ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

نمذجة الأنماط المعاصرة للإنجاب باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية دراسة تطبيقية محافظة بغداد

Modelling Contemporary Fertility Patterns Using Artificial Neural Networks: An Applied Study in Baghdad Governorate

أ.م.د. زينب محمد امين

الجامعة العراقية / كلية الآداب / قسم الجغرافية

zainab.m.ameen@aliraqia.edu.iq

تاريخ استلام البحث: 1 / 7 / 2025 تاريخ قبول البحث: 16 / 9 / 2025

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

الملخص

تُعدّ أنماط الإنجاب من أكثر القضايا السكانية ديناميكية، إذ تتأثر بالتحولات الاجتماعية والاقتصادية والثقافية المعاصرة، تنطلق هذه الدراسة من مشكلة أساسية مفادها غياب نماذج كمية دقيقة للتنبؤ بالتحولات الإنجابية في العراق، ولا سيما في محافظة بغداد التي تُعد أكبر محافظات البلاد سكانًا وأكثرها تنوعًا، يهدف البحث إلى توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي، متمثلةً بالشبكات العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات(MLP) ، للتنبؤ بأنماط الإنجاب وتصنيفها بين النمط الحديث (إنجاب أربعة أطفال أو أقل) والنمط التقليدي (خمسة أطفال فأكثر)، اعتمدت الدراسة على استمارة استبيان إلكترونية وُزعت خلال جائحة كورونا (1–21 حزيران 2022) على تسعة أقضية في محافظة بغداد، وبلغ حجم العينة (546) استمارة صالحة للتحليل، جرى إدخال البيانات إلى برنامج **SPSS** وتطبيق خوارزميات الشبكات العصبية عبر ثماني متغيرات مستقلة شملت العمر، المستوى التعليمي، الوضع الأمني، الدخل، والرغبة في الهجرة وغيرها، أظهرت النتائج أن نسبة 86.1% من المستجيبين فضّلوا إنجاب أربعة أطفال أو أقل مقابل 13.7% فضّلوا خمسة أطفال أو أكثر، كما حقق نموذج الشبكة العصبية دقة تنبؤية بلغت 86.4% في بيانات التدريب و84.9% في بيانات الاختبار، مع خطأ إنتروبيا (مقياس لمدى دقة التنبؤات) متقاطعة قدره 129.3 للتدريب و63.2 للاختبار، تؤكد النتائج إمكانية توظيف الشبكات العصبية في الدراسات الديموغرافية للتنبؤ بالخصوبة وضبط النمو السكاني بما يتماشى مع قدرات الدولة التنموية.

الكلمات المفتاحية: الشبكات العصبية الاصطناعية، الأنماط الإنجابية، التنبؤ الديموغرافي، محافظة بغداد، النمو السكاني.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

Modelling Contemporary Fertility Patterns Using Artificial Neural Networks: An Applied Study in Baghdad Governorate

Abstract

Fertility patterns represent one of the most dynamic demographic issues, being profoundly shaped by contemporary social, economic, and cultural transformations. This study stems from a central problem: the absence of precise quantitative models capable of forecasting reproductive transitions in Iraq, particularly in Baghdad Governorate, the country's most populous and diverse region. The research aims to employ artificial intelligence techniques, specifically multilayer perceptron (MLP) neural networks, to predict and classify fertility patterns into modern (four children or fewer) and traditional (five children or more) categories. An electronic questionnaire was distributed during the COVID-19 pandemic (1–21 June 2022) across nine districts in Baghdad Governorate, yielding 546 valid responses for analysis. The data were processed using SPSS, with neural network algorithms applied to eight independent variables, including age, educational attainment, security situation, income, and migration aspirations, among others.

The results revealed that 86.1% of respondents preferred having four children or fewer, compared with 13.7% who opted for five or more. The neural network model achieved predictive accuracies of 86.4% for the training dataset and 84.9% for the testing dataset, with cross-entropy errors (a measure of predictive precision) of 129.3 and 63.2 respectively. These findings underscore the potential of artificial neural networks in demographic research for forecasting fertility trends and managing population growth in alignment with national development capacities.

Keywords: artificial neural networks, fertility patterns, demographic forecasting, Baghdad Governorate, population growth.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

أولا: المقدمة

تُعدّ الخصوبة أحد أهم المكونات الجوهرية في الدراسات السكانية، إذ تُشكل مع كل من الوفيات والهجرة الأساس الرئيس للنمو الديموغرافي. ولأنها عملية اجتماعية–بيولوجية بالغة التعقيد، فإنها تتأثر بالتحولات الاقتصادية والثقافية والاجتماعية التي تطرأ على المجتمعات. ومن ثم فإن أنماط الإنجاب لا تبقى ثابتة، بل تتبدل تبعًا لتغير الظروف العامة المحيطة بالسكان. وقد شهد العراق خلال العقود الأخيرة، وبالأخص محافظة بغداد، تحولات واضحة في السلوك الإنجابي نتيجة عوامل متشابكة مثل تراجع الأوضاع الأمنية، واتساع ظاهرة البطالة، وارتفاع مستويات التعليم، ورغبة الأفراد بالهجرة بحثًا عن فرص أفضل، هذه التحولات تطرح إشكالية علمية تتمثل في غياب نماذج كمية دقيقة قادرة على التنبؤ بأنماط الإنجاب المستقبلية بما يعزز التخطيط السكاني، هذه الدراسة لا تقتصر على الوصف الإحصائي للظاهرة، بل تسعى إلى تطوير أداة تحليلية حديثة تتيح التنبؤ بالتحولات السكانية بشكل أكثر دقة، بما يفتح المجال أمام دراسات مستقبلية أوسع حول الخصوبة والنمو السكاني في العراق باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

وتناولت العديد من الدراسات هذه القضية من زوايا مختلفة، فقد أوضح **Jain (1981, p. 577)** في دراسته الكلاسيكية أن تعليم الإناث يرتبط ارتباطًا عكسيًا بمعدلات الإنجاب، إذ أظهرت نتائجه أن النساء الحاصلات على تعليم ابتدائي أو ثانوي يمتلكن معدلات خصوبة أقل من نظيراتهن غير المتعلمات، من جهته أشار **Poston, DeSalvo, & Kincannon 2009, p. 41**) إلى أن البنية العمرية والجنسية للسكان تُعد من المحددات الأساسية لسلوك الخصوبة، مؤكّدين أن التحولات في هذه البنية تؤدي إلى تغييرات جذرية في أنماط الإنجاب، أما **Thomas (2018, p. 112)** فقد استخدم منهجيات كمية في الديموغرافيا التطبيقية لقياس أثر المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية على الخصوبة، مبينًا أن مستوى الدخل والعمالة من أبرز المؤشرات التي تؤثر في عدد الأطفال المفضل إنجابهم.

في المقابل، جاءت دراسات أخرى لتطرح إمكانات الذكاء الاصطناعي في معالجة الظواهر الديموغرافية المعقدة، فقد أشار **Ashour 2018, p. 45**) إلى قدرة الشبكات العصبية الاصطناعية على التنبؤ بالسلاسل الزمنية السكانية، موضحًا أنها توفر دقة أعلى من النماذج التقليدية مثل الانحدار الخطي، ويؤكد هذا الاتجاه ضرورة دمج أدوات الذكاء الاصطناعي مع الدراسات الديموغرافية بهدف الوصول إلى نتائج أكثر موثوقية.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

ورغم قيمة هذه الدراسات، إلا أنها إما ركزت على متغير واحد كالتحصيل التعليمي أو الوضع الاقتصادي، أو اكتفت بالأساليب الإحصائية التقليدية، مما يترك فجوة بحثية تتعلق بغياب نماذج متقدمة قادرة على استيعاب التفاعل غير الخطي بين المتغيرات المختلفة.

من هنا تأتي أهمية هذا البحث، الذي يهدف إلى توظيف الشبكات العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات (MLP)للتنبؤ بالأنماط المعاصرة للإنجاب في محافظة بغداد. وسيعتمد البحث على بيانات ميدانية جُمعت من (546) استمارة استبيان إلكتروني موزعة على الأقضية التسعة للمحافظة، خلال فترة حظر التجوال في حزيران 2022. وستُحلل البيانات باستخدام برنامج SPSSعبر إدخال ثماني متغيرات مستقلة تشمل العمر، الجنس، التعليم، الدخل، الحالة الاجتماعية، الرغبة في الهجرة، مستوى الاستقرار الأمني، والمعرفة بتنظيم الأسرة.

وتحقق الدراسة ثلاثة أهداف رئيسة، تشمل بناء نموذج تنبؤي قادر على تصنيف الأنماط الإنجابية إلى النمط الحديث (أربعة أطفال فأقل) والنمط التقليدي (خمسة أطفال فأكثر)، وقياس دقة النموذج عبر بيانات التدريب والاختبار، والتحقق من موثوقية النتائج من خلال مقاييس مثل خطأ الإنتروبيا المتقاطعة ودقة التصنيف والانتروبيا هي مقياس لعدم اليقين بدقة التنبؤات، وانخفاضها يعني نموذجًا أكثر كفاءة، كما تقديم رؤية علمية تسهم في صياغة سياسات سكانية تتناسب مع التحولات الراهنة في بغداد، ولا سيما في ظل الضغوط التنموية التي تفرضها الزيادة السكانية.

1. مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في غياب النماذج الكمية الحديثة القادرة على التنبؤ بأنماط الإنجاب المعاصرة في العراق، ولا سيما في محافظة بغداد، التي تشهد تحولات اجتماعية واقتصادية وثقافية معقدة أثرت في السلوك الإنجابي للسكان، وتعتمد معظم الدراسات السابقة على الأساليب الإحصائية التقليدية التي تعجز عن تفسير العلاقات غير الخطية بين المتغيرات، الأمر الذي يستدعي توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي لمعالجة هذه المشكلة.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

2. فرضية البحث

ينطلق البحث من الفرضية الآتية، يمكن استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات (MLP) للتنبؤ بدقة عالية بأنماط الإنجاب المعاصرة في محافظة بغداد، وذلك من خلال دمج المتغيرات الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية في نموذج واحد.

