استخدام نموذج إحصائي لدراسة العوامل المؤثرة في معدل الخصوبة الكلي "دراسة تطبيقية"

الاستاذ الدكتور/إبراهيم محمد مهدي

أستاذ الإحصاء الاكتواري

عميد كلية التجارة – جامعة المنصورة سابقا

السيد الدكتور/ البيومي عوض طاقية

أستاذ الإحصاء المساعد

كلية التجارة – جامعة المنصورة

هناء طه عطاالله الجوهري

معيد بقسم الاحصاء التطبيقي والتأمين

كلية التجارة – جامعة المنصورة

المستخلص:

تلعب النماذج الإحصائية دورا هاما في عملية الاستدلال الإحصائي في الحياة العملية في جميع مجالات العلوم المختلفة، ونظرا لهذا الدور تحظى دراسة النماذج الإحصائية بالاهتمام والتطوير المستمر كي تصبح أكثر مصداقية في وصف العلاقة بين متغير الاستجابة والمتغيرات التفسيرية.

وتتمثل مشكلة البحث في أنه على الرغم من انخفاض معدل الخصوبة الكلي في الآونة الأخيرة، إلا أنه لم يتم تحقيق الهدف المأمول وهو طفلين لكل أسرة، ويعتبر استخدام وسائل منع الحمل هي المساهم الرئيسي في انخفاض الخصوبة، كما أن معظم الدراسات السكانية التي تطبق البيانات متعددة المستويات والتي استخدمت نموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات تهمل أثر تعدد المستويات داخل النموذج.

وتم تطبيق البحث على بيانات المسح الديموجرافي الصحي لعام ٢٠٠٨ لمحافظة الدقهليه.

في هذا البحث سوف يتم استخدام نموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات أحادي المتغير Multilevel Univariate Logistic Regression Model ونموذج الانحدار اللوجيستي متعدد والمستويات متعدد المتغيرات Multilevel Multivariate Logistic Regression Model، ثم استخدام النموذج السكاني بونجارتس. وقد توصلت الدراسة إلى أن النموذج متعدد المستويات متعدد المتغيرات أفضل من النموذج أحادي المتغير، كما توصلت إلى وجود أثر معنوي لوسائل منع الحمل على معدل الخصوبة الكلي من خلال نموذج بونجارتس.

١. مقدمة

لا جدال أن المشكلة السكانية بأبعادها الثلاثة (الزيادة السكانية والتوزيع السكاني والخصائص السكانية) تعد من أخطر المشاكل التي واجهت وتواجه مصر على مر العصور والأزمان، فهي تأتي على الأخضر واليابس ولا تعطي فرصة للتنمية للظهور، ولا لأثارها أن يتمتع بها المواطن

المصري ، وقد شكلت الزيادة السكانية على مر السنوات عائقا كبيرا أمام التنمية الاقتصادية والاجتماعية وكانت من أهم المشكلات التي أثرت على الوصول إلى مجتمع يتمتع بالرفاهية ويعيش في عصر التقدم والحضارة ويصارع وينافس من اجل البقاء والنمو.

وقد توصلت العديد من الدراسات إلى وجود أثر جوهري لوسائل منع الحمل على معدل الخصوبة الكلي إلا أن هذه الدراسات أغفلت أن البيانات غالباً ما تتكون من عدة مستويات ولابد من قياس الاختلافات داخل وبين هذه المستويات وهى من الأهمية بحيث لا يمكن تجاهلها في دراسة العلاقات بين المتغيرات التفسيرية والمتغير التابع.

وقد استخدم (NicholasParr,2001) تحليل متعدد المستويات multilevel analysis، وكذلك استخدمت التحليل متعدد الحدود multinomial analysis لبيانات المسح الديموجرافي لعام ١٩٩٨ للتحقق من آثار التعرض لوسائل تنظيم الأسرة على نوع ومدة لمنع الحمل التي تستخدمها المرأة.وقد استخدم النموذج اللوجستي متعدد المستويات للتحقق في آثار ذلك على الخصوبة إلا أنها أهملت أثر تعدد المستويات.

