنجات	٠,٨٢	٠,٩٤	١,٠٦	١,١٢	١,٢٩
المحمودية	١,١٠	١,٢٠	١,٤٠	١,٦٠	١,٧٩
اتياي البارود	١,٢٠	١,٢٠	١,٣١	١,٣١	١,٤٢
حوش عيسى	١,٧١	١,٧١	١,٩٣	٢,١٦	٢,٢٨
رشيد	٠,٧٧	٠,٨٨	٠,٩٨	١,٠٨	١,١٩
شبراخيت	١,١٧	١,٤٩	١,٥٦	١.٨١	٢,٠٢
كفر الدوار	٠,٩٠	١,٠١	١,٠٧	١,١٩	١,٣١
كوم حماده	١,١٦	١,٤١	١,٥٧	١,٧٤	١,٩٠
وادي النطرون	٠,٨٩	١,١٨	١,٣٨	١,٥٧	١,٦٧
الرحمانية	١,٢٩	١,٦٨	١,٩٣	٢,١٩	٢,٤٥
إدكو	٠,٩٠	١,٠٥	١,٢٠	١,٣٥	١,٥٠

ملحق (٤) إستنتاج المعلمة θ لمراكز الدراسة ، حيث : $\left\{ \theta = \sum_{j=1}^{5} Y_{ij} \Big/ 5 \right\}$

المركز	θ	المركز	θ	المركز	θ
المنصورة	٤٥,٨	سمنود	١٣,٦	الشهداء	٢١,٨
طلخا	٣٠,٦	دسوق	٣,٤	تلا	٢٢,٠
بلقاس	٣١,٠	الرياض	١٥,٤	بركة السبع	٧,٤
شربين	١٥,٥	سيدي سالم	٢٨,٠	دمنهور	٢٩,٨
أجا	٢٣,٠	كفر الشيخ	٥,٨	أبو المطامير	١٤,٦
ميت غمر	٣٧,٠	ببلا	٥,٤	أبو حمص	٨,٦
السنبلاوين	٣٤,٨	قلين	٣,٠	الدلنجات	١٦,٦
دكرنس	٢٦,٨	بلطيم	٥,٨	المحمودية	٩,٨
منية النصر	١٨,٤	مطوبس	٦,٦	آتياي البارود	١٨,٢
المنزلة	٢٧.٠	الحامول	٥,٨	حوش عيسى	٨,٨
طنطا	٣٥,٦	فوة	٥,٠	رشيد	١٨,٨
المحلة	٧٩,٠	شبين الكوم	٢٩,٠	شبراخيت	٩,٠
كفر الزيات	٣٤,٠	قويسنا	١٦,٦	كفر الدوار	١٦,٤
زفتي	٢٧,٨	الباجور	٢٢,٤	كوم حماد	١١,٨
السنطة	١٩,٦	سرس الليان	٥,٨	وادي النطرون	٩,٨
قطور	١٨,٦	منوف	٢٩,٠	الرحمانية	٧,٤
بسيون	١٨,٠	أشمون	٣٦.٠	إدكو	٢٠,٤

ملحق (٥) تقدير المعلمة θ حيث $\left\{ \hat{\theta} = b_0 + b_1 D_i \right\}$ حيث : $b_0 = 1.37$ ، $b_1 = 0.123$

المركز	θ	المركز	θ	المركز	θ
المنصورة	٨,٠٦١٢	سمنود	٣,٥٥	الشهداء	٣,٢٤
طلخا	٥,٠٤٧٧	دسوق	٢,٩٣	تلا	٨,١٤
بلقاس	٤,٣٩٥٨	الرياض	١,٥١	بركة السبع	٢,٧٨
شربين	٣,٧٣١٦	سيدي سالم	٢,٤٢	دمنهور	٤,٨١
أجا	٤,٢٧٢٨	كفر الشيخ	٣,٠٥	أبو المطامير	٣,٢
ميت غمر	٥,٨٥٩٥	ببلا	٢,١٨	أبو حمص	٢,٥٩
السنبلاوين	٥,٥٠٢٨	قلين	٢,٠٦	الدلنجات	٣,٧٩
دكرنس	٤,١٤	بلطيم	١,٨٥	المحمودية	٢,٣٢
منية النصر	٣,٠٧	مطوبس	٢,٠٤	آتياي البارود	٣,٨٧
المنزلة	٣,٦١	الحامول	٢,٠٤	حوش عيسى	٢,٦٤
طنطا	٨,٥٨	فوة	١,٨٥	رشيد	٢,٦٩
المحلة	٩,٠٧	شبين الكوم	٥,٣٢	شبراخيت	١,٥١
كفر الزيات	٤,٢٧	قويسنا	٢,٨٢	كفر الدوار	٢,٦٥
زفتي	٤,٦٥	الباجور	٣,٥٨	كوم حماد	٧,٦٤
السنطة	٤,٠٦	سرس الليان	١,٦٥	وادي النطرون	١,٤٥
قطور	٣,٤٨	منوف	٣,٣٤	الرحمانية	٢,٠٦
بسيون	٣,٢١	أشمون	١٠,١٨	إدكو	٢,٤٥

ملحق (٦) إستنتاج المعلمة δ_i لمراكز الدراسة ، حيث : $\left\{\delta_i = \theta_i - \hat{\theta}_i\right\}$