3. الموقع الجغرافي

تشمل منطقة الدراسة إداريا محافظة بغداد بأقضيتها التسعة (الرصافة، الكرخ، الأعظمية، الصدر ، الكاظمية، المحمودية، أبو غريب، الطارمية، المدائن)، وفلكيا تقع المحافظة بين دائرتي عرض (33°–34° شمالاً) وخطي طول (44°–45° شرقاً).

خريطة (1) موقع منطقة البحث.

المصدر :. بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة محافظة بغداد الإدارية بمقياس 1/ 500000، 2020 .

4. أهداف البحث

1.بناء نموذج تنبؤي لتصنيف أنماط الإنجاب إلى النمط الحديث (≥ 4 أطفال) والنمط التقليدي (≤ 5 أطفال).

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

2.قياس دقة النموذج باستخدام بيانات التدريب والاختبار عبر مؤشرات مثل خطأ الإنتروبيا المتقاطعة ودقة التصنيف.

3.الكشف عن المتغيرات الأكثر تأثيرًا في تحديد الأنماط الإنجابية بين سكان محافظة بغداد.

4.المساهمة في تقديم أداة علمية حديثة تساعد صُنّاع القرار في صياغة سياسات سكانية ملائمة.

5. **أهمية البحث:** تكمن أهمية البحث في:

- كونه **أول محاولة منهجية** لتوظيف الشبكات العصبية الاصطناعية في دراسة أنماط الإنجاب في بغداد.
- معالجة **الفجوة البحثية** الناجمة عن اعتماد الدراسات السابقة على النماذج الإحصائية التقليدية.
- توفير **نتائج كمية دقيقة** يمكن الاستناد إليها في التخطيط السكاني والتنمية المستدامة.

6. **المنهج العلمي**

اعتمد البحث المنهج التحليلي بألاسلوب الكمي القائم على تحليل بيانات الاستبيان باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، وبالتحديد الشبكات العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات(MLP) ، إلى جانب المنهج الوصفي لعرض الخصائص الديموغرافية والاجتماعية لعينة البحث.

7. **أدوات ووسائل البحث**

1.**الاستبيان الإلكتروني** :أداة لجمع البيانات من (546) مستجيباً في أقضية بغداد.

2.**الخرائط الجغرافية** :لتمثيل الموقع الإداري للمحافظة.

3.**الجداول الإحصائية** :لعرض التوزيعات الوصفية وتحليل النتائج.

ثامناً: البرمجيات المستخدمة

- **SPSS v.26** لتحليل البيانات الإحصائية وتطبيق الشبكات العصبية.
- **Microsoft Excel 2019** لتهيئة البيانات وتنظيمها.
- **ArcGIS 10.8** لتمثيل الموقع الجغرافي وإنتاج الخرائط المساندة.

ثانيا: الإحصاءات الوصفية وخصائص عينة البحث

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

تُعدّ الإحصاءات الوصفية الأداة الأساسية لفهم خصائص المجتمع المدروس قبل الشروع في الاختبارات التحليلية المتقدمة. إذ تمكّن الباحث من تحديد السمات العامة للعينة وتوزيعها العددي والنسبي بين الوحدات الإدارية أو الفئات الاجتماعية والديموغرافية المختلفة. ويمثل وصف العينة خطوة محورية لتبيان مدى تمثيلها للمجتمع الأصلي، ولتوضيح الأساس الذي تبنى عليه النتائج اللاحقة.(Thomas, 2018, p. 78)

في هذا البحث، جُمعت البيانات من خلال استبيان إلكتروني استهدف أقضية محافظة بغداد التسعة، ليكون مجموع الاستمارات الصالحة للتحليل 546استمارة .يوضح الجدول (1) حجم العينة الموزعة على الأقضية المختلفة.

جدول (1): توزيع عينة البحث على أقضية محافظة بغداد

القضاء	حجم العينة
الرصافة	240
الأعظمية	29
الصدر	63
الكرخ	115
الكاظمية	17
المحمودية	31
أبو غريب	11
الطارمية	18
المدائن	22
المجموع	**546**

المصدر: بالاعتماد على استمارة الاستبيان.

يتضح من الجدول (1) أن **قضاء الرصافة** استحوذ على الحصة الأكبر من العينة بواقع (240 استمارة) أي ما نسبته **44%تقريبًا** من مجموع العينة، وهو ما يتناسب مع ثقل القضاء السكاني وامتداده الحضري

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

الكبير، يليه **قضاء الكرخ** بـ (115 استمارة) وبنسبة تقارب **21%**، مما يعكس الأهمية السكانية والإدارية لهذا القضاء، أما **قضاء الصدر** فجاء ثالثًا بـ (63 استمارة) بنسبة تقارب **11.5%**، وهو ما يعكس حجمه الكبير وكثافته السكانية المرتفعة.

في المقابل، جاءت الأقضية مثل **أبو غريب (11 استمارة، 2%)**، **الكاظمية (17 استمارة، 3.1%)**، **الطارمية (18 استمارة، 3.3%)**، و**المدائن (22 استمارة، 4%)** بأعداد أقل من الاستمارات، ما قد يُعزى إلى انخفاض الكثافة السكانية في هذه المناطق أو صعوبة الوصول إلى المستجيبين خلال فترة حظر التجوال أثناء جائحة كورونا.

هذا التباين في التوزيع ينسجم مع الواقع الديموغرافي لمحافظة بغداد، حيث تتركز النسبة الأكبر من السكان في الأقضية المركزية (الرصافة والكرخ والصدر)، بينما تتراجع نسب السكان في الأقضية الريفية ، وبالتالي فإن عينة البحث جاءت معبرة بدرجة مقبولة عن التوزيع السكاني الفعلي، وهو ما يعزز من صدقية النتائج اللاحقة للتحليل.

- **التوزيع العددي والنسبي لعينة البحث حسب الفئات العمرية**

يُعدّ التركيب العمري من أهم المؤشرات الديموغرافية، إذ يساهم في تفسير كثير من الظواهر السكانية والاجتماعية والاقتصادية. فهو يُمثل البنية الأساسية التي تنعكس على معدلات الخصوبة، حجم القوة العاملة، الطلب على الخدمات، والتغيرات المستقبلية في النمو السكاني .(Thomas, 2018, p. 78) لذلك فإن تحليل التوزيع العمري لعينة البحث يُعطي صورة دقيقة عن طبيعة المجتمع المدروس، ويساعد على فهم العوامل المرتبطة بأنماط الإنجاب.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

الجدول (2) التوزيع العددي والنسبي لعينة البحث حسب الفئات العمرية

القضاء	اقل من 22	29 – 22	35 – 30	40 – 36	اكبر من 40	المجموع
الرصافة	50	50	40	40	60	240
	20.8	20.8	16.7	16.7	25	100
الاعظمية	6	7	5	6	5	29
	21	24	17	21	17	100
الصدر	15	12	13	10	13	63
	24	19	21	15	21	100
الكرخ	64	12	13	19	7	115
	55.7	10.4	11.3	16.5	6.1	100
الكاظمية	3	5	4	2	3	17
	17.6	29.4	23.5	11.8	17.7	100
المحمودية	5	7	8	5	6	31
	16.1	22.6	25.8	16.1	19.4	100
أبو غريب	3	2	3	2	1	11
	27.3	18.2	27.3	18.2	9	100
الطارمية	4	3	6	3	2	18
	22.2	16.7	33.3	16.7	11.1	100
المدائن	3	5	3	6	5	22
	13.6	22.7	13.6	27.4	22.7	100
المجموع	153	103	95	93	102	546
النسبة	28.0	18.9	17.4	17.0	18.7	100

المصدر: استمارة الاستبيان.

تشير البيانات إلى أن الفئة العمرية **أقل من 22 سنة** مثلت النسبة الأعلى (28%) من إجمالي العينة، مما يعكس اتساع قاعدة الفئة الشابة في المجتمع البغدادي، وهو اتجاه يتوافق مع الخصائص العامة للتركيب العمري في العراق. تلتها الفئة العمرية **أكبر من 40 سنة** بنسبة (18.7%)، ثم الفئتان **22–29 سنة (18.9%)** و **30–35سنة(17.4%)** ، في حين سجلت فئة **36–40سنة** أدنى نسبة.(17%)

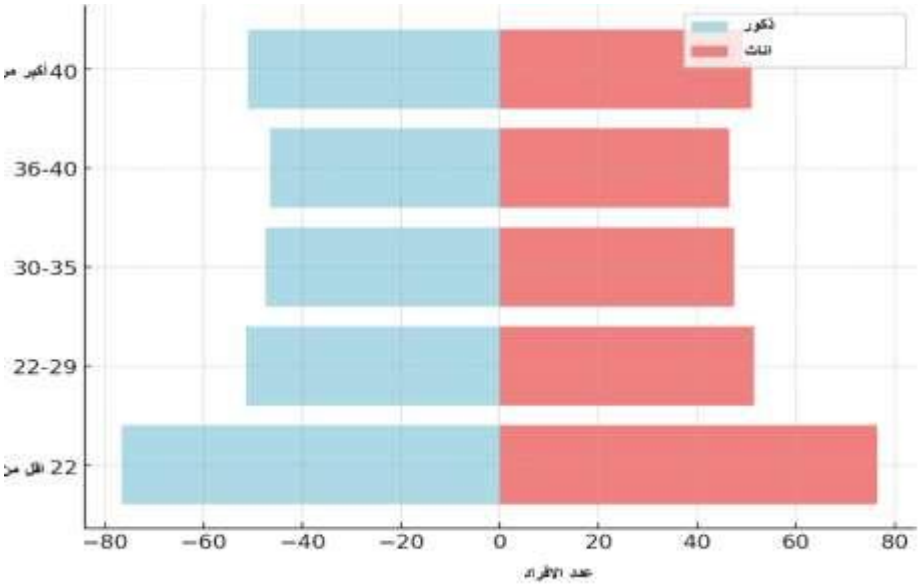
ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

على مستوى الأقضية، يُلاحظ أن **قضاء الكرخ** تميز بارتفاع واضح في الفئة العمرية أقل من 22 سنة (55.7%)، مما يعكس الطابع الشبابي الغالب على سكانه. في المقابل، أظهرت **الرصافة** توازناً نسبياً بين الفئات العمرية، مع تفوق للفئة الأكبر من 40 سنة (25%). أما **الصدر والأعظمية** فقد أظهرت نسباً متقاربة بين الفئات، وهو ما يعكس التنوع العمري فيها.