أما قام (عادل حسن،١٩٩٨) بالمقارنة بين نموذج الانحدار الخطي المتعدد، ونموذج الانحدار الأسي، ونموذج الانحدار اللوغاريتمي، ونموذج الانحدار لمربعات المتغيرات المستقلة، ونموذج الانحدار لمقلوبات المتغيرات المستقلة باستخدام بعض المعايير الإحصائية للتوصل إلى أفضل نموذج إحصائي لوصف العلاقة بين الخصوبة ومجموعة العوامل المستقلة وهذه النماذج انحدارية تختلف فيها شكل العلاقة الإحصائية بين الخصوبة ومجموعه من المتغيرات المستقلة.

أما (منيرة حسين،٢٠٠٥)فقد قامت بمقارنة القيم المتوقعة باستخدام تحليل أحادي المتغير(univariate analysis) مع تحليل متعدد المتغيرات (multivariate analysis) ومقارنة نتائج التحليل متعدد المتغيرات مع نتائج باحثين مع اهمال أثر تعدد المستويات أيضا.

٢.أهداف البحث:

يمكن بلورة أهداف هذا البحث في النقاط التالية :

- دراسة العوامل المؤثرة على معدل الخصوبة الكلي ومنها دراسة أثر استخدام وسائل منع الحمل على تلك المعدل .

- استخدام نموذج التحليل العاملي (Factor analysis) لتخفيض عدد المتغيرات .

- استخدام نموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات متعدد المتغيرات Multilevel Multivariate Logistic Regression Model ونموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات أحادي المتغير Multilevel Univariate Logistic Regression Model لدراسة انتشار وسائل منع الحمل الذي يغد المساهم الرئيسي في انخفاض معدل الخصوبة الكلي.

- استخدام نموذج بونجارتس السكاني (Bongaarts Model) لتقدير أثر استخدام وسائل منع الحمل على معدل الخصوبة الكلي.

٣.أهمية البحث

الأهمية الإحصائية :

- توفير نظرة أكثر عمقا في استخدام الأسلوب الإحصائي مما يقلل من الصعوبات التي تواجهنا في فهم التطبيق الإحصائي على هذه المشكلة.

الأهمية العملية:

- إفادة واضعي الاستراتيجيات والسياسات السكانية في تكثيف الجهود والاهتمام والرعاية وتوعية الأسر في استخدامها لوسائل تنظيم الأسرة ،ومحاولة زيادة انتشار هذه الوسائل مما سيكون له اثر على انخفاض معدل الخصوبة الكلي وبالتالي محاولة الوصول إلى الهدف المأمول .

٤.مجتمع وعينة البحث

اعتمد البحث على بيانات المسح الديموجرافي الصحي لعام ٢٠٠٨، وتم اختيار عينه حجمها ٧٤٥ سيدة (المستوى الأول) المأخوذة من ٢٢ قرية (المستوى الثاني) و٩ مراكز (المستوى الثالث)، وذلك للتوصل إلى العلاقة بين الاستخدام الحالي لوسائل منع الحمل (متغير الاستجابة) والمتغيرات المؤثرة فيه (المتغيرات التفسيرية) وهي:

المتغير	
Y	الاستخدام الحالي لوسائل منع الحمل
X_1	فئة العمر
X_2	عدد الأطفال الباقيين على قيد الحياة
X_3	مستوى التعليم
X_4	الديانة
X_5	مكان الإقامة
X_6	منطقة الإقامة
X_7	وسائل الإعلام
X_8	مؤشر الثروة

٥. النماذج المستخدمة

بدأ البحث أولا باستخدام نموذج التحليل العاملي (طريقة المكونات الرئيسية) لتخفيض عدد المتغيرات، هي أكثر الطرق شيوعا في استخراج العوامل في التحليل العاملي، فتبدأ هذه الطريقة باستخراج أكبر تباين ويتم وضعها في العامل الأول ثم بعد ذلك يتم إلغاء التباين الذي تم توضيحه بالعوامل الأولى ومن ثم استخراج أكبر تباين لعامل ثاني ويتم ذلك حتى آخر عامل ويمكن القول أن طريقة المكونات الأساسية تستخدم عندما يكون الهدف هو تخفيض جزء من المتغيرات الأساسية في أقل عدد من العوامل بغرض التنبؤ(Hair and other,1998). ويمكن القول أن تحليل المكونات الرئيسية تقوم بتحويل المجموعة الأصلية من المتغيرات إلى مجموعه صغيره من التوليفات الخطية(Khatun,2007) التي يتم حسابها على أساس أنها اكبر تباين للمتغيرات الأصلية.

