الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة د.مولاي الطاهر سعيدة

كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية و علوم التسيير

مطبوعة في:

التحليل الديموغرافي

موجهة لطلبة:

- اقتصاد كمي: ماستر 1.
- كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير.

من اعداد: د. محمد جلولي

أستاذ محاضر أ

قسم العلوم الاقتصادية

السنة الجامعية: 2021-2022

الفهرس

الفهرس	أ
الفصل الأول: مفاهيم أساسية في التحليل الديمغرافي	1-26
مفهوم الديمغرافيا	1
عناصر الديمغرافيا (المحاور الخمس الأساسية في التحليل الديمغرافي)	3
لماذا ندرس الديمغرافيا؟	4
طرق ووسائل معالجة البيانات الديمغرافية	5
التحليل الديمغرافي	5
التقدير والتنبؤ	5
التقييس	5
تحليل المجموعة	6
التحليل المكاني	6
التحليل الوبائي	6
اهم المصطلحات في التحليل الديمغرافي	6
مفهوم التركيبة السكانية (الهيكل السكاني)	7
أ- التركيب النوعي	8
ب- التركيب العمري	8
طرق جمع البيانات الديمغرافية	8
التعداد	8
الإحصاء الحيوي	11
المسح	11
الاستقصاء	12
سجلات الحالة المدنية	12
البيانات التاريخية (قواعد البيانات)	12
المعادلة التوازنية في التحليل الديمغرافي	12
معدل النمو السكاني	15
الخطي، الهندسي والاسي	15
الخطي	15
الهندسي	16
الاسي	17
نقطة تضاعف عدد السكان	20
التغير السكاني	21
بعض المقاييس العامة في التحليل الديمغرافي	22
نسبة النوع	22
نسبة الجنس عند الولادة	23
نسبة الفئة العمرية الى عدد السكان الإجمالي	24

الفهرس

نسبة الاعالة	24
مقاييس توزيع السكان	25
معدل الكثافة	25
معدل الازدحام	25
معدل إعادة التوزيع	26
معدل التمركز	26
الفصل الثاني: مؤشر جيني ومنحنى لورنز	42-27
مؤشر جيني ومنحنى لورنز	27
منحنى لورنز	27
خطوات بناء منحنى لورنز	27
طريقة الحساب	28
العمليات الحسابية الخاصة ببناء الجدول وتوليد المعطيات	29
كيفية انشاء منحنى لورنز باستخدام الاكسيل بناءا على المعطيات السابقة	30
مؤشر جيني	34
توجد طريقتين لحساب معامل جيني	36
الطريقة الأولى	36
الطريقة الثانية	39
الفصل الثالث: الهرم السكاني	56-43
الهرم السكاني	43
أنواع الهرم السكاني	43
الهرم الواسع	43
الهرم المتقلص	44
الهرم الثابت	44
كيفية انشاء هرم سكاني على الاكسيل	45
كيفية انشاء هرم سكاني على SPSS	52
الفصل الرابع: تحليل الخصوبة	66-57
تحليل الخصوبة: (المواليد)	57
معدل المواليد الخام	57
معدل المواليد الحقيقي	58
معدل الخصوبة العام	58
معدل الخصوبة حسب العمر	59
معدل الخصوبة الكلي، معدل التكاثر الإجمالي والصافي	60
معدل الخصوبة الكلي	60
معدل التكاثر الإجمالي	61
معدل التكاثر الصافي	61

الفهرس

متوسط طول الجيل	62
مثال تطبيقي	63
الفصل الخامس: تحليل الوفيات	75-68
تحليل الوفيات	68
معدل الوفيات الخام	68
معدل الوفيات حسب العمر	69
معدل الوفيات حسب الجنس والعمر	70
وفيات الامومة	71
معدل وفيات الامومة	72
معدل وفيات حديثي الولادة	72
معدل الوفيات المبكرة لحديثي الولادة	72
معدل وفيات ما بعد الولادة	73
معدل الوفيات حول فترة الولادة	73
معدل وفيات الرضع	73
مثال تطبيقي	73
الفصل السادس: جداول الحياة	95-76
جداول الحياة	76
بناء جداول الحياة	77
معدلات الوفيات حسب العمر	77
عدد الوفيات والباقون على قيد الحياة	78
عدد سنوات العمر للاشخاص الذين عاشوا بين العمر x والعمر x+1	78
مجموع عدد سنوات العمر للأشخاص الذين عاشوا العمر x	79
متوسط العمر المتوقع	80
خصائص مجموعات جدول الحياة	80
مثال تطبيقي	81
الفصل السابع: مخطط ليكسيس	109-96
من هو لكسيس	96
مفهوم مخطط لكسيس	98
أهم المصطلحات المتعلقة بمخطط لكسيس	99
التحليل الطولي	102
التحليل العرضي	102
بناء المخطط	102
تطبيق عملي لاستعمال مختلف أشكال مخطط لكسيس	104
بعض الطرق الأخرى لرسم المخطط	106
الفصل الثامن: تحليل الهجرة	121-110

الهجرة	110
الهجرة الداخلية	110
الهجرة الدولية	111
معدل الهجرة نحو الداخل	111
معدل الهجرة نحو الخارج	111
معدل الهجرة الصافية	111
معدل الهجرة الاجمالية	111
معدل فعالية الهجرة	111
معدل دوران الهجرة	111
نسبة صافي الهجرة الى الزيادة الطبيعية	111
الطرق المباشرة في التقدير	112
مكان الإقامة في زمن محدد في الماضي	112
مكان الميلاد	114
طرق التقدير غير المباشرة	114
طريقة جدول الحياة	114
نسب بقاء التعداد	117
تسجيلات إدارية أخرى	118
محددات الهجرة	118
عوامل الدفع والجذب	118
نموذج الجاذبية	119
مركز ثقل مجتمع	120
الفصل التاسع: النظريات السكانية	132-122
النظريات السكانية	122
ما قبل ابن خلدون	122
أفكار ابن خلدون	123
نظرية مالثوس	123
ظروف تبلور الفكر المالثوسي	124
الانتقادات التي وجهت لافكار مالثوس	125
النظريات الطبيعية	125
ميشيل توماس سادلر	125
توماس دبلداي	125
هربرت سبنسر	126
كاسترو	126
كورادو جيني	126

الفهرس

النظريات الاقتصادية	127
النظرية الاقتصادية الكلاسيكية	127
النظرية الاقتصادية الحديثة	128
كارل ماركس (Karl Marx)	128
نظرية الحد الأمثل	128
نظرية الفجوة السكانية	129
نظرية عرض العمل غير المحدود	129
نظرية الطلب على العمل	130
النظريات الاجتماعية	130
أرسين دومون	130
كنجزلي ديفز	130
كار-سوندرز	131
المراجع	134-133
باللغة العربية	133
باللغة الإنجليزية	133
باللغة الفرنسية	134
الالكترونية	134

مفهوم الديمغرافيا: هي كلمة يونانية تنقسم الى قسمين **ديمو** وتعني السكان و**غرافيا** وتعني كتابة، وقد عرفت في القاموس متعدد اللغات للأمم المتحدة على أنها العلم الذي يهتم بدراسة السكان من حيث الهيكل، الحجم والتطور. وهي دراسة التغيرات في حجم السكان من خلال الوفيات والولادات والهجرة. (Yusuf et al, 2014, p 1)

يشار إليها أيضا باسم الدراسات السكانية، وتسعى الديموغرافيا إلى تحليل التجمعات البشرية وتوصيفها من حيث خصائصها البارزة والعمليات الديناميكية التي تؤثر على هذه الخصائص، الديموغرافيا كمجال للدراسة لها تاريخ قصير نسبيا، تمت صياغة مصطلح "الديموغرافيا" في عام 1855 بواسطة Achille Guillard (2010) عندما نشر (Eléments de Statistique Humaine ou Démographie Comparée)، حيث قام بدمج الكلمات اليونانية demosو graphein لإنشاء اسم هذا المجال الدراسي، بالنسبة لغيلارد، كان تركيز الديموغرافيا هو المعرفة الرياضية للسكان، وحركاتهم العامة، وحالتهم الجسدية والمدنية والفكرية والأخلاقية، تركز اهتمامه على حجم السكان وتوزيعهم، والعمليات الديموغرافية والتركيب السكاني في الديموغرافيا الحديثة. (Thomas, 2018, p 1)

لا يركز علماء الديموغرافيا على سمات الأفراد، ولكن على خصائص المجموعات، في حين يمكن اعتبار أن كل فرد يمتلك "سمة ديموغرافية"، فإن اهتمام الديموغرافيين ينصب على سمات التجمعات - مجتمع أو دولة أو أمة . هناك مواقف قد تكون فيها مجموعة فرعية من السكان موضوعًا للدراسة، مثل مجموعات النساء في سن الإنجاب، أو كبار السن، أو الأمريكيين من أصل أفريقي، ولكن لا تزال الخصائص الإجمالية للمجموعة هي الاساس. (Thomas, 2018, p 2)

ما هي الديموغرافيا؟ الإجابة المختصرة، التي ربما تكون كافية لإرضاء المستفسر العادي بسرعة، هي "دراسة التجمعات البشرية". ومع ذلك، يمكن العثور على تعريفات أكثر تفصيلاً في الأدبيات. تم نسخ العديد منها في الجدول رقم ()، حيث توضح مراجع الصفحات أنه من الشائع أن تبدأ كتب مثل هذا الكتاب بمعالجة السؤال المطروح للتو. بعض التعريفات أكثر تقييدًا من غيرها. يعود الفضل إلى البلجيكي Achille Guillard في صياغة وتعريف مصطلح "الديموغرافيا" لأول مرة. من بين التعريفات الأحدث المذكورة، التي تُنسب إلى IUSSP تقدمنا قليلاً إلى ما هو أبعد من "دراسة السكان البشريين"، لكنها تظل عامة وغير محددة. قدم Hauser و Duncan مزيدًا من التفاصيل، حيث قدموا مفهوم "التوزيع الإقليمي" لتوفير نقطة اتصال مع الجغرافيا وتحديد أربع عمليات يتغير من خلالها السكان بمرور الوقت. يؤكد بوج على الطبيعة "الإحصائية والرياضية" للديموغرافيا، ويضيف "الزواج" كعملية خامسة تولد التغيير وبناء نظرية المطالبات كهدف تأديبي طويل المدى. يقدم Shryock و Siegel and Associates في مسحهم الموسوعي المكون من مجلدين للتقنيات الديموغرافية أنه يمكن تعريف الديموغرافيا إما `` بشكل ضيق أو واسع ''، بينما يعترف Wunsch و Termote صراحةً بثلاث عمليات تغيير، على الرغم من أن الجملة الثانية توسع جدول الأعمال كما يقول (Shryock et al). يعد تعريف Weeks تعريفا شاملا، حيث يسلط تعريف Hinde الضوء على التنبؤ المستقبلي كعنصر مهم في الديموغرافيا، كما أن Preston و Heuveline و Guillot مقتضبة (ربما تكون موجزة جدًا بحيث لا تكون مفيدة للغاية)، ويؤكد وينشتاين وبيلاي أن علماء الديموغرافيا يتعاملون مع مجاميع

الأفراد الأحياء. يراجع تعريف سيجل وسوانسون تعريف شريوك وسيجل وشركاه في الطبعة السابقة من كتاب (The methods and materaials of demography). (Carmichael, 2016, p 1)

الجدول رقم (1-1): بعض تعريفات الديموغرافيا

Guillard (1855) cited in Shryock, Siegel and Associates (1973)
الديموغرافيا هي التاريخ الطبيعي والاجتماعي للجنس البشري أو المعرفة الرياضية للسكان، وتغيراتهم العامة، وحالتهم الجسدية، والمدنية، والفكرية، والعقلية.
International Union for the Scientific Study of Population (1958)
الديموغرافيا هي الدراسة العلمية للسكان، خاصة فيما يتعلق بحجمها وبنيتها وتطورها.
Hauser and Duncan (1959)
الديموغرافيا هي دراسة الحجم والتوزيع الإقليمي وتركيب السكان والتغيرات فيه ومكونات هذه التغييرات، والتي يمكن تحديدها على أنها المواليد والوفيات والحركة الإقليمية (الهجرة).
Bogue (1969)
الديموغرافيا هي الدراسة الإحصائية والرياضية للحجم والتركيب والتوزيع المكاني للسكان، وللتغيرات في هذه الجوانب من خلال العمليات الخمس: الخصوبة والوفيات والزواج والهجرة والحراك الاجتماعي. هدفها على المدى الطويل هو تطوير مجموعة من النظريات لشرح الأحداث التي ترسمها وتقارن بينها.
Shryock, Siegel and Associates(1973)
الديموغرافيا هي علم السكان، يمكن تعريفها بشكل ضيق أو واسع. أضيق معانيها يتمثل في دراسة الحجم والتوزيع والبنية والتغيير في التجمعات السكانية. بمعنى أوسع يشمل: الخصائص العرقية والاجتماعية والاقتصادية. المعنى الأوسع، يمتد إلى المشاكل المتعلقة بالعمليات الديموغرافية: ضغط السكان على الموارد، هجرة السكان، تقييد الأسرة، تحسين النسل، استيعاب المهاجرين، المشاكل الحضرية، القوى العاملة، وسوء توزيع الدخل.
Wunsch and Termote (1978)
الديموغرافيا هي دراسة السكان، وتزايدها من خلال الولادات والهجرة، وانخفاضها من خلال الوفيات والهجرة. الديموغرافيا هي أيضًا دراسة المحددات المختلفة للتغير السكاني وتأثير السكان على العالم من حولنا.
Weeks (1994)
تهتم الديموغرافيا فعليا بكل ما يؤثر أو يمكن أن يتأثر بحجم السكان أو توزيعهم أو عملياتهم أو هيكلهم أو خصائصهم.
Hinde (1998)
الديموغرافيا هي دراسة التركيب السكاني والتغيير. مع تزايد تعقيد المجتمع الحديث، أصبح من المهم أكثر من أي وقت مضى عمل تقديرات للحجم والتركيب المستقبلي للسكان، أين يهتم الديموغرافيون بهذا الامر.
Preston et al. (2001)

الديموغرافيا هي دراسة العمليات السكانية، وتدرس سلوك البشر.
Weinstein and Pillai (2001)
الديموغرافيا هي علم السكان، هدفها الرئيسي هو خصائص مجاميع الأفراد الأحياء، يولدون، يشيخون، ينتقلون من مكان إلى آخر، يتكاثرون، يمرضون ويموتون.
Siegel and Swanson (2004)
الديموغرافيا هي الدراسة العلمية للسكان، بما في ذلك حجمها وتوزيعها وتركيبها والعوامل التي تحدد التغييرات فيها، وهي تركز على خمسة جوانب من السكان: (1) الحجم، (2) التوزيع، (3) التركيب، (4) ديناميكية السكان (مكونات التركيب في السكان)، و (5) محددات ونتائج هذا التغير في السكان.
المصدر: Carmichael, Gordon A, 2016, Fundamentals of Demographic Analysis: Concepts, Measures and Methods, Springer, p 2.

عناصر الديمغرافيا (المحاور الخمس الأساسية في التحليل الديمغرافي):

تركز الديموغرافيا على الجوانب الخمسة التالية للإنسان على الأقل السكان:

- الحجم؛
- التوزيع؛
- التركيب؛
- مكونات التغير في السكان؛
- محددات ونتائج التغير في السكان.

حجم السكان هو ببساطة عدد الأشخاص في منطقة ما في نقطة زمنية معينة .يشير **توزيع السكان** إلى كيفية تشتت السكان في مساحة جغرافية في نقطة زمنية معينة. عادة ما يتم تعريف **تركيب السكان** من حيث الخصائص المنسوبة التي تشمل مكان الميلاد والجنس والعمر. تنسب هذه الخصائص لأنها إما لا تتغير أبدًا على مدار حياة الشخص (على سبيل المثال، مكان الميلاد)، أو تتغير بطريقة يمكن التنبؤ بها بدرجة عالية (مثل العمر) .كما يتم استخدام الخصائص المحققة وتشمل: مكان الإقامة، والوظيفة، والحالة الاجتماعية، والتحصيل العلمي، يطلق على هذه الخصائص المحققة لأنها يمكن أن تتغير على مدار حياة الشخص (على سبيل المثال، مكان الإقامة) ويمكن أن تختلف بطرق قد لا يمكن توقعها (على سبيل المثال، المهنة). يمكن تعريف **مكونات التغير في السكان** بشكل ضيق أو واسع .تعريفًا ضيقا، هناك ثلاث مكونات: المواليد والوفيات والهجرة .على نطاق أوسع، تشمل المكونات العوامل التي تؤثر على مكونات التغيير. تتأثر الولادات، على سبيل المثال، بعوامل مثل تكوين الأسرة واستخدام وسائل منع الحمل، بينما تتأثر الوفيات بالتغذية وفعالية تدابير الصحة العامة والتقدم الطبي. تتأثر الهجرة بالخصائص الشخصية مثل العمر والمهنة والتحصيل العلمي، وكذلك بالحالات الأخرى التي قد تعمل كعوامل دفع أو جذب. والتي تمثل **محددات ونتائج التغير في السكان**. (Yusuf et al, 2014, p 1)

لماذا ندرس الديمغر افيا؟

ان دراسة الديمغرافيا يعتبر مهمة جدا لعدة أسباب، حيث ان كل الميادين لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بالديمغرافيا، الديمغرافيا تصف العالم الذي نحن فيه والانطلاق يتم بوصف هذا العالم مهما كانت المجموعة التي سنصفها، قسم، مجموعة، جيران، مدينة اول كل سكان العالم، ودراسة الديمغرافيا لها مجموعة من الأسباب المهمة، والتي ركز عليها مؤخرا نذكرها فيما يلي: (4 p ,)

- ارتباط الديمغرافيا الوثيق بالتنمية المستدامة؛
- عدم العدالة في توزيع الدخل بين طبقات المجتمع ومحاولة تحسين ذلك بالنسبة للطبقات الدنيا؛
- النزاعات العرقية والدينية حول العالم؛
- الأثار المترتبة عن التغير المناخي حول العالم؛
- استمرار الهجرة غير الشرعية حول العالم.

هناك ثلاثة أسباب رئيسية لمركزية الديموغرافيا. الأول هو بساطة وحدات التحليل، حيث إن في علم الاجتماع وعلم النفس والعديد من الحقول الأخرى من الصعب الاستقرار على الوحدات المفاهيمية الصحيحة للقياس الكمي، أما في الديموغرافيا، فما يجب حسابه في المقام الأول واضح - الرجال والنساء، والأسر، والعائلات، والشيخوخة، والشباب، والرضع، هناك القليل من الغموض حول الوحدات الأساسية، ثانيا، العمليات الديموغرافية، وخاصة الخصوبة والوفيات، هي أساسًا أكثر انتظامًا وثباتا في القوانين من العديد من جوانب السلوك الأخرى. النماذج الديموغرافية أقرب إلى الظواهر نفسها من النماذج في التخصصات الأخرى، مع أمل أكبر في محتوى تنبؤي حقيقي. ثالثا، تعتمد الديموغرافيا بشكل كبير على جميع العلوم الأخرى التي تؤثر على دوافع الإنسان واستجابته، ولها مجال دراسة مشترك مع كل منها. (Wachter, 2014, p 2)

هناك العديد من الأسباب الوجيهة لدراسة إحصاءات السكان. والأكثر شيوعا هو تقدم العلم: اكتشاف ما يحدث، وصياغة نظريات حول سبب حدوثه واختبار هذه النظريات مقابل مجرى الأحداث. ثانيا، هناك قيمة عملية في قياس النمو السكاني حتى نتمكن من التخطيط المسبق لتلبية احتياجات الإنسان طوال حياته - من الطعام والملبس والمأوى والضروريات الأخرى. ثالثًا، هناك جانب من الموضوع يُطلق عليه أحيانا اسم "Political arithmetic" - وهو الاسم الذي استخدمه بعض رواد الديموغرافيا للإشارة إلى طبيعة اهتمامهم بالسكان: قد تسهل البيانات الديموغرافية وضع الترتيبات للتأكد من صحة الناس، وجهات النظر حول مسائل الساعة الهامة، وانتخاب الهيئات الحاكمة التمثيلية، وتحصيل الضرائب، وتخطيط وتسيير الصناعة والتجارة، وتوفير الخدمات الاجتماعية، والحفاظ على الصحة والحفاظ على القانون والنظام. قد تساعد هذه البيانات أيضا في إعطاء بعض الإرشادات للنتيجة المحتملة لمثل هذه الأنشطة. يؤثر التوازن المتغير بين الشباب وكبار السن، على سبيل المثال، على الإنفاق الحكومي على مسائل مثل التعليم والرعاية الصحية والإسكان والمعاشات التقاعدية، وكلما زاد توقع متطلبات المستقبل، كان التخطيط أفضل. (Cox, 2008, p 1)

ان بعض الحكومات طورت أو تعمل على تطوير سياسات تتضمن تشريعات أو إجراءات أخرى مصممة للتأثير (أو لإزالة بعض التأثيرات) على حجم أو اتجاه أو توزيع السكان، وحتى في الحالات التي لم تصل فيها الحكومات إلى هذا الحد، يعتقد الكثير من الناس أنه ينبغي عليهم القيام بذلك .من الواضح أن دراسة الإحصائيات المناسبة مهمة، في هذه الظروف، إما من أجل مراقبة السياسات الحكومية والتحقق من فعاليتها، أو محاولة دعم سياسة ما أو الوقوف ضدها. أنشأت بعض المؤسسات السياسية والمدنية والجمعيات، منظمات مرتبطة بها لتحليل أو عرض الاحصائيات السكانية وتطوير الحجج الناتجة عنها. (Cox, 2008, p 1)

طرق ووسائل معالجة البيانات الديمغر افية:

التحليل الديمغرافي (Demographic Analysis):

هو طريقة لتحليل وفهم البيانات الديمغرافية المتمثلة في التركيبة العمرية والنوعية (الجنس) والعرقية لمجتمع معين وكيفية تغير هذا المجتمع خلال الزمن عبر العمليات الديمغرافية الأساسية، المواليد، الوفيات والهجرة، وهو كذلك مجموعة من التقنيات لتقدير عدد السكان من خلال العمر، النوع والعرق، ويسمح لنا بقياس أبعاد وديناميكية السكان. (Thomas, 2018, p 25)

التقدير والتنبؤ (Estimation and Projestion):

كانت التقديرات والتنبؤات السكانية الناتجة عن الوكالات الحكومية هي الوحيدة المتاحة تاريخيا. في الوقت الحالي، يقدم عدد من بائعي البيانات هذه الأرقام. غالبا ما يتم توفير هذه البيانات التي ينشئها البائعون وصولاً إلى وحدات جغرافية صغيرة (على سبيل المثال، مسار التعداد) وبتفاصيل أكبر (على سبيل المثال، تصنيفات الجنس والعمر) أكثر من الأرقام التي تنتجها الحكومة، فهي توفر المرونة لإنشاء تقديرات وتنبؤات لمناطق جغرافية مخصصة (على سبيل المثال، منطقة سوق) غير متاحة للإحصاءات الحكومية. العيب في ذلك، هو أن بعض الدقة تضيع عندما يطور المرء حسابات لمستويات جغرافية صغيرة وللمكونات السكانية. ومع ذلك، فإن سهولة الوصول وجعل توقيت هذه الأرقام التي تم إنشاؤها من قبل البائعين دعامة للديموغرافيا التطبيقية. (Thomas, 2018, p 25)

التقييس (Standardization):

التقييس هو طريقة لتعديل معدلات الوفيات أو مقاييس أخرى للعمليات الحيوية للعوامل التركيبية التي لها تأثير على تلك المعدلات. على سبيل المثال، عدد الوفيات التي تحدث في أي عام هو دالة من ثلاث مكونات: الحالة الصحية، وحجم السكان والخصائص الديموغرافية (على سبيل المثال، العمر). نظرا لاستخدام معدلات الوفيات بشكل متكرر كمؤشرات للظروف الصحية، فمن المهم الحفاظ على ثبات حجم السكان وهيكلهم العمري (وربما خصائص أخرى) عند إنشاء معدلات الوفيات. (Thomas, 2018, p 26)

تحليل المجموعة (Cohort Analysis):

تحليل المجموعة هو طريقة يستخدمها علماء الديموغرافيا لوصف مجموعة من الأفراد المتشاركين في حدث مهم في تاريخ حياتهم، مثل سنة الميلاد (مجموعة الميلاد) أو سنة الزواج (مجموعة الزواج) .يعتبر مفهوم المجموعة مفيدا لأن معدلات حدوث أشكال مختلفة من السلوك غالبا ما تتأثر بطول الوقت المنقضي منذ الحدث الذي يحدد المجموعة، على سبيل المثال، يتأثر معدل الخصوبة بحدث الزواج. تشبه فكرة المجموعات فكرة الأجيال، على الرغم من أن بعض الكتاب يتجنبون المصطلح الأخير لأنه يحتوي أيضًا على دلالات أخرى. يستخدم تحليل المجموعة على نطاق واسع في الديموغرافيا، لا سيما في دراسات الخصوبة .عندما تُظهر الإحصائيات ارتفاعا في إجمالي معدل الخصوبة خلال فترة معينة، على سبيل المثال، قد يكشف تحليل المجموعة أن هذا ناتج عن انخفاض متوسط عمر الخصوبة للمجموعة وليس مجرد ارتفاع في معدل الخصوبة الإجمالي للمجموعة. (Thomas, 2018, p 27)

التحليل المكاني (Spatial Analysis):

التحليل المكاني هو مجموعة من التقنيات لتحليل البيانات المكانية - وهي بيانات مرتبطة بنقاط جغرافية معينة . نظرًا لأن معظم البيانات الديموغرافية مرتبطة بجغرافيا معينة، فإن هذه التقنية كثيرًا ما يستخدمها الديموغرافيون. الإحصاء المكاني يتوسع الى الإحصاء التقليدي لدعم تحليل البيانات الجغرافية. حيث يتضمن التقنيات التي تصف توزيع البيانات في المناطق الجغرافية (الإحصاء المكاني الوصفي)، تحليل الأنماط المكانية للبيانات (تحليل النمط المكاني)، تحديد العلاقات المكانية وقياسها (الانحدار المكاني)، وإنشاء خريطة من البيانات المأخوذة (الاستيفاء المكاني، وعادة ما يتم تصنيفه على أنه إحصاء جغرافي). تتطلب التطبيقات البرمجية (أنظمة المعلومات الجغرافية) التي تنفذ تقنيات التحليل المكاني الوصول إلى كل من مواقع الكائنات وخصائصها. (Thomas, 2018, p 27)

التحليل الوبائي (Epidemiologic Analysis):

علم الأوبئة هو دراسة أنماط حدوث المرض والحالات الصحية الأخرى للسكان والعوامل التي تؤثر على هذه الأحداث والظروف. تستخدم الدراسات الوبائية لتحديد أنماط المرض أو الإعاقة عبر مجموعات سكانية ومناطق جغرافية مختلفة عبر الزمن. تربط الدراسات الوبائية الفروق الملحوظة في معدلات الاعتلال أو الوفيات بالتوزيع المكاني والزماني لعوامل الخطر، أنماط الحياة، والتركيب الجيني للمجموعات. تستخدم الدراسات التحليلية لاختبار الفرضيات المتعلقة بالعلاقات الوبائية. (Thomas, 2018, p 27)

اهم المصطلحات في التحليل الديمغرافي:

السكان (Population): هم مجموعة من الأشخاص (ذكور واناث) من مختلف الاعمار، يتواجدون في منطقة معينة وزمن محدد.

الجيل (Generation): هم مجموعة من الافراد (الأشخاص) ولدوا في نفس السنة (من 1 جانفي الى 31 ديسمبر)، مثلا جيل 2018 هو مجموع الأشخاص الذين ولدوا من 1 جانفي 2018 الى 31 ديسمبر 2018.

المجموعة (Cohorte): هم مجموعة من الافراد مرو بنفس الحدث.

الظواهر الديمغرافية: الظواهر التي تدرس في التحليل الديمغرافي هي الوفيات، الخصوبة (الولادات)، الهجرة، حيث ان هذه الظواهر تترجم بمجموعة من **الاحداث الديمغرافية** والتي تتمثل في وفاة، ميلاد، زواج ...، وغيرها من الاحداث.

الجدول (1-2): الفرق بين الظاهرة والحدث

الظواهر الديمغرافية	الاحداث الديمغرافية
الوفيات	وفاة
الخصوبة	ميلاد
الزواجية	زواج
الطلاقية	طلاق

وتنقسم الأحداث الديمغرافية الى ما يلي:

الأحداث المتجددة: هي الاحداث التي يمكن لها ان تتكرر عدة مرات من نفس الفرد (الشخص) كالزواج، الطلاق، الهجرة، ولادة طفل لهذا الفرد.

الأحداث غير المتجددة: هي الاحداث التي تحدث مرة واحدة في العمر لفرد معين، أي التي لا يمكن لها ان تتكرر اكثر من مرة، مثل ميلاد هذا الفرد، وفاته.

الأحداث الأصلية: هي الأحداث التي يترتب عن حدوثها احداث أخرى، او بطريقة أخرى توجد بعض الاحداث التي لا يمكن حدوثها الا بعد حوث الحدث الأصلي لها مثل الطلاق، الولادة، حساب عدد الأطفال، كل هذه الاحداث تترتب عن حدث أصلي هو الزواج.

العمر الجاري: هو العمر بعد أخر عيد ميلاد، أي أنه يتم حساب العمر في هذه الحالة بالسنوات فقط ولا تحسب الشهور والأيام، أي ان كل من ولد في بين 1 جانفي الى 31 ديسمبر لهم نفس العمر الجاري.

العمر الدقيق: هو العمر بالسنوات والشهور والأيام.

مفهوم التركيبة السكانية (الهيكل السكاني):

يتم دراسة المجتمعات السكانية للدول بطريقة إجمالية أو بطريقة مفصلة، ويتم استخدام الطريقة الثانية من خلال تفكيك **تركيبة** المجتمع حسب صفة أو أكثر من الصفات كالجنس، العمر، الحالة العائلية، الحالة

الاقتصادية والاجتماعية، المستوى التعليمي...الخ. لتركيب السكان أو بناء السكان مدلول واسع، يشمل عدة خصائص، منها التركيب الطبيعي، التركيب الاجتماعي والاقتصادي، التركيب الريفي والحضري وغيره من الخصائص الأخرى، التي تميز المجتمعات السكانية عن بعضها البعض والمجتمع نفسه بين فترة وأخرى. إذ هناك أهمية كبيرة لعاملي النوع (الجنس) والعمر، حيث يتم استعمالهما كثيرا في الدراسات الاجتماعية والاقتصادية عند الاهتمام بالحالة الديمغرافية للأشخاص المبحوثين، على أن تقسيمات كل صفة من هاتين الصفتين تختلف من دراسة إلى أخرى.

التركيب النوعي:

يعتبر هذا المقياس من أكثر المقاييس استعمالا لمعرفة التوازن النوعي للسكان أي لمعرفة الجنس الأكثر سيطرة. ويمكن تعريفه على انه يمثل توزيع السكان بحسب النوع (ذكور وإناث)، ويقاس توزيع السكان بحسب النوع بنسبة العدد الكلي لأحد النوعين إلى المجموع الكلي للسكان أو إلى العدد الكلي للنوع الآخر". كما يعرف أيضا على أنه تقسيم أفراد المجتمع حسب النوع أو الجنس (ذكر وأنثى)، وتعتبر معرفة التركيب النوعي أمر سهل نسبيا كما أنه له فوائد ديموغرافية هامة.

التركيب العمري:

يقصد بالتركيب العمري نسبة كل مجموعة أو عدد من السكان موزعة حسب فئات السن، هذا المقياس هو الثاني في مقاييس الديموغرافيين، وهو مهم جدا وكثير الاستعمال لأنه يساعد أصحاب القرار على معرفة الفئات التي تكوّن مجتمعهم.

طرق جمع البيانات الديمغر افية:

التعداد (Census):

هو وسيلة جمع البيانات الأكثر استخداما في كل العالم، ومعظم الدول لتقوم بتعدادات منتظمة (أي كل 10 سنوات)

المقصود بالتعداد هو عدد السكان لأي دولة في لحظة معينة، أي عدد الأشخاص الموجودين على قيد الحياة داخل حدود الدولة في لحظة معينة بغض النظر عن كونهم مواطنين أو أجانب وبغض النظر عن كون وجودهم دائم أو مؤقت. كما يعرف على انه عملية حصر الأفراد في مكان محدد في لحظة معينة بهدف جمع البيانات التي تصف أفراد المجتمع.

الجدول (1-3): قائمة موضوعات تعددات الأمم المتحدة لسنة 2010

United Nations List of Topics for 2010 Censuses	قائمة الأمم المتحدة لموضوعات تعدادات 2010
1. Geographical and internal migration characteristics	1. الخصائص الجغرافية وخصائص الهجرة الداخلية
- Place of usual residence	- مكان الاقامة الحالي
- Place of birth	- مكان الولادة
- Place of previous residence	- محل الاقامة السابق
- Total population	- مجموع السكان
- Urban and rural	- المناطق الحضرية والريفية
- Place where present at time of census	- المكان الذي يوجد فيه وقت التعداد
- Duration of residence	- مدة الاقامة
- Place of residence at a specified date in the past	- مكان الاقامة في تاريخ محدد في الماضي
- Locality	- المنطقة
2. International migration characteristics	2. خصائص الهجرة الدولية
- Country of birth	- بلد الميلاد
- Year or period of arrival	- سنة أو فترة الوصول
- Citizenship	- المواطنة
3. Household and family characteristics	3. خصائص العائلة والأسرة
- Relationship to head or other reference member of household	- العلاقة مع رب الأسرة أو أي فرد آخر من أفراد الأسرة المرجعية
- Household and family composition	- تكوين العائلة والأسرة
- Household and family status	- الأسرة والوضع العائلي
4. Demographic and social characteristics	4. الخصائص الديموغرافية والاجتماعية
- Sex	- الجنس
- Marital status	- الحالة الاجتماعية
- Language	- لغة
- Indigenous identity	- هوية السكان الأصليين
- Age	- عمر
- Religion	- دين
- Ethnicity	- الأصل العرقي
5. Fertility and mortality	5. الخصوبة والوفيات
- Children ever born alive	- الأطفال الذين ولدوا أحياء
- Date of birth of last child born alive	- تاريخ ميلاد آخر طفل ولد حيا
- Deaths among children born in the past 12 months	- حالات الوفاة بين الأطفال المولودين في آخر 12 شهرًا
- Age of mother at birth of first child born alive	- عمر الأم عند ولادة الطفل الأول المولود حيا

- Children living	- أطفال يعيشون
- Births in the past 12 months	- الولادات في آخر 12 شهرا
- Age, date or duration of first marriage	- سن وتاريخ ومدة الزواج الأول
- Maternal or paternal orphanhood	- أيتام الأب أو الأم
- Household deaths in the past 12 months	- وفيات الأسر خلال الاثني عشر شهرا الماضية
6. Educational characteristics	6. الخصائص التربوية
- Literacy	- معرفة القراءة والكتابة
- Educational attainment	- التحصيل العلمي
- School attendance	- حضور المدرسة
- Field of education and educational qualifications	- مجال المؤهلات التعليمية والتعليمية
7. Economic characteristics	7. الخصائص الاقتصادية
- Activity status	- حالة النشاط
- Industry	- صناعة
- Time worked	- مدة العمل
- Institutional sector of employment	- قطاع التوظيف المؤسسي
- Informal employment	- العمالة غير الرسمية
- Occupation	- الوظيفة
- Status in employment	- الوضع الوظيفي
- Income	- دخل
- Employment in the informal sector	- العمالة في القطاع غير الرسمي
- Place of work	- مكان العمل
8. Disability characteristics	8. خصائص الإعاقة
9. Agriculture work	9. العمل الزراعي

المصدر: Jennifer Hickes Lundquist, Douglas L. Anderton, David Yaukey, 2015, Demography : The Study of Human Population, Fourth Edition, Waveland Press, Inc, p 21-22.

الموضوع 1، المعلومات الجغرافية، يتعلق بالأصول الوطنية ومكان الإقامة الحالية والسابقة، ويسمح بإحصاء إجمالي السكان في مناطق معينة وكذلك لفئات المناطق، مثل المناطق الحضرية مقابل الريفية. وبالمناسبة. توفر المعلومات المتعلقة بمدة الإقامة والمقارنة بين الإقامة السابقة والإقامة الحالية معلومات جزئية عن الهجرة الداخلية .مع تزايد انتشار الهجرة الدولية، بدأت التعدادات أيضًا في جمع المعلومات حول حالة الهجرة كما هو موضح في الموضوع 2. (Lundquist et al, 2015 p 23)

الموضوع 3، يركز على الأسر وليس الأفراد. تتيح معرفة علاقة كل فرد بالعائلة أو رب الأسرة (أو عضو مرجعي آخر) وصفا لتكوين الأسرة وتركيبها. كان التغيير الرئيسي في تعداد عام 1980 للولايات المتحدة هو إلغاء مفهوم رب الأسرة واستبداله بمصطلح عضو مرجعي. (Lundquist et al, 2015 p 23)

المواضيع 4 و6 و 7 و 8 و 9، تحتوي جميعها على أسئلة حول التركيبة السكانية. يعتبر العمر والجنس على مستوى العالم من الموضوعات ذات الأولوية القصوى. بعض الأسئلة حول الأنشطة الاقتصادية والموارد البشرية (محو الأمية والتحصيل العلمي) شائعة أيضا. يتم الحكم على الأسئلة التي تتناول الهوية العرقية (أي الدين أو اللغة أو القومية أو المجموعة الأصلية) بأنها مفيدة ولكنها ليست بالضرورة ذات أولوية قصوى لجميع مناطق العالم. وأضيفت أسئلة عن الإعاقة إلى توصيات الأمم المتحدة لتعدادات عام 2000؛ وأضيفت تلك المتعلقة بالشعوب الأصلية والعمالة غير الرسمية والزراعية لتعدادات عام 2010. في كل حالة، تمت قراءة هذه الأسئلة لأن التعدادات كانت على الأرجح المصدر الوحيد الموثوق به للبيانات لهذه الموضوعات. (Lundquist et al, 2015 p 23)

الموضوع 5، المتعلق بالخصوبة والوفيات، له غرض خاص. تتعامل معظم أسئلة التعداد مع خصائص الأشخاص وقت إجراء التعداد. ومع ذلك، يريد علماء الديموغرافيا أيضا فهم العمليات التي يتغير بها الحجم والتركيب: الوفيات والخصوبة والهجرة. توفر سجلات الحالة المدنية واستطلاعات العينة، التي سيتم تناولها لاحقًا في هذا الفصل، معلومات مباشرة حول العمليات السكانية. لتكملة هذين المصدرين والتحقق منهما، عادة ما يقوم علماء الديموغرافيا بتضمين أسئلة بأثر رجعي حول بعض الأحداث الحيوية الماضية في التعدادات. (Lundquist et al, 2015 p 23)

الإحصاء الحيوي: تعرف الاحصاءات الحيوية على أنها: " الإحصاءات الخاصة بالأطوار المهمة من حياة الإنسان من حيث انه كائن حي منذ ولادته إلى وفاته وبذلك فهي تبحث في حالة السكان من حيث الزيادة والنقصان والحوادث الهامة التي تقع لهم... ".

وتشمل تسجيل واقعات: المواليد، الوفيات، الزواج، الطلاق والهجرة فور حدوثها بشكل إجباري، إلا أن ما يعاب على هذه الطريقة أنها تحصل في بعض وقائعها من أشخاص ليس لهم علاقة مباشرة بها، فالمولود الجديد مثلا يبلغ عنه من شخص آخر وكذلك الوفاة التي تتم من شخص غير متوفي، حيث قد لا يكون هناك حافز كبير للإدلاء ببيانات دقيقة وقد يتأخر الإدلاء بذلك فيحصل أن يتوفى المولود فلا يسجل في سجل المواليد الأحياء.

المسح: يعتبر المسح الديموغرافي أحد أهم مصادر البيانات اللازمة للتخطيط التنموي في المجالات الاقتصادية والاجتماعية على المستويين الدولي والمحلي، وتكمن أهميتها في أنها توفر بيانات تغطي الفترات الطويلة نسبيا بين تعداد وآخر، ويمكن من خلاله دراسة العديد من الظواهر الديموغرافية والاقتصادية والاجتماعية بتفصيل أدق مما يتاح في تعدادات السكان، نظرا لأن تعدادات السكان تعتمد على الحصر الشامل لجميع الأسر أما في البحوث الديموغرافية فأنها تتسم بأسلوب العينة لأسر مختارة بطريقة علمية.

الاستقصاء: هو دراسة جزء من المجتمع والذي يتمثل في العينة واسقاط نتائج هذه الدراسة على المجتمع في بعد ذلك، وهو مكمل للتعداد.

سجلات الحالة المدنية: وتشمل تسجيل واقعات: المواليد، الوفيات، الزواج، الطلاق والهجرة فور حدوثها بشكل إجباري، إلا أن ما يعاب على هذه الطريقة أنها تحصل في بعض وقائعها من أشخاص ليس لهم علاقة مباشرة بها، فالمولود الجديد مثلا يبلغ عنه من شخص آخر وكذلك الوفاة التي تتم من شخص غير متوفي، حيث قد لا يكون هناك حافز كبير للإدلاء ببيانات دقيقة وقد يتأخر الإدلاء بذلك فيحصل أن يتوفى المولود فلا يسجل في سجل المواليد الأحياء.

البيانات التاريخية (قواعد البيانات): هو عملية الولوج الى قواعد البيانات الدولية والوطنية واستخراج البيانات المتوفرة فيها ومنها قواعد بيانات مجانية وأخرى مدفوعة على حسب أهمية المعلومة وتوفرها مثل قاعدة البنك الدولي الدولية او قاعدة بيانات الديوان الوطني للاحصائيات الوطني.

المعادلة التوازنية في التحليل الديمغرافي:

تعتبر المعادلة التوازنية للتحليل الديمغرافي من اهم عناصر التحليل الديمغرافي، حيث تجمع بين الزيادة السكانية، المواليد، الوفيات والهجرة، وتكون على شكل العلاقة التالية:

الحالة الكلية (على المستوى الدولي)

$$P_{t+n} = P_t + B_{t+n} - D_{t+n} + I_{t+n} - E_{t+n}$$

حيث:

P_t و P_{t+n} تمثل عدد السكان في الزمنين t و t+n.

B_{t+n} تمثل المواليد في الزمن t+n.

D_{t+n} تمثل عدد الوفيات في الزمن t+n.

I_{t+n} تمثل عدد المهاجرون نحو الداخل في الزمن t+n.

E_{t+n} تمثل عدد المهاجرون نحو الخارج في الزمن t+n.