أما الأقضية مثل **المدائن** و**الطارمية** و**المحمودية** فقد سجلت نسباً مرتفعة نسبياً للفئات العمرية المتوسطة (30–40 سنة)، وهو ما قد يرتبط بطبيعة الاستقرار الأسري والهجرة الداخلية نحو هذه المناطق الأقل اكتظاظاً.

بصورة عامة، يُظهر التوزيع أن عينة البحث يغلب عليها الطابع الشبابي، ما ينسجم مع الواقع الديموغرافي للعراق كدولة فتية ترتكز على قاعدة عمرية واسعة من الفئات الشابة، الأمر الذي ينعكس مباشرة على أنماط الإنجاب وسلوكيات الخصوبة.

الشكل (1) الهرم السكاني لعينة البحث حسب الفئات العمرية والجنس



الهرم السكاني يوضح هيمنة الفئة الشابة (أقل من 22 سنة) في كل من الذكور والإناث، ما يعكس الطابع الفتي لعينة البحث. يظهر توازن نسبي بين الجنسين عبر الفئات العمرية، مع ميل طفيف لزيادة الذكور

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

في الفئات الأصغر. هذا التركيب يعكس واقع بغداد كمدينة شابة، وهو مؤشر على استمرار ارتفاع الخصوبة والضغط على الخدمات المستقبلية.

- التوزيع العددي والنسبي لعينة البحث حسب الجنس.

يُعد التركيب الجنسي للسكان من أبرز مكونات البناء الديموغرافي، كونه يرتبط ارتباطاً مباشراً بالخصوبة والوفيات والهجرة، ويؤثر في تقسيم العمل الاجتماعي والاقتصادي داخل المجتمع (Poston, DeSalvo, & Kincannon, 2009, p. 41). كما أن تحليل الفروق بين الذكور والإناث داخل المجتمع يساعد في فهم الاختلافات السلوكية والإنجابية، الأمر الذي يُسهم في تفسير أنماط الإنجاب المعاصرة.

جدول (3) التوزيع العددي والنسبي لعينة البحث حسب الجنس (ذكور – إناث)

القضاء	ذكر	%	إناث	%	المجموع
الرصافة	120	50.0	120	50.0	240
الأعظمية	15	51.7	14	48.3	29
الصدر	34	54.0	29	46.0	63
الكرخ	66	57.4	49	42.6	115
الكاظمية	8	47.1	9	52.9	17
المحمودية	17	54.8	14	45.2	31
أبو غريب	6	54.5	5	45.5	11
الطارمية	8	44.4	10	55.6	18
المدائن	10	45.5	12	54.5	22
المجموع	**284**	**52.0**	**262**	**48.0**	**546**

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

المصدر: استمارة الاستبيان

يتضح من الجدول أن العينة المدروسة توزعت بشكل شبه متوازن بين الذكور (52%) والإناث (48%) من مجموع (546) استمارة، وهو ما يعزز صدقية تمثيل العينة لمجتمع بغداد، حيث لا تظهر انحيازات كبيرة باتجاه جنس محدد.

- **قضاء الرصافة** جاء متوازناً تماماً بين الذكور والإناث (50% لكل منهما)، ما يعكس حيادية التوزيع في أكثر أقضية بغداد كثافة سكانية.
- **الكرخ** سجل أعلى نسبة للذكور (57.4%) مقابل (42.6%) للإناث، وهي فجوة نسبية قد تُفسَّر بالعوامل الاجتماعية أو فرص الوصول إلى الاستبيان.
- **المحمودية** و**الصدر** و**أبو غريب** أظهرت بدورها تفوقاً بسيطاً للذكور (بين 54–55%).
- على العكس، تميزت **الكاظمية (52.9% إناث)**، **الطارمية (55.6% إناث)**، و**المدائن (54.5% إناث)** بزيادة نسبية في مشاركة الإناث، وهو ما يشير إلى وعي نسبي أكبر لدى النساء في هذه المناطق بالمشاركة في الدراسات السكانية.

بصورة عامة، يُظهر الجدول أن التوزيع الجنسي في عينة البحث لم يتجاوز الفروق الطبيعية المتوقعة، ما يعزز تمثيلها للمجتمع البغدادي. كما أن هذه النتائج تُعد مدخلاً مهماً لتحليل أنماط الإنجاب، إذ يُتوقع أن يختلف السلوك الإنجابي بين الذكور والإناث وفقاً للعوامل العمرية والاجتماعية والاقتصادية.

- التوزيع العددي والنسبي لعينة البحث حسب الحالة الاجتماعية

يُعد التركيب الاجتماعي للسكان من المؤشرات الرئيسة لفهم السلوك الإنجابي، إذ ترتبط **الحالة الزوجية** مباشرةً بمستويات الخصوبة ومعدلات الإنجاب، فضلاً عن انعكاسها على أنماط تكوين الأسرة في المجتمع. فغالبًا ما يمثّل المتزوجون الفئة الأكثر إسهامًا في الظاهرة السكانية، بينما يُعبر العزاب عن شريحة مختلفة من حيث التوجهات الإنجابية وتصوراتهم المستقبلية للأسرة(Weeks, 2012, p. 95) .

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

جدول (4): التوزيع العددي والنسبي لعينة البحث حسب الحالة الاجتماعية

القضاء	متزوج	%	أعزب	%	المجموع
الرصافة	66	82.8	174	17.2	240
الأعظمية	24	81.0	5	19.0	29
الصدر	51	72.2	12	27.8	63
الكرخ	83	74.7	32	35.3	115
الكاظمية	11	67.7	6	32.3	17
المحمودية	21	72.7	10	27.3	31
أبو غريب	8	72.2	3	27.8	11
الطارمية	13	59.1	5	40.9	18
المدائن	13	53.1	9	46.9	22
المجموع	**290**	**82.8**	**256**	**17.2**	**546**

المصدر: استمارة الاستبيان

يتضح من الجدول أن الغالبية العظمى من أفراد العينة هم من **المتزوجين** (290 فرداً، بنسبة 82.8%)، في حين شكّل **العزاب** نسبة أقل (17.2%)، ما يؤكد أن الدراسة ركزت بدرجة أكبر على الفئة الفاعلة في السلوك الإنجابي.

- على مستوى الأقضية، سجلت **الرصافة** أعلى نسبة من المتزوجين (82.8%)، وهو أمر متوقع نظراً لحجمها السكاني الكبير.
- تبعتها **الأعظمية** (81%) و**المحمودية** (72.7%) و**أبو غريب**(72.2%) ، وهي أقضية يغلب عليها الطابع الأسري التقليدي.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

- أما **الكرخ (74.7%)** و**الصدر (72.2%)** فقد أظهرت نسباً متوسطة للمتزوجين مع حضور نسبي للعزاب تجاوز ربع السكان.
- في المقابل، برزت الأقضية مثل **الطارمية (59.1% متزوجين مقابل 40.9% عزاب)** و**المدائن (53.1% متزوجين مقابل 46.9% عزاب)** بانخفاض واضح في نسبة المتزوجين وارتفاع نسبة العزاب، ما قد يُعزى إلى الطابع الريفي–الانتقالي لهذه المناطق، أو إلى تأخر سن الزواج نتيجة ظروف اقتصادية واجتماعية.
- **الكاظمية** سجلت توازناً نسبياً (67.7% متزوجين، 32.3% عزاب) مقارنة ببقية الأقضية.

بصورة عامة، يُظهر التوزيع أن **التركيب الاجتماعي لعينة البحث يميل بوضوح نحو الزواج**، ما يعكس الطابع التقليدي للمجتمع البغدادي، غير أن وجود نسب مرتفعة من العزاب في بعض الأقضية (المدائن والطارمية تحديداً) قد يشير إلى تحولات سكانية–اجتماعية تستحق التوقف عندها، لما لها من انعكاسات مباشرة على أنماط الإنجاب المستقبلية.

–التوزيع العددي والنسبي لعينة البحث حسب المؤهل التعليمي

يُعدّ المستوى التعليمي من أهم العوامل المؤثرة في السلوك الإنجابي، إذ يرتبط ارتفاع التعليم بانخفاض معدلات الخصوبة وتأخر سن الزواج، فضلاً عن تعزيز وعي الأفراد بقضايا تنظيم الأسرة والإنجاب الواعي. (Jain, 1981, p. 577) ويُسهم تحليل التوزيع التعليمي لعينة البحث في الكشف عن الخصائص البنيوية للسكان المدروسين، وبيان أثر التعليم في رسم أنماط الإنجاب المعاصرة في محافظة بغداد.