المركز	δ_i	المركز	δ_i	المركز	δ_i
ا ٠	٣٧,٧	٠ د	١٠,٠	ا ٠ اء	١٨,٦
طلخا	٢٥,٥٥	د	٠,٥	تلا	١٣,٩
بلقا	٢٦,٦	الرياض	١٣,٩	بركه ا .	٤,٦
شربين	١١,٨	سيدى سا	٢٥,٦	د ٠ ر	٢٥,٠
.	١٨,٧	كفر ٠ ـ ٠	٢,٧٥	ابو المطامير	١١,٤
ميت غمر	٣١,١	ببلا	٣,٢	بو حمص	٤,٠
ا ٠ ٠	٢٩,٣	قلين	٠,٩٤	الدلنجات	١٢,٨
دكرنس	٢٢,٧	. ـ .	٤,٠	المحموديه	٧,٥
منيه النصر	١٥,٣٣	بس	٤,٥٦	اتياى البارود	١٤,٣
المنزله	٢٣,٩٤	الحامول	٣,٧٦	حوش ـ	٦,٢
.	٢٧,٠	ة	٣,٢	رشيد	١٦,١
المحله	٦٩,٩٣	شبين الكو	٢٣,٧	٠ اخيت	٧,٥
الزيات	٢٩,٧	فويسنا	١٣,٨	كفر الدوار	١٣,٨
	٢٣,١	الباجور	١٨,٨	كو حماد	٤,٢
	١٥,٥٤	سرس الليان	٤,١	وادى النطرون	٨,٣
	١٥,١	منوف	٢٣,٧	الرحمانيه	٥,٣٤
بسيون	١٤,٨	شمون	٢٥,٨	كو	١٧,٩

(٧ تقدير المعلمة τ^2 حيث $\left\{\tau^2 = \frac{\sum_i \sum_j H_{ij}\, Y_{ij} - Y_i}{4n}\right\}$

المركز	τ^2	المركز	τ^2	المركز	τ^2
المنصورة	٩,٨	سمنود	١,٨	الشهداء	٠,٨
طلخا	٣,٤	د	١,٠٥	تلا	٠,٩٦
. س	١٠.٣	الرياض	٥,٤	بركة ا .	٦,٨
شربين	٠,٩	سيدى سا	٠,٤	دمنهور	٤,١
. أجا	٢,٤	كفر ا ٠ ـ ٠	٠,٨	أبو المطامير	٠,٨
ميت غمر	١٣,٨	ببلا	١,٩	أبو حمص	٠,٥
السنبلاوين	١١,٩	قلين	٠,٥	الدلنجات	١,٠٧
دكرنس	٥,٩	. ـ .	١,١	المحمودية	٠,٣
منية النصر	٥,٧	مطوبس	٠,٢	آتياى البارود	٠,٢٤
المنزلة	٨,٤	الحامول	٠,٤	حوش ـ	٠,٣
.	٠,٨	فوة	٠,١٥	رشيد	١,٩
المحلة	٠	شبين الكو	٣,١	شبراخيت	١,٣
كفر الزيات	٧,٩	قويسنا	١,٠	كفر الدوار	١,٠٣
زفتى	٥,٨	الباجور	٢,٥	كو حماد	٠,٧
السنطة	٢,٠٤	سرس الليان	٠,٩	وادى النطرون	٠,٥
ر	٥,٢	منوف	١,٦	الرحمانية	٠,٧٨
بسيون	٠,٨	أشمون	١,٨	إدكو	٠,٦٢

ملحق (٨) إستنتاج المعلمة Z_i لمراكز الدراسة ، حيث :

$$\left\{ Z_i = \frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \frac{\tau^2}{\overline{H}}} \right\}$$

المركز	Z_i	المركز	Z_i	المركز	Z_i
المنصورة	٠,٨٩	سمنود	٠,٩٨	الشهداء	٠,٩٩
طلخا	٠,٩٦	دسوق	٠,٩٨	تلا	٠,٩٩
بلقاس	٠,٨٨	الرياض	٠,٩٤	بركة السبع	٠,٩٢
شربين	٠,٩٩	سيدي سالم	٠,٩٩	دمنهور	٠,٩٥
أجا	٠,٩٧	كفر الشيخ	٠,٩٩	أبو المطامير	٠,٩٩
ميت غمر	٠,٧٩	ببلا	٠,٩٧	أبو حمص	٠,٩٩
السنبلاوين	٠,٨٧	قلين	٠,٩٩	الدلنجات	٠,٩٨
دكرنس	٠,٩٣	بلطيم	٠,٩٨	المحمودية	٠,٩٩
منية النصر	٠,٩٣	مطوبس	٠,٩٩	آتياي البارود	٠,٩٩
المنزلة	٠,٩١	الحامول	٠,٩٩	حوش عيسى	٠,٩٩
طنطا	٠,٩٩	فوة	٠,٩٩	رشيد	٠,٩٧
المحلة	٠,٩٩	شبين الكوم	٠,٩٦	شبراخيت	٠,٩٨
كفر الزيات	٠,٩١	قويسنا	٠,٩٩	كفر الدوار	٠,٩٩
زفتى	٠,٩٣	الباجور	٠,٩٧	كوم حماد	٠,٩٩
السنطة	٠,٩٧	سرس الليان	٠,٩٩	وادي النطرون	٠,٩٩
قطور	٠,٩٤	منوف	٠,٩٨	الرحمانية	٠,٩٩
بسيون	٠,٩٩	أشمون	٠,٩٨	إدكو	٠,٩٩