ويمكن كتابتها كما يلي:

$$(P_{t+n} - P_t) = (B_{t+n} - D_{t+n}) + (I_{t+n} - E_{t+n})$$

حيث:

$(P_{t+n} - P_t)$ تمثل النمو السكاني (PG_{t+n})

$(B_{t+n} - D_{t+n})$ تمثل الزيادة الطبيعية (NI_{t+n})

$(I_{t+n} - E_{t+n})$ تمثل صافي الهجرة الدولية (NIM_{t+n})

وتصبح كما يلي:

$$PG_{t+n} = NI_{t+n} + NIM_{t+n}$$

الجدول (1-4) مكونات النمو السكاني لأستراليا بين منتصف 2010 الى منتصف 2011

المقاطعات	الزيادة الطبيعية	صافي الهجرة الدولية	النمو لسكاني
	1	2	3=1+2
New South Wales	44,441	49,607	94,048
Victoria	32,585	44,347	76,932
Queensland	35,065	30,486	65,551
South Australia	6,724	9,364	16,088
Western Australia	18,518	29,314	47,832
Tasmania	2,001	1,044	3,045
Aust. Capital Territory	2,629	699	701,629
Northern Territory	3,228	1,94	5,168
Total (Australia)	145,191	166,801	311,992

الحالة الجزئية (على المستوى المحلي): وتمثل المعادلة التوازنية لمنطقة معينة داخلة الدولة.

$$P_{t+n}^{i} = P_{t}^{i} + B_{t+n}^{i} - D_{t+n}^{i} + I_{t+n}^{i} - E_{t+n}^{i} + ID_{t+n}^{i} - ED_{t+n}^{i}$$

حيث:

$P_{t+n}^{i} = P_{t}^{i}$ تمثل عدد السكان في المنطقة i في الزمنين t و t+n.

B_{t+n}^{i} تمثل عدد المواليد في المنطقة i في الزمن t+n.

D_{t+n}^{i} تمثل عدد الوفيات في المنطقة i في الزمن t+n.

I_{t+n}^{i} تمثل عدد المهاجرون من الخارج نحو المنطقة i في الزمن t+n.

E_{t+n}^{i} تمثل عدد المهاجرون نحو الخارج من المنطقة i في الزمن t+n.

ID_{t+n}^{i} تمثل عدد المهاجرون نحو المناطق الأخرى المحلية من المنطقة i في الزمن t+n.

ED_{t+n}^{i} تمثل عدد المهاجرون من المناطق الأخرى المحلية نحو المنطقة i في الزمن t+n.

ويمكن كتابتها كما يلي:

$$\left(P_{t+n}^{i} - P_{t}^{i}\right) = \left(B_{t+n}^{i} - D_{t+n}^{i}\right) + \left(I_{t+n}^{i} - E_{t+n}^{i}\right) + \left(ID_{t+n}^{i} - ED_{t+n}^{i}\right)$$

حيث:

$\left(P_{t+n}^{i} - P_{t}^{i}\right)$ تمثل النمو السكاني في المنطقة i (PG_{t+n}^{i})

$\left(B_{t+n}^{i} - D_{t+n}^{i}\right)$ تمثل الزيادة الطبيعية في المنطقة i (NI_{t+n}^{i})

$\left(I_{t+n}^{i} - E_{t+n}^{i}\right)$ تمثل صافي الهجرة الدولية في المنطقة i (NIM_{t+n}^{i})

$\left(ID_{t+n}^{i} - ED_{t+n}^{i}\right)$ تمثل صافي الهجرة المحلية في المنطقة i (NDM_{t+n}^{i})

وتصبح كما يلي:

$$PG_{t+n}^{i} = NI_{t+n}^{i} + NIM_{t+n}^{i} + NDM_{t+n}^{i}$$

الجدول (1-5): مكونات النمو السكاني لأستراليا بين منتصف 2010 الى منتصف 2011

المقاطعات	الزيادة الطبيعية	صافي الهجرة الدولية	صافي الهجرة المحلية	النمو لسكاني
	1	2	3	4=1+2+3
New South Wales	44,441	49,607	-12,202	81,846
Victoria	32,585	44,347	3,381	80,313
Queensland	35,065	30,486	7,391	72,942
South Australia	6,724	9,364	-2,653	13,435
Western Australia	18,518	29,314	4,996	52,828
Tasmania	2,001	1,044	174	3,219
Aust. Capital Territory	2,629	699	-2,393	935
Northern Territory	3,228	1,94	1,306	6,474
Total (Australia)	145,191	166,801	0	311,992

المصدر: Farhat Yusuf, Jo. M. Martins, David A. Swanson, 2014, Methods of Demographic Analysis, Springer, p 61.

صافي الهجرة المحلية هو صفر على المستوى الوطني لأن تحركات السكان داخل بلد ما تلغي بعضها البعض. المناطق الحضرية، ولا سيما المدن الكبيرة، تجذب الناس أكثر من المناطق الريفية. تعرف حركة الناس من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية باسم التحضر.

يقدم الجدولين السابقين توضيحا لمكونات النمو السكاني لمختلف الولايات والأقاليم في أستراليا خلال الفترة من منتصف عام 2010 إلى منتصف عام 2011 (أستراليا 2012). يوضح الجدول أن صافي الهجرة الدولية كان أكبر مكون للنمو السكاني في أربع من الولايات والأقاليم (New South Wales, Victoria, South Australia, Western Australia)، ثلاثة منهم (New South Wales, South Australia, Aust. Capital Territory) عانى من خسارة صافية في عدد السكان من خلال صافي الهجرة المحلية والتي اكتسبتها الاقاليم الاخرى. بالطبع، كان مجموع صافي الهجرة الداخلية أو المحلية صفرا.

مثال:

احسب عدد سكان 2005 اذا كان ما يلي: سكان 2004 كان 296410000، المواليد سنة 2005 كان 4129000، الوفيات سنة 2005 كانت 2425000، المهاجرون نحو الداخل في 2005 كان 1122500 والمهاجرون نحو الخارج في 2005 كان 73000.

الحل:

$$P_{2005} = 293657000 + 4129000 - 2425000 + 1122000 - 73000$$

$$P_{2005} = 296410000$$

$$(296410000 - 293657000) = 4129000 - 2425000) + (1122000 - 73000)$$

$$PG_{2005} = 296410000 - 293657000 = 2753000$$

$$NI_{2005} = 4129000 - 2425000 = 1704000$$

$$NIM_{2005} = 1122000 - 73000 = 1049000$$

وبالتالي نجد ان معظم الدول تكون فيها الزيادة الطبيعية موجبة نظرا لارتفاع الولادات مقارنة بالوفيات الا في الحالات الخاصة النادرة جدا، أما بالنسبة لصافي الهجرة الدولية فتكون موجبة في بعض الدول وسالبة في البعض الاخر وذلك نظرا لعوامل الهجرة والجدب التي تتمير بها كل دولة، وفيما يخص النمو السكاني في هي تتأثر بالزيادة الطبيعية وصافي الهجرة الدولية، ولكن في معظم الأحيان تكون موجبة لتأثرها المباشر بالزيادة الطبيعية خاصة.

معدل النمو السكاني:

الخطي، الهندسي والاسي. معدل الزيادة الطبيعية يعبر عن معدا النمو السكاني إذا كان معدل الهجرة الدولية والداخلية صغيرا

الخطي: لتكن مجموعة من السكان في مكان معين وفي زمن معين، يفترض حجمها في ذلك الزمن P_0، مع افتراض ان حجم هذه المجموعة في السنة الموالية هو P_1، ان القيمة المطلقة في التغير الحاصل في تلك المجموعة السكانية

خلال تلك السنة يساوي $(P_1 - P_0)$، التغير الذي يحدث في تلك المجموعة عبر الزمن نشير له بـ r، ويتم تعريف ذلك بالعلاقة التالية: (Hinde, 2009, p 154)

$$r = \frac{P_1 - P_0}{P_0}$$

ويمكن ان تكتب كذلك بهذه الصيغة:

$$P_0 \times r = P_1 - P_0$$

$$P_0 \times r + P_0 = P_1$$

$$P_0(r + 1) = P_1$$

وعند إضافة سنة أخرى كما يلي:

$$P_1(r + 1) = P_2$$

مثال:

$$r = \frac{296410000 - 293657000}{293657000}$$

$$r = \frac{2753000}{293657000}$$

$$r = 0.009375 = 0.9375 \text{ ‰}$$

الهندسي: لتكن مجموعة من السكان في مكان معين وفي زمن معين، يفترض حجمها في ذلك الزمن P_0، التغيير الذي يحدق في تلك المجموعة عبر الزمن نشير له بـ r، ويتم تعريف ذلك بالعلاقة التالية

$$r = \frac{P_1 - P_0}{P_0}$$

ويمكن ان تكتب كذلك بهذه الصيغة:

$$P_0 \times r = P_1 - P_0$$

$$P_0 \times r + P_0 = P_1$$

$$P_0(r + 1) = P_1$$

وعند إضافة سنة أخرى، حيث يكون معدل التغير نفسه دون تغيير، تكون العلاقة كما يلي:

$$P_1(r+1) = P_2$$

وعند تعويض (P_1) بقيمتها نحصل على ما يلي:

$$P_0(r+1)(r+1) = P_2$$

لنحصل على:

$$P_0(r+1)^2 = P_2$$

تكرار هذه العلاقة لعدة سنوات يعطينا العلاقة التالية، والتي تمثل معدل النمو السكاني الهندسي:

$$P_0(r+1)^t = P_t$$

الاسي: معظم احصائيات السكان (التعدادات) تكون لأكثر من سنة وبالتالي وضعت المعادلة التالية لحساب معدل النمو السكاني:

إذا كان معدل النمو السنوي هو r، فان معدل النمو لمدة ستة أشهر هو $\frac{1}{2}r$، وبالتالي تكون العلاقة الرياضية كما يلي:

$$P_0(\frac{1}{2}r+1) = P_{1/2}$$

وعند إضافة ستة أشهر أخرى، حيث يكون معدل التغير نفسه دون تغيير، تكون العلاقة كما يلي:

$$P_{1/2}(\frac{1}{2}r+1) = P_1$$

وعند تعويض ($P_{1/2}$) بقيمتها نحصل على ما يلي:

$$P_0(\frac{1}{2}r+1)(\frac{1}{2}r+1) = P_1$$

$$P_0(\frac{1}{2}r+1)^2 = P_1$$

يمكن نشر المعادلة لتصبح كما يلي:

$$P_0(\frac{1}{4}r^2 + r + 1) = P_1$$

بالطبع، لا يتم إضافة الزيادات إلى حجم السكان مرتين فقط في السنة، يتم إضافتها بشكل شبه مستمر طوال العام. يمكننا تمثيل هذا من خلال تخيل أن لدينا معدل نمو سنوي r يتم تحقيقه من خلال عدد كبير جدا من الزيادات. بشكل عام، إذا كانت لدينا عدد j من الزيادات في السنة، فيمكننا كتابة صيغة عامة للمعادلة على النحو التالي:

$$P_1 = P_0\left[1 + \frac{r}{j}\right]^j$$

الان تخيل أن j أصبح كبيرا جدا. بالنسبة لمعدل نمو يعتبر مستمرا، نريد معرفة ماذا سيحصل للمعادلة، حيث j يؤول الى ما نهاية.

$$\lim_{j \Rightarrow \infty} P_0\left[1 + \frac{r}{j}\right]^j$$

يمكن ان نستعرض ان:

$$\lim_{j \Rightarrow \infty} P_0\left[1 + \frac{r}{j}\right]^j = e^r$$

للوصول الى ذلك، نقوم باستبدال j بـ rM، حيث يمكننا كتابة العلاقة كما يلي:

$$\lim_{j \Rightarrow \infty} P_0\left[1 + \frac{r}{j}\right]^j = \lim_{M \Rightarrow \infty}\left[1 + \frac{r}{rM}\right]^{rM}$$

$$= \lim_{M \Rightarrow \infty}\left[1 + \frac{r}{M}\right]^{rM}$$

$$= \lim_{M \Rightarrow \infty}\left(\left[1 + \frac{r}{M}\right]^M\right)^r$$

$$= e^r.$$

بالنسبة لزيادة مستمرة في عدد السكان، تكتب العلاقة كما يلي:

$$P_1 = P_0 e^r$$

إذا كان r ثابت، يمكن كتابة المعادلة بالنسبة للسنة الموالية كما يلي:

$$P_2 = P_1 e^r$$

$$P_2 = (P_0 e^r) e^r$$

$$P_2 = P_0 e^{2r}$$

لتصبح بدلالة P_0، كما يلي:

$$P_t = P_0 e^{tr}$$

وفي الحالة العامة كما يلي:

$$P_{t+n} = P_t \times e^{rn}$$

حيث:

P_{t+n} عدد السكان في الزمن t+n.

P_t عدد السكان في الزمن t.

e الثابت الرياضي 2.7182828

r معدل النمو السكاني الأسي.

n عدد السنوات من t الى t+n.

ومنه:

$$\frac{P_{t+n}}{P_t} = e^{rn}$$

$$ln(\frac{P_{t+n}}{P_t}) = r \times n \times ln(e)$$

بما أن: $ln(e) = 1$

$$ln(\frac{P_{t+n}}{P_t}) = r \times n$$

$$r = \frac{ln(\frac{P_{t+n}}{P_t})}{n}$$

مثال: كان عدد السكان في منتصف 2005 (mid 2005) يساوي 1101318000، وعدد السكان في منتصف 2011 (mid 2011) يساوي 1197813000، أحسب معدل النمو الاسي.

الحل:

الزمن من متصف 2005 الى منتصف 2011 يساوي 6 سنوات كاملة.

$$r = \frac{ln(\frac{1197813000}{1101318000})}{6}$$

$$r = 0.01399829 = 1.4\ \%$$

نقطة تضاعف عدد السكان: حتى يتضاعف عدد السكان يجب ان تكون $\left(\frac{P_{t+n}}{P_t}\right) = 2$ وعليه:

$$2 = e^{rn}$$

نقوم بإدخال اللوغاريتم النيبيري على طرفي المعادلة فنحصل على ما يلي:

$$ln(2) = r \times n$$

فنحصل على النتيجة التالية:

$$0.6931 = r \times n$$

بعد تحويل **r** الى الجهة الأخرى من العلاقة نحصل على قيمة **n** التي يتضاعف عدد السكان عندها كما يلي:

$$n = \frac{0.6931}{r}$$

وعندما نستخدم معدل النمو بالنسبة المئوية تكون العلاقة كما يلي:

$$n = \frac{69.31}{r\%}$$

وبالتالي فان قيمة n تحدد من خلال قيمة r.

التغير السكاني:

يتم قياس التغير السكاني على أنه الفرق في حجم السكان بين نقطتين زمنيتين (أي تاريخين محددين) .يمكن أن تتوافق نقطة زمنية مع تاريخ التعداد السكاني أو تقدير السكان .نظرا لأن التعدادات تكون عادةً أكثر دقة من التقديرات، فإن مقاييس التغيير المستندة إلى التعدادات تكون عمومًا أكثر دقة من المقاييس القائمة على التقديرات. (Smith et al, 2013, p 25)

يمكن التعبير عن التغير السكاني إما من حيث العدد أو النسبة المئوية. يتم حساب التغيير العددي عن طريق طرح السكان في التاريخ السابق من السكان في تاريخ لاحق. تشير العلامة السلبية إلى فقدان عدد من السكان. يتم حساب النسبة المئوية للتغيير عن طريق قسمة التغير العدد على عدد السكان في التاريخ السابق وضربه في 100. (Smith et al, 2013, p 25)

مثال: عدد السكان في 2010 لمدينة ما كان 25145561، وعدد السكان في 2000 كان 20851820

التغير العدد $25145561 - 20851820 = 4293741$

التغير النسبي $\left(\frac{4293741}{20851820}\right) \times 100 = 20.6\%$

التغير السكاني يمكن التعبير عنه كذلك من خلال متوسط التغير العددي السنوي (AANC)، والذي يمكن حسابه من خلال قسمت التغير الكلي على عدد السنوات بين التاريخين: (Smith et al, 2013, p 25)

$$AANC = (P_l - P_b)/y$$

حيث: P_l عدد السكان في تاريخ لاحق.

P_b عدد السكان في تاريخ سابق.

y عدد السنوات بين التاريخين.

يمكن لدواعي معينة، عرض التغير السكاني السنوي على شكل نسبي أو تغير نسبي سنوي وليس عددي (مثل معدلات النمو)، متوسط معدلات النمو السنوي يمكن حسابه بطريقتين مختلفتين: (Smith et al, 2013, p 26)

الأول يعتمد على نموذج هندسي:

$$r = ({}^{P_l}/_{P_b})^{1/y} - 1$$

اين: r هو المتوسط السنوي لمعدل النمو الهندسي

نفس المثال السابق:

$$r = ({}^{25145561}/_{20851820})^{1/10} - 1 = 0.0189 \rightarrow 1.89\%\ per\ year$$

الثاني يعتمد على نموذج أسي:

هو نفس المعدل الخاص بمعدل النمو السكاني الأسي:

$$r = [ln(P_l/P_b)]/y$$

نفس المثال السابق:

$$r = \frac{\left[\ln\left({}^{25145561}/_{20851820}\right)\right]}{10} = 0.0187 \rightarrow 1.87\%\ per\ year$$

بعض المقاييس العامة في التحليل الديمغرافي:

نسبة النوع (Sex ratio):

تعتبر نسبة الجنس نسبة متعارف عليها في التحليل الديموغرافي، حيث تمثل عدد الذكور مقسوما على عدد الاناث مضروبا في 100.

$$SR = \frac{M_t}{F_t} \times 100$$

حيث: M_t عدد الذكور في الزمن t.

F_t عدد الاناث في الزمن t.

كان عدد الذكور في بلد ما سنة 2010 حوالي 151781326، وعدد الاناث في نفس السنة حوالي 156964212، ومنه نسبة النوع او الجنس تكون كما يلي:

$$SR = \frac{151781326}{156964212} \times 100 = 96.7\%$$

أي أن في هذا البلد كل 96.7 ذكر تقابلهم 100 أنثى، كما يمكن حساب نسبة الجنس على حسب المجموعات او الفئات العمرية (Age subgroups)، أو حتى حسب العمر الفردي.

$$SR = \frac{M_{ti}}{F_{ti}} \times 100$$

حيث: M_{ti} عدد الذكور في الزمن t ذوي العمر او الفئة العمرية i.

F_{ti} عدد الاناث في الزمن t ذوي العمر او الفئة العمرية i.

حيث انه في نفس البلد كان عدد الذكور ذوي الاعمار (85+) 85 سنة فما فوق حوالي 1789679، والاناث ذوي الاعمار (85+) 85 سنة فما فوق حوالي 3703754.

$$SR = \frac{1789679}{3703754} \times 100 = 48.3\%$$

أي أن في هذا البلد كل 48.3 ذكر من ذوي الاعمار (85+) 85 سنة فما فوق تقابلهم 100 أنثى من ذوي الاعمار (85+) 85 سنة فما فوق.

نسبة الجنس عند الولادة (Sex ratio at Birth):

وتمثل عدد الذكور على عدد الاناث الاحياء عند الولادة، (Dudley and Poston, 2019, p 40)

$$SRB = \frac{B_t^m}{B_t^f} \times 100$$

حيث: B_t^m عدد الذكور الاحياء عند الولادة في الزمن t.

B_t^f عدد الاناث الاحياء عند الولادة في الزمن t.

مثال:

	كندا 2007	مصر 2008
عدد الذكور الاحياء عند الولادة	188337	1055046
عدد الاناث الاحياء عند الولادة	179527	995658

$$SRB = \frac{188337}{179527} \times 100 = 1.049$$

معناه ان في كندا يولد 105 مولود ذكر حي لكل 100 مولودة انثى حية

$$SRB = \frac{1055046}{995658} \times 100 = 1.060$$

معناه ان في مصر يولد 106 مولود ذكر حي لكل 100 مولودة انثى حية

نسبة الفئة العمرية الى عدد السكان الإجمالي:

هو عبارة عن نسبة فئة عمرية معينة، أي مجموع السكان ذوي العمر أو الفئة العمرية i في الزمن t مقسوما على مجموع السكان في الزمن t، ويكتب على شكل الصيغة التالية: (Smith et al, 2013, p 33)

$$SAP = \frac{P_t^i}{P_t} \times 100$$

حيث: P_t^i عدد السكان ذوي العمر او الفئة العمرية i في الزمن t.

P_t عدد السكان في الزمن t.

مثال: إذا كان عدد سكان بلد ما في زمن معين هو 308745538، ومجموع السكان ذوي الفئة العمرية 65 سنة فما فوق حوالي 40267984. أحسب نسبة هذه الفئة من مجموع سكان هذا البلد.

$$SAP = \frac{P_t^i}{P_t} \times 100 = 13\%$$

وعليه فان نسبة فئة السكان ذوي العمر 65 سنة فما فوق هي 13% من مجموع السكان.

نسبة الاعالة (Dependency Ratio):

باستخدام التوزيع العمري للسكان، من الممكن بناء مقياس للإعالة. يتكون المعالون من مجموعتين من الأشخاص: (أ) المعالون الأصغر سنا، والذين يعرفون عادة على أنهم الأشخاص الذين تقل أعمارهم عن 15 عاما، و (ب) المعالون الأكبر سنا، وعادة ما يتم تعريفهم على أنهم أشخاص يبلغون من العمر 65 عاما فما فوق. يعتبر المعيلون الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين 15 و64 عاما، ولا تعبر هذه النسبة بالضرورة عن الاعالة الاقتصادية، يتم تعريف نسبة الاعالة في الوقت t على النحو التالي: (Yusuf et al, 2014, p 71)

$$DR = \frac{P_t^{<15} + P_t^{>65}}{P_t^{15-65}}$$

حيث: $P_t^{<15}$ عدد السكان أقل من 15 سنة في الزمن t.

$P_t^{>65}$ عدد السكان أكثر من 65 سنة في الزمن t.

P_t^{15-65} عدد السكان ما بين 15 و65 سنة في الزمن t.

ويمكن أن تجزأ هذه النسبة الى نسبتين حسب عمر المعالون، نسبة اعالة الصغار (المعالون الأقل من 15 سنة) ونسبة اعالة الكبار (المعالون الأكبر من 65 سنة)

نسبة اعالة الصغار (Young dependency ratio):

$$YDR = \frac{P_t^{<1}}{P_t^{15-65}}$$

نسبة اعالة الكبار (Old dependency ratio):

$$ODR = \frac{P_t^{>65}}{P_t^{15-65}}$$

مقاييس توزيع السكان:

معدل الكثافة (Population Density):

تربط الكثافة السكانية منطقة جغرافية بالسكان الذين يعيشون فيها. قد يختلف ترسيم حدود المناطق الجغرافية. على سبيل المثال، عادة ما يتم تضمين البحيرات والممرات المائية على المستويات الوطنية، ولكن يمكن استبعادها على المستوى دون الوطني. تعرف الكثافة السكانية على أنها:

$$PD_t^l = \frac{P_t^l}{S_t^l}$$

حيث إن: PD_t^l تمثل الكثافة السكانية في الزمن (t) للوحدة المكانية (l)

P_t^l تمثل عدد السكان في الزمن (t) للمنطقة الجغرافية (l)

S_t^l تمثل مساحة المنطقة الجغرافية (l) في الزمن (t).

معدل الازدحام (Crowding Index):

هي المعدل بين عدد السكان وعدد الغرف في البلد ككل، ويمكن حساب ذلك من خلال حساب متوسط عدد السكان لكل غرفة بالمنزل من خلال العلاقة التالية:

$$CI = \frac{P_t}{Room_t}$$

حيث ان: P_t عدد السكان الإجمالي للبلد في الزمن (t)

$Room_t$ عدد الغرف الإجمالي في البلد ككل في الزمن (t)

معدل إعادة التوزيع (Index of Redistribution):

ان إعادة توزيع مجموعة سكانية معينة خلال فترة زمنية معينة لمنطقة جغرافية محددة يمكن ان يحسب من خلال مؤشر إعادة التوزيع، وهو مطابق لمؤشر الاختلاف. ان مؤشر إعادة التوزيع بين الزمنين (t) و$(t+1)$ يكون كما يلي:

$$IR_{t\to t+n} = \frac{\sum_{l=1}^{l=k}\left|P_{t+n}^{l} - P_{t}^{l}\right|}{2}$$

حيث ان: $IR_{t\to t+n}$ يمثل مؤشر إعادة التوزيع بين الزمنين (t) و$(t+1)$.

$(P_{t+n}^{i}$و$P_{t}^{i})$ يمثل نسبة توزيع السكان في منطقة جغرافية (l) في الزمنين (t) و$(t+1)$.

معدل التمركز (Index of Concentration):

هو مؤشر تطابق يقيس درجة التمركز حيث يربط نسبة توزيع السكان بنسبة التوزيع للمنطقة الجغرافية المحددة، هو كذلك مؤشر الكثافة السكانية ضمن حدود منطقة جغرافية محددة. ويحدد من خلال العلاقة التالية:

$$IC = \frac{\sum_{l=1}^{l=k}\left|P_{t}^{l} - S_{t}^{l}\right|}{2}$$

حيث ان: IC يمثل مؤشر التمركز.

$(P_{t}^{l}$و$S_{t}^{l})$ يمثلان السكان والمساحة لمنطقة جغرافية (l) في الزمن (t).

مؤشر جيني ومنحنى لورنز:

منحنى لورنز:

تم ابتكاره على يد (K. Lorenz) سنة 1905 كطريقة لتمثيل عدم المساواة، ويستعمل عادة في لتمثيل عدم المساواة في الدخل والثروة، وتعتبر العينة نقطة الانطلاق في بنائه. (Özdemir, 2016, p 93) يعد من الطرق أو الأساليب البيانية المستخدمة لقياس عدم التساوي في توزيع ظاهرات كثيرة ومتنوعة، مثل الدخل، والخدمات الصحية، والتعليمية، والسكان، وغيرها. ويقوم منحنى لورنز على المقارنة بين التوزيع الفعلي للظاهرة المدروسة من جهة، والتوزيع المثالي من جهة أخرى، وقد بدأ استخدام هذا المنحنى أساس لقياس توزيع الثروة أو الدخل، ولكن استخداماته توسعت فيما بعد. فأصبح يستخدم في دراسات السكان والمراكز العمرانية والخدمات وغيرها. (الخريف، 2008، ص 163)

خطوات بناء منحنى لورنز:

ان عملية بناء منحنى لورنز تتطلب مجموعة من الخطوات المتسلسلة والتي تهدف الى تنظيم هذه العملية وتوضيحها بشكل جيد، وتتمثل في ستة (6) خطوات اساسية: (Lewis, 2012, p 141)

الخطوة 1: تبويب المتغير من القيم الأصغر إلى الأكبر.

الخطوة 2: - تحديد الحصة (النسبة) التي يمثلها كل عنصر في العينة بقسمة كل واحد على مجموع قيم العناصر.

- حدد حصة المتغير التي يتلقاها كل عنصر بقسمة كل قيمة للمتغير على مجموع قيم المتغير.

الخطوة 3: إنشاء تراكم لنسب كل عنصر وتراكم لنسب كل متغير.

الخطوة 4: أنشئ خط التوزيع المتساوي (منحنى المساواة) باستخدام تراكم نسب كل عنصر لكل من محوري الفواصل والتراتيب.

الخطوة 5: بالنسبة للمتغير محل الاهتمام، قم برسم تراكم نسب كل عنصر على محور الفواصل، ورسم وتراكم لنسب كل متغير على محور التراتيب.

الخطوة 6: قم بتنسيق الرسم البياني بحيث يتوافق مع المعلمات المتعارف عليها في رسم منحنى لورنز على الاكسيل كما سنوضحه لاحقا.

طريقة الحساب:

$$(fx) = (x).(f)$$

نسبة (f) = قيمة العنصر (f) / مجموع قيم العناصر (f)

تراكم العنصر (f %) = تراكم نسب العناصر (f %)

نسبة المتغير (fx) = قيمة المتغير (fx) / مجموع قيم المتغير (fx)

تراكم المتغير (fx %) = تراكم نسب المتغير (fx %)

ومن خلال الاعمدة تكون كما يلي:

العمود (4) = العمود (2) × العمود (3)

العمود (5) = العمود (3) / مجموع قيم العمود (3)

العمود (6) = تراكم العمود (5)

العمود (7) = العمود (4) / مجموع قيم العمود (4)

العمود (8) = تراكم العمود (7)

مثال:

الجدول التالي يوضح فئات الدخل الشهري لعينة من المجتمع التركي يقابل كل فئة عدد الاسر التي تتحصل على هذا الدخل، من خلال ذلك ارسم منحنى لورنز لهذه العينة. (Özdemir, 2016, p 93-95)

الجدول (2-1) الخاص بالمثال

مدى الدخل الشهري (و.ن)	منتصف مدى الدخل الشهري (x)	عدد الأسر (f)
80-0	40	950
130-80	105	1800
250-130	190	1300
450-250	350	610
800-450	800	400
1000-800	900	200
1500-1000	1250	180
2000-1500	1750	80
المجموع		5520

العمليات الحسابية الخاصة ببناء الجدول وتوليد المعطيات:

العمود (4) = العمود (2) × العمود (3)

$$40 \times 950 = 38000$$

$$105 \times 1800 = 189000$$

$$190 \times 1300 = 247000$$

.....

$$175 \times 80 = 140000$$

العمود (5) = العمود (3) / 5520

$$950 \div 5520 = 17.21\%$$

$$1800 \div 5520 = 32.61\%$$

$$1300 \div 5520 = 23.55\%$$

.....

$$80 \div 5520 = 1.45\%$$

العمود (6) = تراكم العمود (5)

$$0 + 17.21 = 17.21\%$$

$$17.21 + 32.61 = 49.82\%$$

$$49.82 + 23.55 = 73.37\%$$

.....

$$98.55 \times 1.45 = 100\%$$

العمود (7) = العمود (4) / 1552500

$$38000 \div 1552500 = 2.45\%$$

$$189000 \div 1552500 = 12.17\%$$

$$247000 \div 1552500 = 15.91\%$$

.....

$$140000 \div 1552500 = 9.02\%$$

العمود (8) = تراكم العمود (7)

$$0 + 2.45 = 2.45\%$$

$$2.45 + 12.17 = 14.62\%$$

$$14.62 + 15.91 = 30.53\%$$

.....

$$90.98 + 9.02 = 100\%$$

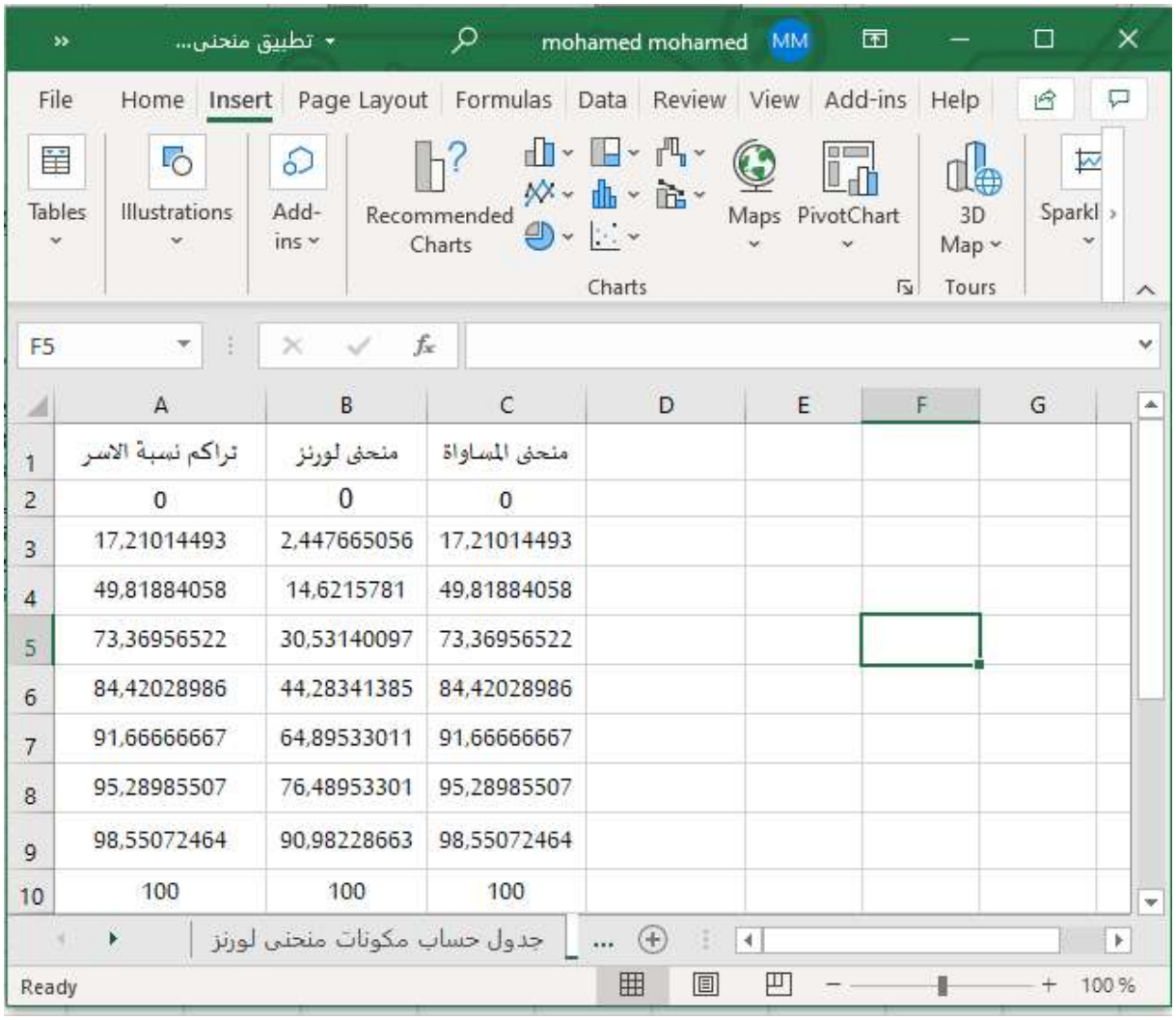
الجدول (2-2) الخاص بحل المثال

الدخل الشهري	(x)	(f)	(fx)	(f %)	تراكم (f %)	(fx %)	تركم (fx %)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
80-0	40	950	38000	17,21014493	17,21014493	2,447665056	2,447665056
130-80	105	1800	189000	32,60869565	49,81884058	12,17391304	14,6215781
250-130	190	1300	247000	23,55072464	73,36956522	15,90982287	30,53140097
450-250	350	610	213500	11,05072464	84,42028986	13,75201288	44,28341385
800-450	800	400	320000	7,246376812	91,66666667	20,61191626	64,89533011
1000-800	900	200	180000	3,623188406	95,28985507	11,5942029	76,48953301
1500-1000	1250	180	225000	3,260869565	98,55072464	14,49275362	90,98228663
2000-1500	1750	80	140000	1,449275362	100	9,017713366	100
المجموع		5520	1552500	100		100	

ملاحظة: تم استخدام الاكسيل لحساب الجدول السابق من اجل قيم أكثر دقة.

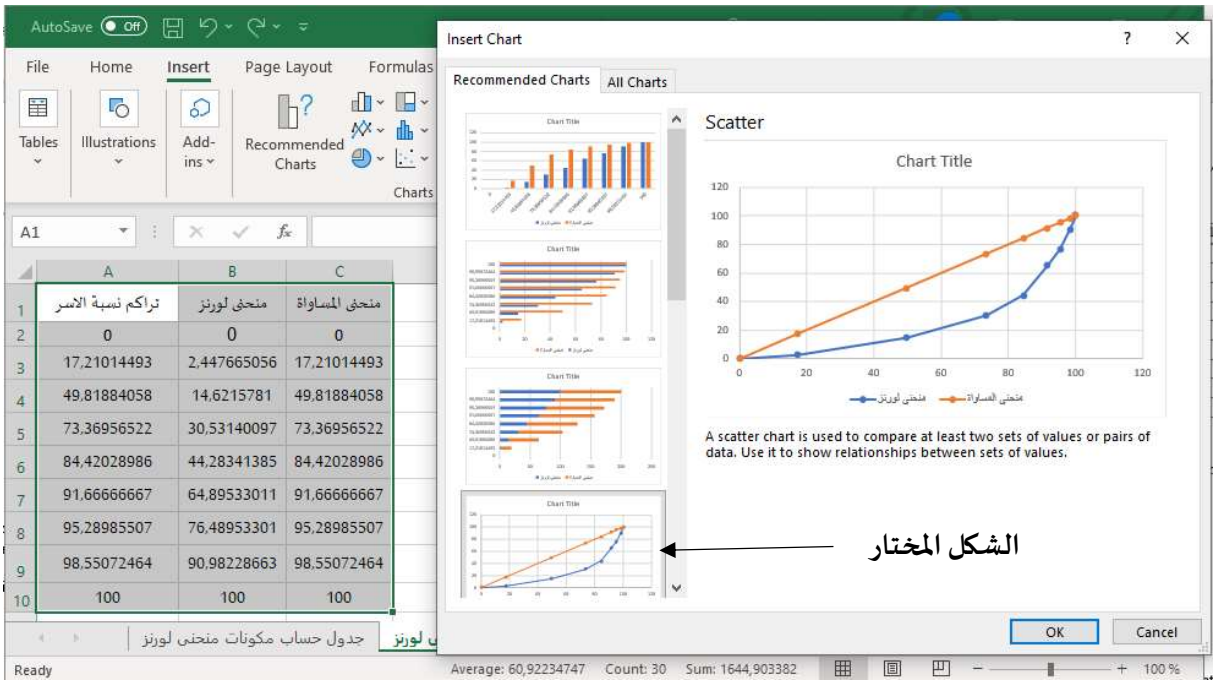
كيفية انشاء منحنى لورنز باستخدام الاكسيل بناءا على المعطيات السابقة:

بعد حساب الجدول السابق من خلال الاكسيل، والذي سمية (تطبيق منحنى لورنز 1) نقوم بفتح هذا الملف ونقوم بتحويل الجدول الى صفحة أخرى في نفس الملف ونسمي الصفحة منحنى لورنز ولكن مع الاحتفاظ فقط بالعمودين (6) و(8) والذين نحتاجهما لرسم منحنى لورنز، مع إضافة خانة في بداية السلسلة نضع فيها صفر حتى ينطلق المنحيين من الصفر، ونضيف عمود ثاني يعبر عن تركم الدخل (%) وبالتالي نحصل على ثلاث أعمدة عمودين خاصين بتراكم نسبة الاسر (f %) وعمود خاص بتراكم نسبة الدخل (fx %)، مع إعادة تسمية العمود الأول الخاص بتراكم نسبة الاسر (f %) بمنحنى المساواة، والعمود الخاص بتراكم نسبة الدخل (fx %) بمنحنى لورنز، حتى تعطينا تسمية المنحنيات مباشرة خلال انشائها، كما هو موضح في الشكل التالي:

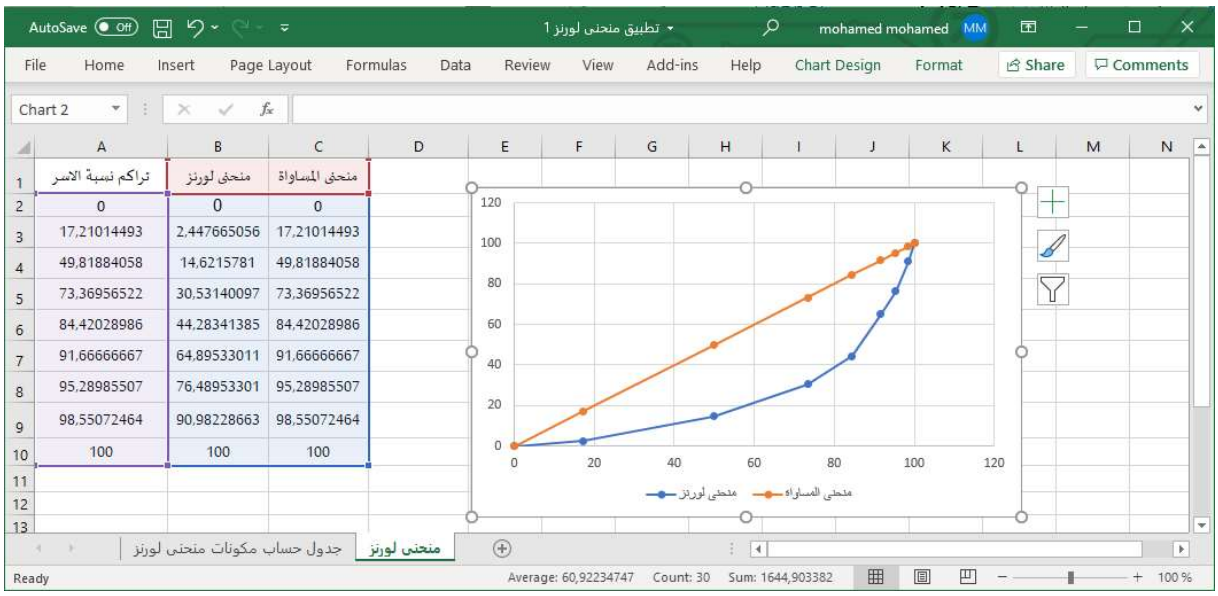


	A	B	C
1	تراكم نسبة الاسر	منحنى لورنز	منحنى المساواة
2	0	0	0
3	17,21014493	2,447665056	17,21014493
4	49,81884058	14,6215781	49,81884058
5	73,36956522	30,53140097	73,36956522
6	84,42028986	44,28341385	84,42028986
7	91,66666667	64,89533011	91,66666667
8	95,28985507	76,48953301	95,28985507
9	98,55072464	90,98228663	98,55072464
10	100	100	100

نقوم باختيار البيانات الموضحة في الشكل السابق من خلال تمرير الفأرة على المساحة التي تتواجد فيها البيانات أفقيا (A, B, C) وعموديا (من 1 الى 10)، ثم نذهب الى (Insert) وننقر عليها فتظهر لنا الأوامر الخاصة بها ثم ننقر على (Recommended Charts)، فتظهر لنا النافذة التالية. نقوم فيها بالنقر على (Recommended Charts) ونختار الرسم البياني الربع من القائمة المقترحة الموجودة على اليسار، ونقوم بالنقر على (OK)، كما هو موضح في النافذة الموالية:



بعد النقر على (OK)، نحصل على البيانات على الرسم البياني لمنحنى لورنز، ولكن ينقصه بعض التعديلات حتى يصبح جاهزا، كما يلي:

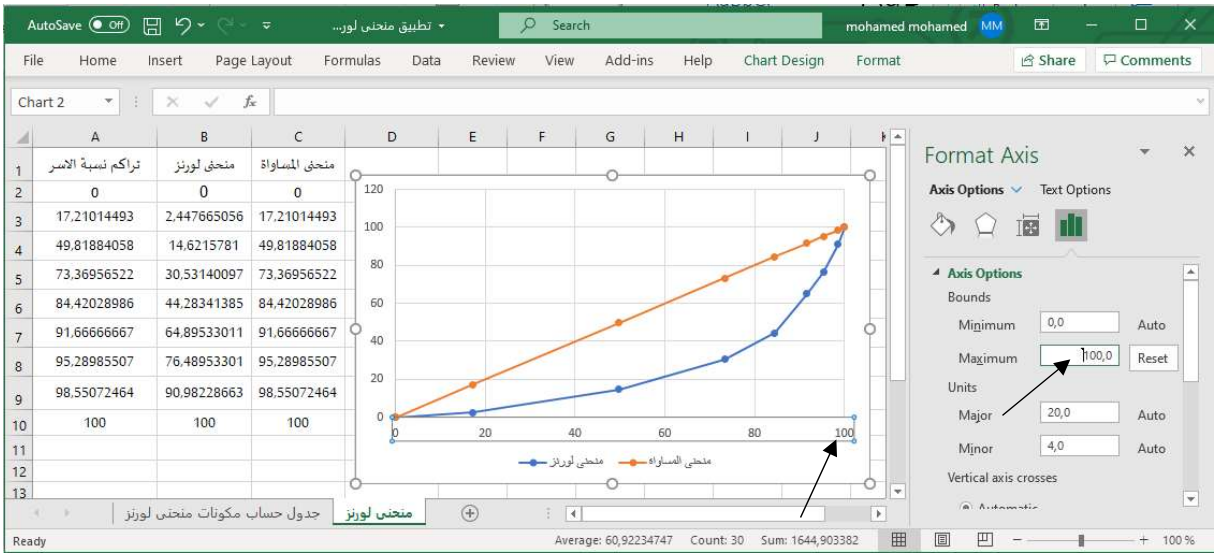


تراكم نسبة الاسر	منحنى لورنز	منحنى المساواة
0	0	0
17,21014493	2,447665056	17,21014493
49,81884058	14,6215781	49,81884058
73,36956522	30,53140097	73,36956522
84,42028986	44,28341385	84,42028986
91,66666667	64,89533011	91,66666667
95,28985507	76,48953301	95,28985507
98,55072464	90,98228663	98,55072464
100	100	100

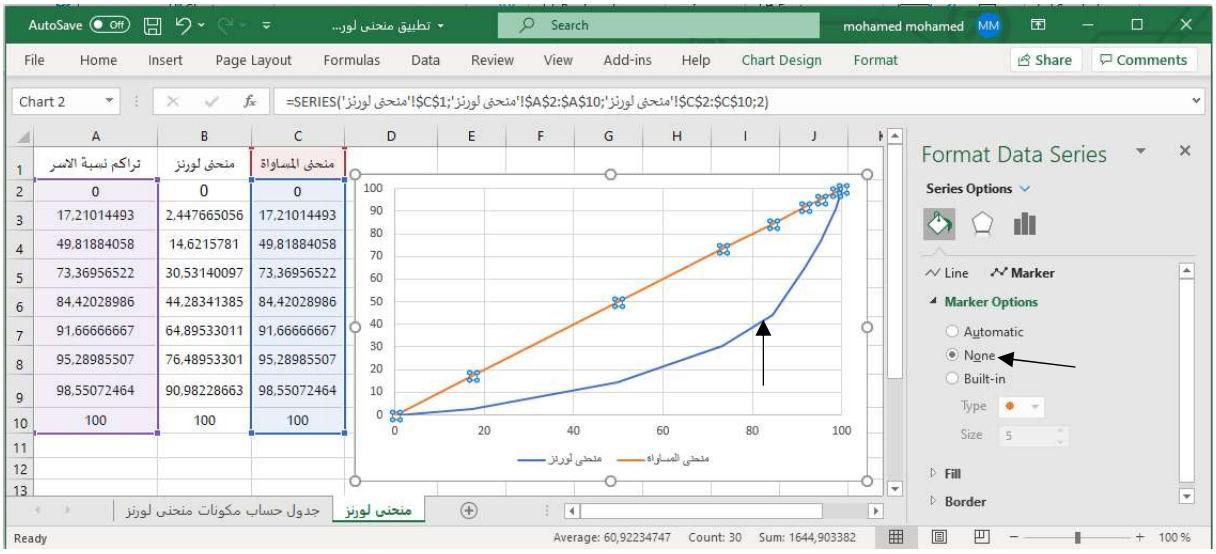
من خلال الشكل السابق تنقصنا تعديلات طفيفة حتى نحصل على منحنى لورنز بشكله النهائي، حيث يجب علينا التخلص من القيم الزائدة في محوري التراتيب والفواصل، اذ نلاحظ انها تتوقف عند 120 ولكن المطلوب هو 100، إضافة الى النقاط الموجودة على طول المنحنيين، وعموما يستعمل اللون الأحمر لمنحنى لورنز واللون الأزرق لمنحنى المساواة.