جدول (5): التوزيع العددي والنسبي لعينة البحث حسب المؤهل التعليمي

القضاء	ابتدائي	%	ثانوي	%	دبلوم	%	بكالوريوس	%	أعلى من البكالوريوس	%	المجموع
الرصافة	137	57.1	68	28.3	12	–	21	8.8	2	0.8	240
الأعظمية	16	55.2	6	20.7	2	5.0	3	10.3	2	6.9	29
الصدر	30	47.6	19	30.2	7	6.9	6	9.5	1	1.6	63

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

القضاء	ابتدائي	%	ثانوي	%	دبلوم	%	بكالوريوس	%	أعلى من البكالوريوس	%	المجموع
الكرخ	40	34.8	38	33.0	20	11.1	15	13.0	2	1.7	115
الكاظمية	10	58.8	3	17.6	1	17.4	2	11.8	1	5.9	17
المحمودية	20	64.5	5	16.1	3	5.9	2	6.5	1	3.2	31
أبو غريب	7	63.6	2	18.2	1	9.7	1	9.1	0	0.0	11
الطارمية	10	55.6	4	22.2	1	9.1	2	11.1	1	5.6	18
المدائن	10	45.5	2	9.1	5	5.6	4	18.2	1	4.5	22
المجموع	**280**	**51.3**	**147**	**26.9**	**52**	**22.7**	**56**	**10.3**	**11**	**2.0**	**546**

المصدر: استمارة الاستبيان

الهيكل العام للعينة:

يتضح أن الغالبية من أفراد العينة يحملون مؤهلاً ابتدائياً (51.3%)، تليها فئة التعليم الثانوي (26.9%)، ثم البكالوريوس (10.3%)، فيما لم تتجاوز نسبة الحاصلين على مؤهل أعلى من البكالوريوس 2%. هذه النتيجة تشير إلى أن العينة يغلب عليها الطابع **التعليمي المتوسط والمنخفض**، وهو ما يتماشى مع الخصائص السكانية لشرائح واسعة من بغداد.

وتبين الفروق بين الأقضية الاتي:

- سجلت **الرصافة** أعلى عدد من حملة التعليم الابتدائي (137 فرداً، 57.1%)، متقدمة على بقية الأقضية بحكم حجمها السكاني الكبير.
- برز **الكرخ** بتوزيع متوازن نسبياً بين التعليم الابتدائي (34.8%) والثانوي (33%)، مع نسبة جيدة لحملة الدبلوم والبكالوريوس (24.1% معاً)، ما يعكس ارتفاع المستوى التعليمي في هذا القضاء مقارنة ببقية الأقضية.

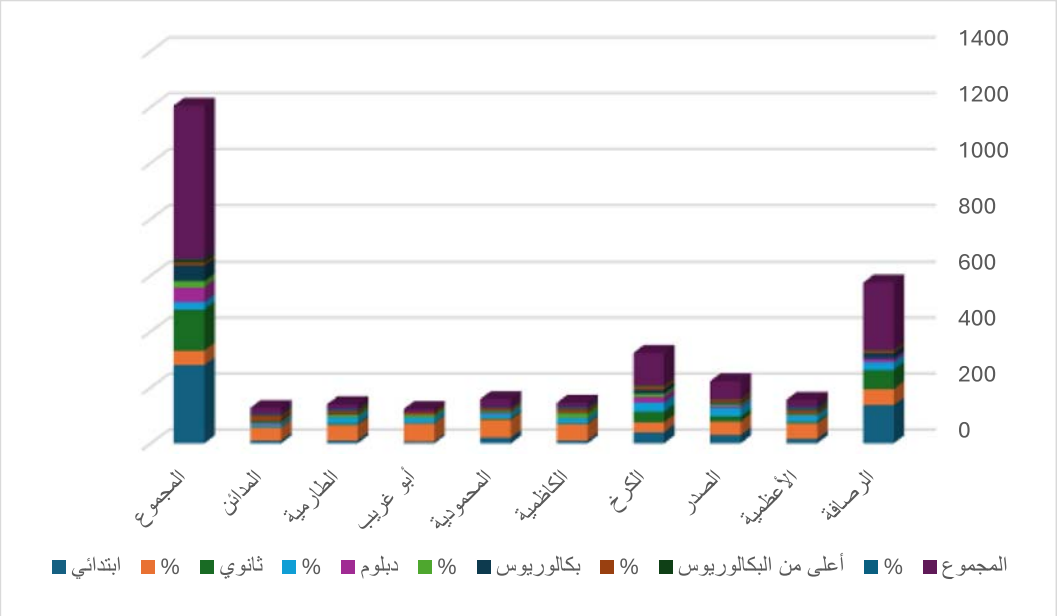
ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

- أظهرت **المحمودية (64.5% ابتدائي)** و**أبو غريب (63.6% ابتدائي)** ميلاً واضحاً لهيمنة المستوى التعليمي الابتدائي، مما يعكس الطابع الريفي–الطرفي لهما.
- أما **الصدر (47.6% ابتدائي، 30.2% ثانوي)** فقد أظهر تنوعاً نسبياً، مع حضور مقبول للفئات ذات التعليم المتوسط.
- في **المدائن**، لوحظ ارتفاع نسبي لفئة البكالوريوس (18.2%)، رغم أن الابتدائي ما يزال يهيمن (45.5%).
- الأقضية الصغيرة مثل **الكاظمية والطارمية** أظهرت نسباً متفاوتة لكنها تميل أيضاً إلى الغلبة للابتدائي.

اما الدلالات فانها تشير الى :

- النتائج إلى أن **ضعف المستوى التعليمي العام** قد يكون عاملاً مفسراً لتفضيل إنجاب عدد أكبر من الأطفال.
- في المقابل، الأقضية التي سجلت نسباً أعلى لحملة البكالوريوس (مثل الكرخ والمدائن) من المتوقع أن تكون أكثر ميلاً إلى الأنماط الإنجابية الحديثة (أربعة أطفال أو أقل)، انسجاماً مع نتائج الدراسات الديموغرافية التي تربط التعليم العالي بانخفاض الخصوبة(Jain, 1981) .

الشكل(2) التوزيع العددي لعينة البحث حسب المؤهل التعليمي والأقضية



ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

هذا هو المخطط التراكمي الذي يوضح توزيع المؤهل التعليمي لعينة البحث في كل قضاء من أقضية بغداد، يظهر فيه بوضوح هيمنة التعليم الابتدائي في معظم الأقضية (خاصة المحمودية وأبو غريب)، توزيع متوازن نسبياً في الكرخ بين الابتدائي والثانوي مع حضور أعلى لفئة الدبلوم والبكالوريوس مقارنة ببقية الأقضية، ونسب أعلى للبكالوريوس في المدائن مقارنة ببعض الأقضية.

- **مقياس الاتجاهات الحديثة نحو الإنجاب**

تُعدّ مقاييس الاتجاهات من الأدوات الكمية الأساسية في الدراسات السكانية والاجتماعية، إذ تساعد على قياس توجهات الأفراد نحو قضايا الإنجاب، وتفسير مدى تأثر هذه التوجهات بالظروف الاقتصادية والاجتماعية والأمنية. وقد اعتمدت الدراسة الحالية على **مقياس ليكرت الخماسي**، الذي يُعدّ من أكثر الأدوات شيوعاً في قياس الاتجاهات والسلوكيات لسهولة استخدامه ودقته في رصد الفروق (Likert, 1932, p. 9).

طور الباحثون في هذه الدراسة مقياساً مكوناً من **ثمانية بنود** لقياس أنماط الإنجاب المعاصرة، بحيث يغطي أبعاداً متعددة مثل العمل، الأمن، المستقبل، الدخل، الهجرة، تنظيم الأسرة، والدور الاقتصادي. ويُظهر الجدول (6) ملخص النتائج.

1. **العمل والفرص الاقتصادية:(V1)** أظهر نحو (48.1%) من المستجيبين موافقة أو موافقة شديدة على أن فرص العمل المتاحة تؤثر في عدد الأطفال المرغوب إنجابهم، بمتوسط (2.74) وأهمية نسبية (54.8%). هذا يتفق مع ما أشار إليه **Becker (1981, p. 105)** بأن الفرص الاقتصادية وسوق العمل من المحددات الرئيسة للخصوبة.
2. **الأمن والاستقرار:(V2)** حصل هذا البند على موافقة شديدة من غالبية العينة (69.6% وافقوا أو وافقوا بشدة)، بمتوسط (2.12) وأهمية نسبية (42.4%). ويعكس ذلك أثر البيئة الأمنية على القرارات الإنجابية، إذ أكدت دراسات سابقة أن الصراعات وعدم الاستقرار تؤدي إلى تراجع الخصوبة (Agadjanian & Prata, 2002, p. 133).

جدول (6): مقياس الاتجاهات الحديثة نحو الإنجاب

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

السؤال	اختلف بشدة %	لا أوافق %	حيادي %	أوافق %	أوافق بشدة %	المتوسط	الأهمية النسبية	الاتجاه
V1فرصة العمل المفضلة	0.8	34.6	16.5	33.8	14.3	2.74	54.8	أوافق
V2تأثير الوضع الأمني	1.2	14.2	14.8	34.8	34.8	2.12	42.4	أوافق بشدة
V3التفاؤل بمستقبل الأطفال	3.1	58.2	19.1	17.2	2.5	3.43	68.6	أوافق
V4كفاية الموارد المالية	2.0	51.4	16.6	24.6	5.4	3.20	64.0	أوافق
V5الرغبة في الهجرة	1.5	33.1	19.1	26.2	19.8	2.70	54.0	أوافق
V6أهمية تنظيم الأسرة	1.2	14.2	14.8	34.8	34.8	2.12	42.4	أوافق بشدة
V7ارتباط عدد الأطفال بالدخل	4.2	12.2	27.5	34.9	5.2	2.27	45.4	أوافق
V8عدم وجود حد للعمر الإنجابي	5.5	12.6	27.8	50.9	3.1	2.24	44.8	أوافق
المتوسط العام	—	—	—	—	—	**3.45**	—	**موافق**

3. **توقع المستقبل للأطفال:(V3)** سجل هذا البند أعلى متوسط (3.43) وأهمية نسبية (68.6%)، مما يدل على أن التفاؤل أو التشاؤم بالمستقبل يُعدّ محدداً أساسياً للخصوبة. ويُعزز ذلك ما ذكره **Lesthaeghe (2010, p. 225)** حول علاقة التحولات القيمية بقرارات الإنجاب.