هذا المكون الرئيسي الذي يتم استخراجه ويشار إليه بالرمز (pc_1) الذي يتم حسابه على أساس أكبر تباين للبيانات، بفرض أن لدينا مجموعه من المتغيرات ($x_1, x_2, \ldots\ldots, x_p$) فإن تحليل المكونات الرئيسية لهذه المجموعة من المتغيرات يمكن توليد (p) من المتغيرات الجديدة وتعرف بما يلي ($pc_1, pc_2, \ldots, pc_p$)

حيث:

$$pc_1 = b_{11}x_1 + \ldots\ldots + b_{1p}x_p = xb_1$$

$$pc_p = b_{p1}x_1 + \ldots\ldots + b_{pp}x_p = xb_p$$

Then

$$pc = xb \qquad (1)$$

حيث (b's)هي المعاملات للمكون الرئيسي وكل عمود من (b) يحتوي على معاملات

لمكون رئيسي واحد . وهنا يتم اختيار (pc_1) على أساس أكبر تباين، (pc_2) على أساس ثاني أكبر تباين بشرط أن (pc_1, pc_2) لا يوجد بينهم ارتباط Uncorrelated ، وهكذا لأي مكون رئيسي .

والآن إذا تم افتراض أن مصفوفة التباين-التغاير Variance-Covariance (Matrix) للمتغيرات الأصلية (x) هي (S_x) وهذه المصفوفة هي مصفوفة متماثلة من الأعداد الحقيقية، فإن متجه المعاملات b_j يمكن حله بالمعادلة التالية (Harris, 2001) :

$$|S_x - \lambda I| = b \qquad (2)$$

حيث:

λ : هي الجذور المميزة (Characteristic roots) أو ما يسمى بالقيم الذاتية للمصفوفة S_x.

b : هي مصفوفة تقارن بالمتجهات المميزة المقابلة لأي جذر مميز .

I: هي مصفوفة الوحدة Identy Matrix .

ومن المحتمل إيجاد (p) من الجذور المميزة، بعضها يأخذ القيمة صفر إذا كانت Linear dependence بين المتغيرات الأصلية والجدير بالذكر أن يتم حساب (pc_1) باستخدام المتجه المميز المقابل لأكبر جذر كامن (λ_1) وهكذا لباقي المكونات الأساسية (Harris,2001).

ومن خلال هذا النموذج قد تم تحديد متغيرات الدراسة أي تم تحديد متغير الاستجابة والمتغيرات التفسيرية. وفي هذا البحث سيتم تطبيق نموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات خلال ثلاثة مستويات.

نموذج الانحدار اللوجيستي ذو ثلاث مستويات:

يمكن القول أن هذا النموذج هو امتداد لنموذج الانحدار اللوجيستي ذو مستويين ولكن في هذا النموذج يتم إضافة أو دمج ثابت أو أثر عشوائي أو كلاهما (Rasbash, Steele, Browne, and Gldestein,2010) وفي هذه الحالة من النماذج يكون شكل النموذج كالتالي:

$$\ln\left[\frac{p_{ijk}}{1-p_{ijk}}\right] = \beta_0 + \beta_1 x_{ijk} + u_{1jk}x_{ijk} + v_{0k} + u_{0jk} \qquad (3)$$

حيث:

v_{0k} : الخطأ العشوائي للمستوى الثالث

u_{0jk} :الخطأ العشوائي للمستوى الثاني

u_{1jk}: المعامل العشوائي للمتغير العشوائي x_{ijk}

$\upsilon_{0k} \sim N(0,\sigma^2)$

$u_{0jk} N(0,\sigma_u^2)$ and

وبعد الانتهاء من عرض النماذج الإحصائية المستخدمة وهي نموذج التحليل العاملي ونموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات، نتطرق الى استخدام النموذج السكاني بونجارتس لمعرفة أثر استخدام وسائل منع الحمل على معدل الخصوبة الكلي.