نبدأ بقيم محوري التراتيب والفواصل بحيث تكون أكبر قيمة هي 100، حيث نقوم بالنقر مرتين على عمود القيم في محور الفواصل، فتظهر لنا نافذة إضافية على اليمين تسمى (Format Axis) فنقوم بالنقر على (Axis Options)

ونذهب الخانة (Maximum) ونقوم بكتابة أكبر قيمة كما قلنا سابقا 100 مكان 120، ونضغط على (enter) في لوحة المفاتيح، فيصبح الشكل كما يلي:

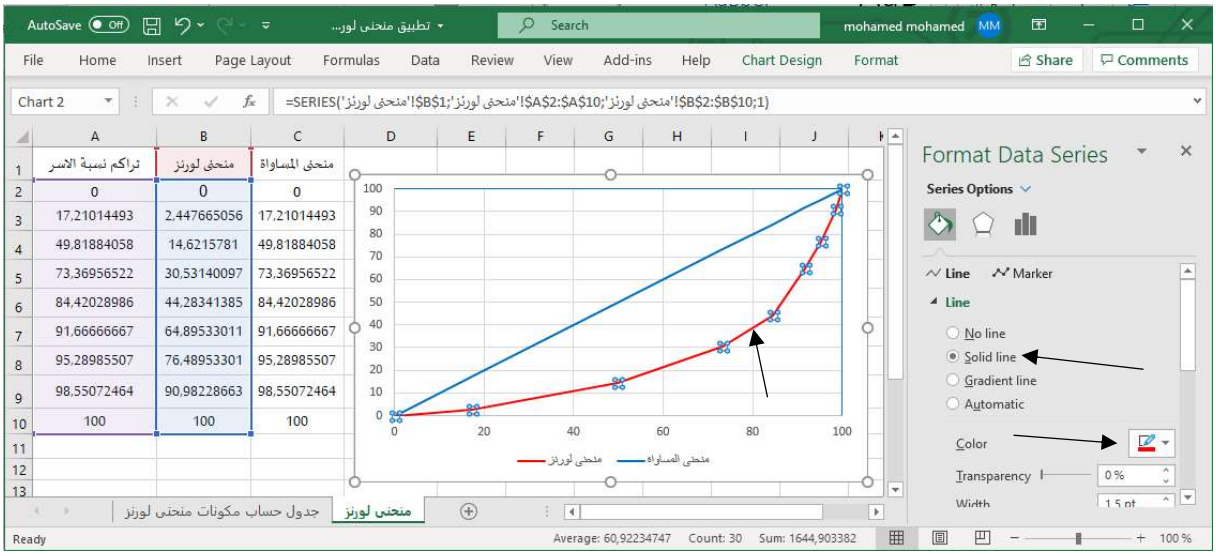


نفس العملية نقوم بها بالنسبة لمحور التراتيب حتى نتخلص من القيمة 120 ونحل محلها القيمة 100، ثم بعد ذلك نقوم بالتخلص من النقاط على طول المنحنيين، حيث نقوم بالنقر مرتين على أحد المنحنيين وليكن منحنى لورنز، فتظهر نافذة على اليمين تسمى (Format Data Series) فنقوم بالنقر على (Fill & Line) ثم ننقر على (Marker) بعدها ننقر على (Marker Options) ونختار (None)، فيتم التخلص من تلك النقاط، نفس العملية بالنسبة لمنحنى المساواة، فيصبح الشكل كما يلي:

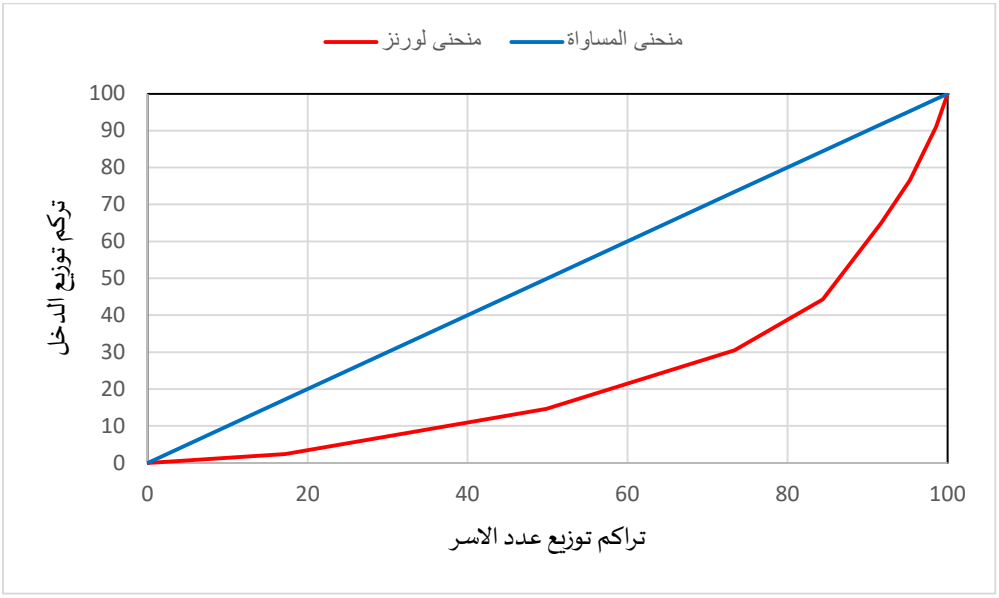


ثم لتغيير لون المنحنيين نتبع نفس مسار التخلص من النقاط على المنحنيين، والذي كان كالتالي، نقوم بالنقر مرتين على أحد المنحنيين وليكن منحنى لورنز، فتظهر نافذة على اليمين تسمى (Format Data Series) فنقوم بالنقر على (Fill & Line) ثم عوض النقر على (Marker) ننقر على (Line) بعدها ننقر على (Line) ونبقي على خيار (Solid

line)، ونذهب الى (Color) ونختار اللون الأحمر. نفس الامر بالنسبة لمنحنى المساواة، كما تلاحظون في النافذة الموالية:



والشكل التالي يعرض الشكل النهائي لمنحنى لورنز:



مؤشر جيني:

يعتبر معامل جيني أكثر مقاييس عدم العدالة في التوزيع استخداما والذي اقترح من طرف (Gini, 1912)، والذي سمية باسمه. وقد درس نظريا بطريقة مكثفة فيما بعد من طرف كل من (Ricci 1916; Dalton 1920; Yntema 1933; Atkinson 1970; Newbery 1970; Sheshinski 1972; Blackorby and Donaldson 1978 and Ben-

Porath and Gilboa 1994) واخرون. (Banerjee, 2020, p 57) ان معامل جيني يستعمل لقياس عدم العدالة في التوزيع، ويمكن تعريفه بطريقتين مختلفتين: (Yitzhaki and Schechtman, 2013, p 26)

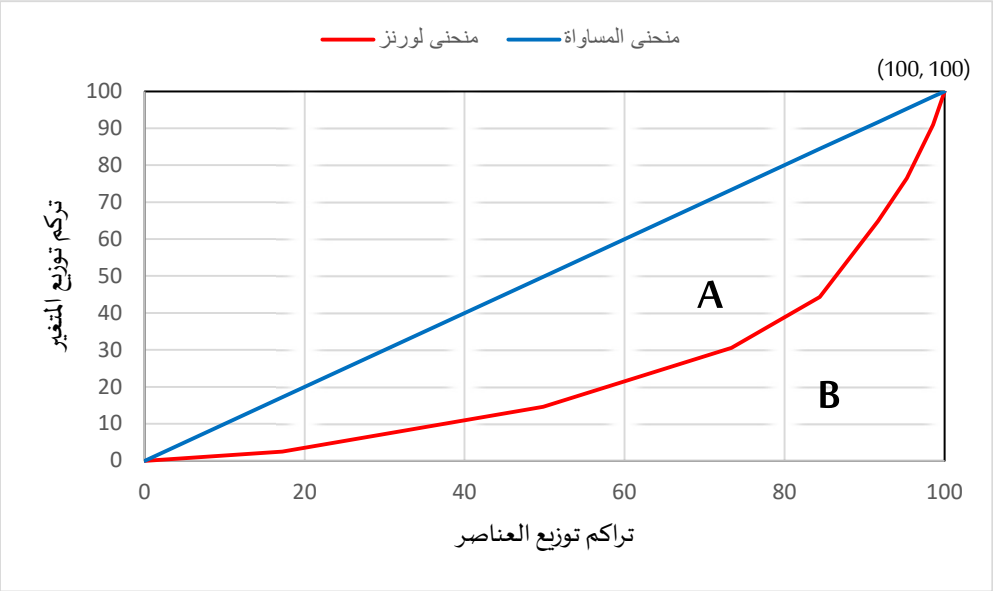
-هو عبارة عن (Gini's Mean Deffrence - GMD) مقسوما مرتين على المتوسط الحسابي، لذلك في هذه الحالة المتوسط الحسابي يجب ان يكون موجبا.

-يعرف معامل جيني كذلك على انه نسبة التركيز، حيث هو عبارة عن مساحة المنطقة المحصورة المنحنى المستقيم عند الدرجة 45 (منحنى العدالة في التوزيع) ومنحنى لورنز مقسومة على مساحة المنطقة المحصورة بين منحنى العدالة في التوزيع وأكبر قيمة ممكنة للمعامل (حدود محور الفواصل)، هذه الطريقة تنطبق فقط على المتغيرات الموجبة (غير السالبة).

يفترض ان التوزيع يتركب من n مشاهدة (مفردة)، وبالتالي فان الحد الأعلى لمعامل جيني هو $(n-1)/n$، حيث يمكن الوصول اليها عندما تكون كل المشاهدات تساوي 0 ما عدا واحدة. وكنتيجة فان المنطقة المحصورة بين منحنى العدالة في التوزيع ومنحنى لورنز تقسم على $(n-1)/n$، هذا التصحيح يلعب نفس الدور الذي تلعبه درجة الحرية. (Yitzhaki and Schechtman, 2013, p 26)

تم تطوير معامل جيني بطريقة مستقلة عن (GMD)، وبطريقة مباشرة عن منحنى لورنز، وسمية من قبل نسبة التركيز. (Gini, 1914) وضح العلاقة بين (GMD) ونسبة التركيز. ان العلاقة بين معامل جيني و (GMD) هي نفس العلاقة بين التباين ومعامل الاختلاف. (Yitzhaki and Schechtman, 2013, p 26)

هو ثاني مقياس من مقاييس المساواة (العدالة) في التوزيع، كما هو موضح في الشكل الموالي معامل جيني هو نسبة قسمت المنطقة (A) المحصورة بين منحنى لورنز ومنحنى المساواة في التوزيع على مجموع المنطقتين (A+B)، حيث ان المنطقة (B) هي المنطقة أسفل منحنى لورنز، وبالتالي فان معامل جيني يدمج البيانات التفصيلية المشتركة للمتغير في إحصائية واحدة، ويلخص التشتت النسبي للمتغير من خلال توزيعه بالكامل. (Lewis, 2012, p 141)



من خلال الشكل السابق يمكن تحديد قيمة معامل جيني، إذا كانت المنطقة (A) تساوي 0 فان منحنى لورنز سيكون متطابق مع منحنى المساواة في التوزيع، وهذا يعني أن كل العناصر تتلقى نفس النسبة (القدر) من المتغير. في هذه الحالة معامل جيني يكون مساويا للصفر (0)، من الناحية الاخر إذا كانت المنطقة (B) تساوي 0 فان الاغنى سيحصل على نسبة 100% من توزيع المتغير، وكل العناصر الأخرى تحصل على نسبة 0 من التوزيع. في هذه الحالة منحنى لورنز سيكون متطابقا مع محور الفواصل، حتى يصل الى النقطة 100 ويرتفع ليصل الى اخر نقطة في منحنى المساواة في التوزيع والتي تتمثل في نقطة تلاقي النقطتين (100، 100)، وهذا ما يعني ان معامل جيني في هذه الحالة يكون مساويا للواحد (1). وبالتالي فان معامل جيني يكون مداه محصورا بين القيمتين 0، والتي تعني ان كل العناصر تتلقى نفس النسبة من المتغير، والقيمة 1، والتي تعني ان عنصرا واحدا او مجموعة واحدة من العناصر تتلقى كل نسبة 100% من توزيع المتغير. (Lewis, 2012, p 142)

وكقاعدة عامة كلما اقترب منحنى لورنز من منحنى المساواة في التوزيع كلما اقتربت قيمته من الصفر، ويعني ارتفاع المساواة في التوزيع وانخفاض عدم المساواة في التوزيع، العكس كلما ابتعد عن منحنى المساواة في التوزيع واقترب من محور الفواصل والنقطة 100 على محور الفواصل، يعني ذلك ارتفاع عدم المساواة في التوزيع وانخفاض المساواة في التوزيع.

توجد طريقتين لحساب معامل جيني:

الطريقة الأولى: تعتمد على حساب المساحتين (A) و(B)، حيث تكون من خلال العلاقة التالية: (Özdemir, 2016, p 101)

$$\text{Gini} = \frac{A}{A + B}$$

بما أن معامل جيني محصور بين 0 و1، ومن خلال العلاقة السابقة، فاذا كانت (A = 0) فان معامل جيني (Gini = 0)، معناه عدالة تامة في التوزيع، أي ان كل العناصر تتحصل على نفس النسبة من المتغير. وإذا كانت (B = 0) فان (Gini = 1)، معناه عدم عدالة تامة في التوزيع، أي ان أحد العناصر يتحصل على مجموع قيم المتغير. وهذه القيم مستحيل ان تتواجد في الواقع.

كيفية الحصول على قيم (A) و(B):

قيمة (B):

$$B = \frac{1}{2}\{(x_1) \times (y_1 + y_0) + (x_2) \times (y_2 + y_1) + \cdots + (x_k) \times (y_k + y_{k-1})\}$$

ومنه:

$$B = \frac{1}{2}\{(x_i) \times (y_i + y_{i-1})\}$$

حيث إن: k عدد فئات المتغير (الدخل مثلا) في جدول التكرارات.

$x_0 = y_0 = 0$ نقطة بداية منحنى لورنز

$x_k = y_k = 0$ نقطة نهاية منحنى لورنز

إذا استعملنا النسب المئوية فان (A+B = 5000)، حيث ان طول محور الفواصل 100 وطول محور التراتيب 100 اذن المساحة الكلية (10000 = 100 × 100)، وبما ان مساحة (A+B) تمثل نصف المساحة الكلية () فان (10000/2 = 5000)، ومن خلال العلاقة الاولى فان (A = 5000 - B)، وعليه فمعامل جيني يساوي:

$$\text{Gini} = \frac{A}{A+B} = \frac{A}{5000}$$

مثال: من اجل صورة أوضح حول العملية الحسابية نستخدم هذا المثال لحساب معامل جيني من خلال الجدول التالي: (Özdemir, 2016, p 101)

الجدول (2-3) الخاص بالمثال الثاني

فئات الدخل	عدد وحدات الدخل	مجموع الدخل
-2000	5700	18400
-4500	6735	41480
-8000	5020	49000
-12000	4429	82700
المجموع	21884	191580

من اجل حساب معامل جيني يستلزم أولا حسب تراكم النسب، مثلما فعلنا في العمليات الحسابية لمنحنى لورنز، والتي نستعرضها في الجدول التالي:

الجدول (2-4) الخاص بحل المثال الثاني

فئات الدخل	عدد وحدات الدخل	% وحدات الدخل	تراكم % وحدات الدخل	مجموع الدخل	% الدخل	تراكم % وحدات الدخل
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
-2000	5700	26,04642661	26,04642661	18400	9,604342833	9,604342833
-4500	6735	30,77590934	56,82233595	41480	21,65152939	31,25587222
-8000	5020	22,93913361	79,76146957	49000	25,57678255	56,83265477
-12000	4429	20,23853043	100	82700	43,16734523	100
المجموع	21884	100		191580	100	

والعمليات الحسابية النهائية تكون كما يلي:

$$(y_i + y_{i-1})$$

$$9.604343 - 0 = 9.604343$$

$$31.25587 + 9.604343 = 40.86022$$

$$56.83265 + 31.25587 = 88.08853$$

$$100 + 56.83265 = 156.8327$$

$$(x_i) \times (y_i + y_{i-1})$$

$$26.04643 \times 9.604343 = 250.1588$$

$$30.77591 \times 40.86022 = 1257.51$$

$$22.93913 \times 88.08853 = 2020.674$$

$$20.23853 \times 156.8327 = 3174.062$$

الجدول (2-5) الخاص بحل المثال الثاني

(x_i)	$(y_i + y_{i-1})$	$(x_i - x_{i-1}) \times (y_i + y_{i-1})$
26,04642661	9,604342833	250,1588108
30,77590934	40,86021505	1257,510274
22,93913361	88,08852699	2020,67449
20,23853043	156,8326548	3174,062456
	المجموع	6702.406

ملاحظة: تم استخدام الاكسيل في كل الحسابات السابقة

$$B = \frac{1}{2} \times (250.1588108 + 1257.510274 + 2020.67449 + 3174.062456)$$

$$B = \frac{1}{2} \times 6702.406 = 3351.203$$

$$A = 5000 - B = 5000 - 3351.203 = 1648.797$$

$$Gini = \frac{1648.797}{5000} = 0.329759$$

الطريقة الثانية: توجد علاقات رياضية عديدة تساعد في حساب معامل جيني، ولكن سنستخدم هذه العلاقة البسيطة في حسابه: (Lewis, 2012, p 142)

$$\text{Gini}=1-\left(\sum_{i=1}^{i=n}(\hat{X}_i + \hat{X}_{i-1}) \times (\hat{f}_{i+1} - \hat{f}_i)\right)$$

حيث ان: $\hat{X}_i$ تراكم نسب المتغير X.

$\hat{f}_i$ تراكم نسب المتغير f.

n عدد النسب. في حالة الخميسيات $n = 5$، وفي حالة العشيريات فان $n = 10$.

جبريا، عندما تكون X_i تتبع للخميسيات او العشيريات أو الربيعيات فان $(\hat{f}_{i+1} - \hat{f}_i)$تعادل X_i، وبالتالي فالمعادلة تصبح كما يلي:

$$\text{Gini}=1-\left(\sum_{i=1}^{N}[\mathfrak{f}_i(\hat{X}_i + \hat{X}_{i-1})]\right)$$

مثال: ليكن لدينا عينة مكونة من 24750 أسرة وتم تقسيمها على 5 فئات (خميسيات) متساوية العدد، ودخلها الأسبوعي الذي يقابل كل فئة، المطلوب حساب معامل جيني، مع العلمين أن عدد الاسر بالألف. (Yusuf et al, 2014, p 45)

الجدول (2-6) الخاص بالمثال الثالث

الخميسيات	الدخل الأسبوعي	عدد الاسر
QN1	138	4950
QN2	270	4950
QN3	427	4950
QN4	624	4950
QN5	1,147	4950
المجموع		24750

سنقوم بالعمليات الحسابية التالية من أجل حساب معامل جيني:

الدخل:

$$138 \times 4950 = 683100$$

...

f_i

$$4950 \div 24750 = 0.2$$

...

X_i

$$683100 \div 12899700 = 0.05295472$$

...

$\hat{X}_i$

$$0.05295472 + 0 = 0.05295472$$

$$0.103607061 + 0.05295472 = 0.156561781$$

...

$(\hat{X}_i + \hat{X}_{i-1})$

$$0.05295472 + 0 = 0.05295472$$

$$0.156561781 + 0.05295472 = 0.2095165$$

...

$$\left[ƒ_i(\hat{X}_i + \hat{X}_{i-1})\right]$$

$$0.2 + 0.05295472 = 0.010590944$$

...

الجدول (2-7) الخاص بحل المثال الثالث

الخميسيات	الدخل الأسبوعي	عدد الاسر	الدخل	$ƒ_i$	X_i	$\hat{X}_i$	$(\hat{X}_i + \hat{X}_{i-1})$	$[ƒ_i(\hat{X}_i + \hat{X}_{i-1})]$
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)*(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)=(8)*(5)
QN1	138	4950	683100	0,2	0,05295472	0,05295472	0,05295472	0,010590944
QN2	270	4950	1336500	0,2	0,103607061	0,156561781	0,2095165	0,0419033
QN3	427	4950	2113650	0,2	0,163852648	0,320414428	0,476976209	0,095395242
QN4	624	4950	3088800	0,2	0,239447429	0,559861857	0,880276285	0,176055257
QN5	1,147	4950	5677650	0,2	0,440138143	1	1,559861857	0,311972371
المجموع	...	24750	12899700	1	1		3,179585572	0,635917114

ملاحظة: تم استخدام الاكسيل في كل الحسابات السابقة

$$\text{Gini} = 1 - (0.635917114)$$

$$\text{Gini} = 0.364083 = 36.4083\%$$

توجد علاقة أخرى تعطينا نفس النتيجة، وتعطي نفس النتيجة في حالة توزيع نسب العناصر متساوي (مثل هذه الحالة كل توزيع نسب العناصر تساوي 0.2)، حيث ان الشكل الرياضي لهذه العلاقة يكون كما يلي:

$$Gini = 1 - \left(2 \times \left[\frac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(\hat{X}_{i+1} + \hat{X}_i\right)}{2 \times n}\right]\right)$$

بعد اختزال 2، تصبح العلاقة الرياضية كما يلي:

$$Gini = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^{i=n}\left(\hat{X}_{i+1} + \hat{X}_i\right)}{n}\right)$$

مع العلم ان قيمة $\sum_{i=1}^{i=n}(\hat{X}_{i+1} + \hat{X}_i) = 3.179585572$، وقيمة $n = 5$، فان قيمة معامل جيني تكون كما يلي:

$$Gini = 1 - \left(\frac{3.179585572}{5}\right) = 1 - 0635917114$$

$$\text{Gini} = 0.364083 = 36.4083\%$$

نفس المثال السابق: نقوم بتغير نسب توزيع عدد الاسر

الجدول (2-8) الخاص بالمثال الرابع

الخميسيات	الدخل الأسبوعي	عدد الاسر
QN1	138	990
QN2	270	1485
QN3	427	4950
QN4	624	4950
QN5	1,147	12375
المجموع		24750

الجدول (2-9) يوضح باختصار العمليات التي تمت لحساب معامل جيني

الخميسيات	الدخل الأسبوعي	عدد الاسر	الدخل	f_i	X_i	$\hat{X}_i$	$(\hat{X}_i + \hat{X}_{i-1})$	$[f_i(\hat{X}_i + \hat{X}_{i-1})]$
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)*(3)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)=(8)*(5)
QN1	138	990	136620	0.04	0,006853567	0,006853567	0,006853567	0,010590944
QN2	270	1485	400950	0.06	0,020113729	0,026967297	0,033820864	0,0419033
QN3	427	4950	2113650	0,2	0,106031636	0,132998932	0,159966229	0,095395242
QN4	624	4950	3088800	0,2	0,154950212	0,287949145	0,420948077	0,176055257
QN5	1147	12375	14194125	0.5	0,712050855	1	1,287949145	0,311972371
المجموع	...	24750	19934145	1	1		1,909537881	0,762460828

ملاحظة: تم استخدام الاكسيل في كل الحسابات السابقة

$$\text{Gini} = 1 - (0.762460828)$$

$$\text{Gini} = 0.237539 = 23.7539\%$$

الهرم السكاني:

ان توزيع السكان العمري وحسب النوع (الجنس) يعرض على شكل الهرم السكاني، حيث ان التوزيع العمري والحسب النوع يمثل على شكل سلسلة من الاعمدة، كل عمود يعبر عن عدد او نسبة السكان من الذكور والاناث في عمر معين. أحد الجانبين الايسر او الأيمن يمثل نسبة او عدد الذكور والجانب الاخر يمثل عدد أو نسبة الاناث، القاعدة تمثل الأصغر سنا مع تصاعد العمر حتى الأكبر سنا في ذلك المجتمع يكونون في قمة الهرم. (Louis and Richard, 2013, p 79)

يسمح هرم السكان للباحث باكتشاف البنية العمرية والجنسية لأي مجتمع وبلمحة واحدة. وتكفي هذه اللمحة، للخبير في هذا المجال، باستنتاج جملة من المعطيات السكانية والاقتصادية والاجتماعية عن المجتمع المدروس. كما يستطيع أن يعرف ما يمر بالسكان عموماً من أحداث طبيعية، كالولادات والوفيات والهجرة، وما يطرأ عليهم من حوادث طارئة كالأوبئة والحروب والمجاعات والأزمات الاقتصادية. ويشمل تحليل الهيكل التركيبي للسكان بنية السكان العمرية، وتركيبها الجنسي، وتوزعها بين الريف والحضر، وتركيبها التعليمي والزواجي. وتكمن أهمية هذا التحليل فيما يمكن أن يستدل منه من دلالات اقتصادية واجتماعية، إلى جانب دلالاته الديموغرافية. (عطية، 2017، ص 55)

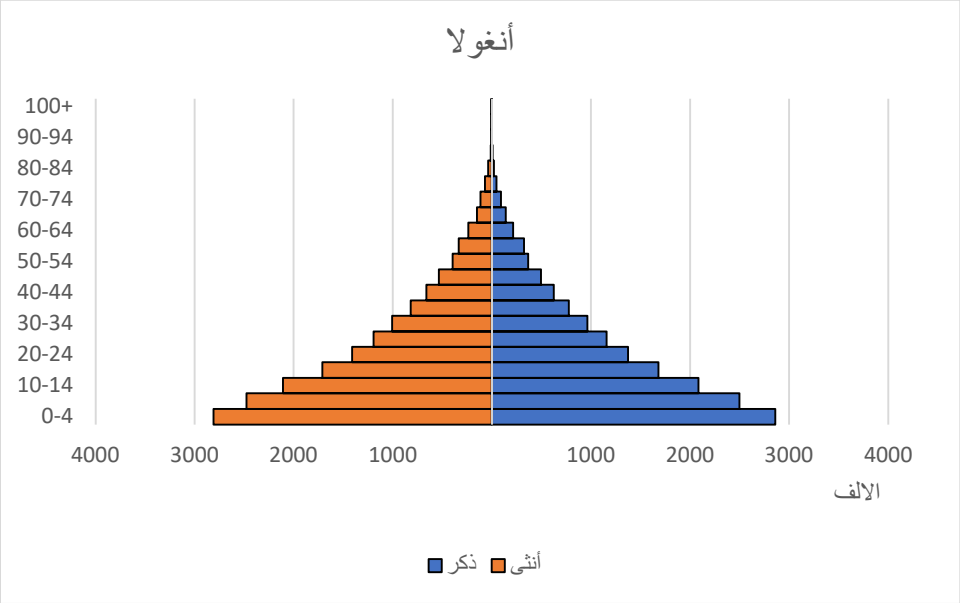
ويكون الهرم السكاني كما ذكر سابقا بدلالة الجنس والعمر حيث ان العمر يكون على عادة شكل فئات عمرية من 5 سنوات (0-4، 5-9، 10-14، ...، +100 مثلا)، او في بعض الأحيان يكون سنوي (1، 2، 3، ...، 108 مثلا).

أنواع الهرم السكاني:

الهرم الواسع (expansive):

يسمى أحياناً عريض القاعدة ويتميز بنسب كبيرة من السكان في الأعمار الصغرى وفي المقابل نسب صغرى من كبار السن نتيجة ارتفاع مستوى الخصوبة. (بن قانة وآخرون، 2019، ص 36)

الشكل (3-1) الهرم السكاني



الهرم المتقلص (constrictive):

يتميز بنسب اقل من السكان في الأعمار الصغرى. (بن قانة وآخرون، 2019، ص 36)

الهرم الثابت (stationary):

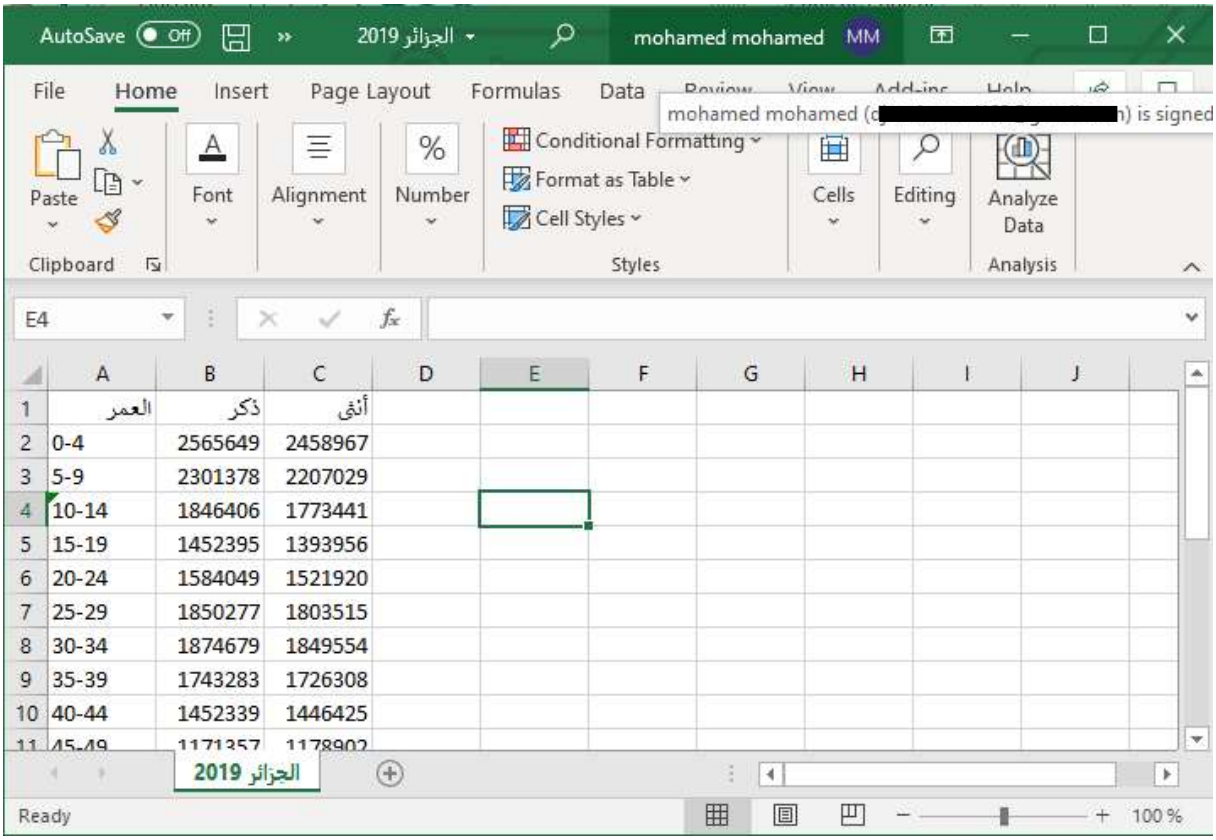
يتميز هذا النوع بنسب متقاربة من السكان في الفئات العمرية المختلفة، مع تناقص تدريجي نحو قمة الهرم. (بن قانة وآخرون، 2019، ص 36)

كما يمكن تمييز الأشكال التالية للهرم السكاني، شكل الفطر «mushroom » ويمتاز بقاعدة مستطولة ضيقة وقمة أكثر اتساعا، شكل هرمي « pyramidal » ويمتاز بقاعدة واسعة وقمة مدببة، شكل الفلفلة «Pear » ويمتاز بقاعدة مدببة تزداد اتساعا كلما ارتفعنا نحو القمة، شكل «pagoda» يمتاز بقاعدة تزداد في الاتساع قبل ان تختنق بشكل سريع، شكل ساعة رملية «hourglass » يمتاز بقاعدة واسعة تختنق في الوسط ثم تعاود الاتساع حتى القمة، شكل كرة القدم الأمريكية «rugby ball» يمتاز بقاعدة ضيقة مختنقة تزداد اتساعا في الوسط ثم تعاود الاختناق حتى القمة. (بن قانة وآخرون، 2019، ص 36)

استعمالات الهرم السكاني:

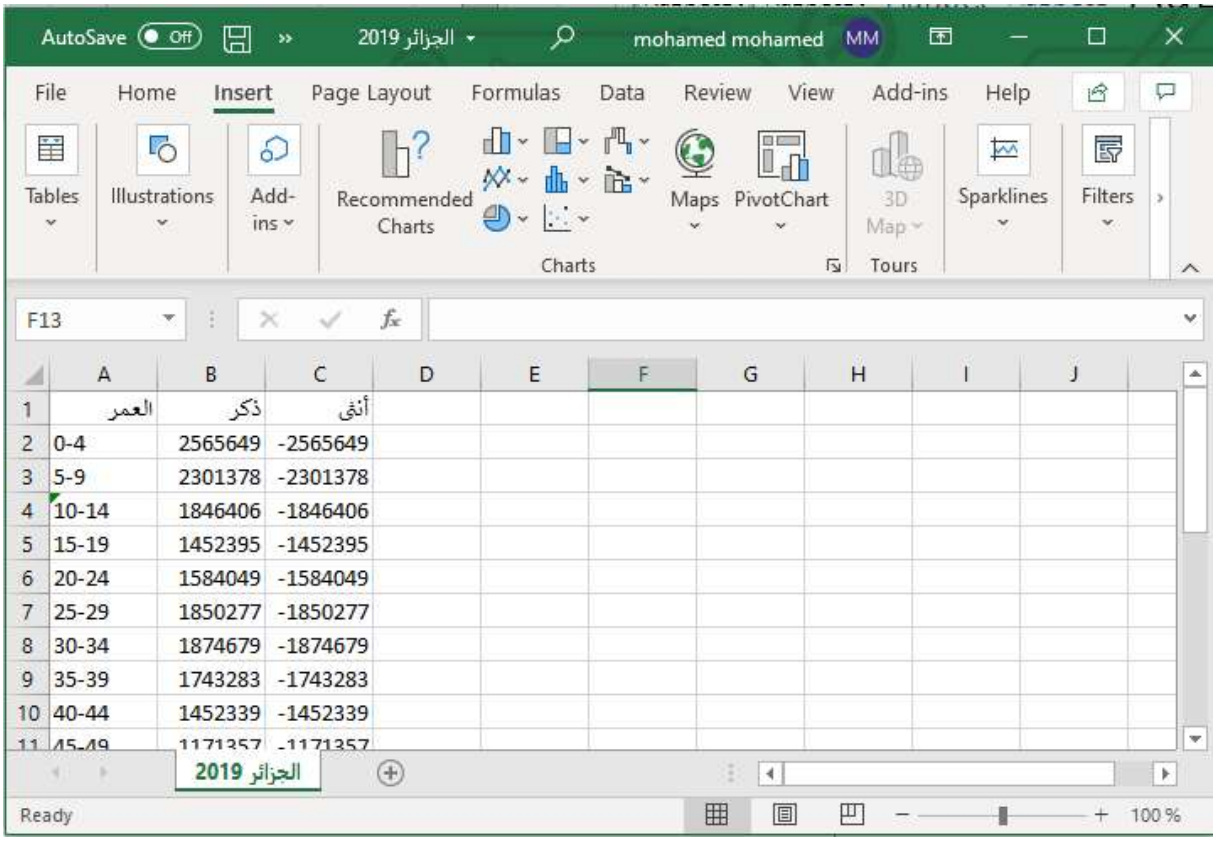
كيفية انشاء هرم سكاني على الاكسيل:

أولا نقوم بفتح ملف الاكسيل المسمى (الجزائر 2019)، والذي يحتوي على بيانات حول عدد سكان الجزائر سنة 2019، موزعة بين العمر والجنس (النوع)، والمطلوب رسم الهرم السكاني للجزائر الخاص بسنة 2019. كما هو موضح في الشكل التالي:



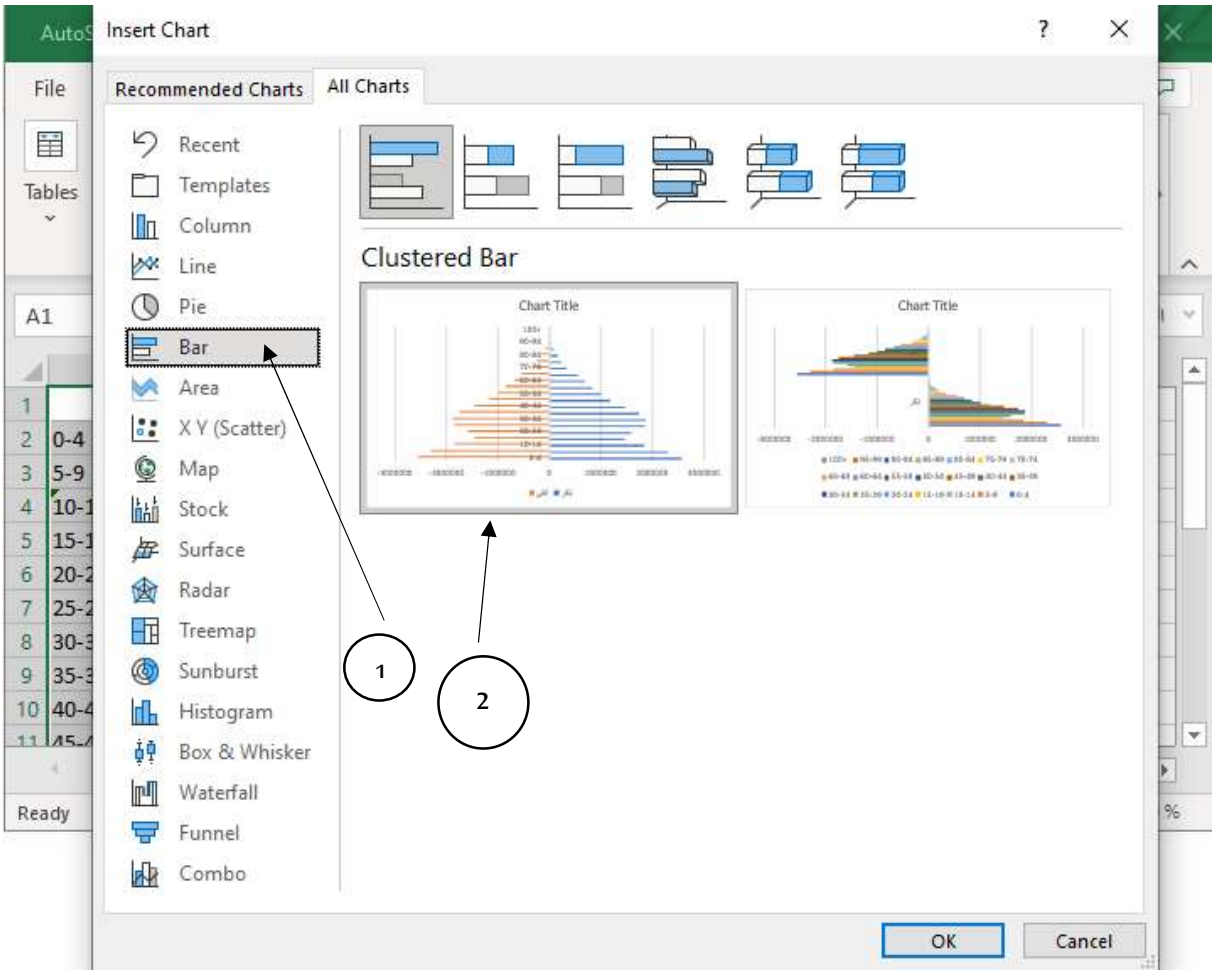
	A	B	C
1	العمر	ذكر	أنثى
2	0-4	2565649	2458967
3	5-9	2301378	2207029
4	10-14	1846406	1773441
5	15-19	1452395	1393956
6	20-24	1584049	1521920
7	25-29	1850277	1803515
8	30-34	1874679	1849554
9	35-39	1743283	1726308
10	40-44	1452339	1446425
11	45-49	1171357	1178902