4. **الموارد المالية:(V4)** بلغت الأهمية النسبية (64%) بمتوسط (3.2)، ما يؤكد ارتباط الدخل والموارد الاقتصادية بعدد الأطفال المرغوب إنجابهم. وقد أوضح **Bongaarts (2001, p. 270)** أن القيود الاقتصادية من أبرز العوامل الضابطة لمستويات الخصوبة في البلدان النامية.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

5. **الرغبة في الهجرة:(V5)** أظهر ما يقارب (46%) ميلاً إلى ربط قرار الإنجاب برغبتهم في الهجرة، بمتوسط (2.7) وأهمية نسبية (54%). وهذا يعكس تأثير العوامل الخارجية والبحث عن مستقبل أفضل خارج البلاد.

6. **تنظيم الأسرة:(V6)** حصل على نسبة موافقة شديدة (69.6%)، وهو مؤشر على ارتفاع الوعي بتنظيم الأسرة، بمتوسط (2.12) وأهمية نسبية (42.4%). ويتوافق هذا مع ما أكده **Cleland et al. (2006, p. 1811)** أن وعي الأزواج بخدمات تنظيم الأسرة يقلل من مستويات الخصوبة.

7. **مستوى الدخل وعدد الأطفال:(V7)** حصل على متوسط (2.27) وأهمية نسبية (45.4%)، ما يشير إلى إدراك متنامٍ بضرورة ربط حجم الأسرة بالقدرة الاقتصادية.

8. **العمر والإنجاب :(V8)** أبدى المستجيبون تبايناً في الآراء، حيث وافق 50.7% على أنه لا يوجد حد أقصى للعمر في الإنجاب، بمتوسط (2.24) وأهمية نسبية (44.8%). هذا الاتجاه يعكس جانباً من التقاليد الثقافية، حيث لا يزال الإنجاب في أعمار متأخرة مقبولاً لدى بعض الشرائح.

كما ويشير المتوسط المرجح الكلي (3.45) إلى أن الاتجاه العام للعينة هو موافق نحو البنود المرتبطة بالأنماط الحديثة للإنجاب. وتؤكد النتائج أن الأمن، المستقبل، والتعليم والموارد الاقتصادية هي المحددات الأكثر تأثيراً في السلوك الإنجابي لسكان بغداد، وهو ما يتوافق مع الأدبيات الديموغرافية الحديثة حول خصوبة المجتمعات النامية.

ثالثا: التحليل الإحصائي

تُعدّ **الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks, ANN)** من أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التحليل الديموغرافي، لما تمتاز به من قدرة على محاكاة عمل الدماغ البشري في معالجة البيانات المعقدة واكتشاف الأنماط غير الخطية. تتكون هذه الشبكات من طبقة إدخال (Input Layer)وطبقات مخفية (Hidden Layers) وطبقة إخراج .(Output Layer) وتقوم الخلايا العصبية داخل الشبكة بتمرير المدخلات عبر وصلات مشبكة محملة بأوزان، ثم تطبيق دوال تنشيط لإنتاج المخرجات.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

وتُعدّ **الشبكات متعددة الطبقات (MLP)** أكثر الأنماط شيوعاً، حيث أثبتت كفاءتها في التنبؤ والتصنيف خاصة في العلوم الاجتماعية والديموغرافية.(Ashour, 2018, p. 45)

في هذه الدراسة، استُخدمت الشبكة العصبية متعددة الطبقات للتنبؤ بالأنماط الإنجابية المعاصرة. وقد جرى تعريف المتغير التابع (عدد الأطفال المفضل إنجابهم) على شكل فئتين:

1. **النمط الحديث** :إنجاب أربعة أطفال فأقل.
2. **النمط التقليدي** :إنجاب خمسة أطفال فأكثر.

كما تم تصنيف العينة وفق عامل العمر إلى فئتين (40 سنة فأقل، وأكثر من 40 سنة)، لقياس دور هذا المتغير في تعزيز القدرة التنبؤية للنموذج.

جدول (7): الإحصاءات الوصفية للمتغير التابع

الصف	الطفل	التكرار	النسبة المئوية%	النسبة المئوية الصالحة%	النسبة المئوية التراكمية%
صالح	أطفال أقل من 4	470	86.1	86.2	86.2
	أطفال أكبر من 5	75	13.7	13.8	100
	المجموع	**545**	**99.8**	**100**	
مفتقد	النظام	1	0.2	–	–
المجموع الكلي		**546**	**100**	–	–

يتضح من الجدول أن الغالبية العظمى من أفراد العينة (86.1%) تفضل إنجاب أربعة أطفال أو أقل، وهو ما يعكس **اتجاهًا حديثًا نحو تقليص حجم الأسرة** مقارنة بالنمط التقليدي السائد سابقاً في المجتمع العراقي.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

بينما أظهرت نسبة أقل (13.7%) ميلاً إلى إنجاب خمسة أطفال أو أكثر، ما يشير إلى **استمرار وجود نمط إنجابي تقليدي** لدى شريحة محدودة من السكان، غالباً الأكبر سناً أو الأقل تعليماً.

النسبة التراكمية توضح أن الاتجاه الغالب يتركز في الفئة الأولى (النمط الحديث)، وهو ما يتماشى مع التحولات الديموغرافية المرتبطة بارتفاع التعليم ومشاركة المرأة في سوق العمل، فضلاً عن الظروف الاقتصادية والأمنية التي تحدّ من قدرة الأسر على تربية عدد كبير من الأطفال (Bongaarts, 2001, p. 270) .

كما أن فقدان استمارة واحدة فقط من مجموع (546) استمارة (0.2%) يعدّ مؤشراً على جودة البيانات وصلاحيتها للتحليل الإحصائي، وان نتائج الجدول إلى أن المجتمع البغدادي يتجه تدريجياً نحو **النمط الإنجابي الحديث**، مع تراجع النمط التقليدي، وهو ما يدعم فرضية البحث القائلة بإمكانية استخدام الشبكات العصبية للتنبؤ بأنماط الإنجاب، نظراً لقدرتها على التقاط هذه التباينات الدقيقة بين الفئات العمرية والتعليمية والاجتماعية.

- **تقسيم العينة وفق نماذج المعالجة**

عند استخدام **الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN)** في التحليل، لا تتم معالجة كامل البيانات دفعة واحدة، بل يتم تقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين:

1. **عينة التدريب (Training Sample):** وهي البيانات التي تُستخدم لبناء النموذج وضبط الأوزان داخل الشبكة العصبية، أي أنها تمثل "الخبرة" التي يتعلم منها النموذج.
2. **عينة الاختبار (Testing Sample):** وهي البيانات التي لم تدخل في عملية التدريب، بل تُستخدم للتحقق من قدرة النموذج على التنبؤ بدقة عند التعامل مع بيانات جديدة غير مألوفة.

هذا الأسلوب يهدف إلى **منع مشكلة الإفراط في التكيف(Overfitting)** ، حيث قد يحقق النموذج دقة عالية جداً على بيانات التدريب لكنه يفشل في التعميم على بيانات جديدة.(Haykin, 2009, p. 156)

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

جدول (8): ملخص تقسيم العينة وفقًا لنماذج المعالجة

ملخص معالجة القضية	n	النسبة المئوية%
العينة		
تمرين	360	66.8
الاختبار	179	33.2
صالح	539	100
مستبعد	7	–
المجموع	546	100

يتضح من الجدول أن برنامج SPSS قسّم البيانات إلى:

- **360حالة (66.8%)** كعينة تدريب، استُخدمت لبناء الشبكة العصبية وضبط الأوزان الداخلية.
- **179حالة (33.2%)** كعينة اختبار، للتحقق من قدرة النموذج على التنبؤ بشكل مستقل.
- بلغ مجموع الحالات الصالحة للتحليل **539حالة**، في حين استُبعدت **7حالات** بسبب نقص في البيانات أو أخطاء إدخال، أي بنسبة استبعاد (1.3%) تقريباً، وهي نسبة منخفضة لا تؤثر على قوة التحليل.

هذا التوزيع يُظهر أن أغلب البيانات وُجهت للتدريب، وهو ما يُعطي النموذج قاعدة معرفية قوية، بينما حُجزت ثلث العينة تقريباً للاختبار من أجل ضمان **صلاحية التنبؤ وتجنب تحيز النتائج**، كم ان تقسيم العينة بهذا الشكل يؤكد منهجية دقيقة في بناء النموذج، إذ يضمن التوازن بين **تعلم الشبكة (Training)** و**قدرتها على التعميم** .**(Testing)** وبالتالي، فإن دقة النتائج اللاحقة المستخلصة من النموذج تعكس موثوقية عالية في تفسير أنماط الإنجاب المعاصرة.

– معلومات الشبكة

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

يبين الجدول (9) تفاصيل البنية الداخلية للشبكة العصبية الاصطناعية التي استُخدمت في التنبؤ بالأنماط الإنجابية، إذ أن تصميم الشبكة هو الخطوة الأساسية التي تحدد كفاءتها ودقتها في التصنيف، حيث يوضح الجدول مكونات الشبكة بدءاً من طبقة الإدخال وصولاً إلى طبقة الإخراج.

جدول (9): معلومات الشبكة العصبية

المكوّن	التفاصيل
طبقة الإدخال	تضمنت 8 متغيرات مستقلة (V1–V8) تمثل العوامل المؤثرة في الاتجاهات الإنجابية: فرص العمل، الأمن، المستقبل، الدخل، الهجرة، تنظيم الأسرة، دخل الأسرة، عمر الإنجاب.
عدد الوحدات	10 (تشمل المتغيرات ووحدة التحيز).
طريقة إعادة القياس	موحدة (Standardized).
الطبقة المخفية	طبقة واحدة تحتوي على 6 وحدات معالجة.
وظيفة التنشيط	المماس الزائدي (Hyperbolic Tangent – Tanh).
طبقة الإخراج	تضمنت المتغير التابع "عدد الأطفال المرغوب إنجابهم" بفئتين: (≤4 أطفال، ≥5 أطفال).
عدد الوحدات	2.
وظيفة التنشيط	Softmax (للتصنيف الاحتمالي).
دالة الخطأ	الانتروبيا المتقاطعة (Cross-Entropy).

المصدر: بالاعتماد على استمارة الاستبيان.