النموذج السكني بونجارتس Bongaarts Model

يسمى هذا النموذج بنموذج المحددات المباشرة

$$TFR = C_m \times C_c \times C_a \times C_i \times TF \quad (4)$$

لدراسة العوامل المؤثرة في معدل الخصوبة الكلي، ويعتمد هذا النموذج على العلاقة بين الخصوبة كمتغير تابع وعدد من المتغيرات المستقلة التي تؤثر فيها.

وقد أكد بونجارتس وبوتر أن أكثر المتغيرات تأثيرا في الخصوبة هي أربعة عوامل وهم مؤشر الزواج ومؤشر استخدام وسائل منع الحمل ومؤشر الإجهاض المتعمد ومؤشر الرضاعة الطبيعية والتي تستخدم في تقدير معدل الخصوبة الكلي باستخدام المعادلة التالية:

حيث: TFR: معدل الخصوبة الكلي

C_m: مؤشر الزواج

C_c: مؤشر استخدام وسائل منع الحمل

C_a: مؤشر الاجهاض المتعمد

C_i: مؤشر الرضاعة الطبيعية

TF: معدل الخصوبة الطبيعي الكلي Total Fecund Ability Rate

وتنحصر قيمة كل من هذه المؤشرات بين الصفر والواحد الصحيح.

٦. المجال التطبيقي

أولا: استخدام نموذج التحليل العاملي

يمكن تطبيق نموذج التحليل العاملي (طريقة المكونات الأساسية) على بيانات المسح الديموجرافي الصحي لعام ٢٠٠٨ في محافظة الدقهليه، حيث تم أخذ عينة الدراسة من ٧٤٥ سيدة (المستوى الأول) و ٢٢ قرية (المستوى الثاني) و ٩ مراكز (المستوى الثالث). و استخراج العوامل بعد استخدام طريقة المحاور المتعامدة في التدوير نجد أن تقسيم المتغيرات المختلفة تبعا للتحليل العاملي كما يلي:

العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع
- العمر الحالي للأم - المستوى التعليمي - عمر رب الأسرة - العدد الفعلي للأطفال - عدد البنين في كل أسرة - عدد الولادات في السنة السابقة - الفترة بين الولادات الحالية والسابقة - عدد الأطفال الباقيين على قيد الحياة - دليل كتلة الجسم	- مكان الإقامة - منطقة الإقامة - مؤشر الثروة	- رب المنزل - الاستخدام الحالي لوسائل تنظيم الأسرة - مدة الحياة الزوجية بدون إنجاب	- عدد البنات في الأسرة
العامل الخامس	العامل السادس	العامل السابع	
- الحمل الحالي	- الديانة - الرغبة في أطفال أخرى	- مستوى الأنيميا	

وقد أظهر أن هناك عدم تجانس بين المتغيرات لكثير من العوامل فيوجد متغيرات صحية و ديموجرافية في نفس العامل، وعلى أساس ذلك فقد تم تقسيم المتغيرات التي تكون ذو تأثير على معدل الخصوبة الكلي إلى مجموعات متجانسة في متغيراتها والتي يوضحها الجدول التالي:

العامل الأول	العامل الثاني	العامل الثالث	العامل الرابع
متغيرات ديموجرافية	متغيرات اقتصادية	متغيرات اجتماعية	متغيرات صحية
- العمر الحالي للأم - عمر رب الأسرة - العدد الفعلي للأطفال - عدد الذين في كل أسرة - عدد الولادات في السنة السابقة - الفترة بين الولادات الحالية والسابقة - عدد الأطفال الباقين على قيد الحياة - رب المنزل - مدة الحياة الزوجية بدون إنجاب - عدد البنات في الأسرة - الرغبة في أطفال أخرى - الحمل الحالي	- مكان الإقامة - منطقة الإقامة - مؤشر الثروة	- المستوى التعليمي - الديانة	- دليل كتلة الجسم - مستوى الأنيميا

ثانيا: تطبيق نموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات

- كان الهدف الأساسي من استخدام هذا النموذج هو المقارنه بين نموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات أحادي المتغير Multilevel univariate logistic model ونموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات متعدد المتغيرات **Multilevel multivariate logistic model** ، الأمر الذي دعا الى المقارنة بين طرق تقدير نموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات لاختيار أفضل طريقة التي سيتم المقارنة على أساسها وهي:

- طريقة شبه الإمكان الأعظم الهامشية من الدرجة الأولى (MQL_1)

- طريقة شبه الإمكان الأعظم الهامشية من الدرجة الثانية (MQL_2)
- طريقة شبه الإمكان الأعظم التنبؤية من الدرجة الثانية (PQL_2)
- طريقة شبه الإمكان الأعظم التنبؤية من الدرجة الأولى (PQL_1)

وقد اظهرت النتائج التاليه :

	Standard logit	Multilevel Models			
	(Logit = log_odds)	MQL_1	MQL_2	PQL_1	PQL_2
الأثر الثابت Fixed effect intercept	(0.635) (0.080)	(0.641) (0.087)	(0.670) (0.088)	(0.647) (0.088)	(0.672) (0.089)
الأثر العشوائي(المستوى الثاني) Random effect intercept		(0.176) (0.117)	(0.184) (0.120)	(0.183) (0.119)	(0.202) (0.123)
الأثر العشوائي(المستوى الثالث) Random effect intercept		(0.000) (0.000)	(0.000) (0.000)	(0.000) (0.000)	(0.000) (0.000)
-2log L	952.5				
حجم العينة	745	745	745	745	745

من الجدول السابق نجد أن نسبة مستخدمي وسائل منع الحمل إلى غير مستخدميها هي Logit=exp(0.635)=1.887 ويلاحظ أن هذه النسبة هي ما تعادل نسبة عدد مستخدمي الوسائل إلى عدد غير مستخدميها (487/285=1.887) وهو عبارة عن (Odd-ratio) وذلك دون أخذ تعدد المستويات في الاعتبار أي باستخدام التقدير اللوجيستي العادي (standard logistic estimate).

وفي حالة أخذ أثر تعدد المستويات باستخدام طرق التقدير نجد أن قيم (Odd-ratios) هي:

MQL_1; exp(0.641)=1.898

MQL_2: exp(0.670)=1954

PQL_1: exp(0.647)=1.909

PQL_2: exp(0.672)=1.958

ويتضح مما سبق أن هناك اختلاف معنوي بين التقدير اللوجيستي العادي والتقدير اللوجيستي متعدد المستويات حيث ازدادت نسبة مستخدمي الوسائل من 1.887

إلى 1.958. كما يتضح من الجدول السابق أنه يوجد اختلاف صغير بين تقديرات المعلمات في كل طريقة من طرق التقدير وخاصة يتضح أن الفرق ضئيل بين الطريقتين MQL_1,PQL_1 (0.641,0.647) على التوالي وأن الفرق ضئيل أيضا بين الطريقتين MQL_2,PQL_2 (0.670,0.672) على التوالي، وبصفه عامه لا يوجد فرق كبير بين الأربع طرق بالنسبة لقيم المعلمات المقدرة. أما بالنسبة لقيم الأخطاء المعيارية (standard errors) يوجد بينهم أيضا فرق صغير جدا بين طرق التقدير الأربعة حيث:

S.E (MQL_1) = 0.087

S.E (MQL_2) = 0.088

S.E (PQL_1) = 0.088

S.E (PQL_2) = 0.089

وتعتبر طريقة (PQL_2) هي أفضل طرق التقدير حيث أنها أقل تحيزا.

❖ استخدام نموذج اللوجستي متعدد المستويات أحادي المتغير

يتم بناء النموذج أحادي المتغير لقياس مدى تأثير كل عامل من العوامل على استخدام وسائل منع الحمل الحالي، وكل نموذج يتم بناءه على أساس التأثيرات العشوائية (Random intercept) وميل انحدار ثابت (Fixed slope) حيث يقيس أيضا متوسط اختلاف المساهمة للوحدات المختلفة معتمدا على تعدد المستويات.