ثم بعد ذلك تقوم ببدء عملية انشاء الهرم السكاني، من خلال البيانات السابقة يظهر لنا ثلاث أعمدة هي العمر (يضم فئات الاعمار ذات خمس سنوات لكل واحدة)، ذكر وأنثى (عدد الذكور والاناث حسب كل فئة عمرية). نقوم بتحويل أحد الاعمدة الذكور أو الاناث الى الإشارة السالبة لدواعي الرسم البياني، حيث ان الإشارة الموجبة تجعل الاعمدة البيانية للإناث والذكور تظهر في نفس الجهة من المحور، وباعتماد أحد الاعمدة بالإشارة الموجبة والاخر بالإشارة السالبة سيعطينا أعمدة الذكور في جهة وأعمدة الاناث في الجهة المقابلة من المحور، بحيث تتشكل الاعمدة على **شكل هرم**. سنقوم بضرب العمود الخاص بالإناث في (-1) حتى تتحول الإشارة الى سالبة، او نقوم بإضافة الإشارة السالبة قيمة بقيمة، كما يوضحه الشكل التالي:

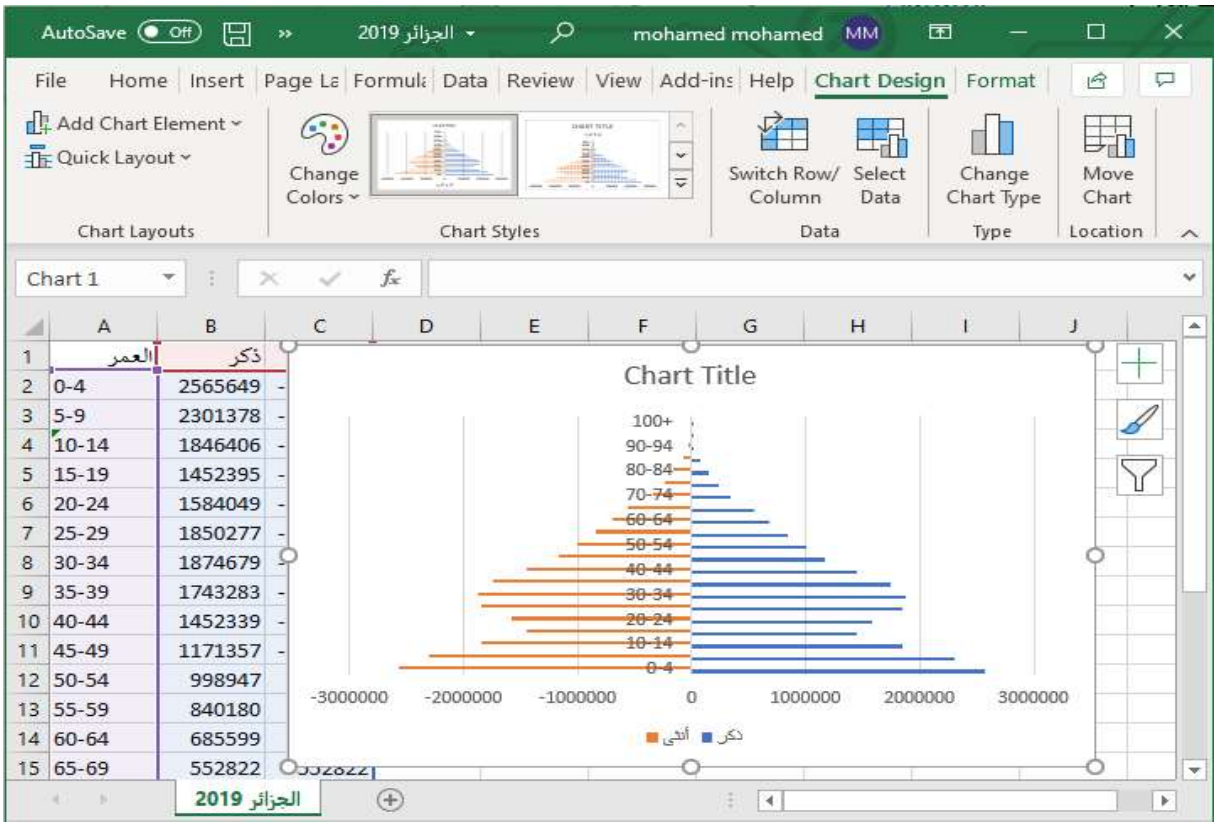


	A	B	C
1	العمر	ذكر	أنثى
2	0-4	2565649	-2565649
3	5-9	2301378	-2301378
4	10-14	1846406	-1846406
5	15-19	1452395	-1452395
6	20-24	1584049	-1584049
7	25-29	1850277	-1850277
8	30-34	1874679	-1874679
9	35-39	1743283	-1743283
10	40-44	1452339	-1452339
11	45-49	1171357	-1171357

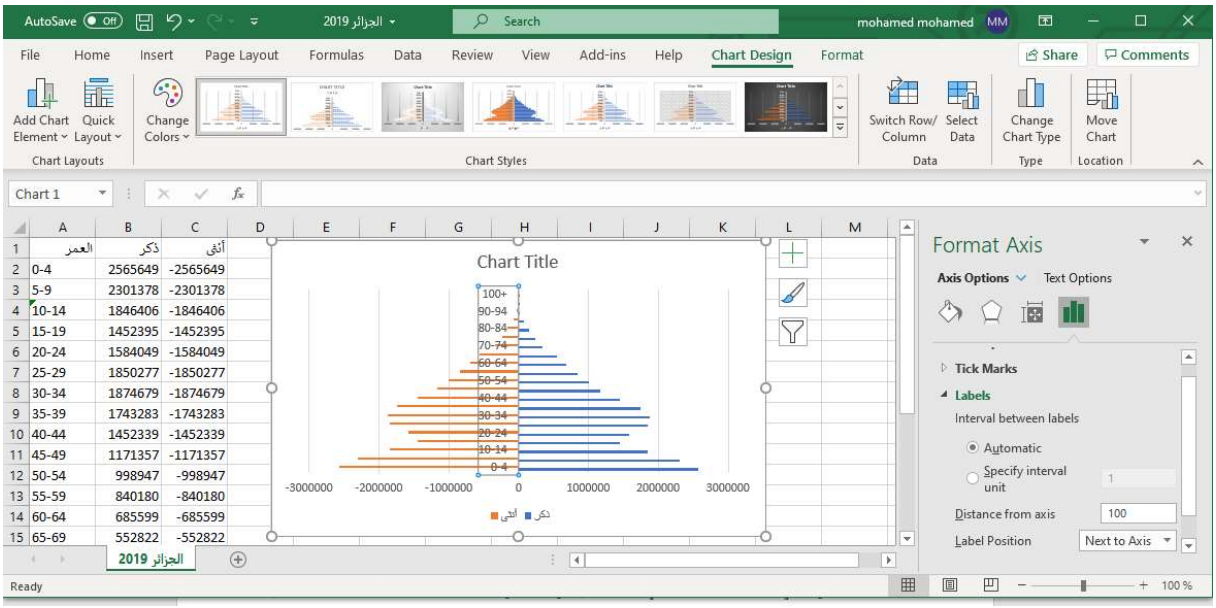
ثم نقوم باختيار البيانات الموضحة في الشكل السابق من خلال تمرير الفأرة على المساحة التي تتواجد فيها البيانات أفقيا (A, B, C) وعموديا (من 1 الى 22)، ثم نذهب الى (Insert) وننقر عليها فتظهر لنا الأوامر الخاصة بها ثم ننقر على (Recommended Charts)، فتظهر لنا النافذة التالية. نقوم فيها بالنقر على (All Charts) ونختار (Bar) من القائمة الموجودة على اليسار، بحيث يعطينا أعمدة أفقية، فيظهر لنا شكلين على اليمين نختار الأول فيهما كما هو موضح كما قلنا سابقا في النافذة الموالية:



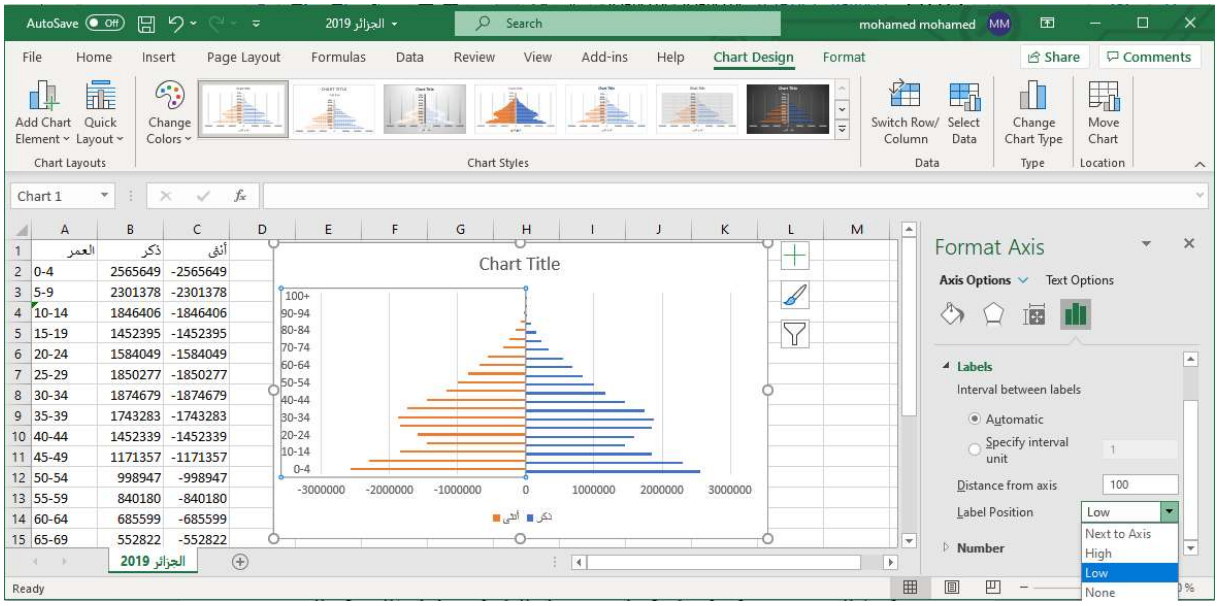
ثم بعد ذلك نقوم بالنقر على (OK)، فنحصل على البيانات على شكل هرم، ولكن ينقصه بعض التعديلات حتى يصبح جاهزا، كما يلي:



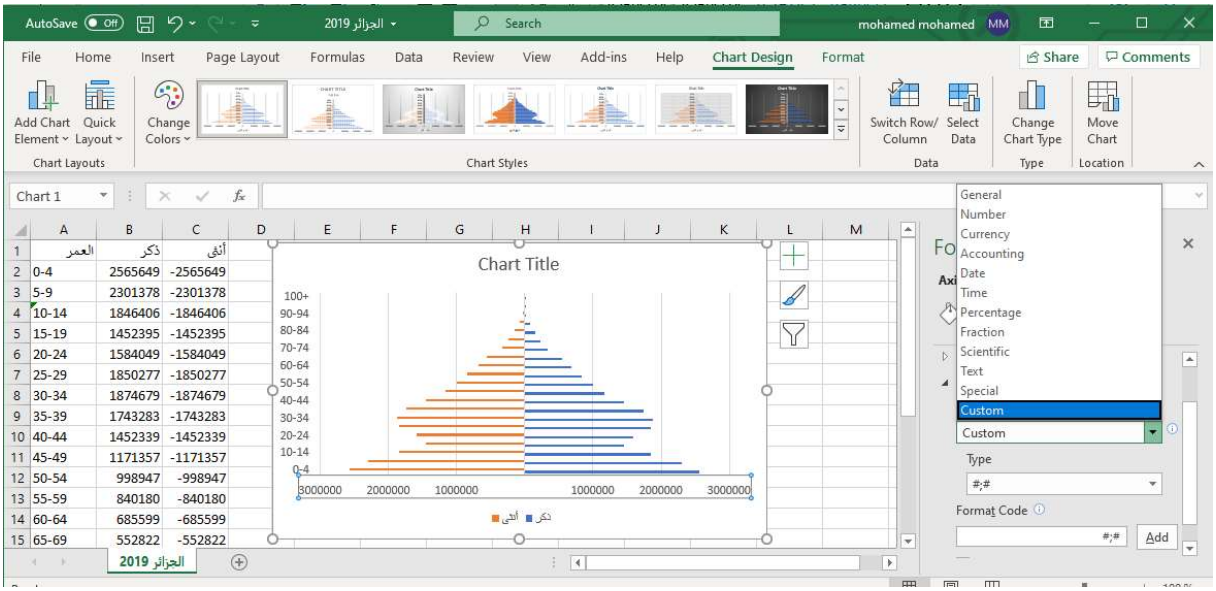
فيما يخص التعديلات نقوم بالضغط مرتين على عمود الفئات العمرية، فتظهر لنا نافذة على اليمين، الهدف منها تعديل الشكل. نبدأ بالفئات العمرية والتي تتواجد داخل الشكل (في وسط الهرم)، ويجب تحويلها على الجهة اليسرى أو اليمنى.



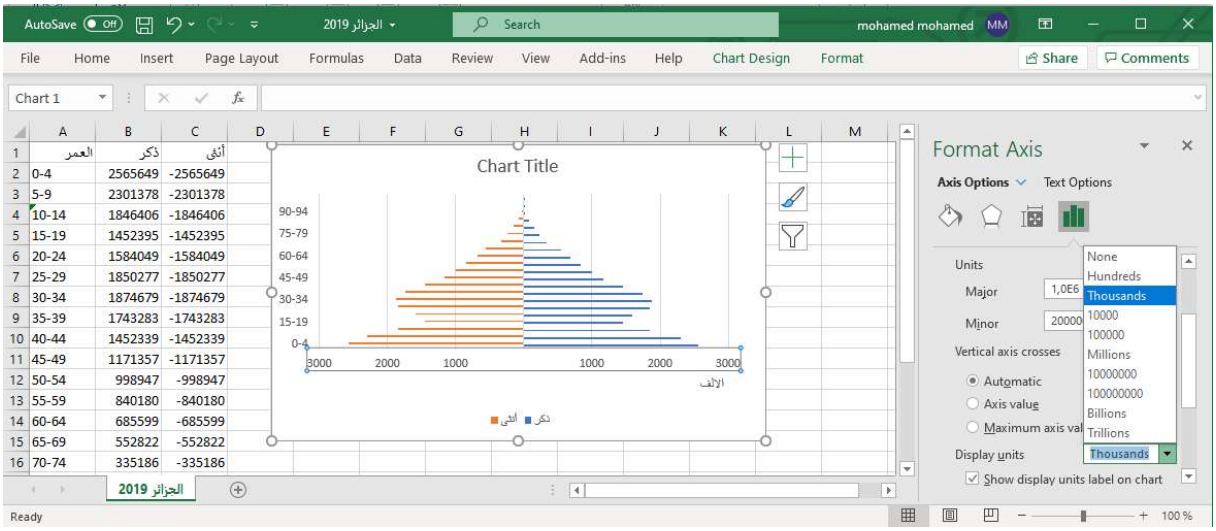
بعد ظهور النافذة على اليمين المسماة (Format Axis) لتعديل مكان تواجد عمود الفئات العمرية ننقر على (Labels)، ونذهب الى (Label Position) ونختار (Low)، فينتقل عمود الفئات العمرية الى اليسار، كما هو موضح في الشكل التالي:



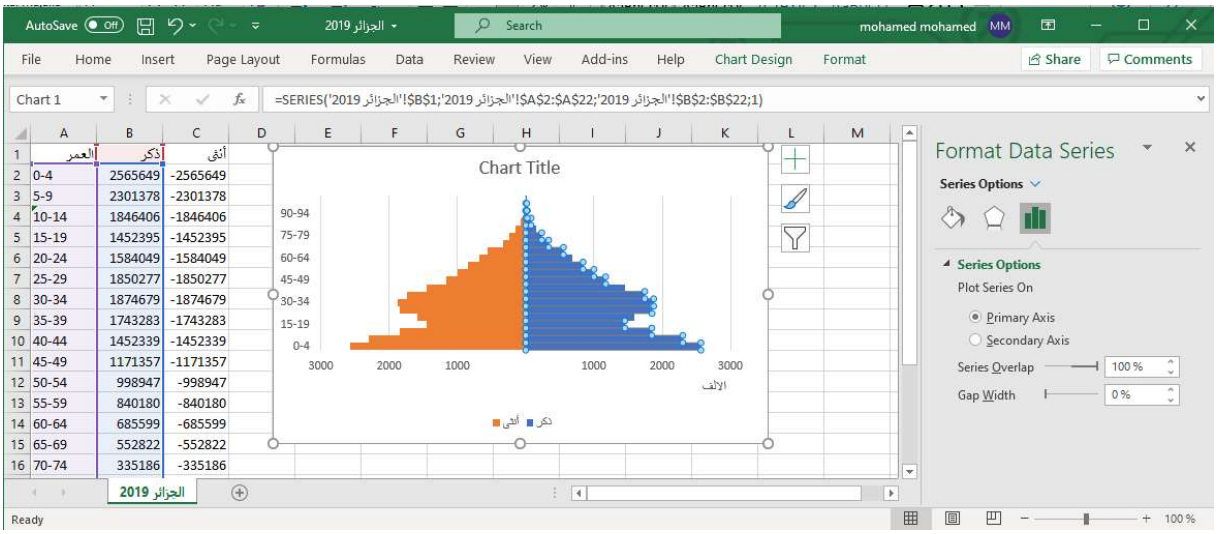
نفس الامر بالنسبة لمحور عدد السكان، نقوم بالنقر مرتين على عمود عدد السكان في الاسفل، فتظهر لنا نفس النافذة على اليمين، الهدف منها تعديل عمود عدد السكان، بحيث نتخلص من القيم السالبة ونضيف وحدة القياس. نقوم بالنقر على () الموجود في القائمة المتواجدة في على اليمين، وذلك للتخلص من القيمة السالبة، بحيث نذهب الى القائمة (Category) ونختار منها (Custom)، ثم نذهب الى خانة (Format Code) ونكتب الرمز التالي (#;#) وننقر على (Add) فتختفي الإشارة السالبة من على المحور يسار الشكل.



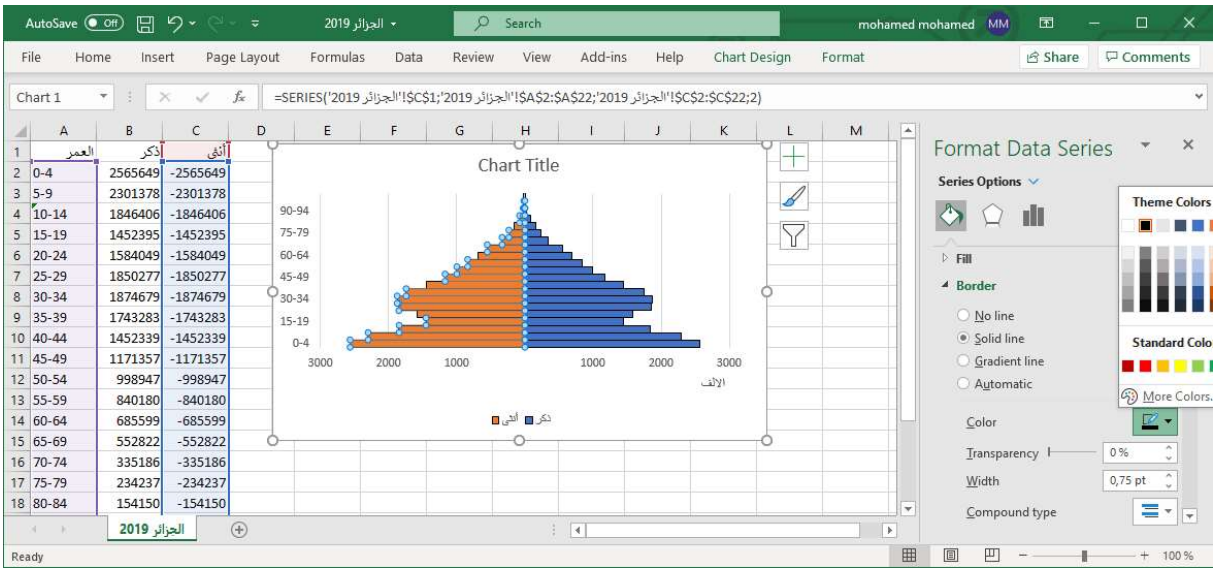
ثم بعد ذلك نقوم بالنقر على (Axis Options) من اجل اضاقة وحدة القياس، ونذهب الى القائمة (Display units) ونختار (Thousands) أو (Millions)، فيتم إضافة وحدة القياس، في هذه الحالة اخترنا (Thousands)، ويمكن تعديلها بالعربية لتصبح (الالف) وذلك من خلال النقر مرتين على (Thousands) والكتابة بالعربية فقط.



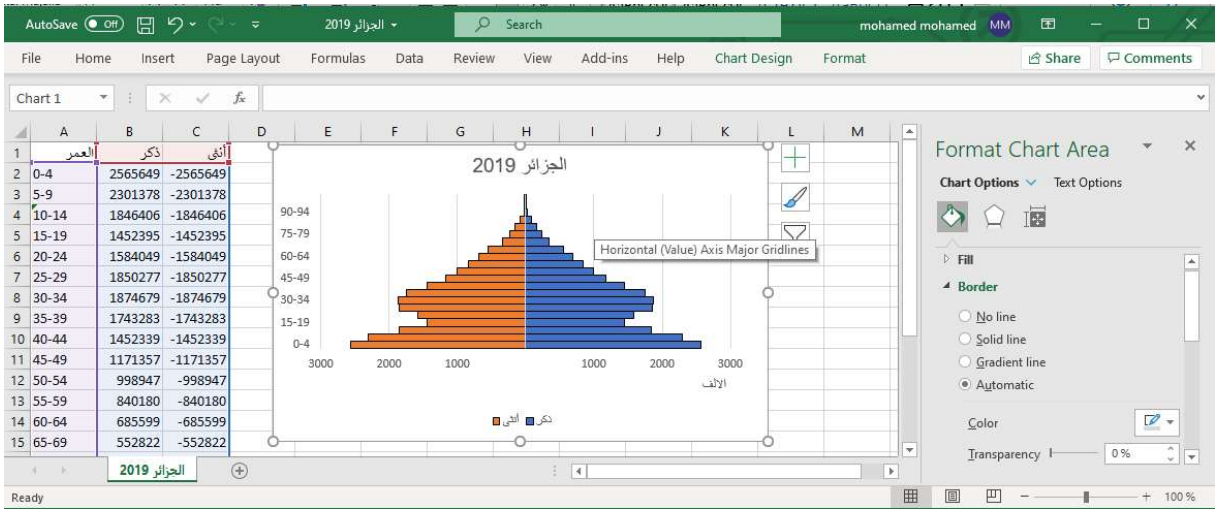
ثم نمر الان الى الشكل لتعديله، حيث نقوم بالنقر مرتين على الاعمدة البيانية ونبدأ بأعمدة الذكور، فتظهر لنا نافذة على اليمين مسماة (Format Data Series) وتحتها امر (Series Options) نقوم بتغير قيم (Series Overlap) لتصبح (100%) وقيم (Gap Width) لتصبح (0%)، فيصبح الشكل كما يلي:

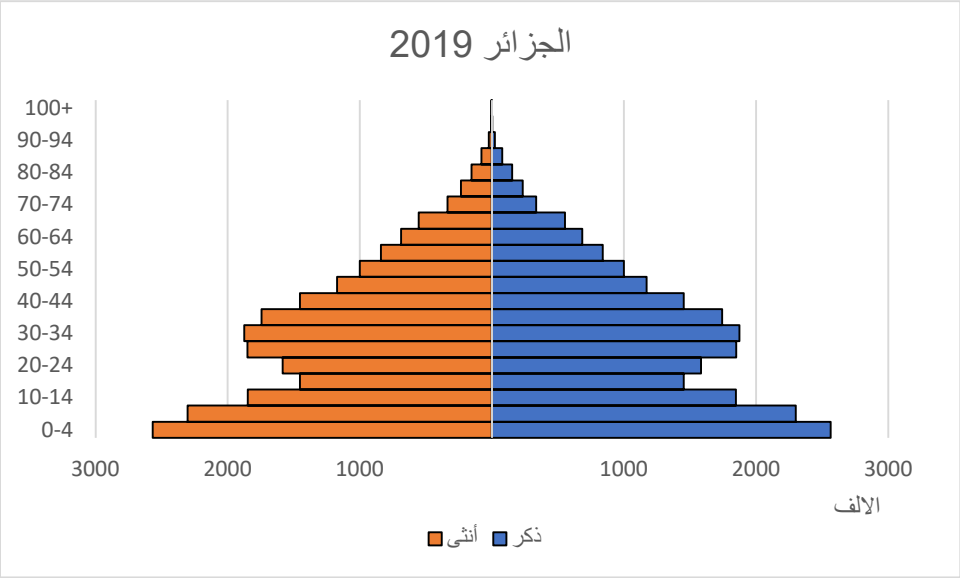


ثم بعد ذلك نقوم بالنقر على الأمر (Fill & Line) الأول على اليمين، وننقر بعدها على (Border)، تظهر لنا قائمة من الأوامر فنذهب الى (Color) ونختار اللون الأسود، وذلك لإضافة خط باللون الأسود يفصل بين الاعمدة ليعطي جانب جمالي ويكون الهرم واضح، نفس الامر نقوم به بالنسبة لأعمدة الاناث، كما هو موضح في الشكل التالي:



ثم بعد ذلك نقوم بتعديل عنوان الشكل، فنقوم بالنقر مرتين على (Chart Title) ونقوم بكتابة العنوان المراد تسمية الشكل به، في هذه الحالة سنسميه (الجزائر) او (الجزائر 2019) تعبيرا عن البلد والسنة التي يمثلها هذا الهرم، لنحصل على شكل الهرم النهائي كما هو موضح في النافذة الموالية:

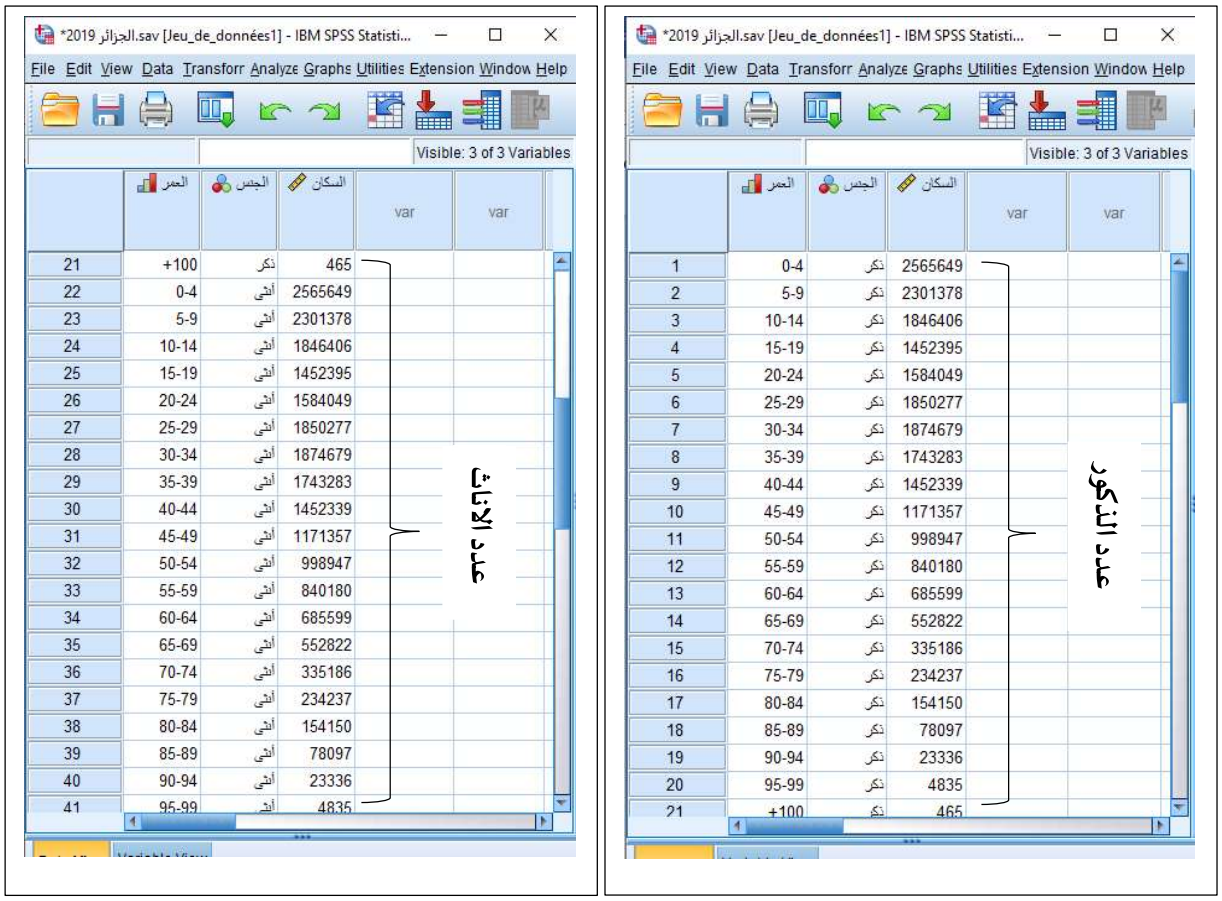




ملاحظة: يمكن الحصول على من خلال النسب المئوية المعبرة عن نسبة السكان لكل فئة عمرية من المجموع الكلي للسكان نتبع نفس الطريقة السابقة بدون تغير فقط نقوم بتغير عمودي الذكور والاناث من عدد السكان الى النسب المئوية لكل فئة عمرية

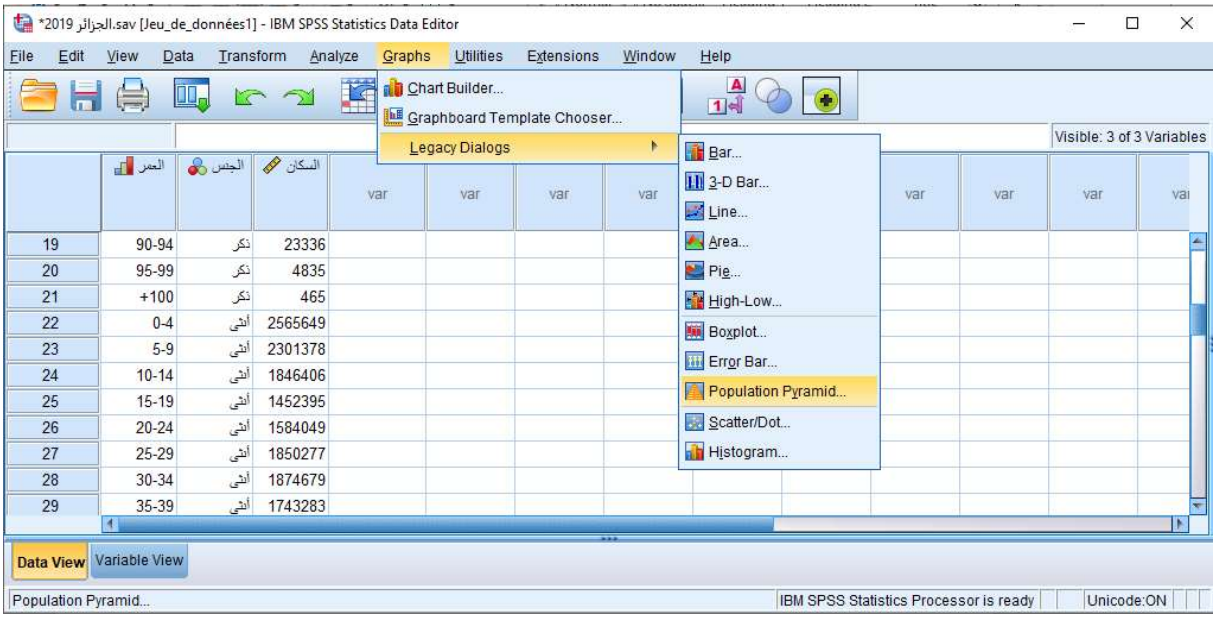
كيفية انشاء هرم سكاني على SPSS:

أولا نستخدم قاعدة البيانات السابقة لإنشاء هرم سكاني على SPSS، حيث نقوم بإعداد قاعدة البيانات على SPSS، والتي تتطلب ثلاث متغيرات: العمر، الجنس والسكان. متغير السكان يتضمن متغيري عدد الذكور وعدد الاناث، حيث نقوم بإدخال عدد الذكور هو الأول من الخانة 1 الى الخانة 21 حسب عدد فئات العمر (21) ثم من الخانة 22 الى الخانة 42 ندخل عدد الاناث او العكس، وهذا المتغير يعرف على انه متغير قياسي (Scale). بالنسبة لمتغير الجنس هو متغير نوعي اسمي (Nominal)، حيث نرمز للذكر برقم 1 والانثى برقم 2، ونقوم بإعطاء كل قيم عدد الذكور في متغير السكان رقم 1 من الخانة 1 الى الخانة 21، ثم نقوم بإعطاء رقم 2 لكل قيم عدد الاناث في متغير السكان من الخانة 22 الى الخانة 42، اما بالنسبة لمتغير العمر فهو متغير نوعي رتبي (Ordinal)، فهو يعبر عن الفئات العمرية حيث نعطي لـ 0-4 رقم 1 و5-9 رقم 2 وهكذا حتى نصل الى +100 نعطيها رقم 21، وتكون من 0-4 في الخانة 1 الى +100 في الخانة 21 ثم نعيد نفس الأمر 0-4 في الخانة 22 الى +100 في الخانة 42. وبذلك نكون قد انتهينا من قاعدة البيانات كما هي موضحة في الشكلين التالين:

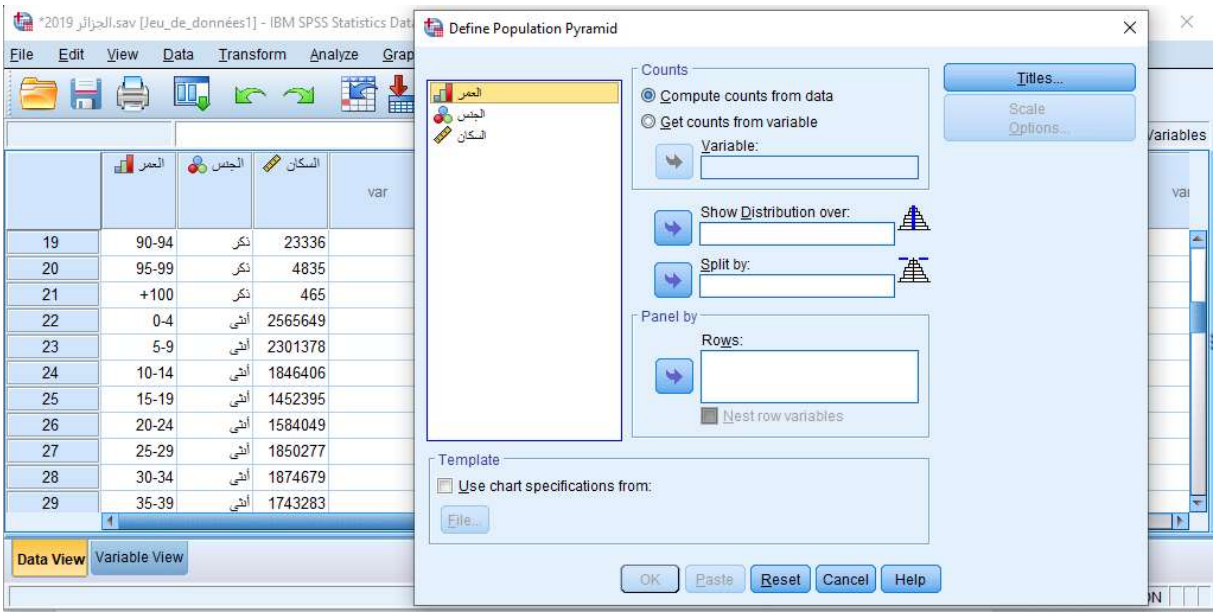


ثم بعد ذلك نقوم بحفظ قاعدة البيانات تحت تسمية (الجزائر 2019)، ونقوم بتتبع المسار التالي في برنامج SPSS، واشكل التالي يوضح ذلك:

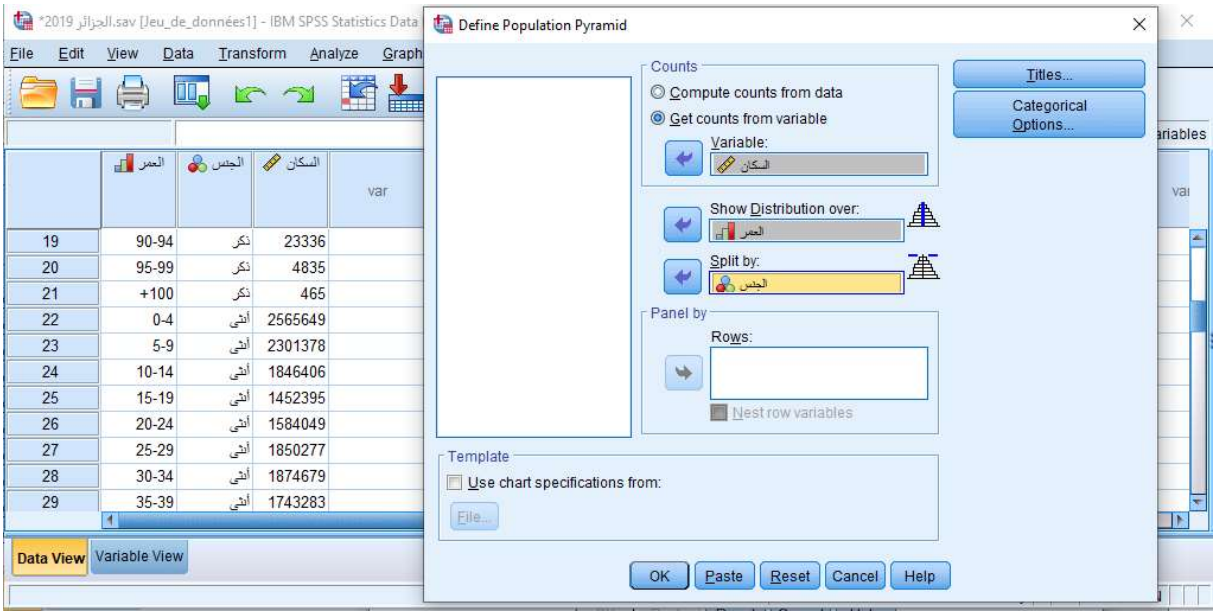
$$Graphs \rightarrow Legacy\ Dialogs \rightarrow Population\ Pyramid$$



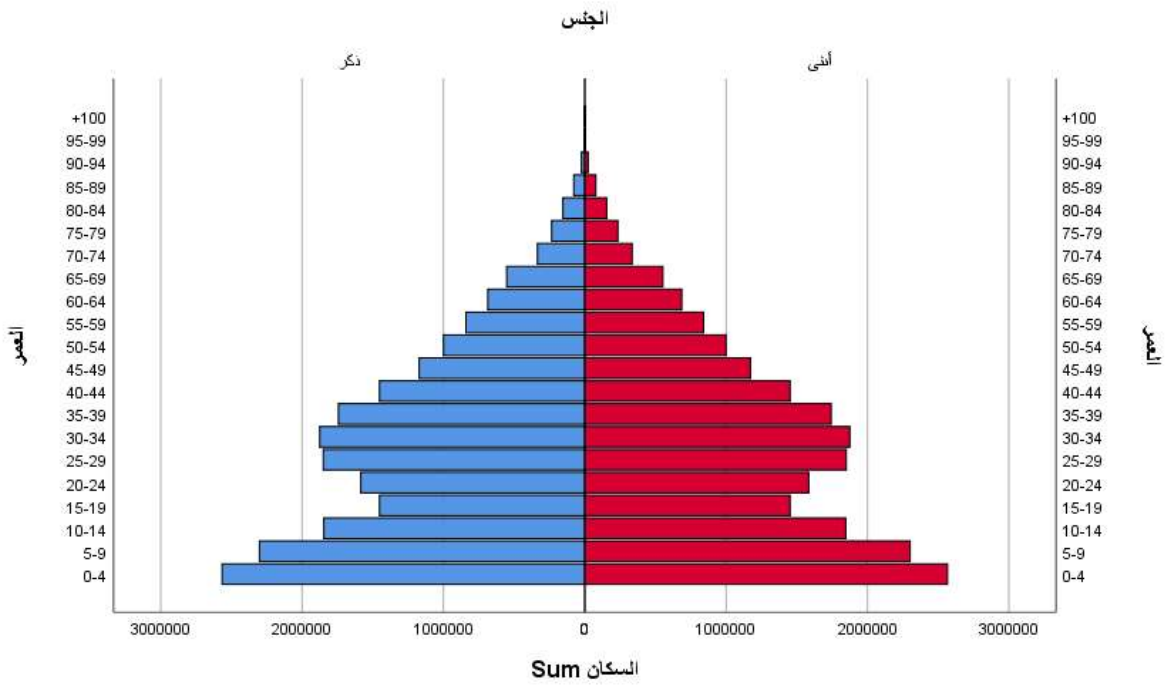
فنحصل على النافذة التالية، نقوم من خلالها بتحويل متغير السكان من القائمة الموجودة على اليسار الى خانة (Variable) بعد اختيار الامر (Get counts from variable)، ومتغير العمر الى (Show Distribution over)، ومتغير الجنس الى (Split by).



النافذة التالية توضح تحويل المتغيرات الى إمكانها من اجل رسم الهرم السكاني، بعد تحويل المتغيرات الى اماكنها الصحيحة يتم تفعيل الامر (OK)، فنقوم بالنقر على (OK) للحصول على الشكل النهائي للهرم السكاني.



نذهب الى نافذة مخرجات SPSS، فنجد شكل الهرم السكاني كما هو موضح في الشكل الموالي:



تمرين:

الجدول التالي يستعرض توزيع العمر والجنس لسكان خمس دول مختلفة (أفغانستان، الدنمارك، روسيا، المكسيك والولايات المتحدة)، المطلوب انجاز الاهرام السكانية للدول الخمس مع مقارنتها ببعضها البعض.