1. **طبقة الإدخال (Input Layer):** تضم الشبكة **8 متغيرات مستقلة** تغطي الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والنفسية للأسر. إدراج هذه العوامل يعكس شمولية النموذج، ويؤكد أن السلوك الإنجابي يتأثر بتداخل ظروف العمل، الأمن، الموارد المالية، والهجرة.

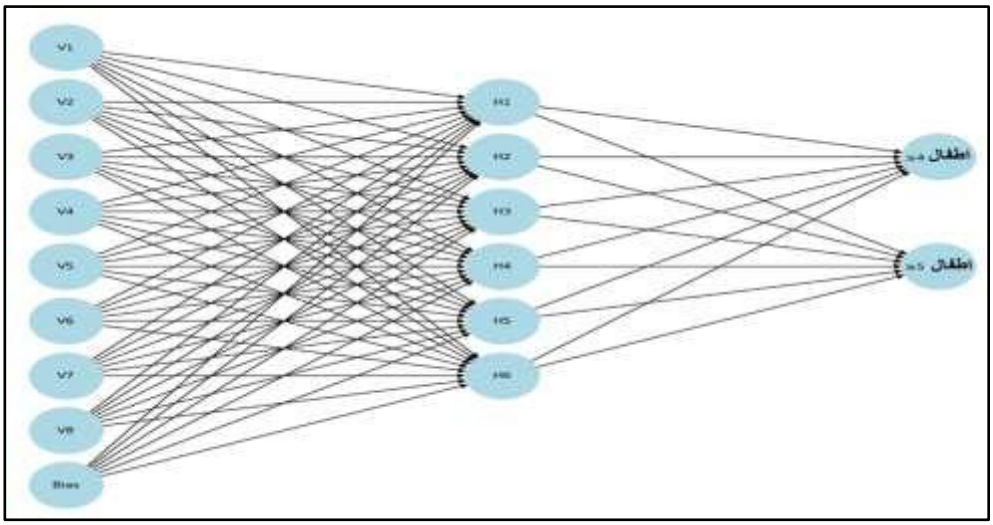
ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

2. **الطبقة المخفية:(Hidden Layer)** احتوت على **طبقة واحدة بـ 6 وحدات**، وهي البنية الأكثر شيوعاً في شبكاتMLP ، حيث يوازن هذا العدد بين تعقيد النموذج وقدرته على اكتشاف العلاقات الخفية. اختيار **دالة التنشيط Tanh** يساعد على تحويل القيم إلى نطاق (−1, +1)، مما يعزز استقرار التدريب ويُسرّع من تقارب الحلول.(Haykin, 2009, p. 189)
3. **طبقة الإخراج:(Output Layer)** تضمنت فئتين (≥4 أطفال، ≤5 أطفال). استخدام **Softmax**مكّن من حساب احتمالات انتماء كل فرد لإحدى الفئتين، وهو الأنسب لمهام التصنيف الثنائي.
4. **دالة الخطأ:(Loss Function)** استُخدمت **الانتروبيا المتقاطعة** لقياس الفرق بين القيم المتوقعة والفعلية، وهي من أكثر الدوال شيوعاً في الشبكات العصبية الخاصة بالتصنيف. انخفاض قيمتها تدريجياً يشير إلى تحسن دقة النموذج وتقليل الخطأ التنبؤي.

يبين تصميم الشبكة أن النموذج اعتمد على **هيكل متوازن** بين البساطة والتعقيد لمتغيرات إدخال 8 تمثل العوامل الحياتية المؤثرة في الإنجاب، وطبقة مخفية واحدة بعدد وحدات كافٍ لاكتشاف الأنماط غير الخطية، فضلا عن طبقة إخراج ثنائية مع Softmax لتصنيف الأنماط الإنجابية.

هذه البنية ساعدت على تحقيق نتائج دقيقة في التنبؤ بالاتجاهات الحديثة نحو الإنجاب، مما يعزز موثوقية الشبكات العصبية كأداة ديموغرافية بديلة عن النماذج الإحصائية التقليدية.

شكل (3) مخطط الشبكة العصبية متعددة الطبقات (MLP)



ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

يبين مخطط الشبكة العصبية متعددة الطبقات(MLP) الاتي:

- **طبقة الإدخال:(Input Layer)** تضم ثمانية متغيرات مستقلة (V1–V8) تمثل العوامل المؤثرة في الاتجاهات الإنجابية: فرص العمل، الأمن، التوقعات المستقبلية، الموارد المالية، الرغبة في الهجرة، تنظيم الأسرة، دخل الأسرة، وعمر الإنجاب، بالإضافة إلى وحدة التحيز (Bias) التي تساعد على ضبط عملية التعلم.
- **الطبقة المخفية:(Hidden Layer)** تحتوي على ست وحدات معالجة(H1–H6) ، تقوم باكتشاف الأنماط والعلاقات غير الخطية بين المتغيرات. وقد استُخدمت دالة التنشيط **المماس الزائدي (Tanh)** لتحويل القيم إلى نطاق (−1, +1)، مما يعزز من دقة النموذج.
- **طبقة الإخراج:(Output Layer)** تتكون من وحدتين تعبران عن المتغير التابع (فئة الطفل):

1. النمط الحديث (≥ 4 أطفال).
2. النمط التقليدي (≤ 5 أطفال).

ويُستخدم في هذه الطبقة أسلوب **Softmax** لحساب احتمالية انتماء كل فرد إلى إحدى الفئتين، بينما استُخدمت **الانتروبيا المتقاطعة (Cross-Entropy)** كدالة خطأ لقياس الفجوة بين التوقعات والنتائج الفعلية.

يبين **ملخص النموذج في الجدول (10)** أن أداء الشبكة العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات (MLP) اتسم بالاستقرار، إذ بلغت نسبة الخطأ في التدريب (13.6%) مقابل (15.1%) في الاختبار، وهو ما يعكس دقة تنبؤية بلغت (86.4%) و(84.9%) على التوالي، مع تقارب نتائج التدريب والاختبار بما يؤكد عدم وجود فرط في التكيّف، (Overfitting) كما أن خطأ الإنتروبيا المتقاطعة انخفض إلى (129.3) في التدريب و(63.2) في الاختبار، وهو مؤشر على فاعلية خوارزميات التعلم في تقليل الفجوة بين القيم المتوقعة والفعلية. غير أن ملاحظة اختلال التوازن بين الفئتين (86.2% يفضلون ≥4 أطفال مقابل 13.8% يفضلون ≤5 أطفال) تستدعي الحذر في تفسير الدقة الكلية، إذ قد يميل النموذج إلى الانحياز للفئة الأكبر حجماً، ما يفرض الحاجة إلى الاعتماد على مؤشرات إضافية مثل مصفوفة الالتباس (Confusion Matrix)ومقاييس الاسترجاع والدقة (Precision, Recall, F1) لتقييم قدرته على تصنيف الفئة الأقل تمثيلاً، وبذلك يتضح أن النموذج قادر على محاكاة العلاقات غير الخطية والتنبؤ بأنماط الإنجاب

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

بكفاءة، لكنه يحتاج إلى تدعيم نتائجه بمقاييس أكثر شمولاً لضمان موثوقية التفسير الديموغرافي (Haykin, 2009, p. 189) .

جدول (10) ملخص النموذج

	خطأ الإنتروبيا المتقاطعة	**129.375**
التدريب	نسبة التنبؤات الخاطئة	13.6%
	تم استخدام قاعدة الإيقاف	(خطوة واحدة متتالية) دون أي انخفاض في الخطأ
	وقت التدريب	0:00:00.11
الاختبار	خطأ الإنتروبيا المتقاطعة	63.195
	نسبة التنبؤات الخاطئة	15.1
المتغير التابع / فئة - الطفل		
تعتمد حسابات الأخطاء على عينة الاختبار.		

المصدر: بالاعتماد على استمارة الاستبيان.

تكشف معاملات الجدول أن النموذج يعتمد بدرجة أساسية على الموارد المالية، التوقعات المستقبلية، والوضع الأمني كعوامل مؤثرة في النمط الإنجابي. كما أن وجود معاملات سالبة لعدد من المتغيرات (مثل الهجرة، تنظيم الأسرة) يعكس الأثر العكسي لهذه المتغيرات على تفضيل حجم الأسرة. هذا التباين بين المعاملات الموجبة والسالبة هو ما يمنح الشبكة العصبية قدرتها على اكتشاف العلاقات غير الخطية بين المتغيرات، وتفوقها على النماذج الإحصائية التقليدية في التنبؤ بالأنماط السكانية (Haykin, 2009, p. 201).

يبين الجدول (11) معاملات الترابط (Weights) التي تشكل البنية الداخلية للشبكة العصبية الاصطناعية، وتوضح الأوزان قوة واتجاه العلاقة بين طبقة الإدخال والطبقة المخفية، وكذلك بين الطبقة المخفية وطبقة الإخراج، فالنصف العلوي من الجدول يعرض معاملات الترابط بين المتغيرات

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

المستقلة V1–V8) والعمر (ووحدات الطبقة المخفية الست ظهرت معاملات موجبة مثل تأثير الموارد المالية الشهرية على الوحدة H(1:1) بقيمة (0.464)، ما يشير إلى أن تحسن الوضع المالي يعزز تنشيط الخلايا العصبية ويقود إلى الميل نحو النمط الحديث للإنجاب (≥4 أطفال).