وقد تم تلخيص نتائج استخدام هذا الأسلوب في الجدول التالي:

Varibles	Intercept (β_0)	المعلمـــــــات Parameters	الميل Slope	Level (3)	Level (2)
Age	0.308 (0.214)	15-19	(-0.349)* (0.454)	(0.000) (0.000)	(0.239)* (0.132)
		20-24	(-0.078)* (0.296)		
		25-29	(0.745)* (0.278)		
		30-34	(0.480)* (0.297)		
		35-39	(0.500)* (0.286)		
		40-44	(0.522)* (0.287)		
		45-49	(0.000) (0.000)		
Place	0.618 (0.105)	Urban	(0.191)* (0.204)	(0.004) (0.043)	(0.186)* (0.128)
		Rural	(0.000) (0.000)		
Education	0.670 (0.236)	Higher	(0.142)* (0.293)	(0.000) (0.000)	(0.202)* (0.124)
		Secondary	(-0.150)* (0.306)		
		Primary	(-0.010) (0.258)		
		No education	(0.000) (0.000)		
Wealth index	0.653 (0.199)	Poorest	(-0.088)* (0.294)	(0.000) (0.000)	(0.219)* (0.127)
		Poorer	(0.318)* (0.281)		
		Middle	(-0.172)* (0.252)		
		Richer	(0.081)* (0.246)		
		Richest	(0.000) (0.000)		
Children	-0.440 (0.179)	Children	(0.441)* (0.069)	(0.000) (0.000)	(0.224)* (0.134)
Religion	0.668 (0.089)	Muslim	(7.417) (31.520)	(0.000) (0.000)	(0.198)* (0.123)
		Christian	(0.000) (0.000)		
Media	-0.281 (0.332)	No	(2.663)* (1.133)	(0.000) (0.000)	(0.190)* (0.122)
		Yes	(0.990)* (0.340)		
		No ans resident	(0.000) (0.000)		

* تشيرإلى أن التقدير معنوي حيث مستوى المعنوية ٥%

❖ استخدام النموذج اللوجستي متعدد المستويات متعدد المتغيرات

تأتي فكرة الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات متعدد المتغيرات من خلال إيجاد أقل عدد من المتغيرات ولكن تكون أعلى دلالة إحصائية من بين باقي المتغيرات (Kalam&Khan,2002). ولمعرفة أكثر المتغيرات ذات دلالة إحصائية استخدم البحث طريقة الانحدار التدريجي الخلفي (Forward Stepwise Regression Method)، وقد تبين من خلال هذا التحليل أن كلا من متغير الديانة ومتغير وسائل الإعلام هما الأقل معنويا إحصائيا إذا تم أخذهم في الإعتبار في نموذج متعدد المستويات متعدد المتغيرات على الرغم من أنها ذات معنوية احصائيه في نموذج متعدد المستويات أحادي المتغير.

وقد كانت النتائج لنموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات متعدد المتغيرات باستخدام طريقة (PQL_2) كالتالي :

Parameter المعلمات	Estimate التقدير	STD.error الخطأ المعياري
ثابت التأثيرات العشوائية(β_0)	-2.585	0.505
Age		
β_1	2.242*	0.579
β_2	1.919*	0.410
β_3	2.189*	0.356
β_4	1.559*	0.358
β_5	1.249*	0.330
β_6	0.950*	0.321
β_7	0.000	0.000
place		
β_8	0.418*	0.240
β_9	0.000	0.000
Education		
β_{10}	0.022*	0.375
β_{11}	-0.663*	0.378
β_{12}	-0.209*	0.292
β_{13}	0.000	0.000
Wealth index		
β_{14}	-0.127*	0.377
β_{15}	0.390*	0.342
β_{16}	-0.157*	0.305
β_{17}	0.060*	0.274
β_{18}	0.000	0.000
Children		
β_{19}	0.761*	0.092
Level(2)	0.194	0.136

* تدل على المعنوية الإحصائية عند مستوى معنوية ٥%

من الجدول السابق يتضح معنوية جميع المتغيرات. و في النموذج متعدد المتغيرات تبين أنه قيمة التباين في المستوى الثاني ذات دلالة إحصائية، وذلك يشير إلى أن الاختلاف المعنوي بين التأثيرات المتوسطة المأخوذة من ٢٢ قرية يرجع إلى التوليفة الخطية لمتغيرات النموذج.

ويمكن القول بأن العلاقة بين متغير الاستجابة والمتغيرات التفسيرية ذات دلالة إحصائية مرتفعة في حالة نموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات أحادي المتغير، بينما يأتي دور نموذج الانحدار اللوجيبتي متعدد المستويات متعدد المتغيرات في أنه يتبع هذه الدلالة في تقييم أعلى المتغيرات المؤثرة في متغير الاستجابة.