الجدول (3-2) الخاص بالتمرين

العمر	الدولة									
	الولايات المتحدة		المكسيك		روسيا		الدنمارك		أفغانستان	
	أنثى(%)	ذكر(%)	أنثى(%)	ذكر(%)	أنثى(%)	ذكر(%)	أنثى(%)	ذكر(%)	أنثى(%)	ذكر(%)
100+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95–99	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
90–95	0.2	1.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0
85–89	0.6	0.3	0.2	0.1	0.6	0.1	0.8	0.4	0.0	0.0
80–84	2.1	1.0	0.6	0.4	1.6	0.4	2.5	1.3	0.1	0.1
75–79	1.5	1.0	0.6	0.4	1.6	0.5	1.8	1.2	0.2	0.2
70–74	1.7	1.3	0.8	0.6	2.7	1.4	1.9	1.6	0.3	0.3
65–69	1.8	1.5	1.0	0.9	2.5	1.5	2.1	1.9	0.5	0.5
60–64	2.0	1.8	1.1	1.1	3.4	2.4	2.4	2.3	0.7	0.8
55–59	2.4	2.3	1.4	1.4	2.1	1.6	3.1	3.1	1.0	1.0
50–54	3.1	3.0	1.7	1.6	3.2	2.7	3.5	3.6	1.3	1.4
45–49	3.5	3.4	2.3	2.2	4.0	3.6	3.3	3.3	1.5	1.6
40–44	3.9	3.8	2.8	2.7	4.3	4.1	3.3	3.4	1.8	2.0
35–39	3.9	3.9	3.3	3.2	3.9	3.8	3.6	3.8	2.2	2.5
30–34	3.5	3.6	3.9	3.7	3.2	3.2	3.6	3.8	2.8	3.0

3.7	3.4	3.5	3.4	3.5	3.4	4.4	4.6	3.3	3.3	25–29
4.4	4.1	3.0	3.0	3.7	3.6	4.8	4.9	3.4	3.2	20–24
5.4	5.0	2.6	2.5	4.1	4.0	5.0	5.1	3.6	3.4	15–19
6.6	6.1	2.8	2.7	4.1	3.9	5.4	5.3	3.6	3.4	10–14
8.0	7.5	3.2	3.0	2.8	2.7	5.7	5.5	3.6	3.4	5–9
10.2	9.6	3.1	3.0	2.2	2.1	5.5	5.3	3.4	3.2	0–4

تحليل الخصوبة: (المواليد)

تعرف الخصوبة على أنها القدرة الواقعية للمرأة على الإنجاب وتقدر بعدد الأطفال الذين تنجبهم بين 15 و49 سنة. وتتأثر الخصوبة بعوامل متعددة ومعقدة بسبب تأثير بعضها على البعض الآخر مباشرة وبطريق غير مباشر، فمنها العوامل التي تؤثر في إنشاء العلاقات الجنسية وهي السن عند الزواج ونسبة النساء اللاتي لا يدخلن سوق الزواج طوال حياتهن والمدة التي تقضيها المرأة في سن الإنجاب بدون زواج ومنها العوامل التي تؤثر على حياة الجنين، ومعدلات الوفاة في كثير من المجتمعات تحكم معدلات الخصوبة السائدة التي تصل بالأسرة إلى العدد الذي ترغبه من الأطفال ولذا يزيد معدل الخصوبة في مجتمع يرتفع فيه معدلات الوفيات عن آخر يتميز بانخفاض معدلات الوفيات رغم اتفاقهما من حيث متوسط عدد الأطفال للأسرة.

معدل المواليد الخام (Crude Birth Rate): ويمثل نسبة في الألف (‰) لعدد المواليد الأحياء خلال السنة إلى عدد السكان في منتصف السنة.

$$CBR_{t\to t+n} = \frac{B_{t\to t+n}}{\bar{P}_{t\to t+n}} \times 1000$$

حيث ان:

$B_{t\to t+n}$ تمثل عدد المواليد الاحياء خلال الفترة t+n

$\bar{P}_{t\to t+n}$ تمثل عدد السكان في منتصف تلك الفترة (t+n)/2، وإذا اخذنا n تساوي 1 سنة فأن المعادلة تصبح من هذا الشكل

$$CBR_{t\to t+1} = \frac{B_{t\to t+1}}{\bar{P}_{t\to t+0.5}} \times 1000$$

حيث **CBR** يمثل معدل المواليد الخام في خلال السنة t، و **B** يمثل عدد المواليد الاحياء في نفس السنة، و**P** يمثل عدد السكان في منتصف تلك السنة.

<u>مثال:</u>

من اجل الحصول على معدل المواليد الخام لسكان ماليزيا في 2007، حيث كان عدد المواليد الاحياء خلال سنة 2007، $B_{2007} = 470900$، وعدد السكان في منتصف 2007، $P_{mid-2007} = 27720000$، حيث كانت النتيجة كما يلي:

$$CBR_{2007} = \frac{470900}{27720000} = 0.0170 \times 1000 = 17‰$$

وعليه نجد ان معدل المواليد الخام يساوي 17 مولود حي جديد لكل 1000 شخص سنة 2007، وهذا المعدل لا يأخذ في الحسبان لا العمر ولا الجنس.

ملاحظة: على الرغم من شهرة هذا المعدل وكثرة استعماله إلا انه لا يعتبر دقيقا ولا يصلح للمقارنة بين فترتين في نفس البلد او بين بلدين لنفس الفترة، لأنه يهمل عوامل أخرى كاختلاف التركيب العمري من حيث الفئات ونوع الجنس، ولا يعبر عن مدى تقدم (أو تأخر) درجة النمو الاقتصادي والاجتماعي والثقافي للبلد تبعا لظروف كل بلد من البلدان.

معدل المواليد الحقيقي Reel Birth Rate: يطلق على هذا المعدل أيضا اسم "معدل التوالد" وهو نسبة في الألف لعدد المواليد أحياء خلال السنة إلى عدد الاناث المتزوجات اللواتي في سن الانجاب في منتصف السنة.

$$RBR_{t\to t+1} = \frac{B_{t\to t+1}}{\overline{MW}_{t\to t+0.5}} \times 1000$$

حيث **RBR** يمثل معدل المواليد الحقيقي في خلال السنة t، و **B** يمثل عدد المواليد الاحياء في نفس السنة، و**MW** يمثل عدد الاناث المتزوجات القادرات على الانجاب في منتصف تلك السنة.

مثال: من اجل الحصول على معدل المواليد الحقيقي لسكان ماليزيا في 2007، حيث كان عدد المواليد الاحياء خلال سنة 2007، $B_{2007} = 470900$، وعدد الاناث المتزوجات القادرات على الانجاب في منتصف 2007، $P_{mid-2007} = 7520000$، حيث كانت النتيجة كما يلي:

$$RBR_{2007} = \frac{470900}{7520000} = 0.06262 \times 1000 = 62.62‰$$

وعليه نجد ان معدل المواليد الحقيقي يساوي 62 مولود حي جديد لكل 1000 أنثى متزوجة قادرة على الانجاب سنة 2007.

معدل الخصوبة العام General Fertility Rates: هو نسبة عدد المواليد أحياء خلال السنة إلى عدد الإناث بين 15-45 سنة في منتصف السنة، ويكون كما يلي:

$$GFR_{t\to t+1} = \frac{B_{t\to t+1}}{\overline{W}^{15-4}_{t\to t+0.5}} \times 1000$$

حيث GFR يمثل معدل الخصوبة العام في الزمن t، و B يمثل عدد المواليد الاحياء في نفس الفترة، وW يمثل عدد الاناث في العمر 15-49 سنة في منتصف تلك السنة.

مثال: عدد اناث اليابان في منتصف 2009 كان 23371000، وعدد المواليد الاحياء في نفس السنة كان 1070035، أحسب معدل الخصوبة العام.

$$GFR_{t\to t+1} = \frac{1070035}{23371000} = 0.0458 \times 1000 = 45.8‰$$

أي ان معدل الخصوبة العام في اليابان لسنة 2009 كان 49 مولود حي لكل أنثى بين 15-45 سنة

معدل الخصوبة حسب العمر Age-Specific Fertility Rates: هذا المعدل يعتبر معدل جيد لأنه يخد بعين الاعتبار الجنس والعمر في الحساب، وهو امتداد لمعدل الخصوبة العام، ويمثل نسبة عدد المواليد الاحياء في الزمن t للإناث ذوي الفئة العمرية i إلى عدد الاناث في الزمن t للفئة العمرية i.

$$ASFR^{i}_{t\to t+1} = \frac{B^{i}_{t\to t+1}}{\overline{ASW}^{i}_{t\to t+0.5}} \times 1000$$

حيث ASFR يمثل معدل الخصوبة حسب العمر في الزمن t، و B يمثل عدد المواليد الاحياء في نفس الفترة للإناث ذوي العمر i، وASW يمثل عدد الاناث ذوي العمر i في منتصف تلك الفترة.

مثال: ليكن الجدول التالي والذي يتمثل في تقدير معدل الخصوبة حسب العمر في اليابان سنة 2009.

الجدول (4-1) معدل الخصوبة حسب العمر في اليابان سنة 2009

العمر	المواليد الاحياء 2009	عدد الاناث منتصف 2009	معدل الخصوبة حسب العمر لكل 1000 أنثى
(1)	(2)	(3)	(3)/1000*(2)=(4)
15–19	14,687	2,974,000	4.94
20–24	116,808	3,404,000	34.32
25–29	307,765	3,688,000	83.45
30–34	389,793	4,286,000	90.95
35–39	209,706	4,776,000	43.91
40–44	31,270	4,243,000	7.37
المجموع	1,070,035	23,371,000	45.78

حساب معدل الخصوبة حسب العمر:

$$ASFR^{15-1}_{2009} = \frac{14687}{2974000} \times 1000 = 4.94‰$$

$$ASFR_{2009}^{20-24} = \frac{116808}{3404000} \times 1000 = 34.32‰$$

$$ASFR_{2009}^{25-29} = \frac{307765}{3688000} \times 1000 = 83.45‰$$

$$ASFR_{2009}^{30-34} = \frac{389793}{4286000} \times 1000 = 90.95‰$$

$$ASFR_{2009}^{35-3} = \frac{209706}{4776000} \times 1000 = 43.91‰$$

$$ASFR_{2009}^{40-} = \frac{31270}{4243000} \times 1000 = 7.37‰$$

$$ASFR_{2009}^{15-44} = \frac{1070035}{23371000} \times 1000 = 45.78‰$$

معدل الخصوبة الكلي، معدل التكاثر الإجمالي والصافي:

تقدم هذه المقاييس تقدير لعمر الخصوبة لدى الاناث مع مجموعة من الافتراضات. حيث تعطي مجموعة افتراضية من 1000 انثى في سن 15 سنة، وتفترض ما يلي:

- المجموعة مغلقة على الهجرة الدولية؛
- ولا انثى ستموت قبل بلوغ 45 سنة.

بافتراض ان هذه المجموعة، 1000 أنثى، تبدأ في الانجاب منذ سن 16 حتى 45 سنة، وعند سن 45 نجد ان هؤلاء النساء أنجبن 1896 طفل، هذا التقدير يسمى **معدل الخصوبة الكلي (Total Fertility Rate)**، والذي يمثل متوسط عدد المواليد لكل انثى، وفي هذا المثال معدل الخصوبة الكلي يساوي 1.9 مولود/أنثى، حيث يعرف هذا المقياس على انه متوسط عدد المواليد الاحياء لكل انثى في مجتمع معين من خلال معدلات الخصوبة حسب العمر المتوفرة مع افتراض عدم وفاه أي انثى حتى سن الخامسة والأربعين، ويكون كما يلي:

$$TFR_{t \to t+1} = \sum_{i=15}^{i=45} ASFR_{t \to t+1}^{i}$$

حيث أن ASFR يمثل معدل خصوبة الاناث ذوي العمر i في الفترة t.

معدل التكاثر الإجمالي (Gross Reproduction Rate): ان معدل الخصوبة الكلي يصبح معدل التكاثر الإجمالي اذا عوض عدد المواليد الاحياء بعدد المواليد الاناث الاحياء فقط بدون احتساب عدد المواليد الذكور في حساب معدل الخصوبة حسب العمر، ويعرف على انه متوسط عدد المواليد الاناث الاحياء لكل انثى في مجتمع معين من خلال معدلات الخصوبة حسب العمر المتوفرة مع افتراض عدم وفاه أي انثى حتى سن الخامسة والأربعين. هنا يجب إضافة فرضية أخرى الى الفرضيات السابقة، وهي ان نسبة الجنس المسجلة عند الولادة يستمر العمل بها حتى سن 45 بالنسبة للمجموعة محل الدراسة، ويكون كما يلي:

$$GRR_{t\to t+1} = \sum_{i=15}^{i=45} ASFR^{i}_{t\to t+1} \times S$$

حيث ان **S** يمثل نسبة المواليد الاحياء اناث الى مجموع المواليد الاحياء، وإذا كانت نسبة الجنس عند الميلاد SRB فان S تكون كما يلي:

$$S = \frac{100}{100 + SRB_{t\to t+1}}$$

مع ان نسبة الجنس عند الميلاد تكون كما يلي:

$$SRB^{i}_{t\to t+1} = \frac{B^{m}_{t\to t+1}}{B^{f}_{t\to t+1}}$$

حيث أن $B^{m}_{t\to t+1}$ عدد المواليد الاحياء ذكور خلال الفترة t الى t+n، و $B^{f}_{t\to t+1}$ عدد المواليد الاحياء اناث خلال نفس الفترة.

معدل التكاثر الصافي (Net Reproduction Rate): يمكن تعديل معدل التكاثر الإجمالي على أساس وفيات الاناث خلال فترة التكاثر (من 15 الى 45 سنة)، ونسميه معدل التكاثر الصافي، ويعرف هذا المعدل على انه متوسط عدد البنات لكل انثى في مجتمع معين من خلال معدلات الخصوبة حسب العمر الخاصة بالبنات فقط المتوفرة واحتمال البقاء على قيد الحياة[1] بالنسبة للإناث من تاريخ الميلاد حتى متوسط عمر الأمهات عند الانجاب PS، هنا نلغي فرضية عدم وفاة أي انثى حتى سن 45 سنة.

$$NRR_{t\to t+1} = \sum_{i=15}^{i=45} ASFR^{i}_{t\to t+1} \times S \times PS^{0\to i+0.5}$$

[1] : سوف يتم التطرق لكيفية حساب احتمال البقاء على قيد الحياة في الجزء المخصص لجداول الحياة **(Life Table)**

ان معدلي التكاثر الإجمالي والصافي يعطيان مؤشر على استخلاف الجيل الحالي من الاناث في المستقبل، حيث أن قيمة **NRR** عندا تكون اقل من الواحد (1) معناه ان الجيل الحالي من الاناث لن يستخلف في المستقبل، معناه ان عدد البنات أقل من عدد أمهاتهم.

ملاحظة: في معظم الأحيان نجد ما يلي:

- $TFR > GRR > NRR$
- GRR في معظم الأحيان يساوي نصف TFR

متوسط طول الجيل (Mean Length of Generation): يمثل هذا المعدل متوسط عمر الانثى عند ميلاد ابنتها، ويحسب بهذه العلاقة:

$$MLG = \frac{R_1}{R_0} = \frac{\sum_{i=15}^{i=45}((ASFR_{t\to t+1}^{i} \times S \times PS^{0\to i+0.5}) \times (i+0.5))}{R_0}$$

حيث ان (i+0.5) يمثل متوسط الفئة العمرية، مثلا (15-19) متوسطها 17.5 وهكذا.

العلاقات السابقة كانت بالنسبة للعمر بالنسبة لكل سنة واحدة، أما بالنسبة للفئات العمرية فالعلاقات تصبح كما يلي:

$$TFR_{t\to t+1} = n \times \sum_{i=15}^{i=4} ASFR_{t\to t+1}^{i\to i+n}$$

$$GRR_{t\to t+1} = n \times \sum_{i=15}^{i=45} ASFR_{t\to t+1}^{i\to i+n} \times S$$

$$NRR_{t\to t+1} = R_0 = n \times \sum_{i=15}^{i=45} ASFR_{t\to t+1}^{i\to i+n} \times S \times PS^{0\to(0.5n)}$$

$$MLG = \frac{R_1}{R_0} = \frac{n \times \sum_{i=15}^{i=45}((ASFR_{t\to t+1}^{i\to i+n} \times S \times PS^{0\to(0.5n)}) \times (i+0.5n))}{R_0}$$

مثال تطبيقي: البيانات التالية تخص استراليا لسنة 2009، المطلوب حساب TFR، GRR، SRB، S، NRR، MLG

بيانات خاصة بأستراليا لسنة 2009

الجدول (4-2) الخاص بالمثال التطبيقي

العمر	مواليد 2009	الاناث منتصف 2009	مواليد الاناث 2009	مركز الفئة	احتمال البقاء على قيد الحياة
Age (years) i⟶i+5	All birth 2009	Female Mid-2009	Female births 2009	Mean age of woman	Prob. of survival age
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
15-19	12,130	727,168	5,895	17.5	0.993
20-24	42,103	782,583	20,461	22.5	810.9
25-29	80,933	791,698	39,331	27.5	780.9
30-34	93,107	751,566	45,247	32.5	710.9
35-39	55,985	814,971	27,207	37.5	630.9
40-44	11,480b	769,345	5,579	42.5	600.9
المجموع	295,738	4,637,331	143,720	...	...

المطلوب: أحسب TFR و GRR و NRR و MLG. مع العلم أن S = 0.5 لكل الفئات.

حساب مركز الفئة: تم حساب مركز الفئة من خلال العلاقة البسيطة التالية:

$$\frac{15+19}{2} = 17.5$$

$$\frac{20+24}{2} = 22.5$$

...

$$\frac{40+44}{2} = 42.5$$

حساب (TFR): تم الحساب من خلال العلاقة التالية:

$$TFR_{t\to t+1} = \sum_{i=15}^{i=45} ASFR_{t\to t+1}^{i}$$

حيث تم حساب العمود رقم (7) من خلال العلاقة التالية:

$$\frac{12130}{727168} = 0{,}01668115$$

...

$$\frac{11480}{769345} = 0{,}01492178$$

$$0.01668115 + 0.5380004 + 0.10222711 + 0.123884 + 0.0686957 + 0.01492178 = 0.38020979$$

$$0.38020979 \times 5 = \mathbf{1.90104893} = \boldsymbol{TFR}$$

حساب (GRR): تم الحساب من خلال العلاقة التالية:

$$GRR_{t\to t+1} = \sum_{i=15}^{i=45} ASFR_{t\to t+1}^{i} \times S$$

حيث تم حساب العمود رقم (8) من خلال العلاقة التالية:

$$0{,}01668115 \times 0.5 = 0{,}00834058$$

...

$$0{,}01492178 \times 0.5 = 0{,}00746089$$

$$0{,}00834058 + 0{,}02690002 + 0{,}05111356 + 0{,}061942 + 0{,}03434785 + 0{,}00746089 = 0{,}19010489$$

$$0{,}19010489 \times 5 = \mathbf{0{,}95052446} = \boldsymbol{GRR}$$

حساب (NRR): تم الحساب من خلال العلاقة التالية:

$$NRR_{t\to t+1} = R_0 = \sum_{i=15}^{i=45} ASFR_{t\to t+1}^{i} \times S \times PS^{0\to i+0.5}$$

حيث تم حساب العمود رقم (9) من خلال العلاقة التالية:

$$0{,}00834058 \times 0{,}993 = 0{,}00828219$$

...

$$0{,}00746089 \times 0{,}96 = 0{,}00716246$$

$$0{,}00828219 + 0{,}02638892 + 0{,}04998906 + 0{,}06014568 + 0{,}03307698 + 0{,}00716246 = 0{,}18504529$$

$$0{,}18504529 \times 5 = \mathbf{0{,}92522643} = \boldsymbol{NRR}$$

حساب (R_1): تم الحساب من خلال العلاقة التالية:

$$R_1 = n \times \sum_{i=15}^{i=45} ((ASFR_{t\to t+1}^{i\to i+n} \times S \times PS^{0\to(0.5n)}) \times (i + 0.5n))$$

حيث تم حساب العمود رقم (10) من خلال العلاقة التالية:

$$0{,}00828219 \times 17.5 = 0{,}14493836$$

...

$$0{,}00716246 \times 42.5 = 0{,}3044044$$

$$0{,}14493836 + 0{,}59375074 + 1{,}37469909 + 1{,}95473462 + 1{,}24038666 + 0{,}3044044 = 5{,}61291386$$

$$5{,}61291386 \times 5 = \mathbf{28{,}0645693} = \boldsymbol{R_1}$$

حساب (MLG): تم الحساب من خلال العلاقة التالية:

$$MLG = \frac{R_1}{R_0} = \frac{n \times \sum_{i=15}^{i=45}((ASFR_{t\to t+1}^{i\to i+n} \times S \times PS^{0\to(0.5n)}) \times (i + 0.5n))}{R_0}$$

$$\boldsymbol{MLG} = \frac{28{,}0645693}{0{,}92522643} = \mathbf{30{,}3326498}$$

الجدول (4-3) الخاص بحل المثال التطبيقي

X	B2009	W MID 2009	s	I+2.5	PS	TFR	GRR	NRR = R0	R1	MLG R1/R0
1	2	3	4	5	6	2/3= 7	7*4=8	8*6=9	9*5=10	
15-19	12,130	727,168	0,5	17,5	0,993	0,01668115	0,00834058	0,00828219	0,14493836	
20-24	42,103	782,583	0,5	22,5	0,981	0,05380004	0,02690002	0,02638892	0,59375074	
25-29	80,933	791,698	0,5	27,5	0,978	0,10222711	0,05111356	0,04998906	1,37469909	
30-34	93,107	751,566	0,5	32,5	0,971	0,123884	0,061942	0,06014568	1,95473462	
35-39	55,985	814,971	0,5	37,5	0,963	0,0686957	0,03434785	0,03307698	1,24038666	

40-44	11,480	769,345	0,5	42,5	0,96	0,01492178	0,00746089	0,00716246	0,3044044	
المجموع	295,738	4,637,331	143,72	...	...	0,38020979	0,19010489	0,18504529	5,61291386	
5x						1,90104893	0,95052446	0,92522643	28,0645693	30,3326498

تحليل الوفيات (Mortality):

تمثل معدلات الوفيات من المقاييس التي تؤثر في الاتجاهات السكانية إلى جانب تأثيرها في الوضع الصحي لأي بلد من البلدان، فهي تساعد على رسم السياسة الصحية التي تتناسب وتلك المقاييس وتسمح بتقييم وضع البلد من حيث نموه وتقدمه، فهي من المعايير الاجتماعية للنمو الاقتصادي على غرار التغذية والتعليم وهي تساهم في حساب بعض المؤشرات المركبة التي وضعتها المنظمات الدولية مثل: دليل التنمية البشرية.

معدل الوفيات الخام Crude Death Rate: ويمثل نسبة عدد الوفيات خلال فترة زمنية إلى متوسط عدد السكان خلال نفس الفترة الزمنية.

$$CDR_{t\to t+n} = \frac{D_{t\to t+n}}{\bar{P}_{t\to t+n}} \times 1000$$

حيث ان:

$D_{t\to t+n}$ تمثل عدد المواليد الاحياء خلال الفترة t+n

$\bar{P}_{t\to t+n}$ تمثل متوسط عدد السكان في تلك الفترة **(t+n)/2**، وإذا اخذنا n تساوي 1 سنة فأن المعادلة تصبح من هذا الشكل

$$CDR_{t\to t+1} = \frac{D_{t\to t+1}}{\bar{P}_{t\to t+0.5}} \times 1000$$

حيث **CDR** يمثل معدل المواليد الخام في خلال السنة t، و **D** يمثل عدد المواليد الاحياء في نفس السنة، و**P** يمثل عدد السكان في منتصف تلك السنة.

<u>مثال:</u>

من اجل الحصول على معدل الوفيات الخام في ماليزيا لسنة 2007، حيث كان عدد الوفيات خلال سنة 2007، $D_{2007} = 123300$، وعدد السكان في منتصف 2007، $P_{mid-2007} = 27720000$، حيث كانت النتيجة كما يلي:

$$CDR_{2007} = \frac{123300}{27720000} = 0.00445 \times 1000 = 4.5‰$$

وعليه نجد ان معدل الوفيات الخام يساوي 4.5 حالة وفاة لكل 1000 شخص سنة 2007، وهذا المعدل لا يأخذ في الحسبان لا العمر ولا الجنس.

ملاحظة: عند عملية المقارنة بين المناطق والدول او بين الفترات الزمنية فيما يخص معدلات الوفيات الخام يجب دائما الاخذ بعين الاعتبار توزيع العمر عبر السنوات، وكذلك الاختلاف في توزيع العمر بين الدول.

يعتبر المعدل الخام للوفيات أحد المؤشرات السريعة للحكم على درجة تكاثر سكان بلد ما إلا انه:

- لا يعكس الحالة الصحيحة للبلد لعدم تناوله مختلف التركيبات الموجودة فيه من الناحية العمرية، الزواجية، التعليمية وغيرها؛
- لا يتأثر بخواص السكان كالمهنة، الزواج، التعليم وغيرها من الخصائص. ومن تم فان هناك معدلات للوفيات نوعية أو تفصيلية حسب كل خاصية أو حسب خاصيتين أو أكثر نشرحها فيما يأتي.

معدل الوفيات حسب العمر Age-Specific Fertility Rates: هذا المعدل يعتبر معدل جيد لأنه يخد بعين الاعتبار الفئات العمرية في الحساب، ويمثل نسبة عدد الوفيات في الزمن t للسكان ذوي الفئة العمرية i إلى متوسط عدد السكان في الزمن t للفئة العمرية i.

$$ASMR^{i}_{t\to t+n} = \frac{D^{i}_{t\to t+n}}{\overline{P}^{i}_{t\to t+n}} \times 1000$$

حيث ASMR يمثل معدل الوفيات حسب العمر في الفترة t للفئة العمرية i، و **D** يمثل عدد الوفيات في نفس الفترة ذوي لفئة العمر i، وP يمثل متوسط عدد السكان ذوي العمر i في نفس الفترة.

مثال: ليكن الجدول التالي والذي يتمثل في تقدير معدل الوفيات حسب العمر في اليابان سنة 2004.

الجدول (5-1) تقدير معدل الوفيات حسب العمر في اليابان سنة 2004

العمر	الوفيات 2004	السكان منتصف 2004	معدل الوفيات حسب العمر	
			لكل شخص	لكل 1000 شخص
(1)	(2)	(3)	(4)=(3)/(2)	(5)=(4)*1000
0–4	4,281	5,735,000	0.00075	0.75
5–9	607	5,938,000	0.00010	0.10
10–14	589	6,060,000	0.00010	0.10
15–19	1,928	6,761,000	0.00029	0.29
20–24	3,241	7,725,000	0.00042	0.42
25–29	4,157	8,755,000	0.00047	0.47
30–34	5,969	9,819,000	0.00061	0.61
35–39	7,405	8,662,000	0.00085	0.85
40–44	10,069	7,909,000	0.00127	1.27
45–49	16,098	7,854,000	0.00205	2.05
50–54	31,307	9,300,000	0.00337	3.37
55–59	46,480	9,640,000	0.00482	4.82
60–64	61,579	8,652,000	0.00712	7.12
65–69	81,497	7,343,000	0.01110	11.10
70–74	117,114	6,466,000	0.01811	18.11
75–79	152,164	7,343,000	0.02985	29.85
80–84	160,438	3,235,000	0.04959	49.59
85–89	154,810	1,719,000	0.09006	90.06
90+	168,210	1,016,000	0.16556	165.56

معدل الوفيات حسب الجنس والعمر Sex and Age-Specific Fertility Rates: هذا المعدل يعتبر معدل جيد لأنه يخد بعين الاعتبار الفئات العمرية والجنس في الحساب، ويمثل نسبة عدد الوفيات من الذكور أو الاناث في الزمن t للسكان ذوي الفئة العمرية i إلى متوسط عدد السكان من الذكور او الاناث في نفس الزمن t ولنفس الفئة العمرية i.

معدل الوفيات ذكور حسب العمر

$$MASMR^{i}_{t\to t+n} = \frac{MD^{i}_{t\to t+n}}{\overline{MP}^{i}_{t\to t+n}} \times 1000$$

حيث MASMR يمثل معدل الوفيات ذكور حسب العمر i في الزمن t، و MD يمثل عدد الوفيات من الذكور في نفس الفترة لذوي العمر i، وMP يمثل متوسط عدد السكان من الذكور ذوي العمر i في تلك الفترة.

معدل الوفيات اناث حسب العمر

$$FASMR^{i}_{t\to t+n} = \frac{FD^{i}_{t\to t+n}}{FP^{i}_{t\to t+n}} \times 1000$$

حيث MASMR يمثل معدل الوفيات اناث حسب العمر i في الزمن t، و MD يمثل عدد الوفيات من الاناث في نفس الفترة لذوي العمر i، وMP يمثل متوسط عدد السكان من الاناث ذوي العمر i في تلك الفترة.

وفيات الامومة (Maternal Mortality): حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) فان وفيات الامومة يعبر عن وفيات النساء خلال فترة الحمل او خلال 42 يوم الأولى بعد الولادة، بسبب الحمل أو الولادة او أي حادث ناجم عنهما (أي سبب له علاقة بالحمل والولادة)، و هو مؤشر يعبر عن صحة المرأة ويعكس مستوى التنمية البشرية، ويعبر عنه بالعلاقة التالية:

$$MMr_{t\to t+n} = \frac{MD_{t\to t+n}}{B_{t\to t+n}}$$

حيث ان: MMr يمثل وفيات الامومة خلال الفترة t؛ MD يمثل عدد او مجموع وفيات النساء خلال الحمل او خلال 42 يوم بعد الولادة خلال نفس الفترة t؛ B يمثل عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة t.

مثال: من خلال بيانات أسترالية للفترة 2003-2005، كانت وفيات الامومة خلال هذه الفترة تساوي 65، وعدد المواليد الاحياء يساوي 765198، أحسب وفيات الامومة.

$$MMr_{2003\to 2005} = \frac{65}{765198} = 0.000085 \times 100000 = 8.5\ per\ 100000$$

معناه انه لكل 100000 مولود جديد في الفترة 2003-2005 ماتت 8 نساء خلال فترة الحمل او خلال 42 يوم الأولى بعد الولادة بسبب الحمل او الولادة او حادث ناجم عنهما.

معدل وفيات الامومة (Maternal Mortality Rate): فيمثل هذا المعدل عدد او مجموع وفيات النساء خلال الحمل او خلال 42 يوم بعد الولادة خلال الفترة t مقسوما على عدد النساء ذوي العمر بين 15-45 سنة خلال نفس الفترة t.

$$MMR_{t\to t+n} = \frac{MD_{t\to t+n}}{\sum_{i=15}^{i=45} W_{t\to t+n}^{\ i}}$$

حيث ان: MMR يمثل وفيات الامومة خلال الفترة t؛ MD يمثل عدد او مجموع وفيات النساء خلال الحمل او خلال 42 يوم بعد الولادة خلال نفس الفترة t؛ W يمثل عدد النساء ذوي العمر بين 15-45 سنة خلال نفس الفترة t.

مثال: اضافة الى المثال السابق حول البيانات الأسترالية كذلك كان مجموع النساء بين 15-45 سنة خلال الفترة 2003-2005 يساوي 12983457، أحسب معدل وفيات الامومة لنفس الفترة.

$$MMR_{t\to t+n} = \frac{65}{12983457} = 0.000005 \times 1\ million = 5\ per\ million$$

معناه انه لكل 1 مليون انثى بين العمر 15-45 سنة في الفترة 2003-2005 ماتت 5 نساء خلال فترة الحمل او خلال 42 يوم الأولى بعد الولادة بسبب الحمل او الولادة او حادث ناجم عنهما.

معدل وفيات حديثي الولادة (Neonatal Mortality Rate): هو عبارة عن وفيات حديثي الولادة خلال الأربع أسابيع الأولى من الولادة (28 يوم) مقسوما على عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة، ويصاغ وفق العلاقة التالية:

$$NMR_{t\to t+n} = \frac{D_{t\to t+n}^{first\ 4\ weeks}}{B_{t\to t+n}}$$

حيث ان: NMR هي معدل وفيات حديثي الولادة خلال الفترة t، **D** هو عدد وفيات حديثي الولادة خلال الأربع أسابيع الأولى من الولادة (28 يوم) خلال نفس الفترة، **B** هو عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة، في معظم الأحيان الفترة t تساوي سنة واحدة.

معدل الوفيات المبكرة لحديثي الولادة (Early Neonatal Mortality Rate): هو عبارة عن وفيات حديثي الولادة خلال الاسبوع الأول من الولادة (7 أيام) مقسوما على عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة، ويصاغ وفق العلاقة التالية:

$$ENMR_{t\to t+n} = \frac{D_{t\to t+n}^{first\ 7\ days}}{B_{t\to t+n}}$$

حيث ان: ENMR هي معدل الوفاة المبكرة لحديثي الولادة خلال الفترة t، D هو عدد الوفيات المبكرة لحديثي الولادة خلال الاسبوع الأول من الولادة (7 أيام) خلال نفس الفترة، B هو عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة.

معدل وفيات ما بعد الولادة (Post-Neonatal Mortality Rate): هو عبارة عن وفيات المواليد بين 29 يوم وأقل من 1 سنة خلال الفترة t مقسوما على عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة، ويصاغ وفق العلاقة التالية:

$$PNMR_{t\to t+n} = \frac{D_{t\to t+n}^{29\ days\ to\ <1\ year}}{B_{t\to t+n}}$$

حيث ان: PNMR هو معدل وفيات ما بعد الولادة خلال الفترة t، D هو عدد الوفيات المواليد بين اليوم 29 وأقل من 1 سنة خلال نفس الفترة، B هو عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة.

معدل الوفيات حول فترة الولادة (Perinatal Mortality Rate): هو عبارة عن وفيات حديثي الولادة خلال الأربع أسابيع الأولى من الولادة (28 يوم) مضافا اليه عدد المواليد الأموات (الذي ولد ميتا) مقسوما على عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة، ويصاغ وفق العلاقة التالية:

$$PMR_{t\to t+n} = \frac{D_{t\to t+n}^{first\ 4\ weeks} + SB_{t\to t+n}}{B_{t\to t+n}}$$

حيث ان: PMR هو معدل الوفيات حول فترة الولادة خلال الفترة t، D هو عدد وفيات حديثي الولادة خلال الأربع أسابيع الأولى من الولادة (28 يوم) زائد عدد المواليد الأموات خلال نفس الفترة، B هو عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة.

معدل وفيات الرضع (Infant Mortality Rate): هو عبارة عن وفيات المواليد أقل من 1 سنة من العمر خلال الفترة t مقسوما على عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة، ويصاغ وفق العلاقة التالية:

$$IMR_{t\to t+n} = \frac{D_{t\to t+n}^{<1\ year}}{B_{t\to t+n}}$$

حيث ان: IMR هو معدل وفيات الرضع خلال الفترة t، D هو عدد وفيات المواليد أقل من 1 سنة من العمر خلال نفس الفترة، B هو عدد المواليد الاحياء خلال نفس الفترة.

مثال تطبيقي: فيما يلي مثال تطبيقي حول حساب معدلات وفيات الرضع، حديثي الولادة وغرها من معدلات وفيات الأطفال الصغار.

الجدول (5-3) الخاص بالمثال التطبيقي

	عدد المواليد		عدد الوفيات لذوي العمر أقل من سنة				
الجنس	Live	Still	Neonatal	Early neonatal	Perinatal	Post-neonatal	Infant
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(4)+(3)=(6)	(7)	(7)+(4)=(8)
الذكور	396,698	2,136	1,412	1,089	3,548	663	2,075
الاناث	375,547	1,891	1,105	855	2,996	479	1,584
المجموع	772,245	4,027	2,517	1,944	6,544	1,142	3,659

الجدول (5-4) الخاص بحل المثال التطبيقي

	معدل الوفيات لكل 1000 مولود حي					
الجنس	Neonatal	Early neonatal	Perinatal	Post-neonatal	Infant
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(5)+(2)=(6)
الذكور	3.56	2.75	8.94	1.67	5.23
الاناث	2.94	2.28	7.98	1.28	4.22
المجموع	3.26	2.52	8.47	1.48	4.74

النتائج موجودة في الجدول الثاني أما كيفية الحساب تكون كما يلي:

الذكور:

$$\frac{1412}{396698} \times 1000 = 3.55$$

$$\frac{1089}{396698} \times 1000 = 2.75$$

$$\frac{3548}{396698} \times 1000 = 8.94$$

$$\frac{663}{396698} \times 1000 = 1.67$$

$$\frac{2075}{396698} \times 1000 = 5.23$$

الإناث:

$$\frac{1105}{375547} \times 1000 = 2.94$$

$$\frac{855}{375547} \times 1000 = 2.28$$

$$\frac{2996}{375547} \times 1000 = 7.98$$

$$\frac{479}{375547} \times 1000 = 1.28$$

$$\frac{1584}{375547} \times 1000 = 4.22$$

مجموع الذكور والاناث:

$$\frac{2517}{772245} \times 1000 = 3.26$$

$$\frac{1944}{772245} \times 1000 = 2.52$$

$$\frac{6544}{772245} \times 1000 = 8.47$$

$$\frac{1142}{772245} \times 1000 = 1.48$$

$$\frac{3659}{772245} \times 1000 = 4.7421$$

جداول الحياة (Life Tables):

ان واحدة من اهم اهتمام التحليل الديموغرافي هي قياس طول العمر (التعمير) (Longevity) بالنسبة للسكان، بمعنى اخر كم يعيش السكان، على العموم فان متوسط طول العمر يختلف حسب الدراسات من زمن الى اخر، ومن مجتمع الى اخر، وذلك راجع لمجموعة من الأسباب، مثل مدى تطور الانظمة الصحية، المستوى المعيشي، التغذية، الظروف الاجتماعية وغيرها من الأسباب. ان معدلات الوفيات تعتبر من المؤشرات الأساسية التي تعكس متوسط طول العمر في أي مجتمع.

ان جداول الحياة صممت خصيصا لتقدير طول العمر المتوقع (عدد السنوات المتوقعة التي يعشها الانسان)، وذلك باستخدام معدلات البقاء على قيد الحياة عند عمر او فئة عمرية محددة لمجتمع معين، جداول الحياة ترتبط بعدد وفيات عمر او فئة عمرية محددة والتي يقبلها عدد السكان ذوي نفس العمر او الفئة العمرية المحددة (عدد الوفيات وعدد السكان لنفس العمر او الفئة العمرية)، حيث ان العمر يمكن ان يكون 10، 11، 20، 25 سنة، او فئة عمرية مثلا 0-4، 10-14، 20-24، 10-19، 20-29.

الفرضيات التي تقوم عليها جداول الحياة: انه من الضروري التفريق بين جدول الحياة، والذي هو عبارة عن نموذج لتحليل الوفيات الخاصة بمجتمع افتراضي، والمجتمع الحقيقي الذي ينطبق عليه هذا الجدول، حيث ان بناء جداول الحياة يرتكز على فرضيات فيصبح المجتمع افتراضي، ولكنه ينطبق على مجتمع حقيقي، وتوجد ثلاث فرضيات أساسية تميز نموذج تحليل الوفيات هذا (جداول الحياة) لمجتمع افتراضي هي:

- لا توجد هجرة في المجتمع الافتراضي، الا ان المجتمع الحقيقي الذي ينطبق علبه النموذج توجد به هجرة، ولكن هؤلاء المهاجرون يطبق عليهم نفس نظام تحليل الوفيات المطبق في جدول الحياة؛
- معدلات الوفيات حسب العمر لا تتغير مع الزمن (تبقى ثابتة)، أي ان المجتمع الحقيقي الذي يطبق عليه جدول الحياة يبقى فيه نظام الوفيات هذا ثابت مع مرور الزمن؛
- عدد المواليد السنوي يبقى ثابتا مع الوقت، عدد المواليد السنوي دائما يكون 100000، ومنه عدد الوفيات السنوي في المجتمع الافتراضي يكون كذلك 100000، أي ان المجتمع الافتراضي مستقر ولا يتغير حجمه مع مرور الزمن.

ان البيانات التي نحتاج اليها في بناء جداول الحياة على نجدها كما ذكرنا سابقا في سجلات الوفيات وسجلات المواليد، الموجودة في مصالح الحالة المدنية في البلديات مثل ما يحدث في الجزائر، والتعدادات او الإحصاء العام، وتتمثل في:

- الوفيات حسب عمر المتوفين خلال فترة من الزمن؛
- السكان حسب العمر الباقون على قيد الحياة في منتصف نفس السنة.

بناء جداول الحياة:

يوجد جداول حياة كاملة وجداول حياة مختصرة الا انها على العموم متشابهان الفرق بينهما يكمن في العمر، حيث ان جداول الحياة الكامل العمر فيه يمثل بيانات متقطعة 0، 1، 2، ... حتى أكبر عمر يصل اليه اخر شخص في المجتمع، اما المختصر فيكون العمر فيه على شكل فئات 0-4، 5-9، ... وهكذا، أما لبناء هذه الجداول فإننا نحتاج الى توضيح بعض المصطلحات التي تدخل في حساب هذه الجداول، والتي تمثل مكونات جداول الحياة، أين سنبدأ بجداول الحياة الكاملة:

معدلات الوفيات حسب العمر:

بالنسبة لهذه المعدلات فقد عرفناها سابقا، حيث ان حساب معدلات الوفيات عند العمر x (m_x) يساوي قسمت عدد وفيات الأشخاص ذوي العمر x (d_x) على عدد السكان ذوي العمر x في منتصف نفس السنة ($\bar{P}_x$)، مع التأكيد على ان العمر x يتزايد بـ 1 سنة.

$$m_x = \frac{d_x}{\bar{P}_x}$$

احتمال الوفاة: ان احتمال الوفاة (q_x) بين العمر x و x+1 يعرف على انه قسمت عدد الوفيات (d_x) لنفس العمر في سنة معينة على عدد السكان المعرضون لخطر الموت لنفس العمر في نفس السنة، مع افتراض ان توزيع الوفيات يكون موحد على طول السنة (مثلا يكون نصف عدد الوفيات في سنة معين في ستة أشهر الأولى، والنصف الثاني في ستة اشهر الثانية أي موزعة بالتساوي)، وتحسب حسب الصيغة التالية:

$$q_x = \frac{d_x}{\bar{P}_x + \frac{1}{2} d_x}$$

إذا قسمنا البسط والمقام على ($\bar{P}_x$) فننا نحصل على المعدلة التالية:

$$q_x = \frac{\frac{d_x}{\bar{P}_x}}{\frac{\bar{P}_x}{\bar{P}_x} + \frac{1}{2}(\frac{d_x}{\bar{P}_x})}$$

من خلال استخدام علاقة معدلات الوفيات حسب العمر وندخلها على العلاقة السابقة وذلك بتعويض ($\frac{d_x}{\bar{P}_x}$) بـ (m_x) تصبح العلاقة السابقة كما يلي:

$$q_x = \frac{m_x}{1 + \frac{1}{2} m_x}$$

وبضرب البسط والمقام في 2 تصبح العلاقة كما يلي:

$$q_x = \frac{2m_x}{2 + m_x}$$

ان العلاقة السابقة تعتبر العلاقة العامة التي تربط معدل الوفيات حسب العمر (m_x) باحتمال الوفاة (q_x)، ولكن هذه المعادلة تستعمل فقط للعمر 1 فما فوق اما العمر 0 فنستخدم العلاقة التالية:

$$q_0 = \frac{d_0}{B}$$

حيث أن (d_0) يعبر عن عدد الوفيات بين العمر 0 و1، أما (B) يمثل عدد المواليد الاحياء في نفس السنة.