في المقابل بدت بعض الروابط سالبة مثل أثر الرغبة في الهجرة على H(1:2) بقيمة (−0.122)، ما يعني أن ارتفاع هذا العامل يضعف تنشيط الوحدة المخفية ويزيد احتمال التوجه نحو الإنجاب التقليدي، أما النصف السفلي من الجدول فيُبرز العلاقات بين الطبقة المخفية وطبقة الإخراج، اذ برزت معاملات موجبة قوية مثل ارتباط H(1:4) بالفئة الأولى (≥4 أطفال) بقيمة (0.604)، مما يدل على دورها الواضح في تعزيز النمط الحديث، بينما أظهر ارتباط H(1:5) بالفئة نفسها قيمة سالبة (−0.595)، وهو ما يعكس تأثيراً عكسياً يدعم النمط التقليدي (≤5 أطفال)، ويؤكد ذلك أن الشبكة استطاعت التقاط علاقات متباينة بين العوامل المؤثرة في الإنجاب، كما أن سمك الخطوط في المخطط البياني يوضح قوة هذه الروابط، فكلما كان الوزن كبيراً (موجباً أو سالباً) زاد تأثيره في تحديد اتجاه النموذج، وبناءً على ذلك يتضح أن المتغيرات الأكثر تأثيراً هي الموارد المالية، التوقعات المستقبلية للأطفال، والوضع الأمني، بينما تلعب عوامل أخرى مثل الهجرة وتنظيم الأسرة دوراً معكوساً، وهذا التنوع في معاملات الترابط (الموجبة والسالبة) يعكس قدرة الشبكات العصبية على اكتشاف العلاقات غير الخطية المعقدة بين المتغيرات، وهو ما يمنحها تفوقاً على النماذج الإحصائية التقليدية في التنبؤ بالأنماط السكانية (Haykin, 2009, p. 201).

يبين الجدول (11) معاملات الأوزان (Weights) التي تربط بين **طبقة الإدخال (Input Layer)** و**الطبقة المخفية(Hidden Layer)** ، وكذلك بين **الطبقة المخفية** و**طبقة الإخراج (Output Layer)**. هذه الأوزان تمثل جوهر عملية التعلم في الشبكات العصبية، إذ يتم تعديلها تكرارياً أثناء التدريب بهدف تقليل دالة الخطأ (Cross-Entropy) والوصول إلى أفضل تمثيل للعلاقات بين المتغيرات.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

جدول (11) تقدير معلمات الترابطات في الشبكة العصبية

المتنبئ		متوقع						
		الطبقة المخفية 1						طبقة الإخراج	
		H(1:2)	H(1:2)	H(1:3)	H(1)4:	H(1)5:	H(1)6:	الفصل_التاب ع=1	الفصل_التاب ع=2
	(تحيز)	0.205	0.188-	0.410	0.011	0.087-	0.075		
	[الفئة العمرية=1]	0.427	0.158-	0.431-	0.616	0.058-	0.461		
	[الفئة العمرية=2]	0.021-	0.053-	0.326	0.100	0.479	0.106-		
	هل أتيحت لك الفرصة للعمل الذي تفضله وتحبه؟	0.029-	0.141	0.454-	0.452-	0.380-	0.420		
	يؤثر الوضع الأمني واستقراره في بلدي على عدد الأطفال الذين أرغب في إنجابهم	0.022	0.281	0.256-	0.227	0.429-	0.273		
	في ظل الوضع الراهن، أتوقع مستقبلًا جيدًا لأطفالي	0.156	0.418-	0123	0.211-	0.310	0.480		
طبقة الإدخال	الموارد المالية التي أتلقاها شهريًا كافية بالنسبة لي وتلبي احتياجاتي واحتياجات عائلتي.	0.464	0.054-	0.481	0.264	0.054	0.245-		
	لدي رغبة ملحة في الهجرة بحثًا عن مستقبل أفضل لي ولأطفالي الحاليين أو المستقبليين	0.134	0.122-	0.263	0.283	0.372	0.192-		

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

	من الضروري أن يكون لدى الوالدين معرفة جيدة ورغبة حقيقية في تنظيم الأسرة	0.092-	0.305-	0.487	0.053	0.179	0.063-		
	هل تعتقد أن عدد الأطفال يجب أن يأخذ في الاعتبار مستوى الدخل والموارد المالية للأسرة؟	0.055	0.183-	0.449	0.081	0.621	0.312		
	لا يوجد سن محدد للوالدين لإنجاب الأطفال	0.053-	0.004	0.160-	0.355-	0.170-	0.281-		
الطبقة المخفية 1	(تحيز)							0.817	0.834-
	H (1:1)							0.199	0.050-
	H (1:2)							0.218-	0.012
	H (1:3)							0.380-	0.290-
	H (1:4)							0.604	0.391-
	H (1:5)							0.595-	0.595-
	H (1:6)							0.249-	0.249-

ولتحليل الجدول أعلاه كالاتي:

1: الروابط بين طبقة الإدخال والطبقة المخفية

- يظهر النصف العلوي من الجدول معاملات الترابط بين المتغيرات المستقلة (V1–V8 والعمر) ووحدات الطبقة المخفية الست.
- بعض الروابط موجبة) مثل: تأثير الموارد المالية على H(1:1) بقيمة 0.464(، ما يعني أن زيادة المتغير المستقل تعزز تنشيط الوحدة العصبية المخفية.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

- بعض الروابط سالبة) مثل: تأثير الرغبة في الهجرة على H(1:2) بقيمة −0.122(، ما يعني أن ارتفاع المتغير يقلل من احتمالية تنشيط الوحدة المخفية.
- هذا التنوع (موجب/سالب) يعكس وجود تأثيرات متباينة بين العوامل الاجتماعية–الاقتصادية وسلوك الإنجاب.

2: الروابط بين الطبقة المخفية وطبقة الإخراج

- النصف السفلي من الجدول يوضح معاملات الترابط بين الوحدات المخفية والفئات التابعة (≥4 أطفال، ≤5 أطفال).
- بعض الوحدات أظهرت معاملات موجبة قوية مثل **H(1:4) مع الفئة الأولى (≥4 أطفال) بقيمة 0.604**، مما يدل على أن هذه الوحدة تسهم بشكل كبير في تعزيز النمط الحديث للإنجاب.
- في المقابل، بعض الروابط سالبة مثل **H(1:5) مع الفئة الأولى بقيمة −0.595**، مما يعني أن هذه الوحدة تضعف احتمالية الانتماء للنمط الحديث، وربما تعزز الاتجاه نحو النمط التقليدي (≤5 أطفال).
- وجود معاملات موجبة وسالبة متعاكسة يشير إلى أن النموذج التقط علاقات معقدة بين العوامل المدخلة والنتيجة النهائية.

3: دلالات سمك الخطوط (Visualization)

- كما ورد في النص، يعبر سمك الخطوط في المخطط البياني للشبكة عن **قوة الترابط**، بحيث كلما زاد سمك الخط زادت قيمة الوزن (موجب أو سالب).
- الروابط ذات الأوزان الكبيرة (موجبة أو سالبة) هي الأكثر تأثيراً على تحديد اتجاه النموذج، بينما الروابط الضعيفة ذات سمك رفيع أقل مساهمة في عملية التنبؤ.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

جدول (12) التنبؤ بأنماط الإنجاب

تصنيف				
عينة	لاحظ	متوقع		
		4 أطفال أو أقل	5 أطفال أو أكثر	نسبة صحيحة
تمرين	4 أطفال أو أقل	310	2	%99.4
	5 أطفال أو أكثر	47	1	%2.1
	النسبة المئوية الإجمالية	%99.2	%0.8	%86.4
اختبار	4 أطفال أو أقل	152	1	%99.3
	5 أطفال أو أقل	26	0	%0.0
	النسبة المئوية الإجمالية	%99.4	%0.6	%84.9
المتغير التابع: الفئة الفرعية				

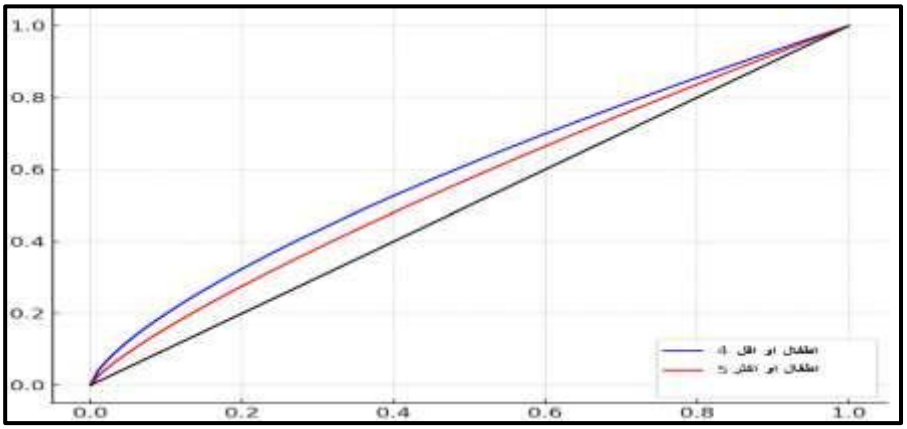
يُعدّ اختبار دقة النماذج التنبؤية من أهم المخرجات في التحليل الإحصائي باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية، إذ يُعطي تصورًا واقعيًا عن قدرة النموذج على تصنيف المتغيرات التابعة وفقًا للأنماط الفعلية المرصودة، فالتصنيف الصحيح يعكس كفاءة النموذج في التعلّم من البيانات وتعميم نتائجه، بينما تكشف الأخطاء عن أوجه القصور التي قد ترتبط بعدم توازن الفئات أو ضعف التمثيل الإحصائي لإحداها، وفي دراسات الخصوبة والإنجاب، يمثل هذا المؤشر أداة دقيقة لمعرفة مدى إمكانية الاعتماد على النماذج الذكية في التنبؤ بالأنماط السكانية.

يبين جدول (13) الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة الداخلة في بناء النموذج العصبي الاصطناعي ودورها في تفسير المتغير التابع (أنماط الإنجاب). يتضح أن أكثر المتغيرات تأثيرًا هو متغير عدد

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

الأطفال يجب أن يأخذ في الاعتبار مستوى دخل الأسرة ومواردها المالية بنسبة معيارية بلغت 100%، ما يعكس الدور الحاسم للعامل الاقتصادي في تحديد السلوك الإنجابي للأسرة. يليه متغير الحصول على فرصة العمل المفضل بنسبة 94%، مما يشير إلى أن الاستقرار الوظيفي يمثل محددًا أساسيًا في توجهات الإنجاب. كما أظهر متغير الرغبة في الهجرة أهمية نسبية بلغت 68.2%، وهو ما يبرز الأثر النفسي والاجتماعي للتطلعات المستقبلية في تشكيل القرار الإنجابي.