ثالثا: استخدام النموذج السكاني بونجارتس

يتم استخدام نموذج بونجارتس لمعرفة أثر استخدام وسائل منع الحمل على معدل الخصوبة الكلي ويساوي

$$TFI = \frac{5[\sum FI]}{1000}$$

حيث:

TFI : أثر استخدام الوسائل على معدل الخصوبة الكلي

FI : إجمالي عدد السيدات بعد استخدام وسائل منع الحمل

ويتم حساب أثر استخدام وسائل تنظيم الأسرة على الخصوبة من خلال إيجاد الفرق بين الخصوبة الطبيعية والخصوبة المشاهدة، وتعني الخصوبة الطبيعية (F_n) هي معدل الخصوبة لفئة عمرية معبرا عنها في صورة عدد المواليد لكل ١٠٠٠ سيدة في كل فئة عمرية، أما الخصوبة المشاهدة (F_o)هي مستوى الخصوبة ويعبر عنها بعدد الأطفال لكل ألف سيدة.(Bongaarts,1993)، والجدول التالي يوضح الخصوبة المشاهدة داخل الفئات العمرية المختلفة وذلك من المسح الديموجرافي الصحي لعام ٢٠٠٨.

الخصوبة المشاهدة داخل الفئات العمرية

الفئات العمرية	الخصوبة المشاهدة
١٩-١٥	٥٠
٢٤-٢٠	١٦٩
٢٩-٢٥	١٨٥
٣٤-٣٠	١٢٢
٣٩-٣٥	٥٩
٤٤-٤٠	١٧
٤٩-٤٥	٢

نسب استخدام وسائل منع الحمل

الفئات العمرية	الوسيلة			الإجمالي
	الحبوب	اللولب	الحقن	
١٩-١٥	٠,٠٨٨	٠,١٧٤	٠,٠٢٨	٠,٢٩٠
٢٤-٢٠	٠,١٨٣	٠,٣٦٩	٠,٠٣٩	٠,٥٩١
٢٩-٢٥	٠,١٧٨	٠,٣٠٥	٠,٠٤٥	٠,٥٢٨
٣٤-٣٠	٠,٠٩٢	٠,١٨٤	٠,٠١٦	٠,٢٩٢
٣٩-٣٥	٠,٠٧٣	٠,١٦٥	٠,٠٥١	٠,٢٨٩
٤٤-٤٠	٠,٠٨٧	٠,١٢٨	٠,٠٤٨	٠,٢٦٣
٤٩-٤٥	٠,٠٤٤	٠,٠٩٧	٠,٠٦٢	٠,٢٠٣

ولتقدير معدل الخصوبة الطبيعية سيتم استخدام المعادلة التالية : (Bongaarts,1993)

$$Fn = \frac{Fo}{C}$$

حيث(C) هو مؤشر تتراوح بين الصفر والواحد الصحيح ويساوي (C = 1- U) وقيمة (1.02*U) هي عبارة عن نسبة استخدام وسائل منع الحمل.

تقدير معدل الخصوبة الطبيعية

الفئات العمرية	معدل الخصوبة الطبيعية
١٩-١٥	٧١
٢٤-٢٠	٤٢٦
٢٩-٢٥	٤٠١
٣٤-٣٠	١٧٤
٣٩-٣٥	٨٤
٤٤-٤٠	٢٣
٤٩-٤٥	٣
الإجمالي	١١٨٢

تقدير استخدام الوسائل على معدل الخصوبة الكلي(الخصوبة الطبيعية- الخصوبة المشاهدة)

الفئات العمرية	أثر الاستخدام
١٩-١٥	٢١
٢٤-٢٠	٢٥٦
٢٩-٢٥	٢١٦
٣٤-٣٠	٥٢
٣٩-٣٥	٢٥
٤٤-٤٠	٦
٤٩-٤٥	١
الإجمالي	٥٧٧

من الجدول السابق فإنه يمكن تقدير مقدار الانخفاض في معدل الخصوبة الكلي (تقدير أثر استخدام وسائل منع الحمل على معدل الخصوبة الكلي) =(٥٧٧×٥)/١٠٠٠= ٢,٨٨ ≈ ٢,٩ طفل لكل سيدة . وبذلك فإنه تم إثبات أن استخدام وسائل منع الحمل يؤثر تأثير فعال على معدل الخصوبة الكلي.