بما ان (q_x) يمثل احتمال الوفاة بين العمر x و x+1، فان عكسه يمثل احتمال البقاء على قيد الحياة بين العمر x و x+1، ويعطى وفق الصيغة التالية:

$$q_x + p_x = 1 \Rightarrow p_x = 1 - q_x$$

عدد الوفيات والباقون على قيد الحياة:

على أساس (q_x) وانطلاق جدول المجتمع الافتراضي بـ 100000 مولود، فان حساب عدد الوفيات وعدد الباقون على قيد الحياة (l_x) لكل عمر x (أين x = 1، 2، 3...) يكون وفق الصيغة التالية:

$$d_x = q_x \times l_x$$

$$l_{x+1} = l_x - d_x$$

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$

مع العلم ان قيمة (l_0) تمثل عدد الاحياء في الزمن 0، والذي يمثل عدد المواليد الذي يبدأ به جدول الحياة في العمر 0، وتسمى هذه القيمة **بأساس (Radix)** جدول الحياة.

عدد سنوات العمر للاشخاص الذين عاشوا بين العمر x والعمر x+1:

ليكن (l_x) عدد الباقون على قيد الحياة ذوي العمر x في بداية السنة t، منهم من سيموت (d_x) خلال نفس السنة t، و (l_{x+1}) هم الباقون على قيد الحياة ذوي العمر x+1 عند بداية السنة t+1

$$L_x = l_{x+1} + \frac{1}{2} d_x$$

بتعويض (d_x) بعلاقة حسابها تصبح المعادلة السابقة كما يلي:

$$L_x = l_{x+1} + \frac{1}{2}(l_x - l_{x+1})$$

$$L_x = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})$$

$$L_x = 0.5l_x + 0.5l_{x+1}$$

يوحد استثناء عند تطبيق هذه القاعدة بالنسبة للعمر الأول (عند العمر 0)، إذا اعتمدنا ان افتراض التوزيع المتساوي للوفيات طول السنة غير واقعي خاصة في السنة الأولى من الميلاد، لهذا فان عدد الأشخاص الذين عاشوا خلال السنة الأولى من العمر يحسب كما يلي:

$$L_0 = a_0 l_0 + (1 - a_0) l_1$$

اين (a_0) يمثل متوسط العمر عند الوفاة للذين توفوا خلال السنة الأولى من العمر، عمليا فان قيمة (a_0) تكون بين 0.1 و0.3 على حسب المجتمع محل الدراسة، اما بالنسبة للحالات الأخرى فان هذه القيمة تكون تساوي 0.5 او يمكن كذلك ان تتغير حسب المعطيات الموجودة، والعلاقة العامة تكون كما يلي:

$$L_x = a_x l_x + (1 - a_x) l_{x+1}$$

ويمكن كذلك تطبيق العلاقة التالية في الحالات العامة بالنسبة لكل الاعمار بما فيها العمر 0

$$L_x = \frac{d_x}{m_x}$$

وكذلك في حالة المجالات المفتوحة (+x) مثل 100 سنة فما فوق (100+)

$$L_{x+} = \frac{d_{x+}}{m_{x+}}$$

وفي حالة عدم وجود قيم حول (d_{x+}) و(m_{x+})، فان تقدير قيمة (L_{x+}) يمكن من خلال العلاقة التالية:

$$L_{x+} = l_x \times \log(l_x)$$

مجموع عدد سنوات العمر للأشخاص الذين عاشوا العمر x:

ومن خلال (L_x) يمكن بسهولة الحصول على قيمة (T_x) والتي تمثل مجموع عدد سنوات العمر للأشخاص الذين عاشوا العمر x، وذلك وفق الصيغة الرياضية التالية:

$$T_x = L_x + L_{x+1} + L_{x+2} + \cdots + L_\omega$$

حيث أن (ω) تمثل أكبر عمر تم الوصول اليه داخل المجموعة.

متوسط العمر المتوقع:

بما ان (T_x) تمثل مجموع سنوات العمر للأشخاص الدين عاشوا العمر x، و(l_x) تمثل عدد الأشخاص الذين عاشوا العمر x، فان متوسط العمر المتوقع يعطى بالصيغة التالية:

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

خصائص مجموعات جدول الحياة:

كما ذكرنا من قبل فان جداول الحياة تعبر عن مجموعات افتراضية، والتي تطورت كنتيجة لتأثير الشروط التالية على هذه المجموعات خلال فترات زمنية طويلة:

- لا توجد هجرة داخل هذه المجموعات؛
- كل سنة تزيد بعدد ثابت من الولادات؛
- تتميز باحتمال وفيات ثابت كل عام؛
- حدوث وفيات بتويع موحد (منتظم) خلال كل السنة.

وعلى أساس هذه الشروط فان خصائص هذه المجموعات الافتراضية تكون كما يلي:

- (l_x) يمثل عدد الأشخاص عند كل عمر x؛
- (T_0) مجموع حجم المجموعة؛
- (l_0) عدد المواليد؛
- (d_x) عدد الوفيات عند كل عمر x؛
- معدل الوفيات الخام = $\frac{l_0}{T_0}$.

لحساب معدل الوفيات الخام، نحتاج الى تقدير مجموع الوفيات.

$$\sum_{x=0}^{x=\omega} d_x = d_0 + d_1 + d_2 + \cdots + d_{\omega-1}$$

حيث أن $(d_{\omega-1})$ يمثل عدد الوفيات في اخر سنة من العمر قبل ان يموت كل أفراد المجموعة.

بتعويض (d_x) بـ $(l_x - l_{x+1})$ تصبح الصيغة الرياضية السابقة كما يلي:

$$\sum_{x=0}^{x=\omega} d_x = (l_0 - l_1) + (l_1 - l_2) + (l_2 - l_3) + \cdots = l_0$$

ومنه تصبح العلاقة كما يلي:

$$CDR = \frac{l_0}{T_0}$$

مثال عن جدول حياة كامل لأستراليا (ذكور) من 2005-2007. اقتطعت منه السنوات من 3 الى 97.

الجدول (6-1) مثال عن جدول حياة مختصر

x	m_x	q_x	d_x	l_x	L_x	T_x	e_x
0	0.00512	0.00506	506	100,000	99,646	7,890,093	78.9
1	0.00039	0.00039	39	99,494	99,475	7,790,447	78.3
2	0.00027	0.00027	27	99,455	99,442	7,690,972	77.3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
98	0.34386	0.29341	739	2,517	2,148	7,088	2.8
99	0.32830	0.28201	501	1,778	1,528	4,940	2.8
100+	0.37428	1.00000	1,277	1,277	3,412	3,412	2.7

مثال تطبيقي: فيما يلي بيانات حول الوفيات في أستراليا بين سنوات 2005-2007، والسكان لسنة 2006، موزعة على أساس الذكور والاناث. مع العلم ان المواليد بين 2005-2007 كانت: 416576 ذكور و394377 اناث. مع استخدام العلاقة التالية لاستخراج قيمة (m_x): $m_x = \frac{Death\ 2005-2007 \div 3}{Population\ 2006}$. تم تقدير قيمة (q_{100+}) بـ (1). احسب بيانات جداول الحياة المختصرة والكاملة للذكور والاناث.

الجدول (6-2) الخاص بالمثال التطبيقي

العمر	وفيات 05-07		سكان 2006		العمر	وفيات 05-07		سكان 2006	
x	ذكور	اناث	ذكور	اناث	x	ذكور	اناث	ذكور	اناث
0	2,107	1,667	137,142	130,510	51	1,299	818	135,295	136,196
1	157	117	133,215	125,413	52	1,412	869	131,617	132,851
2	107	73	131,863	124,538	53	1,531	965	131,552	132,926
3	65	59	131,550	124,761	54	1,642	1,011	128,806	128,996
4	64	43	132,079	125,691	55–59	7,147	4,451	667,221	671,412
1–4	393	292	528,707	500,403	55	1,810	1,034	126,318	128,064
5	50	41	134,757	127,887	56	1,795	1,130	125,839	126,182
6	53	43	135,688	129,309	57	1,970	1,199	120,511	120,428

122,128	122,914	1,335	2,221	58	128,760	135,644	32	36	7
126,479	128,140	1,367	2,468	59	128,600	136,510	32	40	8
623,281	623,722	6,065	10,264	55–59	130,009	137,324	33	50	9
106,259	108,036	1,587	2,487	60	644,565	679,923	181	229	5–9
102,125	103,539	1,430	2,540	61	130,985	138,726	22	33	10
98,361	97,683	1,634	2,500	62	134,268	141,998	29	45	11
89,555	89,588	1,592	2,752	63	134,837	141,896	27	61	12
87,581	88,021	1,647	2,872	64	135,354	142,339	48	64	13
483,881	486,867	7,890	13,151	60–64	135,055	143,270	51	56	14
82,839	82,127	1,689	3,027	65	670,499	708,229	177	259	10–14
80,433	79,287	1,890	3,216	66	135,432	144,257	77	99	15
78,941	75,814	1,895	3,382	67	135,537	144,591	94	128	16
74,811	71,875	2,089	3,567	68	133,676	141,421	106	228	17
73,074	69,111	2,251	3,729	69	132,252	139,874	111	313	18
390,098	378,214	9,814	1,6921	65–69	134,690	141,924	113	310	19
69,944	66,313	2,332	3,825	70	671,587	712,067	501	1,078	15–19
66,218	61,145	2,553	3,991	71	138,317	145,217	125	342	20
63,666	58,941	2,704	4,257	72	141,713	145,795	121	359	21
62,892	57,185	2,956	4,559	73	141,470	145,722	120	315	22
61,449	55,513	3,401	5,048	74	144,190	148,494	122	382	23
324,169	299,097	13,946	21,680	70–74	142,113	147,772	142	378	24
62,549	55,271	3,711	5,554	75	707,803	733,000	630	1,776	20–24
61,965	53,469	4,145	6,059	76	139,326	145,090	120	346	25
59,520	49,760	4,534	6,430	77	137,402	140,700	127	345	26
58,196	47,596	5,089	6,805	78	136,037	136,920	124	374	27
55,629	44,296	5,444	7,046	79	136,554	136,577	144	359	28
297,859	250,392	22,923	31,894	75–79	137,954	136,913	176	400	29
53,834	40,960	6,019	7,255	80	687,273	696,200	691	1,824	25–29
51,571	36,590	6,551	7,345	81	138,300	138,033	160	378	30
47,593	32,686	7,109	7,335	82	141,827	140,798	178	457	31
44,291	28,931	7,401	7,426	83	146,492	144,884	194	468	32
41,305	25,918	7,973	7,339	84	151,549	149,262	191	486	33

238,594	165,085	35,053	36,700	80–84	158,659	156,961	234	495	34
37,638	22,212	8,128	6,930	85	736,827	729,938	957	2,284	30–34
32,957	18,884	7,971	6,295	86	160,395	158,929	238	543	35
25,681	13,723	7,834	5,643	87	152,353	152,278	265	572	36
22,456	11,052	7,602	4,925	88	151,315	149,190	275	532	37
20,088	9,453	7,339	4,548	89	145,683	144,668	326	530	38
138,820	75,324	38,874	28,341	85–89	144,099	142,998	329	585	39
17,495	7,658	7,373	4,168	90	753,845	748,063	1,433	2,762	35–39
15,240	6,058	7,100	3,676	91	145,076	143,664	369	646	40
12,245	4,628	6,624	3,103	92	147,990	145,606	408	674	41
9,330	3,379	5,705	2,440	93	152,849	152,324	407	754	42
7,279	2,352	4,752	1,898	94	156,110	153,253	482	810	43
61,589	24,075	31,554	15,285	90–94	155,162	153,474	515	852	44
5,390	1,667	3,924	1,452	95	757,187	748,321	2,181	3,736	40–44
3,946	1,165	3,118	1,086	96	155,746	151,534	575	940	45
2,691	684	2,369	728	97	151,727	148,662	602	997	46
1,868	475	1,792	490	98	146,697	145,121	670	1,064	47
1,209	331	1,268	326	99	144,902	141,342	701	1,160	48
15,104	4,322	12,471	4,082	95–99	141,505	140,060	756	1,194	49
1,995	464	2,466	521	100+	740,577	726,719	3,304	5,355	45–49
					140,443	139,951	788	1,263	50

كيفية استخراج جداول الحياة الكاملة والمختصرة للجنسين (ذكور واناث):

حساب (m_x):

بما ان الوفيات مقدرة لثلاث سنوات هي 2005، 2006، 2007. فيجب تقسيم قيمة الوفيات على 3 حتى نقدر قيمة الوفيات لسنة 2006، وبالتالي هذه الطريقة تقديرية.

$$m_0 = \frac{2107 \div 3}{137142} = 0.00512$$

$$m_1 = \frac{1577 \div 3}{133215} = 0.0039$$

...

...

$$m_{99} = \frac{326 \div 3}{331} = 0.3283$$

$$m_{100+} = \frac{521 \div 3}{464} = 0.37428$$

حساب (q_x):

القيمة الأولى تحسب من خلال العلاقة التالية:

$$q_0 = \frac{d_0}{B}$$

وبما أن القيم تمثل 3 سنوات متتالية 2005، 2006، 2007، فسنقوم بقسمة قيم الوفيات والمواليد على 3 كما يلي:

$$q_0 = \frac{2107 \div 3}{416576 \div 3} = 0.00506$$

والقيم الأخرى من (1) حتى (+100) تحسب من خلال العلاقة التالية:

$$q_x = \frac{2m_x}{2 + m_x}$$

$$q_1 = \frac{2 \times 0.0039}{2 + 0.0039} = 0.0039$$

...

...

$$q_{99} = \frac{2 \times 0.3283}{2 + 0.3283} = 0.28201$$

$$q_{100+} = 1.0000$$

حساب (l_x) و(d_x):

القيمة الأولى لـ (l_0) هي عبارة عن قيمة افتراضية تمثل 100000 شخص

$$l_0 = 100000$$

اما القيم الأخرى فتحسب وفق العلاقات التالية:

$$d_x = q_x \times l_x$$

$$l_{x+1} = l_x - d_x$$

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$

$$d_0 = 100000 \times 0.00506 = 506$$

$$l_1 = 100000 - 506 = 99494$$

$$d_1 = 99494 \times 0.0039 = 388$$

...

...

$$l_{99} = 2517 - 739 = 1778$$

$$d_{99} = 1778 \times 0.28201 = 501$$

$$l_{100+} = 1778 - 501 = 1277$$

$$d_{100+} = 1277 \times 1.0000 = 1277$$

حساب (L_x):

حساب القيم الأولى (L_0) يتم وفق العلاقة التالية: مع افتراض ان ($a_0 = 0.3$)

$$L_0 = a_0 l_0 + (1 - a_0) l_1$$

$$L_0 = (0.3 \times 100000) + (0.7 \times 99494) = 99646$$

اما القيم الأخرى فتحسب وفق المعادلة التالية:

$$L_x = 0.5 l_x + 0.5 l_{x+1}$$

$$L_1 = 0.5(99494 + 99455) = 77475$$

...

...

$$L_{99} = 0.5(1778 + 1277) = 1528$$

$$L_{100+} = 1277 \div 0.37428 = 3412$$

حساب (T_x):

تمثل قيم (T_x): قيم تراكمية ابتداء من القيمة (T_{100+}) نزولا الى القيمة (T_0)، وتحسب كما يلي:

$$T_x = L_x + L_{x+1} + L_{x+2} + \cdots + L_\omega$$

$$T_{100+} = 3412$$

$$T_{99} = 3412 + 1528 = 4940$$

$$T_{98} = 4940 + 2148 = 7088$$

...

...

$$T_1 = 7691198 + 99475 = 7790673$$

$$T_0 = 7790673 + 99646 = 7890319$$

حساب (e_x):

وتحسب هذه القيم وفق المعادلة التالية:

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

$$e_0 = \frac{7890319}{100000} = 78.9$$

$$e_1 = \frac{7790673}{99494} = 78.3$$

...

...

$$e_{99} = \frac{4940}{1778} = 2.8$$

$$e_{100+} = \frac{3412}{1277} = 2.7$$

الجدول (6-3) جدول الحياة الكامل للذكور الخاص بحل المثال التطبيقي

x	m_x	q_x	d_x	l_x	L_x	T_x	e_x
0	0.00512	0.00506	506	100,000	99,646	7,890,093	78.9
1	0.00039	0.00039	39	99,494	99,475	7,790,447	78.3
2	0.00027	0.00027	27	99,455	99,442	7,690,972	77.3
3	0.00016	0.00016	16	99,428	99,420	7,591,530	76.4
4	0.00016	0.00016	16	99,412	99,404	7,492,110	75.4
5	0.00012	0.00012	12	99,396	99,390	7,392,706	74.4
6	0.00013	0.00013	13	99,384	99,378	7,293,316	73.4
7	0.00009	0.00009	9	99,371	99,367	7,193,938	72.4
8	0.00010	0.00010	10	99,362	99,357	7,094,571	71.4
9	0.00012	0.00012	12	99,352	99,346	6,995,214	70.4
10	0.00008	0.00008	8	99,340	99,336	6,895,868	69.4
11	0.00011	0.00011	11	99,332	99,327	6,796,532	68.4
12	0.00014	0.00014	14	99,321	99,314	6,697,205	67.4
13	0.00015	0.00015	15	99,307	99,300	6,597,891	66.4
14	0.00013	0.00013	13	99,292	99,286	6,498,591	65.4
15	0.00023	0.00023	23	99,279	99,268	6,399,305	64.5
16	0.00030	0.00030	30	99,256	99,241	6,300,037	63.5
17	0.00054	0.00054	54	99,226	99,199	6,200,796	62.5
18	0.00075	0.00075	74	99,172	99,135	6,101,597	61.5
19	0.00073	0.00073	72	99,098	99,062	6,002,462	60.6
20	0.00079	0.00079	78	99,026	98,987	5,903,400	59.6
21	0.00082	0.00082	81	98,948	98,908	5,804,413	58.7
22	0.00072	0.00072	71	98,867	98,832	5,705,505	57.7
23	0.00086	0.00086	85	98,796	98,754	5,606,673	56.8
24	0.00085	0.00085	84	98,711	98,669	5,507,919	55.8
25	0.00079	0.00079	78	98,627	98,588	5,409,250	54.8
26	0.00082	0.00082	81	98,549	98,509	5,310,662	53.9
27	0.00091	0.00091	90	98,468	98,423	5,212,153	52.9
28	0.00088	0.00088	87	98,378	98,335	5,113,730	52.0
29	0.00097	0.00097	95	98,291	98,244	5,015,395	51.0

30	0.00091	0.00091	89	98,196	98,152	4,917,151	50.1
31	0.00108	0.00108	106	98,107	98,054	4,818,999	49.1
32	0.00108	0.00108	106	98,001	97,948	4,720,945	48.2
33	0.00109	0.00109	107	97,895	97,842	4,622,997	47.2
34	0.00105	0.00105	103	97,788	97,737	4,525,155	46.3
35	0.00114	0.00114	111	97,685	97,630	4,427,418	45.3
36	0.00125	0.00125	122	97,574	97,513	4,329,788	44.4
37	0.00119	0.00119	116	97,452	97,394	4,232,275	43.4
38	0.00122	0.00122	119	97,336	97,277	4,134,881	42.5
39	0.00136	0.00136	132	97,217	97,151	4,037,604	41.5
40	0.00150	0.00150	146	97,085	97,012	3,940,453	40.6
41	0.00154	0.00154	149	96,939	96,865	3,843,441	39.6
42	0.00165	0.00165	160	96,790	96,710	3,746,576	38.7
43	0.00176	0.00176	170	96,630	96,545	3,649,866	37.8
44	0.00185	0.00185	178	96,460	96,371	3,553,321	36.8
45	0.00207	0.00207	199	96,282	96,183	3,456,950	35.9
46	0.00224	0.00224	215	96,083	95,976	3,360,767	35.0
47	0.00244	0.00244	234	95,868	95,751	3,264,791	34.1
48	0.00274	0.00274	262	95,634	95,503	3,169,040	33.1
49	0.00284	0.00284	271	95,372	95,237	3,073,537	32.2
50	0.00301	0.00301	286	95,101	94,958	2,978,300	31.3
51	0.00320	0.00319	302	94,815	94,664	2,883,342	30.4
52	0.00358	0.00357	337	94,513	94,345	2,788,678	29.5
53	0.00388	0.00387	364	94,176	93,994	2,694,333	28.6
54	0.00425	0.00424	398	93,812	93,613	2,600,339	27.7
55	0.00478	0.00477	446	93,414	93,191	2,506,726	26.8
56	0.00475	0.00474	441	92,968	92,748	2,413,535	26.0
57	0.00545	0.00544	503	92,527	92,276	2,320,787	25.1
58	0.00602	0.00600	552	92,024	91,748	2,228,511	24.2
59	0.00642	0.00640	585	91,472	91,180	2,136,763	23.4
60	0.00767	0.00764	694	90,887	90,540	2,045,583	22.5
61	0.00818	0.00815	735	90,193	89,826	1,955,043	21.7

62	0.00853	0.00849	759	89,458	89,079	1,865,217	20.9
63	0.01024	0.01019	904	88,699	88,247	1,776,138	20.0
64	0.01088	0.01082	950	87,795	87,320	1,687,891	19.2
65	0.01229	0.01221	1,060	86,845	86,315	1,600,571	18.4
66	0.01352	0.01343	1,152	85,785	85,209	1,514,256	17.7
67	0.01487	0.01476	1,249	84,633	84,009	1,429,047	16.9
68	0.01654	0.01640	1,367	83,384	82,701	1,345,038	16.1
69	0.01799	0.01783	1,462	82,017	81,286	1,262,337	15.4
70	0.01923	0.01905	1,535	80,555	79,788	1,181,051	14.7
71	0.02176	0.02153	1,701	79,020	78,170	1,101,263	13.9
72	0.02407	0.02378	1,839	77,319	76,400	1,023,093	13.2
73	0.02657	0.02622	1,979	75,480	74,491	946,693	12.5
74	0.03031	0.02986	2,195	73,501	72,404	872,202	11.9
75	0.03350	0.03295	2,350	71,306	70,131	799,798	11.2
76	0.03777	0.03707	2,556	68,956	67,678	729,667	10.6
77	0.04307	0.04216	2,799	66,400	65,001	661,989	10.0
78	0.04766	0.04655	2,961	63,601	62,121	596,988	9.4
79	0.05302	0.05165	3,132	60,640	59,074	534,867	8.8
80	0.05904	0.05735	3,298	57,508	55,859	475,793	8.3
81	0.06691	0.06474	3,510	54,210	52,455	419,934	7.7
82	0.07480	0.07210	3,655	50,700	48,873	367,479	7.2
83	0.08556	0.08205	3,860	47,045	45,115	318,606	6.8
84	0.09439	0.09014	3,893	43,185	41,239	273,491	6.3
85	0.10400	0.09886	3,884	39,292	37,350	232,252	5.9
86	0.11112	0.10527	3,727	35,408	33,545	194,902	5.5
87	0.13707	0.12828	4,064	31,681	29,649	161,357	5.1
88	0.14854	0.13827	3,819	27,617	25,708	131,708	4.8
89	0.16037	0.14847	3,533	23,798	22,032	106,000	4.5
90	0.18142	0.16633	3,371	20,265	18,580	83,968	4.1
91	0.20227	0.18369	3,103	16,894	15,343	65,388	3.9
92	0.22349	0.20103	2,772	13,791	12,405	50,045	3.6
93	0.24070	0.21484	2,367	11,019	9,836	37,640	3.4

94	0.26899	0.23710	2,051	8,652	7,627	27,804	3.2
95	0.29034	0.25353	1,674	6,601	5,764	20,177	3.1
96	0.31073	0.26895	1,325	4,927	4,265	14,413	2.9
97	0.35478	0.30133	1,085	3,602	3,060	10,148	2.8
98	0.34386	0.29341	739	2,517	2,148	7,088	2.8
99	0.32830	0.28201	501	1,778	1,528	4,940	2.8
100+	0.37428	1.00000	1,277	1,277	3,412	3,412	2.7

الجدول (6-4) جدول الحياة الكامل للاناث الخاص بحل المثال التطبيقي

x	m_x	q_x	d_x	l_x	L_x	T_x	e_x
0	0.00426	0.00423	423	100,000	99,704	8,358,643	83.6
1	0.00031	0.00031	31	99,577	99,562	8,258,939	82.9
2	0.00020	0.00020	20	99,546	99,536	8,159,377	82.0
3	0.00016	0.00016	16	99,526	99,518	8,059,841	81.0
4	0.00011	0.00011	11	99,510	99,505	7,960,323	80.0
5	0.00011	0.00011	11	99,499	99,494	7,860,818	79.0
6	0.00011	0.00011	11	99,488	99,483	7,761,324	78.0
7	0.00008	0.00008	8	99,477	99,473	7,661,841	77.0
8	0.00008	0.00008	8	99,469	99,465	7,562,368	76.0
9	0.00008	0.00008	8	99,461	99,457	7,462,903	75.0
10	0.00006	0.00006	6	99,453	99,450	7,363,446	74.0
11	0.00007	0.00007	7	99,447	99,444	7,263,996	73.0
12	0.00007	0.00007	7	99,440	99,437	7,164,552	72.0
13	0.00012	0.00012	12	99,433	99,427	7,065,115	71.1
14	0.00013	0.00013	13	99,421	99,415	6,965,688	70.1
15	0.00019	0.00019	19	99,408	99,399	6,866,273	69.1
16	0.00023	0.00023	23	99,389	99,378	6,766,874	68.1
17	0.00026	0.00026	26	99,366	99,353	6,667,496	67.1
18	0.00028	0.00028	28	99,340	99,326	6,568,143	66.1
19	0.00028	0.00028	28	99,312	99,298	6,468,817	65.1

20	0.00030	0.00030	30	99,284	99,269	6,369,519	64.2
21	0.00028	0.00028	28	99,254	99,240	6,270,250	63.2
22	0.00028	0.00028	28	99,226	99,212	6,171,010	62.2
23	0.00028	0.00028	28	99,198	99,184	6,071,798	61.2
24	0.00033	0.00033	33	99,170	99,154	5,972,614	60.2
25	0.00029	0.00029	29	99,137	99,123	5,873,460	59.2
26	0.00031	0.00031	31	99,108	99,093	5,774,337	58.3
27	0.00030	0.00030	30	99,077	99,062	5,675,244	57.3
28	0.00035	0.00035	35	99,047	99,030	5,576,182	56.3
29	0.00043	0.00043	43	99,012	98,991	5,477,152	55.3
30	0.00039	0.00039	39	98,969	98,950	5,378,161	54.3
31	0.00042	0.00042	42	98,930	98,909	5,279,211	53.4
32	0.00044	0.00044	44	98,888	98,866	5,180,302	52.4
33	0.00042	0.00042	42	98,844	98,823	5,081,436	51.4
34	0.00049	0.00049	48	98,802	98,778	4,982,613	50.4
35	0.00049	0.00049	48	98,754	98,730	4,883,835	49.5
36	0.00058	0.00058	57	98,706	98,678	4,785,105	48.5
37	0.00061	0.00061	60	98,649	98,619	4,686,427	47.5
38	0.00075	0.00075	74	98,589	98,552	4,587,808	46.5
39	0.00076	0.00076	75	98,515	98,478	4,489,256	45.6
40	0.00085	0.00085	84	98,440	98,398	4,390,778	44.6
41	0.00092	0.00092	90	98,356	98,311	4,292,380	43.6
42	0.00089	0.00089	87	98,266	98,223	4,194,069	42.7
43	0.00103	0.00103	101	98,179	98,129	4,095,846	41.7
44	0.00111	0.00111	109	98,078	98,024	3,997,717	40.8
45	0.00123	0.00123	121	97,969	97,909	3,899,693	39.8
46	0.00132	0.00132	129	97,848	97,784	3,801,784	38.9
47	0.00152	0.00152	149	97,719	97,645	3,704,000	37.9
48	0.00161	0.00161	157	97,570	97,492	3,606,355	37.0
49	0.00178	0.00178	173	97,413	97,327	3,508,863	36.0
50	0.00187	0.00187	182	97,240	97,149	3,411,536	35.1
51	0.00200	0.00200	194	97,058	96,961	3,314,387	34.1

52	0.00218	0.00218	211	96,864	96,759	3,217,426	33.2
53	0.00242	0.00242	234	96,653	96,536	3,120,667	32.3
54	0.00261	0.00261	252	96,419	96,293	3,024,131	31.4
55	0.00269	0.00269	259	96,167	96,038	2,927,838	30.4
56	0.00299	0.00299	287	95,908	95,765	2,831,800	29.5
57	0.00332	0.00331	317	95,621	95,463	2,736,035	28.6
58	0.00364	0.00363	346	95,304	95,131	2,640,572	27.7
59	0.00360	0.00359	341	94,958	94,788	2,545,441	26.8
60	0.00498	0.00497	470	94,617	94,382	2,450,653	25.9
61	0.00467	0.00466	439	94,147	93,928	2,356,271	25.0
62	0.00554	0.00552	517	93,708	93,450	2,262,343	24.1
63	0.00593	0.00591	551	93,191	92,916	2,168,893	23.3
64	0.00627	0.00625	579	92,640	92,351	2,075,977	22.4
65	0.00680	0.00678	624	92,061	91,749	1,983,626	21.5
66	0.00783	0.00780	713	91,437	91,081	1,891,877	20.7
67	0.00800	0.00797	723	90,724	90,363	1,800,796	19.8
68	0.00931	0.00927	834	90,001	89,584	1,710,433	19.0
69	0.01027	0.01022	911	89,167	88,712	1,620,849	18.2
70	0.01111	0.01105	975	88,256	87,769	1,532,137	17.4
71	0.01285	0.01277	1,115	87,281	86,724	1,444,368	16.5
72	0.01416	0.01406	1,211	86,166	85,561	1,357,644	15.8
73	0.01567	0.01555	1,321	84,955	84,295	1,272,083	15.0
74	0.01845	0.01828	1,529	83,634	82,870	1,187,788	14.2
75	0.01978	0.01959	1,608	82,105	81,301	1,104,918	13.5
76	0.02230	0.02205	1,775	80,497	79,610	1,023,617	12.7
77	0.02539	0.02507	1,974	78,722	77,735	944,007	12.0
78	0.02915	0.02873	2,205	76,748	75,646	866,272	11.3
79	0.03262	0.03210	2,393	74,543	73,347	790,626	10.6
80	0.03727	0.03659	2,640	72,150	70,830	717,279	9.9
81	0.04234	0.04146	2,882	69,510	68,069	646,449	9.3
82	0.04979	0.04858	3,237	66,628	65,010	578,380	8.7
83	0.05570	0.05419	3,435	63,391	61,674	513,370	8.1

84	0.06434	0.06233	3,737	59,956	58,088	451,696	7.5
85	0.07198	0.06948	3,906	56,219	54,266	393,608	7.0
86	0.08062	0.07750	4,054	52,313	50,286	339,342	6.5
87	0.10168	0.09676	4,670	48,259	45,924	289,056	6.0
88	0.11284	0.10681	4,656	43,589	41,261	243,132	5.6
89	0.12178	0.11479	4,469	38,933	36,699	201,871	5.2
90	0.14048	0.13126	4,524	34,464	32,202	165,172	4.8
91	0.15529	0.14410	4,314	29,940	27,783	132,970	4.4
92	0.18032	0.16541	4,239	25,626	23,507	105,187	4.1
93	0.20382	0.18497	3,956	21,387	19,409	81,680	3.8
94	0.21761	0.19626	3,421	17,431	15,721	62,271	3.6
95	0.24267	0.21641	3,032	14,010	12,494	46,550	3.3
96	0.26339	0.23274	2,555	10,978	9,701	34,056	3.1
97	0.29345	0.25590	2,155	8,423	7,346	24,355	2.9
98	0.31977	0.27569	1,728	6,268	5,404	17,009	2.7
99	0.34960	0.29758	1,351	4,540	3,865	11,605	2.6
100+	0.41203	1.00000	3,189	3,189	7,740	7,740	2.4

أما بالنسبة للجداول المختصرة فتحسب وفق العلاقات التالية:

$$ {}_nm_x = \frac{{}_nd_x}{{}_n\bar{P}_x} $$

$$ {}_nq_x = \frac{2 \times n \times {}_nm_x}{2 + (n \times {}_nm_x)} $$

$$ {}_nd_x = {}_nq_x \times l_x $$

$$ l_{x+n} = l_x - {}_nd_x $$

$$ {}_nL_x = \frac{n}{2}(l_x + l_{x+n}) $$

حيث أن (n) تمثل عدد السنوات لكل فئة في حالة الجداول المختصرة وتساوي عادة خمس سنوات ($n = 5$).

الجدول (6-5) جدول الحياة المختصر للذكور الخاص بحل المثال التطبيقي

x	n	${}_nm_x$	${}_nq_x$	${}_nd_x$	l_x	${}_nL_x$	T_x	e_x
0	1	0.00512	0.00506	506	100,000	99,646	7,892,971	78.9
1	4	0.00025	0.00100	99	99,494	397,778	7,793,325	78.3
5	5	0.00011	0.00055	55	99,395	496,838	7,395,547	74.4
10	5	0.00012	0.00060	60	99,340	496,550	6,898,709	69.4
15	5	0.00050	0.00250	248	99,280	495,780	6,402,159	64.5
20	5	0.00081	0.00404	400	99,032	494,160	5,906,379	59.6
25	5	0.00087	0.00434	428	98,632	492,090	5,412,219	54.9
30	5	0.00104	0.00519	510	98,204	489,745	4,920,129	50.1
35	5	0.00123	0.00613	599	97,694	486,973	4,430,384	45.3
40	5	0.00166	0.00827	803	97,095	483,468	3,943,411	40.6
45	5	0.00246	0.01222	1,177	96,292	478,518	3,459,943	35.9
50	5	0.00357	0.01769	1,683	95,115	471,368	2,981,425	31.3
55	5	0.00549	0.02708	2,530	93,432	460,835	2,510,057	26.9
60	5	0.00900	0.04401	4,001	90,902	444,508	2,049,222	22.5
65	5	0.01491	0.07187	6,246	86,901	418,890	1,604,714	18.5
70	5	0.02416	0.11392	9,188	80,655	380,305	1,185,824	14.7
75	5	0.04246	0.19193	13,717	71,467	323,043	805,519	11.3
80	5	0.07410	0.31259	18,052	57,750	243,620	482,476	8.4
85	5	0.12542	0.47741	18,952	39,698	151,110	238,856	6.0
90	5	0.21163	0.69202	14,357	20,746	67,838	87,746	4.2
95	5	0.31482	0.88084	5,628	6,389	17,875	19,908	3.1
100+	5+	0.37428	1.00000	761	761	2,033	2,033	2.7

الجدول (6-6) جدول الحياة المختصر للاناث الخاص بحل المثال التطبيقي

x	n	${}_nm_x$	${}_nq_x$	${}_nd_x$	l_x	${}_nL_x$	T_x	e_x
0	1	0.00426	0.00423	423	100,000	99,704	8,360,108	83.6
1	4	0.00019	0.00076	76	99,577	398,156	8,260,404	83.0
5	5	0.00009	0.00045	45	99,501	497,393	7,862,248	79.0
10	5	0.00009	0.00045	45	99,456	497,168	7,364,855	74.1
15	5	0.00025	0.00125	124	99,411	496,745	6,867,687	69.1
20	5	0.00030	0.00150	149	99,287	496,063	6,370,942	64.2
25	5	0.00034	0.00170	169	99,138	495,268	5,874,879	59.3
30	5	0.00043	0.00215	213	98,969	494,313	5,379,611	54.4
35	5	0.00063	0.00315	311	98,756	493,003	4,885,298	49.5
40	5	0.00096	0.00479	472	98,445	491,045	4,392,295	44.6
45	5	0.00149	0.00742	727	97,973	488,048	3,901,250	39.8
50	5	0.00221	0.01099	1,069	97,246	483,558	3,413,202	35.1
55	5	0.00324	0.01607	1,546	96,177	477,020	2,929,644	30.5
60	5	0.00544	0.02684	2,540	94,631	466,805	2,452,624	25.9
65	5	0.00839	0.04109	3,784	92,091	450,995	1,985,819	21.6
70	5	0.01434	0.06922	6,113	88,307	426,253	1,534,824	17.4
75	5	0.02565	0.12052	9,906	82,194	386,205	1,108,571	13.5
80	5	0.04897	0.21814	15,769	72,288	322,018	722,366	10.0
85	5	0.09334	0.37840	21,387	56,519	229,128	400,348	7.1
90	5	0.17078	0.59841	21,023	35,132	123,103	171,220	4.9
95	5	0.27523	0.81522	11,502	14,109	41,790	48,117	3.4
100+	5+	0.41203	1.00000	2,607	2,607	6,327	6,327	2.4

من هو لكسيس (Lexis 1837-1914):

ولد لكسيس (Wilhelm Hector Richard Albrecht Lexis) في 17 جويلية 1837 في مدينة (Eschweiler) بألمانيا، أبوه كان فيزيائي، درس في البداية القانون ثم بعد ذلك ركز على الرياضيات والعلوم الطبيعية في الجامعة (Bonn University). في 1861 انتقل الى (Paris) لدراسة العلوم الاجتماعية تخصص اقتصاد سياسي، خلال تلك الفترة عمل كمراسل وصحفي في عدة جرائد ألمانية وفرنسية. في 1872 عمل كأستاذ محاضر في الاقتصاد السياسي بجامعة (German-language Imperial University of Strasbourg)، خلالها قام بنشر بحثه بعنوان مقدمة في نظرية الإحصاء الديموغرافي (Einleitung in die Theorie der Bevölkerungsstatistik, Strasbourg 1875) الذي نشر سنة 1875 أين تطرق فيه لمخططه المشهور بمخطط لكسيس. انتقل في 1874 الى (Dorpat) روسيا اين عمل كأستاذ للجغرافيا، السكان والاحصاء. بين 1876-1884 عين كرئيس فرع الاقتصاد السياسي بـ (University of Freiburg in Breisgau in Baden-Württemberg). في 1884 غير لكسيس الاقامة وتحول الى جامعة (Breslau) أين عين رئيس فرع الإحصاء. وفي الأخير انتقل الى جامعة (Göttingen). توفي لكسيس في مدينة (Göttingen) بعد أيام قليلة من اندلاع الحرب العالمية الأولى في 24 أوت 1914. (Tesárková and Kurtinová, 2018, p 5-6)

لم يشتهر لكسيس فقط بمساهماته في فرع الديموغرافيا وانما اشتهر كذلك ببعض مساهماته القيمة مجال الإحصاء، حيث كان من المساهمين في مجال الإحصاء الرياضي خاصة نظرية التشتت وتحليل التباين، كما افترض فرضية التجانس والتي أكدها وبرهنها بعده (Adolphe Quetelet)، كما عرفه بأنه مؤسس القواعد الحديثة للتعداد السكاني. ومن بين اهم أبحاثه (باللغة الاصلية للأبحاث، اللغة الألمانية): (Tesárková and Kurtinová, 2018, p 7-9)

• From 1891 to 1897 Editor: Jahrbuch für Nationalökonomie und Statistik.

• Together with Johannes Conrad et al. Co-editor: Handwörterbuch der Staatswissenschaften, 6 vols. (Jena 1890–1894), 3. edition 8 vols. (Jena 1909–1911).

• De generalibus motus legibus (Bonnae 1859) (Lexis' Dissertation).

• Die französischen Ausfuhrprämien im Zusammenhange mit der Tarifgeschichte und Handelsentwicklung Frankreichs seit der Restauration: volkswirthschaftliche Studien (Bonn 1870).

• Einleitung in die Theorie der Bevölkerungsstatistik (Strasbourg 1875; electr. resource).

• Zur Theorie der Massenerscheinungen in der menschlichen Gesellschaft (Freiburg 1877).

• Gewerkvereine und Unternehmerverbände in Frankreich: ein Beitrag zur Kenntniß der socialen Bewegung (Leipzig 1879; Vaduz 1988).

• Erörterungen über die Währungsfrage (Leipzig 1881).

• "Der Breslauer Konsumverein und die Kleinhandelspreise", in: Untersuchungen über den Einfuß der distributiven Gewerbe auf die Preise (Leipzig 1888) pp. 181–200.

• Denkschrift über die dem Bedarf Preußens entsprechende Normalzahlder Studirenden der verschiedenen Fakultäten (Berlin, ca. 1888).

• Die Wirkung der Getreidezölle (Tübingen 1889).

• Anthropologie und Anthropometrie (Jena 1890).

• Die deutschen Universitäten, 2 vols. (Berlin 1893).

• Wissenschaftliches Gutachten über die Wahrungsfrage (Berlin 1893).

• Der gegenwärtige Stand der Währungsfrage (Dresden 1896), English: The present monetary situation (New York 1896), with: "India and the silver question", pp. 259–267, "International bimetallism once more", pp. 268–281.

• Die Besoldungsverhältnisse der Lehrer an den höheren Unterrichtsanstalten Preussens (Jena 1898).

• Die neuen Französischen Universitäten (München 1901).

• Die Reform des höheren Schulwesens in Preussen (Halle 1902).

• Abhandlungen zur Theorie der Bevölkerungs- und Moralstatistik (Jena 1903).

• Editor: Das Unterrichtswesen im Deutschen Reich: aus Anlaß der Weltausstellung in St. Louis, 4 vols. (Berlin 1904), (1) Die Universitäten im Deutschen Reich; (2) Die höheren Lehranstalten und das Mädchenschulwesen im Deutschen Reich; (3) Das Volksschulwesen und das Lehrerbildungswesen im Deutschen Reich, mit Anhang Wohlfahrtseinrichtungen im Anschluß an die Volksschule im Deutschen Reich; (4.1) Die Technischen Hochschulen im Deutschen Reiche; (4.2) Die Hochschulen für besondere Fachgebiete im Deutschen Reich; (4.3) Das mittlere und niedere Fachunterricht im Deutschen Reich, English: A general view of the history and organisation of public education in the German empire (Berlin 1904; repr. ca. 1978).

• Das Handelswesen, 2 vols.: (1) Die Effektenbörse und die innere Handelspolitik (Leipzig 1906, 1912; 1918; Berlin 3. edition 1923); (2) Das Handelspersonal und der Wahrenhandel (Leipzig 1906; Berlin 1923), Spanish: El commercio (Barcelona 1929).

• "Die Knappsche Geldtheorie", Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik (1906) pp. 534–545.

• "Eine neue Geldtheorie", Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik 23 (1906) pp. 557–574.

• Das Wesen der Kultur (Leipzig und Berlin 1906).

• Die Ausländerfrage an den Universitäten und technischen Hochschulen (Berlin, Leipzig 1906).

• Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart (Berlin 1906).