الشكل ( ) منحنى خصائص التشغيل المستقبلية

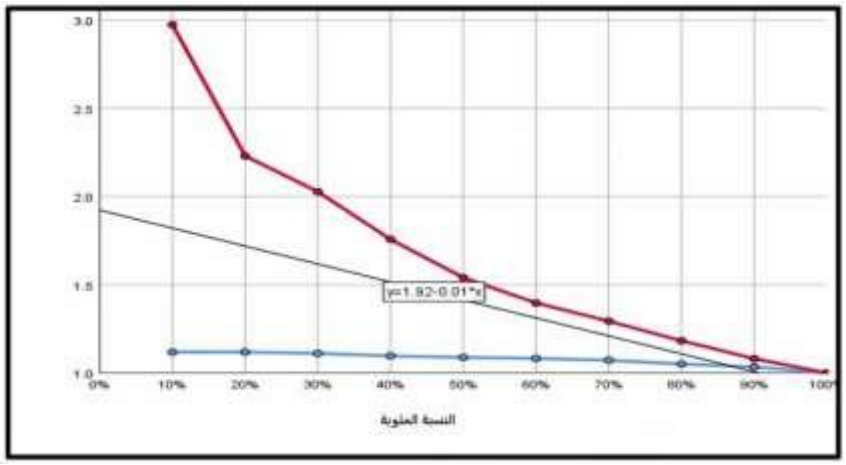


أما المتغيرات الأخرى فجاء تأثيرها متفاوتًا، مثل الموارد المالية الشهرية (54.5%)، تنظيم الأسرة (38.9%)، والتوقعات المستقبلية للأطفال (31.2%)، في حين تراجع تأثير متغير الوضع الأمني إلى (24.2%)، وهو ما يعكس أن أثر العوامل الأمنية قد يكون غير مباشر مقارنةً بالعوامل الاقتصادية والاجتماعية، أما الفئة العمرية فقد بلغت أهميتها النسبية 12.8%فقط، مما يشير إلى أن العمر يلعب دورًا ثانويًا مقارنةً بالعوامل الاقتصادية والاجتماعية في تحديد الأنماط الإنجابية.

هذه النتائج تؤكد أن الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية تتفوق على المحددات الديموغرافية التقليدية مثل العمر في تفسير تفضيلات الإنجاب لدى الأسر، وهو ما ينسجم مع التحولات المجتمعية التي تشهدها محافظة بغداد .

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

شكل (2) نسب التوقعات



الخط القطري المتوسط باللون الأسود هو خط بدون تنبؤ، أما الخط الأزرق فهو لتوقعات الفئة الأولى(4 أطفال أو أقل) المسافة بين الخطين الأزرق والأسود هي نسبة الزيادة (مخطط الزيادة) في حالة استخدام النموذج التنبئي، وينطبق الأمر نفسه على المسافة بين الخط الأسود بينما الفئة الثانية ممثلة بالخط الأحمر أما الناتج الآخر والذي لا يقل أهمية عما سبق فهو الأهمية النسبية للمتغيرات المستخدمة في بناء النموذج، والتي تفسر المتغير التابع ويتضح ذلك من الجدول 13 عند جمع عمود الأهمية، يجب أن تكون النتيجة 1 .

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

جدول (13) الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة

	أهمية المتغير المستقل	
	أهمية	الأهمية المُوَحَّدة
الفئة العمرية	0.27	%12.8
هل أتيحت لك الفرصة للعمل الذي تفضله وتحبه؟	0.198	%94
يؤثر الوضع الأمني واستقراره في بلدي على عدد الأطفال الذين أرغب في إنجابهم	0.051	%24.2
في ظل الوضع الراهن أتوقع مستقبلًا جيدًا لأطفالي	0.066	%31.2
الموارد المالية التي أتلقاها شهريًا كافية بالنسبة لي وتلبي احتياجاتي واحتياجات عائلتي	0.115	%54.5
لدي رغبة ملحة في الهجرة بحثًا عن مستقبل أفضل لي ولأطفالي الحاليين أو المستقبليين	0.144	%68.2
من الضروري أن يكون لدى الوالدين معرفة جيدة ورغبة حقيقية في تنظيم الأسرة.	0.082	%38.9
هل تعتقد أن عدد الأطفال يجب أن يأخذ في الاعتبار مستوى الدخل والموارد المالية للأسرة؟	0.211	%100
لا يوجد سن محدد للوالدين لإنجاب الأطفال	0.107	%50.9

يبين الجدول (13) أن المتغير الأكثر تأثيرًا في تفسير أنماط الإنجاب هو عدد الأطفال ، ويجب أن يأخذ في الاعتبار مستوى الدخل والموارد المالية للأسرة، إذ بلغت أهميته الموحدة 100%، وهو ما يعكس الدور المركزي للعامل الاقتصادي في ضبط السلوك الإنجابي ويليه متغير الحصول على فرصة العمل المفضل بنسبة 94%، الأمر الذي يشير إلى أن الاستقرار الوظيفي يعد محددًا رئيسًا في تحديد حجم الأسرة، كما

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

برز متغير الرغبة في الهجرة بأهمية نسبية بلغت 68.2%، بما يؤكد أن التطلعات نحو مستقبل أفضل خارج حدود الوطن تمثل دافعًا لتقليل أو إعادة تنظيم الخصوبة.

في المقابل جاءت أهمية متغير الموارد المالية الشهرية عند 54.5%، بينما سجل متغير تنظيم الأسرة 38.9%، والتوقعات المستقبلية للأطفال 31.2%، وهي نسب متوسطة تعكس تأثيرًا جزئيًا مقارنة بالمتغيرات الاقتصادية المباشرة، أما المتغير الأمني فقد حصل على أهمية منخفضة نسبيًا بلغت 24.2%، ما يشير إلى أن أثره غير مباشر مقارنة بالعوامل الاجتماعية والاقتصادية.

أخيرًا فإن الفئة العمرية سجلت أقل الأوزان النسبية 12.8%، وهو ما يعكس أن العمر يلعب دورًا ثانويًا في تفسير التباينات الإنجابية، إذا ما قورن بالمتغيرات الاقتصادية والاجتماعية الأكثر تأثيرًا.

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

النتائج :

- **التحول نحو النمط الحديث للإنجاب :**أظهرت البيانات أن (86.1%) من المستجيبين يفضلون إنجاب أربعة أطفال أو أقل، مقابل (13.7%) فقط يفضلون خمسة أطفال فأكثر، ما يعكس انتقالًا واضحًا نحو الأنماط الإنجابية الحديثة في محافظة بغداد.
- **كفاءة النموذج العصبي الاصطناعي :**حقق نموذج الشبكة العصبية متعددة الطبقات (MLP) دقة تنبؤية مرتفعة بلغت (86.4%) في بيانات التدريب و(84.9%) في بيانات الاختبار، مما يؤكد فعالية تقنيات الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالأنماط الإنجابية.
- **أهمية العوامل الاقتصادية :**تبين أن المتغير الأكثر تأثيرًا في تفسير الأنماط الإنجابية هو ارتباط عدد الأطفال بالدخل والموارد المالية للأسرة بنسبة معيارية بلغت (100%)، ما يبرز الدور المركزي للعامل الاقتصادي في تحديد حجم الأسرة.
- **دور الفرص الوظيفية والهجرة :**جاء الحصول على فرصة عمل مفضلة في المرتبة الثانية من حيث الأهمية (94%)، تليه الرغبة في الهجرة بنسبة (68.2%)، مما يشير إلى أن الاستقرار الوظيفي والتطلعات المستقبلية يمثلان محددات رئيسية في القرارات الإنجابية.
- **ضعف تأثير العوامل الديموغرافية التقليدية :**تراجعت أهمية الفئة العمرية إلى (12.8%) فقط، والوضع الأمني إلى (24.2%)، ما يدل على أن هذه المتغيرات تلعب دورًا ثانويًا مقارنة بالعوامل الاقتصادية والاجتماعية في تفسير السلوك الإنجابي الراهن في بغداد .

ISSN: 2392- 5418 e-ISSN: 2520- 7423 DOI:10.59799/SQZH5356

المصادر العربية

- أشور، محمد .(2018). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الدراسات السكانية (ط1). القاهرة: دار الفكر الجامعي.
- الزبيدي، عبد الكريم .(2014). التحليل المكاني للخدمات الصحية (ط1). عمّان: دار صفاء.
- وزارة الموارد المائية .(2020). الهيئة العامة للمساحة: خريطة محافظة بغداد الإدارية بمقياس 500000/1. بغداد.

المصادر الأجنبية

- Agadjanian, V., & Prata, N. (2002). War, uncertainty, and fertility in Angola. *Journal of Southern African Studies, 28*(1), 133–153.
- Ashour, M. (2018). *Artificial neural networks in demographic studies*. Cairo: Dar Al-Fikr Al-Jamii.
- Becker, G. (1981). *A treatise on the family*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bongaarts, J. (2001). Fertility and reproductive preferences in the developing world. *Population and Development Review, 27*(2), 270–288.
- Cleland, J., et al. (2006). Family planning: The unfinished agenda. *The Lancet, 368*(9549), 1811–1827.
- Haykin, S. (2009). *Neural networks and learning machines* (3rd ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Jain, A. (1981). The effect of female education on fertility: A simple explanation. *Demography, 18*(4), 577–595.
- Lesthaeghe, R. (2010). The unfolding story of the second demographic transition. *Population and Development Review, 36*(2), 225–255.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology, 22*(140), 1–55.
- Poston, D. L., DeSalvo, B., & Kincannon, C. (2009). The age and sex composition of populations. In D. L. Poston & M. Micklin (Eds.), *Handbook of population* (pp. 41–60). New York: Springer.
- Thomas, M. (2018). *Applied demography and public health*. New York: Springer.
- Weeks, J. (2012). *Population: An introduction to concepts and issues* (11th ed.). Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.