٧- الخلاصه والتوصيات:

تعتبر النماذج متعددة المستويات أحد أشكال النماذج الإحصائية الحديثة التي تستخدم في تحليل قبيانات متعددة المستويات، ويتعلق هذا البحث بدراسة النموذج الأكثر ملائمة لتحليل هذا النوع من البيانات، وتم استخدام كلا النموذجين

الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات أحادي المتغير و نموذج الانحدار اللوجيستي متعدد المستويات متعدد المتغيرات، وذلك بناءا على طريقة شبة الإمكان الأعظم التنبؤية من الدرجة الثانية (PQL_2)بعد المقارنة التي تمت بين طرق التقدير المختلفة وهي طريقة شبه الإمكان الأعظم التنبؤي من كلا الدرجتين الأولى والثانية وطريقة شبه الإمكان الأعظم الهامشية من الدرجة الأولى والثانية (PQL_1,PQL_2,MQL_1&MQL_2).

و كان ناتج مدى تأثير المتغيرات التفسيرية على متغير الاستجابة كما يلي:

- ❖ تزيد نسبة استخدام وسائل منع الحمل بزيادة عمر السيدة.
- ❖ تزيد نسبة استخدام وسائل منع الحمل بزيادة مستوى التعليم.
- ❖ تزيد نسبة استخدام وسائل منع الحمل بزيادة عدد السيدات في الحضر.
- ❖ تزيد نسبة استخدام وسائل منع الحمل بزيادة مستوى الفقر وتتناقص مع مستوى الغنى.
- ❖ تزيد نسبة استخدام وسائل منع الحمل بزيادة عدد الأطفال الباقيين على قيد الحياة.
- بزيادة نسبة استخدام وسائل منع الحمل ينخفض معدل الخصوبة الكلي حيث انخفض إلى ٢,٩ طفل لكل سيدة.

وعلى ذلك يجب ضرورة إجراء المزيد من البحوث والدراسات لتوسيع تطبيق النموذج متعدد المستويات. محاولة الحكومة في زيادة الوعي لدى السيدات لاستخدام وسائل منع الحمل لما سيكون له أثر كبير على انخفاض معدل الخصوبة الكلي.

٨.المراجع

1. Bongaarts.John,(1993),"The supply- demand framework for the determinants of fertility: An alternative implementation." **Population Studies,** 47: 3, 437 — 456

2. Egypt Human Development Report.(2008), معهد التخطيط القومي,p:1-4.

3. Hair, and Anderson, and tatham, and Black, (1998), "**Multivariate data analysis.**" Fifth edn.

4. Harris.J.R.(2001), "**A primer of multivariate statistics.**" London Lawrence Erlbaum associated Publishers, Third edn.

5. Khatun. Tahmina,(2007), "Measuring environmental degradation by using principal components analysis." **Environ Devsustian2009.**

6. Rasbash.Jon,Steele.Fiona,Browne.William&Goldstein.Harvey,(2010)"**A user guide to MLWiN.**",version 2.10.

7. Nicholas. Parr., (2001),"Mass Media Promotion of Family Planning and theUse of Modern Contraception in Ghana" **Paper to be presented in poster format to the24, IUSSP,General Conferenceat Salvador,Bahia,Brazil.**

٨. منى كيلاني ،(٢٠٠٦).توقعات الخصوبة في المناطق الجغرافية في مصر حتى عام ٢٠١٧"رسالة ماجيستير – معهد الدراسات والبحوث الإحصائية – جامعة القاهرة.

٩. عادل حسن ، (١٩٩٨)." العوامل المؤثره على الخصوبة : دراسة تطبيقية على محافظة دمياط" ، رسالة ماجستير- كلية التجارة- جامعة المنصورة.

١٠. منيرة حسن ، (٢٠٠٥)." تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بالوفيات والمواليد في مصر حتى عام ٢٠٢٠باستخدام نماذج التدخل"، المجلة المصرية للسكان وتنظيم الأسرة- معهد الدراسات والبحوث الإحصائية-جامعة القاهرة