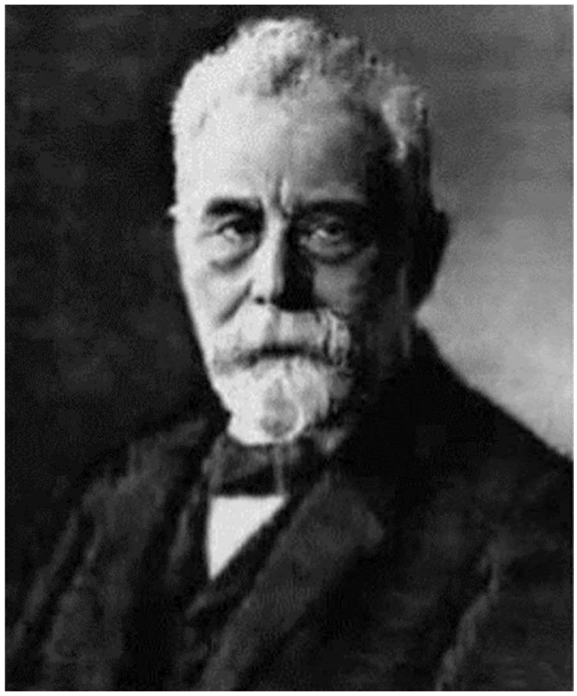
• Zwei Bände bei Paul Hinneberg (ed.), Die Kultur der Gegenwart, Teil 1, Hälfte 2, Abt. 1: Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart (Berlin 1906; 1912); Teil 2, Hälfte 2, Abt. 10, 1: Allgemeine Volkswirtschaftslehre (Berlin 1910; Saarbrücken 2007). (Berlin 1926).

• "Systematisierung, Richtungen und Methoden der Volkswirtschaftslehre", in: P. Altmann (ed.), Die Entwicklung der deutschen Volkswirtschaftslehre im neunzehnten Jahrhundert: Gustav Schmoller zur siebenzigsten Wiederkehr seines Geburtstages, 24. Juni 1908 1 (Leipzig 1908) pp. 1–45.

• "Geld und Preise", Festgabe zum 60. Geburtstag des Herrn Geheimen Justiztrats Professor Dr. Riesser (Berlin 1913) pp. 83–113.

• Kredit und Bankwesen (Berlin 1914, 1917, 1920, 1929; Leipzig 1924, 1929).

• Währung (Berlin 1914).



المصدر: Klára Hulíková Tesárková, Olga Kurtinová, 2018, Lexis in Demography, Springer, p 6.

مفهوم مخطط لكسيس (Lexis Diagram):

مخطط لكسيس من أهم الأدوات التي يستخدمها الديموغرافي في عمله البحثي. يمثل عليه نوعين من المعطيات: النوع الأول هو عبارة عن مجموعة الأحداث الديموغرافية (الولادات، الوفيات، الهجرة، الزواج...). أما النوع الثاني من المعطيات فيتمثل في أعداد جماعات من البشر لها خصائص مشتركة في عمر معين. تتوزع كل المعطيات في رسم بياني خاص، لا يُحد بمحورين فحسب، بل يضاف إليهما محور ثالث. هكذا، فإن كل المعطيات في مخطط لكسيس تحد من خلال معرفة السنة والعمر بالإضافة إلى سنة الولادة أو الجيل. تجدر الإشارة إلى أن الجيل Generation

يستخدم عند الحديث عن الولادات التي حصلت في سنة معينة. أما عند الحديث عن مجموع الأفراد الذين يتشاركون بحدث حصل في عام معين، نستخدم مصطلح الفوج او الدفعة أو المجموعة (Cohort)، كأن نتحدث عن دفعة الخريجين لعام 2016. (عطية، 2017، ص 75)

يعتبر مخطط لكسيس رسم بياني يوضح العلاقة بين الزمن ومتغير يرتبط بالزمن يمكن تتبعه منذ ظهور حدث معين أو لمجموعة من الأشخاص، وهذا الحدث قد يكون العمر، مدة الزواج، الفترة بين المولودين... الخ. وبواسطة مخطط لكسيس يمكن حساب نسب الوفيات، اذ تمثل حياة الفرد فيه قطعة من مستقيم تدعى خط الحياة تبدأ من نقطة ميلاده وتنتهي بنقطة وفاته. (شريف، 2015، ص 29)

ان أي حركية (ديناميكية) في الاحداث الحيوية مثل ميلاد، وفاة تشمل على تغيير خلال التقويم الزمني العمر أو والفوج. ويمثل مخطط لكسيس المنصة المثلى لتوضيح هذه الديناميكيات (الحركيات). ان مخطط لكسيس ومثلما نستخدمه في الوقت الحالي يحتوي على نظام ربط ديكارتي أين يكون التقويم الزمني على المحور (x) والعمر على المحور (y)، ونضيف الخطوط العمودية والافقية المرجعية لتسهيل عملية التوجيه. (Rau et al, 2018, p 5)

أهم المصطلحات المتعلقة بمخطط لكسيس:

الحدث الديموغرافي:

هو واقع يتعلق على الفرد ويؤثر مباشرة على بنية السكان وتطورهم، وينقسم الحدث الى:

حدث متجدد: هو حدث قابل لان يتعرض له او يعيشه عدة مرات نفس الفرد في الفوج (المجموعة، الدفعة) (Cohort) كالولادة بالنسبة للمرأة، أو الهجرة بالنسبة لفرد في الجيل.

حدث غير متجدد: هو حدث غير قابل للتكرار ولا يمكن ان يتعرض له الفرد أكثر من مرة في نفس الفوج كولادة هذا الفرد او وفاته.

الظاهرة الديموغر افية:

هي وقوع أحداث من فئة معينة حيث ان هذه الفئة تعبر عن ظاهرة معينة، مثل الوفيات، والولادات، الهجرة. حيث إن ظاهرة الولادات يقابلها حدث ميلاد فرد، ظاهرة الوفيات يقابلها حدث وفاة فرد، ظاهرة الهجرة يقابلها حدث هجرة فرد معين وهكذا.

الجدول (7-1): الفرق بين الظاهرة والحدث

الظاهرة	الحدث
الولادات	ميلاد فرد
الوفيات	وفاة فرد
الهجرة	هجرة فرد
الطلاقية	طلاق فرد
الزواجية	زواج فرد

الزمن (Time):

يعبر عن الزمن في مخطط ليكسي على مرتين الأولى من خلال سنوات الميلاد (سنوات الأجيال) والثانية من خلال الاعمار التي يستوفيها الأشخاص.

مفهوم العمر (Age):

يعتبر العمر او السن من المميزات الأساسية لتركيب السكان، ويعبر عنه على العموم بالسنين او بالأشهر بالنسبة للرضع، والديموغرافيون يستعملون العمر الكامل او العمر بالضبط.

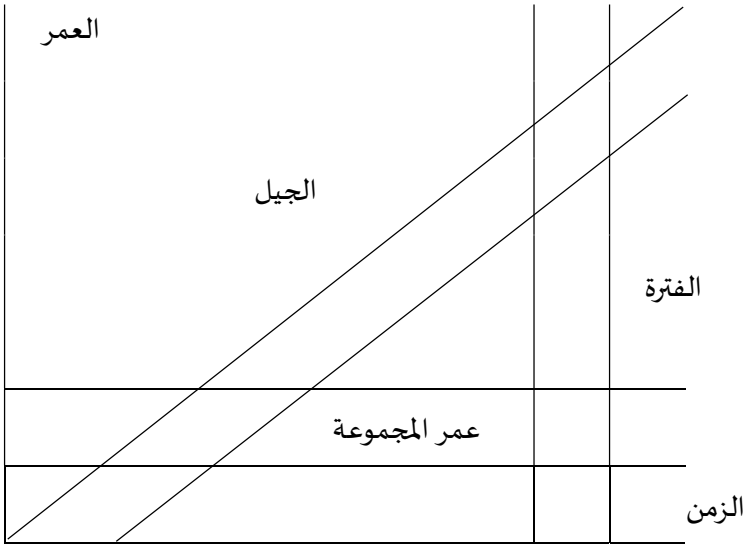
العمر الكامل (Complete Age): يعبر عن العمر الكامل بالسنين والذي هو العمر بالسنوات فقط التي عاشها الفرد، أو العمر الذي يعبر عنه تبعا للعدد الكامل لسنوات الفرد ويقال له العمر في اخر عيد الميلاد بمعنى العمر الذي يبلغه الفرد عند احتفاله في اخر عيد ميلاد له.

العمر بدقة (المضبوط) (Exact Age): هو العمر الذي يتحدد بحساب الفرق بين تاريخ ميلاد الفرد وأي تاريخ اخر، فمثلا لو كان تاريخ ميلاد الفرد 2000/01/01 والتاريخ الحالي مثلا 2021/10/22، فان العمر الكامل هو 21 سنة أما العمر بالضبط فهو 21 سنة و9 أشهر و21 يوم.

الفوج (Cohort):

هو مجموعة من الافراد تتم متابعتهم في وقت واحد عبر الزمن والعمر (Wachter, 2014, p 32)

الشكل (7-1): تحديد الفترة، الجيل وعمر المجموعة على مخطط ليكسيس



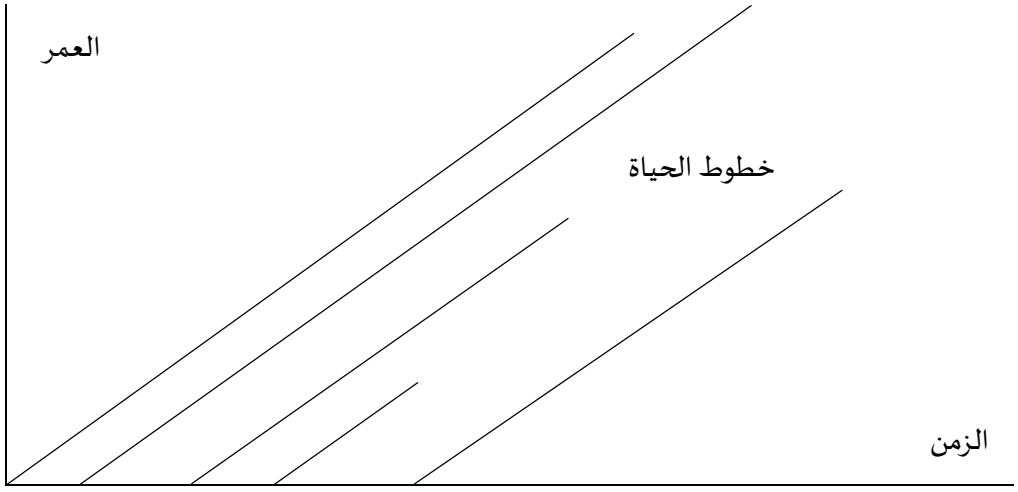
الجيل (Generation):

فوج المواليد من العام نفسه. مثلاً جيل 2010 هم جميع المواليد في هذا العام.

خط الحياة (Lifeline):

هو خط يعبر عن حياة شخص منذ بدايتها الى نهايتها، نقطة بدايته هي تاريخ ميلاد ذلك الشخص ونقطة نهايته هي تاريخ وفاة ذلك الشخص.

الشكل (7-2): خطوط الحياة



التحليل الطولي (Longitudinal Analysis):

يتمثل هذا التحليل في اختيار مجموعة من الأشخاص لديهم نفس الخصائص كسنة الميلاد الميلاد (فوج الميلاد) وتسجيل وتحليل الاحداث التي يمرون بها عبر الزمن. (Yusuf et al, 2014, p 66) تحليل معطيات لجيل تكون بشكل خط مائل (Diagonal)

التحليل العرضي (Cross-Sectional or Transversal Analysis):

يعبر هذا التحليل عن جمع وتحليل البيانات التي لها علاقة بحجم السكان، تركيبته، وخصائصهم عن نقطة او فترة زمنية محددة. (Yusuf et al, 2014, p 66) ويكون لأحداث خلال فترة زمنية معينة (غالباً سنة) وتوضع الأحداث في عمود داخل المخطط.

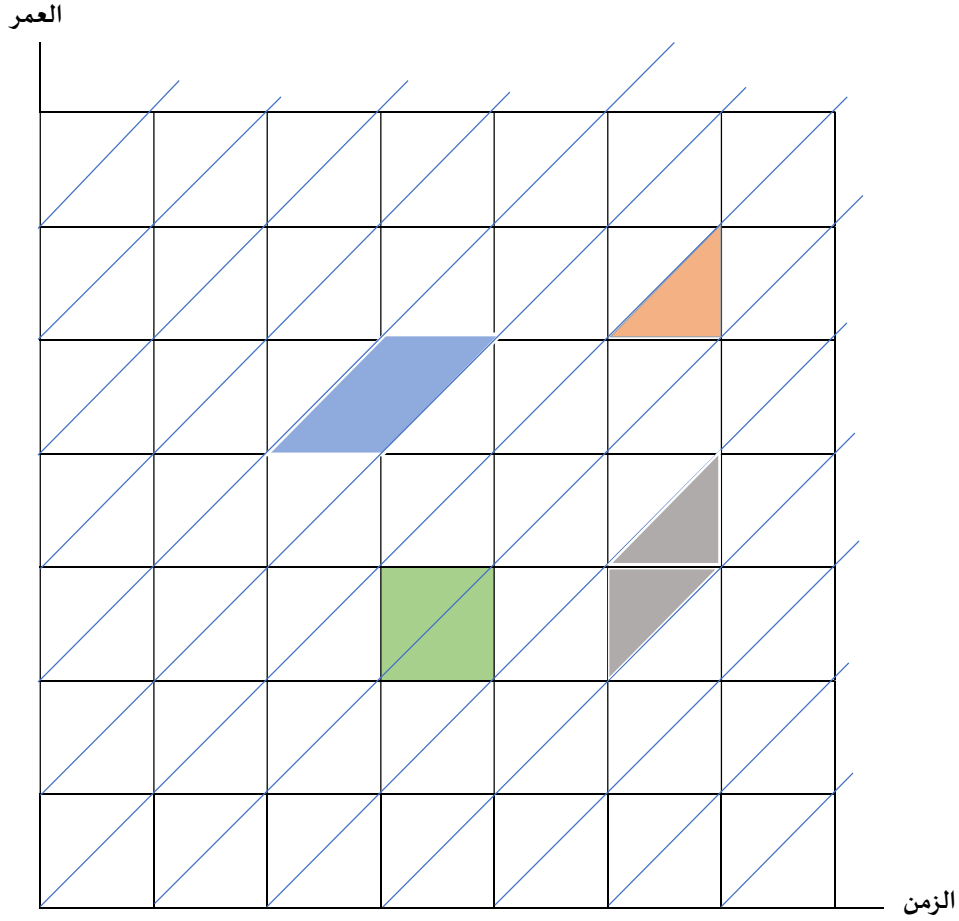
بناء المخطط:

نلاحظ 3 خطوط أساسية على مخطط لكسيس: الخطوط الافقية، الخطوط العمودية والخطوط العرضية المائلة 45 درجة من أسفل الجانب الايسر الى اعلى الجانب الأيمن. الخط الافقي (Horizontal line) يمثل مجموعة الافراد الذين بلغوا العمر بالضبط او المدة المحددة من خلال موقع الخط على المستوى العمودي خلال فترة التقييم المحددة بطول الخط. (Carmichael, 2016, p 89)

الخط العمودي (Vertical line) على مخطط لكسيس يمثل مجموعة الافراد الذين في وقت محدد من خلال موقع الخط على المستوى الأفقي كانوا أعضاء في مجموعة العمر او المدة المحددة على طول الخط. (Carmichael, 2016, p 90)

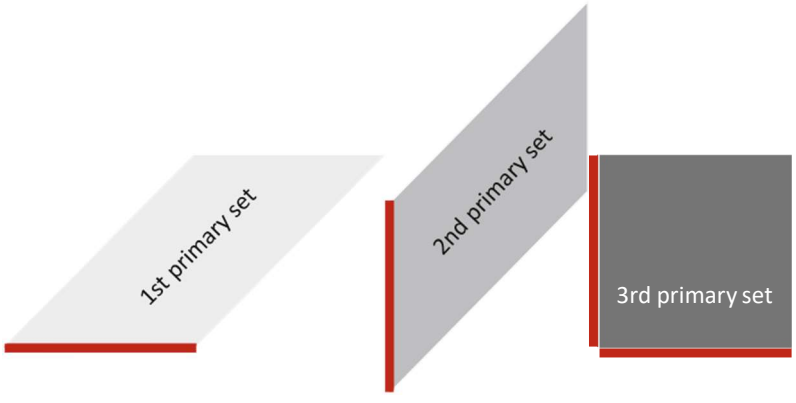
الخط العرضي المائل (Diagonal line) على 45 درجة من الخط الافقي يعبر عادة على خط الحياة. خط الحياة يعبر عن مرور الافراد خلال الحياة. حيث ان خط حياة أي فرد ينطلق من تاريخ ميلاد ذلك الفرد على الخط الافقي أبن يكون يبلغ من العمر بالضبط 0 سنة ليتصاعد عرضيا على خط مائل بـ 45 درجة حتى يصل الى تاريخ وفاة ذلك الشخص. (Carmichael, 2016, p 90)

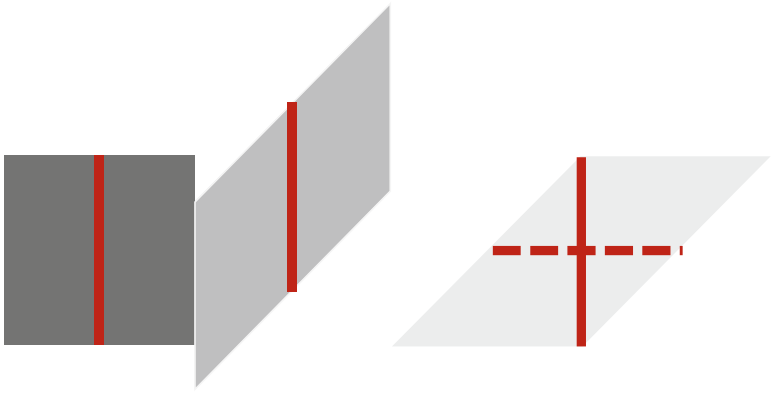
الشكل (7-3): مخطط ليكسيس



في الوقت الحالي فان أحسن مخطط هو الذي اقترح من طرف كل من (Pressat 1961, in: Vandeschrick 2000, 2001; Keiding 2011; Pressat 1968)، هذا النوع من المخططات يستعمل المحور العمودي (Vertical) للعمر والمحور الافقي (Horizontal) للزمن. هذا المخطط هو النسخة المقلوبة من المخطط المقترح من طرف (Brasche, 1870). أنظر الشكلين التاليين.

في هذا المخطط خطوط الحياة توضع على الخط المائل (Diagonal)، اذ تنطلق هذه الخطوط من نقاط على المحور الأفقي (الزمن) والتي تمثل زمن الميلاد





تطبيق عملي لاستعمال مختلف أشكال مخطط لكسيس:

ان تطبيق مختلف اشكال مخطط لكسيس واضح وسلس، سنستعرض ذلك من خلال تطبيق عملي. ان بيانات المثال العملي موضحة في الجداول التالية، حيث ان الجدول الأول يمثل عدد الوفيات، الجدول الثاني يمثل عدد الباقون على قيد الحياة في بداية السنة، ثم الجدول الثالث يمثل عدد المواليد الاحياء. حيث ان هذه البيانات سيتم تطبيقها على مختلف أنواع مخطط لكسيس، مع ان هذه البيانات تعود لدولة التشيك خلال تقويمين (سنتين) 2009 و2010، وفترة تحليل الوفيات عند الاعمار 0، 1 و2. مع العلم ان هذه بيانات تطبيقية حقيقية نسبة لمجتمع حقيقي، مع ان الهدف من استعمالها هو توضيح كيفية تطبيق ورسم مخطط لكسيس لا غير.

الجدول (7-2): عدد الوفيات نسبة الى العمر الكامل، سنة الميلاد (الجيل) وسنة الوفاة.

سنة الوفاة 2009			سنة الوفاة 2010		
العمر كاملا	الجيل	عدد الوفيات	العمر كاملا	الجيل	عدد الوفيات
0	2009	289	0	2010	261
0	2008	52	0	2009	52
1	2008	19	1	2009	18
1	2007	15	1	2008	11
2	2007	16	2	2008	11
2	2006	7	2	2007	14

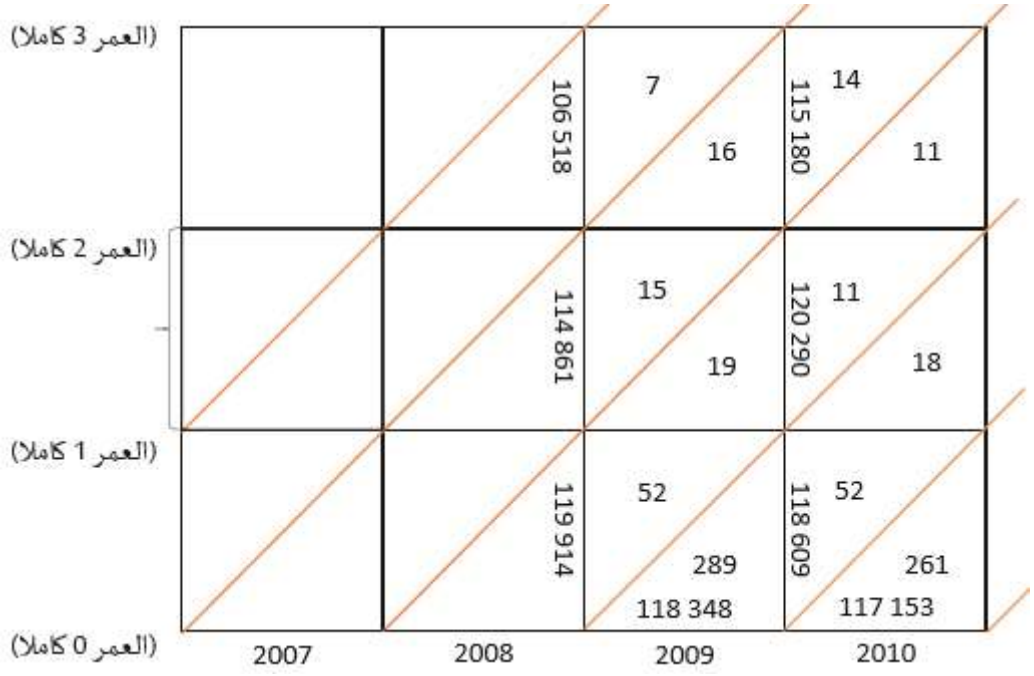
الجدول (7-3): عدد الباقون على قيد الحياة في بداية سنتي 2009، 2010 نسبة الى العمر الكامل وسنة الميلاد (الجيل)

عدد الباقون على قيد الحياة في 1 جانفي 2009			عدد الباقون على قيد الحياة في 1 جانفي 2010		
العمر كاملا	الجيل	عدد الباقون على قيد الحياة	العمر كاملا	الجيل	عدد الباقون على قيد الحياة
0	2008	119914	0	2009	118609
1	2007	114861	1	2008	120290
2	2006	106518	2	2007	115180

الجدول (7-4): عدد المواليد الاحياء خلال السنتين 2009، 2010

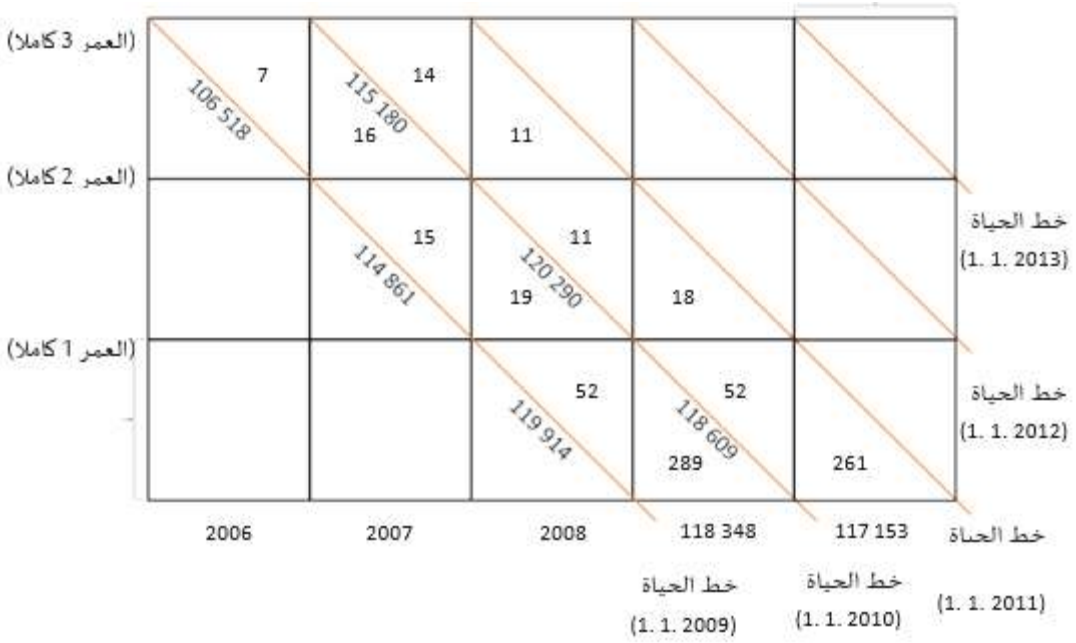
السنة	عدد المواليد الاحياء
2009	118348
2010	117153

مخطط من نوع (Pressat-type)

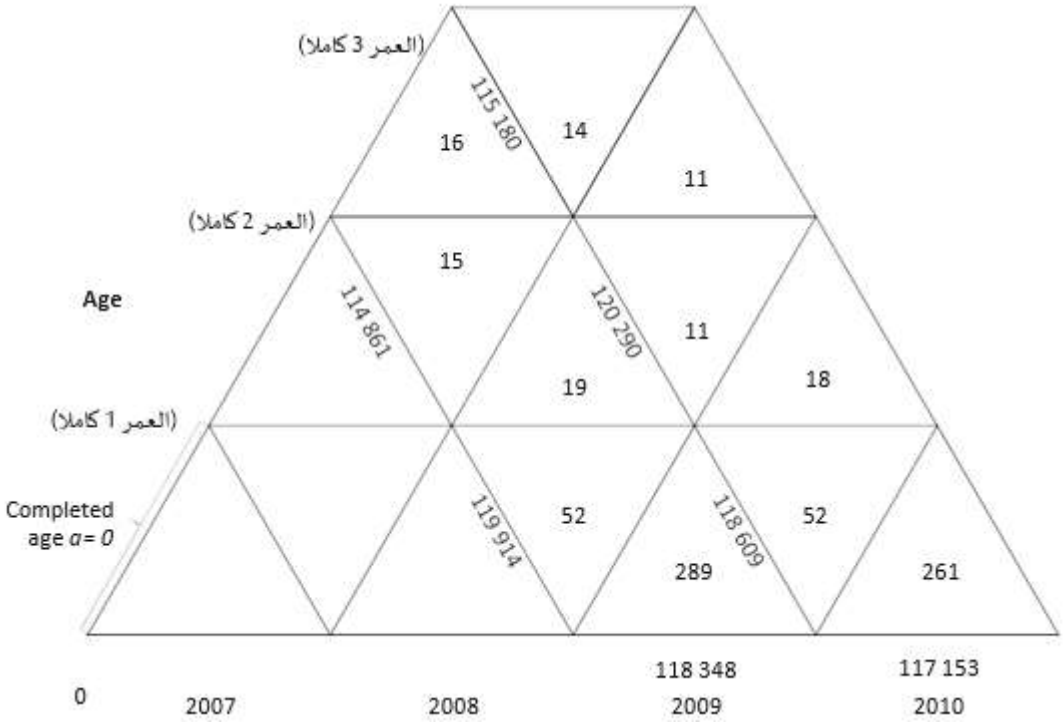


بعض الطرق الأخرى لرسم المخطط:

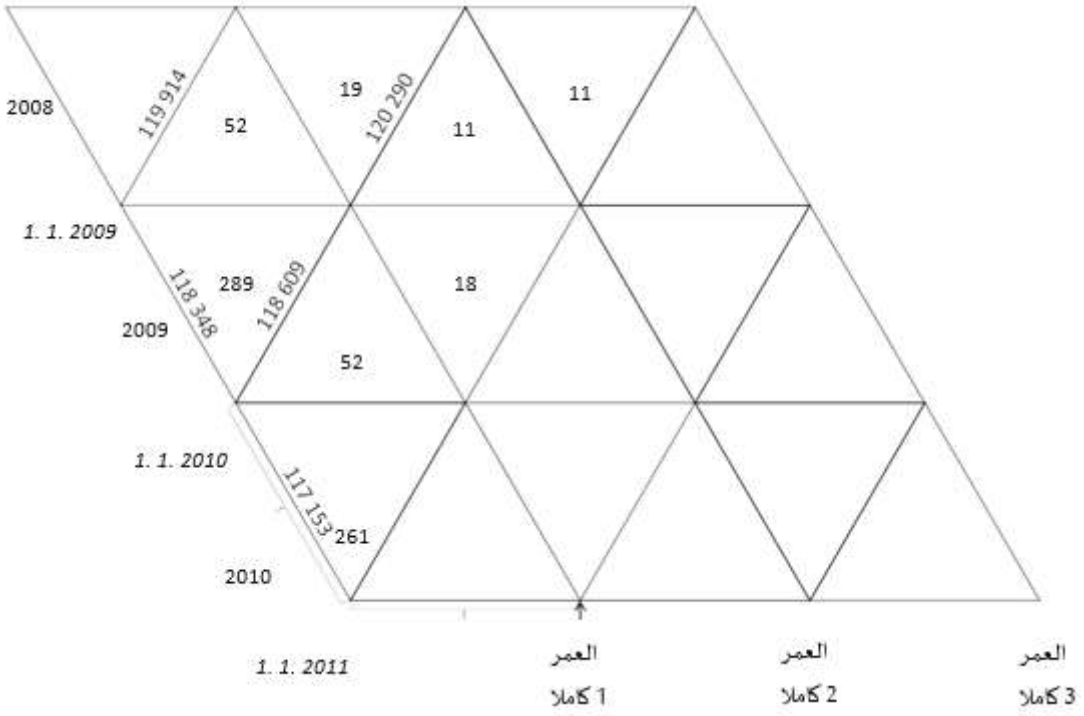
مخطط من نوع (Lexis-type rectangular)



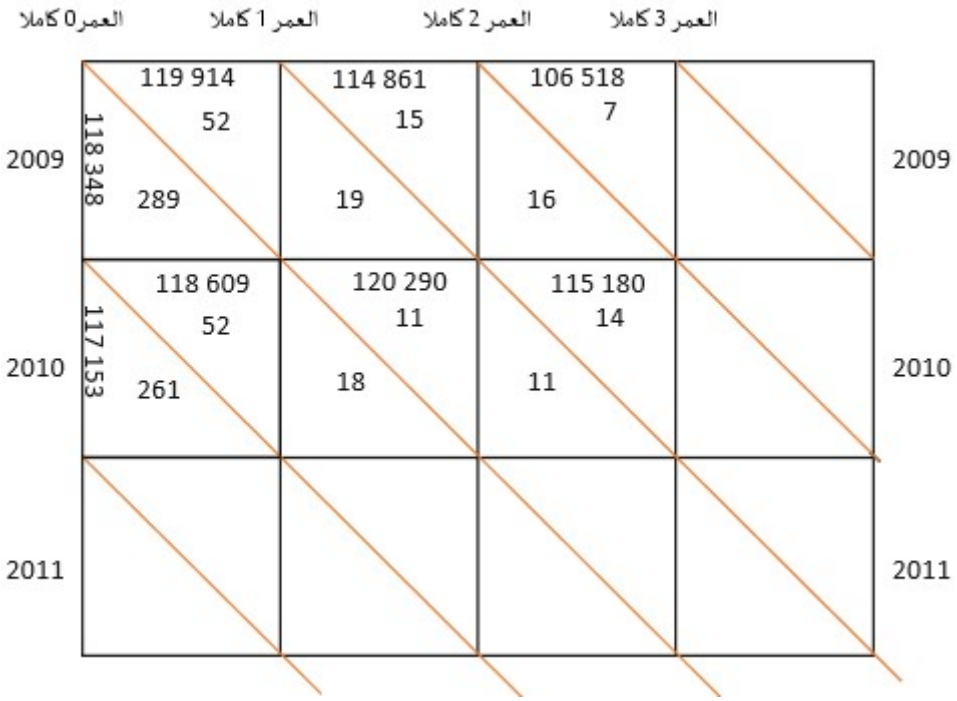
مخطط من نوع (Lexis-type equilateral)



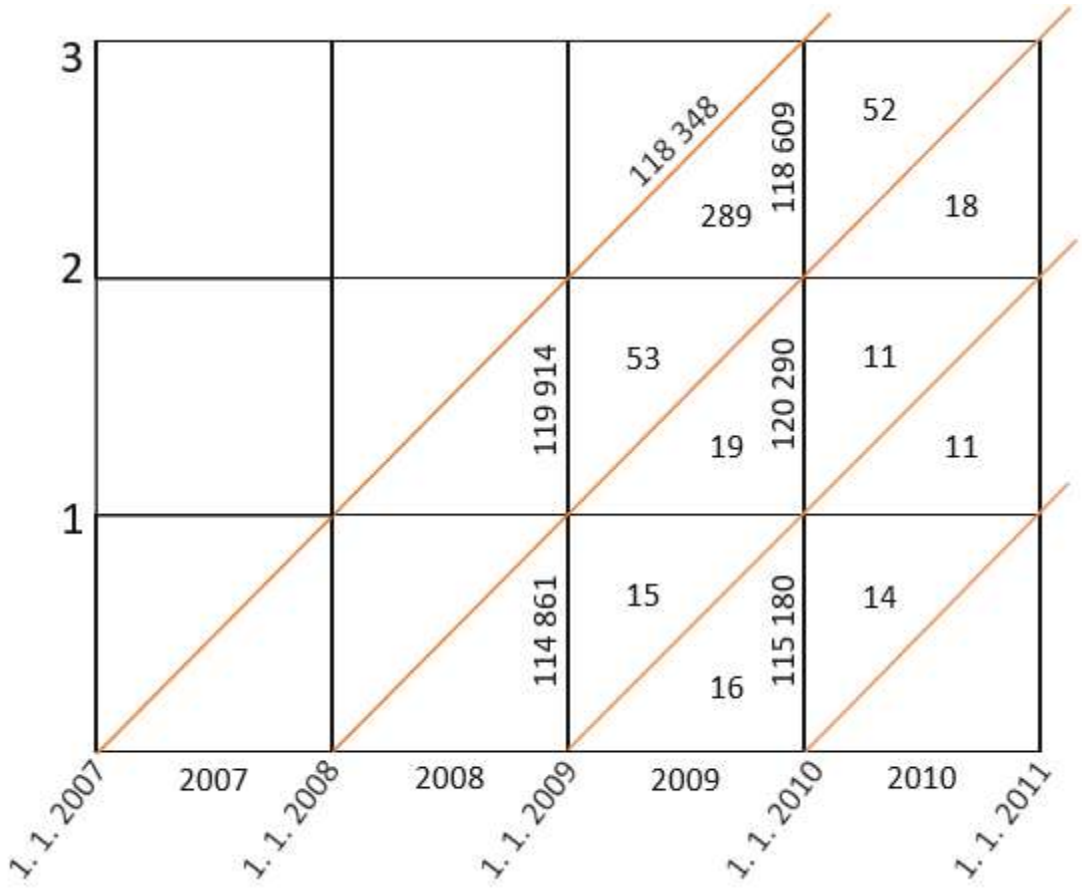
مخطط من نوع (Lewin-type diagram)



مخطط من نوع (Brasche-type diagram)



مخطط من نوع (Becker-type diagram)



بالنسبة للمجموعة الأولى فان البيانات معرفة بسنة ميلاد واحدة وعمر كامل واحد. احتمال الوفاة في هذه المجموعة يحسب من خلال مجموع الوفيات في هذه المجموعة عند العمر سنة واحدة بالضبط مقسوما على حجم المجتمع المبدئي والذي يعبر عن مجموع المواليد الاحياء. والعلاقة التالية توضح ذلك:

$$q_0^I = \frac{289 + 52}{118348}$$

ان تحديد حجم السكان (المجتمع) في منتصف المدة المدروسة عملية صعبة ومعقدة، ويمكن ذلك من خلال طريقتين ممكنتين. وباستخدام البيانات السابقة، يمكن تحديد معدل الوفاة كما يلي:

$$m_0^I = \frac{289 + 52}{118609}$$

أو كما يلي:

$$m_0^{I*} = \frac{289 + 52}{[118348 + (118609 - 52)]/2}$$

أين قيمة (118609-52) تساوي تقدير الباقون على قيد الحياة عند العمر سنة واحدة بالضبط خلال سنة التقويم 2010 (من خلال جيل 2009). هذا العدد يجب ان يتم تقديره لأنه عادة لا عدد الباقون على قيد الحياة بالنسبة لعمر بالضبط غير معروف.

بالنسبة للمجموعة الثانية من البيانات فالحسابات أكثر سهولة. في حالة الاحتمالات، يجب فقط تقسيم عدد الاحداث على حجم المجتمع المبدئي (حجم المجتمع عند بداية سنة التقويم). باستعمال البيانات السابقة تكون العلاقة كما يلي:

$$q_{2010}^{II} = \frac{52 + 19}{119941}$$

معدل الوفاة حسب العمر بالنسبة للمجموعة الثانية هو كذلك سهل التحديد، كما يظهر في العلاقة التالية:

$$m_{2010}^{II} = \frac{52 + 19}{(119941 + 120290)/2}$$

بالنسبة للمجموعة الثالثة فان الحسابات أكثر صعوبة في حالة احتمال الوفاة. ويمكن ان يرجع ذلك الى الأجيال المختلفة لكل مجموعة مبدئية من البيانات (التحديد الثلاثي (مثلث) من خلال العمر الكامل، جيل واحد وسنة واحدة للحدث). لأن الاحتمالات يمكن ان تحسب لكل مثلث، وتأخذ على انها احتمالات مستقلة. وتحسب كما يلي:

$$q_2^{III} = \frac{52}{119941} + \frac{289}{118348} - \left(\frac{52}{119941} \times \frac{289}{118348}\right)$$

بالنسبة لحساب معدل الوفاة حسب العمر فهو أكثر سهولة بالنسية للمجموعة الثالثة من بيانات الاحداث (إذا تركنا جانباً افتراض الأحداث الموزعة بالتساوي ضمن المجموعة الأولية والتي لا تنطبق بوضوح على عمر 0):

$$m_2^{III} = \frac{52 + 289}{(119941 + 118609)/2}$$

الهجرة:

ان تحليل الهجرة أكثر صعوبة من تحليل الوفيات أو الخصوبة. في حين أن جميع الولادات تساهم في الخصوبة وجميع الوفيات تساهم في الوفيات، فليست كل تحركات السكان تساهم في الهجرة، فرحلة سياحية، أو الانتقال إلى شقة مجاورة، أو رحلة للتسوق، أو رحلة يومية إلى العمل، لا تعتبر هذه التحركات هجرة. (Lundquistet al, 2015, p 325)

إذن، ما هي التحركات التي ينظر إليها علماء الديموغرافيا فعلى انها هجرة؟ الهجرة هي تلك التحركات السكانية التي ترفع أو تخفض من عدد أفراد السكان أو المجتمع. بالنسبة إلى الديموغرافيين، ترتبط العضوية في السكان ارتباطا وثيقا بفكرة الإقامة. الإقامة، في هذا السياق، تعني أكثر من مجرد التواجد المادي في موقع جغرافي في زمن محدد؛ إنما يعني الانتماء الاجتماعي إلى سكان ذلك المجتمع. (Lundquistet al, 2015, p 325) ينظر إلى الهجرة على نطاق واسع على أنها حركة يقوم بها أفراد أو مجموعات أو سكان يسعون إلى إجراء تغييرات دائمة نسبيا في الإقامة. (Yusuf et al, 2014, p 173)

يتم تحديد الهجرة او التغيير في عضوية سكان مجتمع ما على أساس التغيير في الإقامة، ولكي نكون أكثر دقة يشترط الديمغرافيون ثلاثة شروط في تحركات السكان لكي تعتبر هجرة تتمثل فيما يلي: (1)يجب أن تتضمن تغييرًا دائمًا أو شبه دائم في مكان إقامة الفرد؛ (2) يجب أن تعبر بعض الحدود الإدارية؛ و (3) يجب أن يحدث خلال زمن أو فترة معينة. هذا هو أبسط تعريف للهجرة، والذي يعتبرها على أنها تغيير في الإقامة عبر بعض الحدود الجيوسياسية في فترة زمنية معينة. (Lundquistet al, 2015, p 325)

الهجرة الداخلية (Internal Migration):

يقصد بها انتقال الأفراد والجماعات بصورة دائمة أو مؤقتة داخل حدود الوطن أو الدولة من مجتمع محلي إلى مجتمع محلي آخر طلبا لأسباب الرزق والعيش السعيد، ويعزى ذلك الانتقال لفقر البيئات المحلية المهاجر منها أو اكتظاظها بالسكان وما يتبع ذلك من انخفاض في الأجور أو تفشي البطالة،-حيث تعتبر هذه الهجرة من العوامل الهامة في زيادة سكان مجتمع ما أو نقصه بالإضافة إلى الزيادة أو النقص الطبيعي الناجم عن الولادات والوفيات.

وهي أيضا انتقال السكان من المناطق الريفية الزراعية إلى المدن حيث توجد فيها المصانع، وهذا يتم في داخل البلد الواحد ودوافع ذلك تكون مادية (كضيق العيش والبحث عن فرص العمل) أو بسبب الكثافة السكانية (التي تجبر الدولة أو الأفراد أنفسهم بإعادة الانتشار) أو لدوافع مناخية (كتفضيل الأماكن ذات الطقس المعتدل) أو لدوافع حضارية (كوجود مرافق وخدمات متطورة في الأقاليم المهاجر إليها).

الهجرة الدولية (Extranel Migration):

وهي انتقال السكان من بلد إلى آخر وأسباب ذلك تعود إلى دوافع اقتصادية، سياسية أو علمية وينجر عن هذا النوع من الهجرة أثار على البلد المرسل والبلد المستقبل للمهاجرين ومن ذلك: نقص في عدد السكان للبلد المرسل وزيادته في البلد المستقبل؛ تركيبة السكان من حيث العمر والجنس والمهنة في كل من البلد المرسل والبلد المستقبل.

معدل الهجرة نحو الداخل: هو معدل يحسب لنا نسبة المهاجرون نحو الدخل من عدد السكان المتوسط

$$IMR_t = \frac{IM_t}{\bar{P}_t}$$

معدل الهجرة نحو الخارج: هو معدل يحسب لنا نسبة المهاجرون نحو الخارج من عدد السكان المتوسط

$$OMR_t = \frac{OM_t}{\bar{P}_t}$$

معدل الهجرة الصافية: هو معدل يحسب لنا نسبة الفرق بين المهاجرون نحو الخارج ونحو الداخل من عدد السكان المتوسط

$$GMR_t = \frac{IM_t - OM_t}{\bar{P}_t}$$

معدل الهجرة الاجمالية: هو معدل يحسب لنا نسبة مجموع المهاجرون نحو الخارج ونحو الداخل من عدد السكان المتوسط

$$NMR_t = \frac{IM_t + OM_t}{\bar{P}_t}$$

معدل فعالية الهجرة: هو معدل يحسب لنا نسبة معدل الهجرة الصافية من معدل الهجرة الاجمالية.

$$MER_t = \frac{NMR_t}{GMR_t}$$

معدل دوران الهجرة: هو معدل يحسب لنا نسبة معدل الهجرة الاجمالية من معدل الهجرة الصافية.

$$MTR_t = \frac{GMR_t}{NMR_t}$$

نسبة صافي الهجرة الى الزيادة الطبيعية: يحسب لنا معدل صافي الهجرة على الزيادة الطبيعية.

$$MNIR_t = \frac{IM_t - OM_t}{B_t - D_t}$$

$$MPGR_t = \frac{IM_t - OM_t}{(B_t - D_t) + (IM_t - OM_t)}$$

الطرق المباشرة في التقدير:

الجدول (8-1) مكان الإقامة في زمنين مختلفين

السكان في الزمن t	السكان في الزمن t+n					المجموع في الزمن t
	المنطقة 1	المنطقة 2	المنطقة 3	...	المنطقة k	
المنطقة 1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	...	P_{1k}	P_1^t
المنطقة 2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	...	P_{21}	P_2^t
المنطقة 3	P_{31}	P_{32}	P_{33}	...	P_{31}	P_3^t
...	...	...	...	...	...	...
المنطقة k	P_{k1}	P_{k2}	P_{k3}	...	P_{kk}	P_k^t
المجموع في الزمن t+n	P_1^{t+n}	P_2^{t+n}	P_3^{t+n}	...	P_k^{t+n}	...

مكان الإقامة في زمن محدد في الماضي:

تعتمد هذه الطريقة على مصدر إحصائي واحد فقط هو تعداد السكان، حيث تستخدم جداول محل الميلاد مقارنة بمكان الإقامة وقت التعداد، فالسكان الذين يعدون في منطقة (A) مثلاً وليسوا من مواليد هذه المنطقة فإنهم في هذه الحالة يعتبرون مهاجرين من المناطق التي ولدوا فيها إلى منطقة (A)، وبالمثل فإن السكان الذين عدوا في المناطق الأخرى وكانوا من مواليد منطقة (A) فإنهم أيضا يعتبرون مهاجرين من منطقة (A) إلى تلك المناطق.

وعند استخدام هذه الطريقة في عدة تعدادات متتالية فإنه يمكن معرفة تطور حركة الهجرة الداخلية في الدولة، وتوضح هذه الطريقة حركة تبادل المهاجرين بين المناطق الإدارية في البلاد وكذلك في تحديد تيارات الهجرة وكثافتها واتجاهاتها، إضافة إلى أن هذه الطريقة تفيد أيضا في معرفة أصول المهاجرين ونسبتهم إلى جملة سكان المنطقة التي هاجروا إليها أو منها.

$$IM_i = (p_{1i} + p_{2i} + \cdots + p_{ki}) - p_{ii}$$

حيث ان: IM_i هو عدد المهاجرين نحو الداخل نحو أي منطقة i، خلال الفترة t الى $t + n$.

$p_{1i} + p_{2i} + \cdots + p_{ki}$ تمثل الأشخاص الذين يقيمون في هذه المنطقة i خلال الفترة $t + n$ ولكنهم أقاموا في المنطقة 1، 2، ...، k خلال الفترة t.

$$OM_i = (p_{i1} + p_{i2} + \cdots + p_{ik}) - p_{ii}$$

حيث ان: OM_i هو عدد المهاجرين نحو الخارج من أي منطقة i، خلال الفترة t الى $t+n$.

$p_{i1}+p_{i2}+\cdots+p_{ik}$ تمثل الأشخاص الذين أقاموا في المنطقة i خلال الفترة t ولكنهم غيروا المنطقة خلال الفترة $t+n$.

لتقدير معدلي الهجرة الخارجة والداخلة للمنطقة i، فان القواسم لكلا المعدلين يجب ان يكون متوسط السكان للمنطقة i بين الفترتين t الى $t+n$.

معدل الهجرة الداخلة

$$INMR_i = \frac{IM_t}{\frac{p_i^t + p_i^{t+n}}{2}} = \frac{2 * IM_i}{p_i^t + p_i^{t+n}}$$

معدل الهجرة الخارجة

$$OMR_i = \frac{OM_t}{\frac{p_i^t + p_i^{t+n}}{2}} = \frac{2 * OM_i}{p_i^t + p_i^{t+n}}$$

معدل صافي الهجرة الداخلية

$$NMR_t = INMR_t - OMR_t$$

الجدول (8-2) مصفوفة قامة بيم زمنين مختلفين

مكان الإقامة في 2006									
Australia	ACT	NT	TAS	WA	SA	QLD	VIC	NSW	مكان الإقامة قبل 5 سنوات
5,492,463	24,845	5,884	9,467	18,864	14,003	141,266	53,456	**5,224,678**	New South Wales (NSW)
4,109,397	5,539	4,976	8,192	15,221	13,992	52,113	**3,965,394**	43,970	Victoria (VIC)
3,074,446	6,164	8,432	7,831	13,761	9,326	**2,936,555**	32,243	60,134	Queensland (QLD)
1,301,329	1,996	4,454	2,331	6,365	**1,242,211**	16,409	16,145	11,418	South Australia (SA)
1,575,052	2,206	4,291	3,175	**1,512,988**	5,194	17,945	15,353	13,900	Western Australia (WA)
406,831	827	699	**378,813**	3,012	1,683	8,785	8,233	4,779	Tasmania (TAS)
156,324	1,207	**119,850**	845	4,710	5,670	13,765	4,811	5,466	Northern Territory (NT)
272,346	**229,101**	811	897	1,942	1,649	9,559	5,677	22,710	A. C. Territory (ACT)a
16,388,188	271,885	149,397	411,551	1,576,863	1,293,728	3,196,397	4,101,312	5,387,055	Australia

يظهر الجدول السابق مصفوفة إقامة مجموعة من سكان استراليا حسب الأقاليم او الولايات الثمانية في زمن تعداد 2006، واقامتهم قبل 5 سنوات من التعداد، حيث ان هؤلاء السكان احياء في الفترتين. العمود المائل ذو الخط السميك يمثل السكان الذين لم يغيروا مكان الإقامة بين الفترتين (عاشوا في نفس الإقليم في تعداد 2006

وقبل 5 سنوات من التعداد)، من وجهة نظر الهجرة بين الأقاليم قم يمثلون السكان غير المهاجرين خلال الخمس السنوات. مع العلم ان المواليد والوفيات لم تحسب خلال تلك الفترة (2001-2006)، كما ان مجموع السكان تضمن فقط السكان الذين عمرهم من 5 سنوات فما فوق.

تم استعمال المعادلتين عدد المهاجرين نحو الداخل والخارج لحساب الهجرة الداخلة والخارجة في العمود (2) و(3). العمود (4) يمثل صافي الهجرة أي الفرق بين العمودين (2) و(3). العمود (5) يمثل متوسط السكان لكل منطقة، والذي يساعد كقاسم لتقدير معدلات الهجرة من خلال علاقات معدلات الهجرة الداخلة والخارجة في العمود (7) و(8)، اما معدل صافي الهجرة الداخلية في العمود (9) والذي يمثل الفرق بين العمودين (7) و(8).

مكان الميلاد:

يتم في بعض الدول اعتبار ان مكان الميلاد معلومة إضافية مهمة لتحديد مكان الإقامة في الماضي، كما أن الذين لم يتم تحديد مكان اقامتهم يتم طلب مكان ميلادهم، يتم تسمية الأشخاص الذين تم تعدادهم في مكان اخر غير مكان ميلادهم بـ مهاجرون خلال فترة حياتهم

طرق التقدير غير المباشرة:

طريقة جدول الحياة:

إذا كان توزيع العمر لمجتمع معين معلوم في نقطتين زمنيتين t و t+n، فيمكن في هذه الحالة تقدير عدد الباقون على قيد الحياة في الزمن t+n من خلال جدول حياة ملائم. الفرق بين عدد الأشخاص الفعلي في الزمن t+n وعدد الباقون على قيد الحياة للمجتمع الأصلي في الزمن t يعطينا تقدير غير مباشر لصافي الهجرة مع الاخذ بعين الاعتبار أي مواليد اضيفوا الى المجتمع وأي وفيات. كما انه يفترض ان الوفيات في جدول الحياة هي نفسها التي في المجتمع المعني بالدراسة.

الجدول (8-4) الهجرة بين 2001-2006، عدد السكان في 2001، معدل الهجرة للأقاليم والولايات الأسترالية.

الإقليم أو	الهجرة			متوسط السكان	معدل الهجرة لكل 1000 نسمة		
الولاية	داخل	خارج	صافي	2001-2006	داخل	خارج	صافي
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(5)/(2)=(6)	(5)/(3)=(7)	(7)-(6)=(8)
NSW	162,377	267,785	-105,408	5,439,759	29.85	49.23	-19.38
VIC	135,918	144,003	-8,085	4,105,355	33.11	35.08	-1.97
QLD	259,842	137,891	121,951	3,135,421	82.87	43.98	38.89
SA	51,517	59,118	-7,601	1,297,529	39.70	45.56	-5.86
WA	63,875	62,064	1,811	1,575,957	40.53	39.38	1.15
TAS	32,738	28,018	4,720	409,191	80.01	68.47	11.53
NT	29,547	36,474	-6,927	152,861	193.29	238.61	-45.32
ACT	42,784	43,245	-461	272,115	157.23	158.92	-1.69
Australia	778,598	778,598	0	16,388,188	47.51	47.51	0.00

لتكن p_x^t عدد السكان ذوي العمر x في الزمن t، و L_x عدد السكان الساكن ذوي العمر x من جدول حياة ملائم، في هذا السياق يعتبر جدول حياة ملائم انه الجدول الذي يعبر عن تحليل الوفيات للمنطقة التي يتم تقدير صافي الهجرة لها. مع افتراض عدم وجود لا هجرة داخلية ولا خارجية والذي يعتر أحد شروط جداول الحياة فان نسبة الاعمار x لمجتمع جدول لحياة لذين يعيشون لـ n من السنوات تكون $\frac{L_{x+n}}{L_x}$. هذا ما يسمى بنسبة البقاء على قيد الحياة او احتمال البقاء على قيد الحياة للعمر x الى العمر $x+n$. ضرب هذا الاحتمال في p_x^t يعطينا القيمة المتوقعة لعدد السكان ذوي العمر $x+n$ خلال الزمن $t+n$. الفرق بين هذا العدد p_x^t وعدد السكان الحالي p_{x+n}^{t+n} ذوي العمر $x+n$ في الزمن t، يعطينا تقدير لصافي الهجرة $M_x^{t\to t+n}$ من العمر x الى العمر $x+n$. والذي يكتب جبريا كما يلي:

$$M_x^{t\to t+n} = p_{x+n}^{t+n} - \left(p_x^t \times \frac{L_{x+n}}{L_x}\right)$$

بالنسبة للأعمار ذات الفئات من 5 سنوات تكون كما يلي:

$$M_{x\to x+5}^{t\to t+5} = {}_5p_{x+5}^{t+5} - \left({}_5p_x^t \times \frac{{}_5L_{x+5}}{{}_5L_x}\right)$$

احتمال البقاء على قيد الحياة للأعمار التالية تحسب كما يلي:

-الفئة العمرية 0-4.

$$\frac{{}_5L_0}{5 \times l_0} = \frac{496798}{5 \times 100000} = 0.993596$$

-من الميلاد الى الفئة 5-9.

$$\frac{{}_5L_5}{5 \times l_0} = \frac{496167}{5 \times 100000} = 0.992334$$

-نسبة البقاء على قيد الحياة للعمر 0-4 في 1990 الى العمر 10-14 في سنة 2000، وهكذا حتى 60-64 سنة 1990 الى 70-74 سنة 2000 تقدر من خلال $\frac{{}_5L_{x+10}}{{}_5L_x}$ أين تتغير x من 0 الى 60.

-نسبة البقاء على قيد الحياة للعمر +65 في 1990 الى العمر +75 في سنة 2000 تكون:

$$\frac{L_{75+}}{L_{65+}} = \frac{785060}{398465 + 356460 + 785060} = 0.509784$$

الجدول (8-5) حل المثال

العمر في 1990	السكان في تعداد 1990	العمر في 2000	السكان في تعداد 2000	مجتمع جدول الحياة	معدل البقاء ع قيد الحياة 2000-1990	الباقون على قيد الحياة في 2000	صافي الهجرة 2000-1990
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(7)-(4)=(8)
0–4	1,196	0–4	961	496,798	0.993596	1,037	76-
5–9	1,350	5–9	1,184	496,167	0.992334	1,137	47
10–14	1,261	10–14	1,360	495,759	0.997909	1,193	167
15–19	977	15–19	1,236	494,652	0.996947	1,346	110-
20–24	687	20–24	673	492,334	0.993091	1,252	579-
25–29	1,071	25–29	644	490,018	0.990632	968	324-
30–34	1,367	30–34	849	487,323	0.989822	680	169
35–39	1,531	35–39	1,232	483,746	0.987200	1,057	175
40–44	1,378	40–44	1,482	478,877	0.982669	1,343	139
45–49	1,109	45–49	1,597	472,082	0.975888	1,494	103
50–54	954	50–54	1,314	462,720	0.966261	1,332	18-
55–59	929	55–59	1,101	449,044	0.951199	1,055	46
60–64	1,080	60–64	883	428,560	0.926176	884	1-
65+	3,391	65–69	892	398,465	0.887363	824	68
		70–74	898	356,460	0.831762	898	0
		75+	1,639	785,060	0.509784	1,729	-90
المجموع	18,281		17,945	7,768,065	...	18,229	-284

لتقدير عدد الباقون على قيد الحياة في سنة 2000 الموجود في العمود (7) للفئة العمرية 0-4 و5-9، فان عدد المواليد المسجلة في مقاطعة (Inyo) خلال 5 سنوات قبل 2000 (مثال 1995-1999) وخلال الفترة 1990-1994 تم الحصول عليها من (أنظر المرجع في الهامش)[1] (المرجع استخدم من طرف صاحب الكتاب الذي اقتبست منه الفقرة. (Yusuf et al, 2013, p 191) والتي تمثلت في 1044 و1146 على التوالي. ضرب هذه المواليد (1044، 1146) في نسب البقاء المأخوذة (0.993596، 0.992334) فتم الحصول على القيمتين الاولتين في العمود (7). القيمة الثالثة اشتقت من خلال ضرب عدد السكان لـ 0-4 لسنة 1990 في نسبة البقاء لـ 0-4 الى 10-14 مثل 0.997909، وهكذا الى بقية العمود. الفرق بين العمود (4) والعمود (7) يقدر لنا صافي الهجرة. النتيجة توضح لنا ان مقاطعة (Inyo) خسرت 284 شخص خلال العشر سنوات. يمكن حساب معدل صافي الهجرة من خلال قسمت صافي الهجرة على متوسط السكان المقاطعة في 1990 و2000. (مثل 18113)

$$NMR = \frac{-284}{18113} = -0.0157 = 15.7\ per\ 1000$$

نسب بقاء التعداد:

تقوم هذه الطريقة على دراسة خصائص المهاجرين كالعمر والنوع وهي تعتمد على ما يعرف بنسب البقاء، أي احتمال بقاء فوج من السكان في فئة عمرية معينة في تعداد معين إلى التعداد التالي في المكان نفسه، وتتطلب هذه الطريقة بيانات عن عدد السكان حسب العمر والنوع في تعدادين متتاليين، ثم معرفة نسبة البقاء التعدادية في كل فئة عمرية معينة والتي يمكن أن تطبق على السكان في التعداد الأول حتى يمكن أن يتم تقدير عدد السكان المتوقع أن يظل على قيد الحياة في التعداد التالي.

والفرق بين هذا العدد التقديري المتوقع وبين عدد السكان الذي بينه التعداد الثاني يكون هو الهجرة الصافية المقدرة. وتمتاز هذه الطريقة -وبالذات عند توافر البيانات المطلوبة والتي يصعب توافرها لدى كثير من الدول، وعلى الخصوص النامية- بأنها تعطي نتائج جيدة عن تقدير الهجرة الداخلية.

$$CSR_{x\to x+n}^{t\to t+n} = \frac{p_{x+n}^{t+n}}{p_x^t}$$

[1] United States. (2013). Historical and projected State and County births, 1970–2021, with actual and projected fertility rates by mother's age and race/ethnicity, 2000–2021. Sacramento: California Department of Finance. http://www.dof.ca.gov/research/demographic/reports/projections/births/. Accessed Feb 2013.

حيث ان: $CSR_{x\to x+n}^{t\to t+n}$ تمثل نسبة الأشخاص ذوي العمر x خلال القيام بتعداد في الزمن t والأشخاص ذوي العمر $x+n$ خلال القيام بتعداد في الزمن $t+n$.

p_x^t و p_{x+n}^{t+n} يمثلان عدد السكان ذوي العمر x و$x+n$ في المجتمع المرجعي.

ويمكن تقدير صافي الهجرة الداخلية من خلال العلاقة التالية:

$$M_x^{t\to t+n} = p_{x+n}^{t+n} - \left(p_x^t \times \frac{p_{x+n}^{t+n}}{p_x^t}\right)$$

حيث ان: $M_x^{t\to t+n}$ تمثل قيمة صافي الهجرة الداخلية للأشخاص ذوي العمر x من الزمن t الى الزمن $t+n$.

p_x^t عدد السكان ذوي العمر x من الزمن t في المنطقة.

p_{x+n}^{t+n} عدد السكان ذوي العمر $x+n$ الزمن $t+n$ في المنطقة.

تسجيلات إدارية أخرى:

يمكن استخدام سجلات الاتصالات، والقوائم الانتخابية والسجلات الإدارية الأخرى لتقدير صافي الهجرة. ومع ذلك، لا يتوفر أي من هذه السجلات بسهولة ولا توجد طرق قياسية يمكن وصفها هنا. مرة أخرى، يمكن استخدام سجلات السكان لهذا الغرض، إذا كانت موثوقة.

محددات الهجرة:

عوامل الدفع والجذب:

يمكن قسمة عوامل الهجرة إلى نوعين، منها ما يبعد الفرد عن مكانه الأصلي، وتعرف بعوامل الدفع. ومنها ما يجذب الفرد إلى مكان آخر، مختلف عن مكان إقامته، وتعرف بعوامل الجذب. وقد تتضافر عوامل الطرد والجذب لتؤدي إلى هجرة الإنسان، فغياب فرص العمل هو عامل طرد من البلد الأصلي، وتوافر العمل في البلد المستقبل للهجرة يكون هنا عالم جذب للمهاجر.

عوامل الدفع:

يمكن ان تنقسم عوامل الطرد إلى ما يلي:

اقتصادية: الفقر الشديد هو السبب الرئيسي وراء الهجرة. والفقر هنا هو، أحياناً، نتيجة حدوث مجاعة أو كارثة اقتصادية تؤديان إلى هروب السكان.

سياسية ودينية: أحياناً ترجع أسباب التحركات السكانية للبحث عن الحرية الدينية والسياسية، وذلك رغبة في الفرار من الاضطهادات التي تصادف السكان في أوطانهم الأصلية؛ والمثال على ذلك: حركات الهجرة الكثيفة من أوروبا إلى أميركا من القرن السابع عشر. أضف إلى ذلك هجرة الأرمن هرباً من المجازر التي طالتهم. ومؤخراً هجرة السوريين إلى الدول المجاورة أو إلى أوروبا، مروراً بتركيا، هرباً من ويلات الحرب التي تعصف بسوريا منذ عام 2012.

نفسية: كالشعور بالحرمان النسبي، واليأس من رفع مستوى المعيشية في مكان الإقامة الحالي، والقلق وعدم الاستقرار بسبب أحوال أمنية غير مستقرة.

ديموغرافية: النمو السكاني الكبير وعدم كفاية الموارد للسكان يدفع الى الهجرة، وهنا قد تشجع الدول المكتظة سكانياً أبناءها على المغادرة بحيث تشكل تحويلات المغتربين لذويهم جزءاً أساسياً من الدخل القومي.

عوامل الجذب:

أما عوامل الجذب، فيمكن أن تنقسم بدورها إلى ما يلي:

عوامل جغرافية: مساحات الأرض الشاسعة وخصوبتها وثرواتها المعدنية أو البترولية تجذب المهاجرين إليها، كما جذبت الولايات المتحدة المهاجرين من أوروبا. كذلك يُعدّ المناخ الجيد عامل جذب مثلما يعد المناخ السيء عامل طرد.

عوامل اقتصادية: الرخاء الاقتصادي، وتوافر فرص العمل، إمكانية استثمار رؤوس الأموال، التسهيلات التي تقدمها البلد إلى المهاجرين، أحوال المعيشة وطرقها ومستوياتها؛ كلها عوامل اقتصادية جاذبة للهجرة. أضف إلى ذلك ما يمكن أن تقدمه بعض الدول للمهاجرين إليها، من الأثرياء، من إعفاءات ضريبية، بحيث تشجعهم على الإقامة فيها بشكل دائم، مثل إمارة موناكو وغيرها من الدول. وهنا نذكر كيف أن اكتشاف النفط في دول الخليج، وحاجة هذه الدول إلى الخبرات والعمالة الأجنبية فتح إليها باب الهجرة على مصراعيه.

عوامل سياسية: إن امكانية الحصول على اللجوء السياسي، وعدم الاضطهاد، والمساواة بين عناصر السكان هي عوامل تجذب المهاجرين إلى بلدان حيث يمكنهم العيش بسلام، ويقترن هذا العامل بعوامل الأمن والاستقرار. فكانت الهجرة إلى الولايات المتحدة حلم الملايين من الذين عاشوا وراء الستار الحديدي في فترة الحرب الباردة. ولليوم لا تزال دول الغرب مقصداً مفضلاً لكل من ضاقت به سبل الحياة الحرة.

نموذج الجاذبية:

ان نموذج الجاذبية هو ذلك المقترح من طرف (George Zipf) عام 1946، والذي يتمثل في تقدير القيمة المتوقعة للعدد الصافي للمهاجرين بين منطقتين جغرافيتين على أساس المسافة بين هاتين المنطقتين وحجم السكان الخاص بهاتين المنطقتين. وبالنسبة للعلاقة الرياضية لنموذج الجاذبية لـ (Zipf) يكون كما يلي:

$$M_{ij} = \frac{P_i \times P_j}{D_{ij}}$$

M_{ij} يمثل تدفقات الهجرة بين المنطقة i والمنطقة j.

P_i و P_j يمثلان عدد سكان المنطقة i والمنطقة j على التوالي.

D_{ij} تمثل المسافة بين مركز المنطقة i ومركز المنطقة j.

مركز ثقل مجتمع:

هذا المفهوم مشابه للمفهوم المستخدم في الفيزياء. نضع في اعتبارنا مجموعة من السكان، مثل بلد أو مقاطعة أو مدينة تتكون من n وحدة صغيرة بداخلها. قد تكون هذه مناطق تجمعات سكانية أو ضاحية أو أي وحدة أخرى يمكن تحديدها والتي تتوفر عنها ثلاث معلومات مهمة: حجمها السكاني وخط الطول وخط العرض. بناء على هذه الـ n ملاحظة، من الممكن حساب المتوسط المرجح لخطوط الطول وخطوط العرض باستخدام عدد سكان كل وحدة كوزن. وبالتالي للمنطقة i، السكان p_i، خطوط الطول y_i، وخطوط العرض x_i. يمكن حساب المتوسط المرجح للعرض ($\bar{X}$) وللطول ($\bar{Y}$) لمجموع السكان (المتكونة من n وحدة) باستخدام العلاقة التالية:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} p_i \times x_i}{\sum_{i=1}^{i=n} p_i}$$

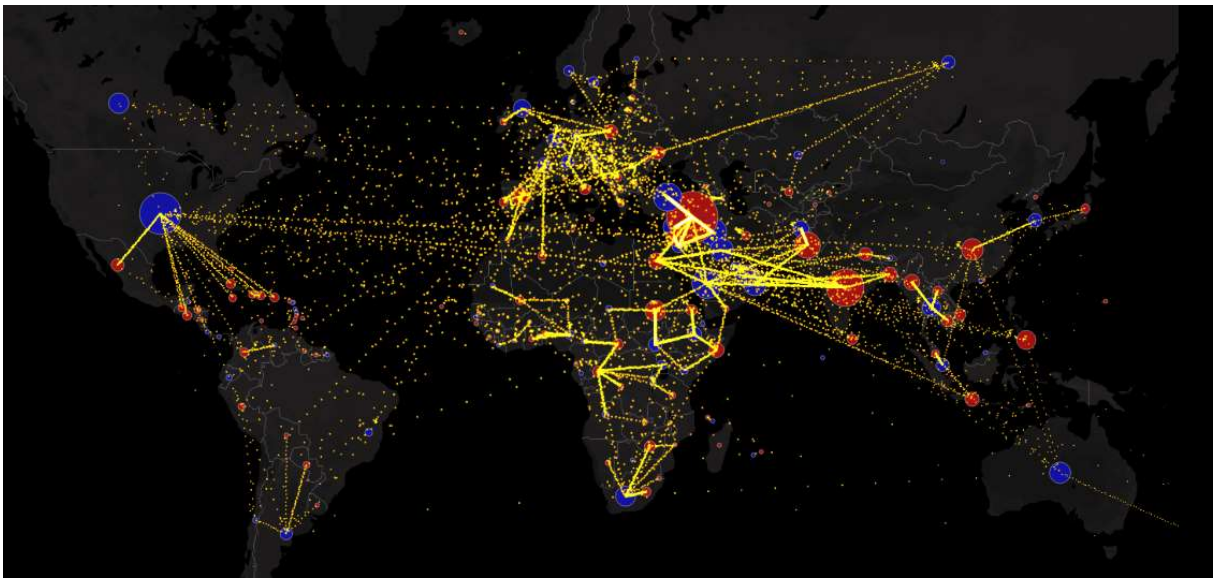
$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} p_i \times y_i}{\sum_{i=1}^{i=n} p_i}$$

سيحدد تقاطع خط الطول $\bar{Y}$ وخط العرض $\bar{X}$ موقع مركز الثقل الديموغرافي لتلك المجموعة السكانية. يقدم سكان مقاطعة افتراضية في ولاية واشنطن مثالاً لحساب مركز الثقل الديموغرافي التالي:

الجدول (8-8) مثال حول حساب مركز ثقل المجتمع

الوحدة	المجتمع	الأفقي	العمودي	النتيجة الافقية	النتيجة العمودية
(1)	(2)	(3)	(4)	(3)*(2)=(5)	(4)*(2)=(6)
Alt	39	46.16 N	123.39 W	1,800.24	4,812.21
Cath	1,023	46.12 N	123.23 W	47,180.76	126,064.29
Deep	204	46.21 N	123.41 W	9,426.84	25,175.64
Gray	263	46.12 N	123.37 W	12,129.56	32,446.31
Pug	831	46.10 N	123.23 W	38,309.10	102,404.13
Ska	401	46.16 N	123.27 W	18,510.16	49,431.27
المجموع	2,761	...	·...	127,356.66	340,333.85
الوزن المتوسط الافقي		$= \frac{127356.66}{2761} = \bar{X}$		46.13 N	
الوزن المتوسط العمودي		$= \frac{340333.85}{2761} = \bar{Y}$			123.26 W

الشكل (8-1) خريطة توزيع الهجرة حول العالم



النظريات السكانية:

تعدد النظريات التي عالجت مشاكل السكان ونموهم، ويرجح المفكرين الى ان اول من تطرق لها بشكل واضح وربطها بالتنمية الاقتصادية هو الاقتصادي الإنجليزي (Thomas Robert Malthus) الذي رأى بان التزايد في عدد السكان (الذي يسير وفق متتالية هندسية) أعظم من قدرة الأرض على انتاج وسائل العيش (التي تسير وفق متتالية حسابية)، ولعل استنتاجه هذا بناه عندما لاحظ ان المجتمع البريطاني تضاعف ثلاث مرات خلال الفترة ما بين 1701 و1841 (من 5.8 مليون نسمة الى 15.9 مليون نسمة)، وهي الفترة التي شهدت ذروة الثورة الصناعية. وفيما يلي سنذكر اهم النظريات الديموغرافية (السكانية). (بن قانة واخرون، 2019، ص 151)

ما قبل ابن خلدون:

لقد ظهرت آراء ووجهات نظر متعددة حول نمو السكان وتزايد أعدادهم منذ زمن ليس بالقصير. فهناك من ير أن نمو السكان خير ينبغي تشجيعه، وهناك من يعتقد أنه شر لا بد من كبح جماحه والحد منه. وبعضهم يعتمد على مبادئ دينية، وبعضهم الآخر يستند على أسس اقتصادية، ومسائل اجتماعية، ومشاهدات بيئية. (الخريف، 2008، ص 494)

في الحقيقة لم يكن الاهتمام بالسكان حديثا وجديدا، فقد حظيت الظاهرات السكانية باهتمام الكثير من المفكرين والكتاب منذ عصور قديمة، تمتد من حضارات الفراعنة، والصينيين، واليونان، إلى العرب والمسلمين، ثم أصبحت – في الوقت الحاضر– مجالاً واسعا للجدل الفكري، وموضوعا تتجاذبه الاتجاهات الفكرية والأيديولوجية. (الخريف، 2008، ص 494)

تناول بعض الكتاب والمفكرين القدماء موضوع السكان عرضا في كتاباتهم في بعض الأحيان، وأساسيا في أحيان أخر. ولقد تناوله بعض هؤلاء المفكرين من خلال كتاباتهم عن موضوعات ذات صلة بالسكان، دون الاعتماد على إحصاءات سكانية دقيقة في أغلب الأحيان. فتشير المصادر – على سبيل المثال – إلى أن كونفوشيوس وغيره من كتاب الصين القدماء تناولوا
مسألة التناسب بين مساحة الأرض وعدد السكان، وأشاروا في كتاباتهم إلى توزيع السكان، وتعرضوا للعوامل المؤثرة في نمو السكان. (الخريف، 2008، ص 495)

كما اهتم المفكرون اليونانيون، وخاصة أفلاطون، بالحجم الأمثل للسكان، في بعض كتبه مثل "الجمهورية" و "القوانين"، فيشير إلى أنه ينبغي تثبيت عدد السكان في المدينة عند عدد معين، مع تعويض ما يفقد بسبب الأمراض والحروب، عن طريق تنظيم عدد عقود الزواج. ويوضح أفلاطون أن العدد الأمثل لسكان المدينة هو 5040 نسمة، مبررا اختياره لهذا العدد بالذات، بأن هذا العدد يقبل القسمة على كل الأعداد من واحد إلى عشرة، وكذلك يقبل هذا العدد القسمة على العدد (12)، مما يسهل تقسيم الأراضي ونحوها. وعلاوة على ذلك، يشير إلى أنه ينبغي التدخل من قبل الحاكم إذا زاد عدد سكان المدينة عن الحجم الأمثل المذكور آنفا، من أجل الحد من عددهم، عن

طريق تحديد الزواج والنسل ومنع الهجرة، بينما يجب تشجيع النسل والسماح بتجنيس الأجانب، عندما ينقص العدد عما هو مقترح. (الخريف، 2008، ص 495)

أفكار ابن خلدون (1332-1406):

يقدم لنا العلامة ابن خلدون بعض الأفكار التي أثرت فيما بعد في تطوير الاهتمام بدراسة السكان حيث يذهب ابن خلدون الى ان المجتمعات تمر بمراحل تطورية محددة تؤثر فيها على عدد المواليد والوفيات، بما يؤثر على النمو السكاني، وعندما ينتقل المجتمع الى المراحل الأخيرة من تطوره يشهد ظروفا ديموغرافية مخالفة تماما لبدايته، اذ ينخفض فيها معدل الخصوبة وترتفع معدلات الوفيات. ويوضح ابن خلدون تأثر كل مرحلة من تطور المجتمع على المواليد والوفيات فيها باعتقاده في الخصوبة العالية في المراحل الأولى من تطور المجتمع تعود الى نشاط السكان من النواحي (الديموغرافية، الاجتماعية والاقتصادية) وعلى ثقتهم ومقدراتهم العقلية والفكرية والعضلية. أما المرحلة الأخيرة من حياة المجتمع فتظهر فيها وتنتشر المجاعات والاوبئة فتقل نشاطات السكان (الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية)، فيتحلل المجتمع من جديد. أما فيما يتعلق بالجزء الاخر فيتمثل في تعمير الأرض بعد خرابها، اذ يركز بن خلدون على الدور الإيجابي للسكان في تحقيق العمران فهو يرى ان سبب نقص العمران يكمن في تناقص اعداد السكان وهذا ما يكون بسبب الحروب، ويرى ان الرض مسؤولية الانسان وعليه أن يتولاها برعايته وعمله، لذلك توجب ان يكون عدد السكان كبيرا ليعمل الانسان على تحويل الأرض من شكلها الاولي البدائي الى شكل جديد خصب قادر على الإنتاج. اما إذا تناقص عدد السكان وقل العمل فستتحول الأرض من خصبة الى جرداء غير صالحة للعيش الإنساني. وتناول تأثر الاسان بالأقاليم التي يعيشون فيها من ذلك أثر الهواء على لون البشر وطبيعتهم وسلوكياتهم. ويعد ابن خلدون من التيار المتفائل بالسكان اطلاقا من ان الانسان هو الذي يخلق الإنتاج بعمله ويحقق الفائض الذي هو سبب كل عمران وتقدم. ويمكن توزيع فكر بان خلدون حول السكان الى جزئين هما: نظرية الدورة الخلدونية التي تتمثل في تناقص وتزايد عدد السكان من خلال دورة من العوامل السياسية والديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية، ونظرية التور التي يرى فيها ابن خلدون انها نظرية عمرانية شاملة للإنسان في نسق كوني. (البياتي، 2013، ص 40-42)

نظرية مالثوس (Malthus 1766-1834):

ليس هناك شك أنه ما من نظرية وجدت من الشهرة والرواج ما وجدته نظرية مالثوس. وحتى يتسنى لنا تقدر الفكر المالثوسي، يجب الالمام بالظروف الفكرية والساسية والاجتماعية والاقتصادية التي عاشها هذا المنظر. فقد ولد (Thomas Robert Malthus) في إنجلترا عام 1766، وتوفي في عام 1834. كان كاتبا متفوقا في جامعة كامبردج والتحق بكنيسة إنجلترا ككاهن عام 1797، وعمل أستاذا للتاريخ وعلم الاقتصاد من عام 1806 الى وفاته عام 1834. عاش هذا المفكر في زمن كان فيه التنظيم الاجتماعي والاقتصادي في أوروبا يشهد تغيرات مهمة أدت الى ارتفاع نسبي بطيء في معدل السكان، وكان أهم هذه التغيرات هو التحسن في إنتاجية الانسان في قطاعي الزراعة

والصناعة مما أتاح بعض التحسن البطيء في الأحوال المعيشية لقطاعات واسعة من السكان. (البياتي، 2013، ص 44)

ظروف تبلور الفكر المالثوسي:

تضافرت وتفاعلت العديد من العوامل في احداث التطور في الاهتمام بدراسة الظواهر السكانية في تاريخ الفكر الإنساني وفي تبلور الفكر المالثوسي يمكن اجازها فيما يلي: (البياتي، 2013، ص 44-45)

- الزيادة في اعداد السكان في العالم ابان القرن التاسع عشر، وما ترتب عليه من مشاكل سكانية متمثلة في (الهجرة، البطالة، الانحراف وظهور الجريمة، وانتشار الفقر)، الازمة الاقتصادية والاجتماعية التي خلفتها الثورة الفرنسية والاضطراب السياسي، فضلا عن الأفكار التي جاءت بها الثورة والتي لم تلق الرضا والقبول عند مالثوس وعند المدافعين عن النظام السياسي في إنجلترا.
- تقدم البحث العلمي والاحصاء، حيث ان تطور الأسلوب العلمي الاحصائي من رسوم وأشكال بيانية وتزايد استخدام المسوح الميدانية.
- التقدم في العلوم البيولوجية التي أعدت معلومات حول صفات السكان (النوعية، والنفسية، ...)، حيث اخضع مالثوس تطور السكان وتزايدهم يخضع لقانون عام قام فيه بمقارنة ما بين العلوم الطبيعية والموارد المعيشية محذرا من كثرة النسل.

وتجلت اهم الأسس التي اعتمدها مالثوس في مقالتيه في: (البياتي، 2013، ص 45-46)

- ان الطعام ضروري لوجود الانسان، وان الشهوة الإنسانية ضرورية وستبقى على حالتها الراهنة.
- ان هناك تناسبا طرديا بين حجم السكان والموارد الغذائية، وان الزيادة في عدد السكان لابد ان تكون مصاحبة للزيادة في الموارد الطبيعية.
- ان قدرة الانسان على التناسل أكبر من قدرة الأرض على انتاج ما يتطلبه البقاء الإنساني من غذاء، ومن ثمة فن عدد السكان يزدادون على أساس متتالية هندسية بينما تتزايد الموارد الموارد الطبيعية وفق متتالية حسابية، ومعنى ذلك ان السكان سيواجهون هاجلا ام اجلا مشكلة نقص الموارد الغذائية.

حدد مالثوس نوعين من الموانع يساعدان على الحد من الزيادة السكانية: الأولى تتمثل في الموانع القسرية المتمثلة في (العمل في المهن الشاقة غير الصحية، الفقر، الامراض والاوبئة، الحروب والمجاعات)، وأما الثانية فتتمثل في الموانع الأخلاقية (الزهد، العفة، تأخر الزواج، والتكاليف الباهظة للزواج)، وانتقد مالثوس الانسان الفقير الذي ينجب أطفالا ليس لهم مكان شاغر على مائدة الطبيعة حسب أفكاره ولا يستطيع اعالتهم لا يحق له لوم الغير ولا طلب المساعدة. (البياتي، 2013، ص 46)

الانتقادات التي وجهت لافكار مالثوس:

ان أفكار مالثوس استندت الى بعض الافتراضات غير الواقعية والمنافية للعلم والواقع. فقانون التكاثر الهندسي للسكان لا يظهر الى في الحالة التي لا يعترض نمو السكان أي عارض. اذ ان التعددات المختلفة للسكان اثبتت خطأ ذلك. استند مالثوس لإثبات صحة قانونه بشأن الزيادة في انتاج الغذاء وفق متتالية حسابية الى قانون تناقص الغلة، ومن المعلوم أن مثل هذا القانون لكي يظهر يتطلب الافتراض بأن وسائل الإنتاج لا تتطور وهي افتراضات غير واقعية. اذ أثبت الواقع بان الإنتاج الغذائي يمكن ظان يستمر في الزيادة على وفق وتيرة قد تفوق وتيرة نمو السكان بفضل التوسع العمودي والافقي للإنتاج. حيث ان النظرية قد تكون استندت الى التحليل الساكن. (البياتي، 2013، ص 47)

النظريات الطبيعية:

تذهب هذه النظريات إلى أن انخفاض الخصوبة الذي حدث في الدول المتقدمة يرجع بصفة أساسية إلى انخفاض القدرة البيولوجية على الإنجاب. غير أن أصحاب هذا الاتجاه اختلفوا فيما بينهم فيما يتعلق بالعوامل المؤثرة على هذه القدرة. فبينما يرى سادلر أن ارتفاع الكثافة السكانية يؤدي بطريقة طبيعية إلى انخفاض القدرة على الإنجاب، يشير سبنسر إلى أن تعقيد الحياة الاجتماعية والتنظيم الاجتماعي يتطلب من الإنسان أن يبذل جهودا إضافية للمحافظة على حياته الذاتية وأنَّ ذلك يؤدي إلى خفض قدرته على التوالد.

ميشيل توماس سادلر (Michael Thomas Sadler 1780-1835):

تعتمد هذه النظرية على المبادئ التالية: (بن قانة واخرون، 2019، ص 152)

- ميل السكان إلى التزايد سيتناقص بالطبيعة، كلما زاد الازدحام السكاني في المراكز العمرانية (كثافة السكان يسبب نقصا في القدرة على الإنجاب)؛

- أعداد السكان تتوقف تماما عن النمو والتزايد عندما يتمتع الناس بقدر أكبر من السعادة؛

- القانون الذي ينظم زيادة البشر في جميع الحالات هو أن القدرة على الإنجاب في ظل ظروف متشابهة يتغير تغييرا عكسيا كلما زاد عددهم في مساحة معلومة؛

- إن الاختلاف في درجة القدرة على الإنجاب تتأثر بالسعادة والغنى لا بالبؤس والرذيلة، كما يرى روبرت مالثوس.

توماس دبلداي (Thomas Doubleday 1790-1870):

ترتكز افكاره من خلال كتابه (قانون السكان الحقيقي) الذي نشر عام 1937، على أن: (بن قانة واخرون، 2019، ص 153)

- التزايد في عدد السكان يرتبط ارتباطا عكسيا بموارد الغداء، فكلما تحسنت موارد الغذاء المتاحة أبطأ ذلك الزيادة في عدد السكان؛

- يشجع الفقر على الخصوبة العالية؛

- الأغنياء لديهم كفاية من الغداء، لكنهم يتناقصون، بينما الذين يعيشون حياة وسطية لديهم غداء متوسط وعددهم ثابت؛

- لا يوجد علاقة بين زيادة كمية البروتينات في الغداء والقدرة على الإنجاب كما يرى جوسيه دي كاسترو.

هربرت سبنسر (Herbert Spencer 1820-1903):

هم مفكر انجليزي أشتهر بفكره الاجتماعي المرتكز على التفسير البيولوجي، له مؤلف بعنوان (الأسس البيولوجية) الذي يعبر فيه عن أرائه ضمن فلسفة التركيب، وعن اتجاهات السكان عام 1854، وتعتمد أفكاره على ما يلي: (بن قانة واخرون، 2019، ص 153)

- هناك قانون طبيعي لا يجعل الإنسان يتحكم في زيادة عدد أفراده، في الوقت الذي يخصص فيه الكثير من وقته لأجل التنمية الشخصية، العلمية والاقتصادية؛

- زيادة حالات العقم بالنسبة للإناث اللاتي يفرطن في المجهود الذهني واللاتي ينتسبن إلى طبقة راقية، إذ رغم أن تغذيتهن أفضل ورعايتهن الصحية أفضل من الفقيرات، إلا أن قدرتهن على الإنجاب ضعيفة بسبب إرهاق أذهانهن...

كاسترو (Castro 1848-1918):

من رواد المدرسة البيولوجية، اهتم بالقضية السكانية وجل أفكاره تضمنت: (البياتي، 2013، ص 52-53)

- ان الخصوبة السكانية تنظم عن طريق التغذية، وذهب في كتابه (جغرافية الجوع) أن النظرة السكانية تنطوي على ان الجوع ضرورة لا يمكن تجنبها، وأن تحديد الاسرة ينبغي ان يتم اجباريا

- رفض كاسترو النظرية المالثوسية التي تحاول الفصل بين الإنتاج والسكان ويقر بأنهما شيء واحد، فالإنتاج يعتمد على السكان والسكان يعتمدون على الإنتاج.

ويركز كاسترو علة أهمية دور الاستعمار في إشاعة الفقر في الدول لمستعمرة، فالاستعمار يعمل على تخريب الاقتصاد الوطني لتلك الدول اذ تخصص الزراعة في انتاج المحاصيل الزراعية التجارية التي توجه للتصدير وبالتالي يتم الاستحواذ على الأراضي الزراعية الأكثر خصوبة والأفضل موقعا.

كورادو جيني (Corado Gini 1884-1965):

هو مفكر اجتماعي إيطالي اهتم لدرجة كبيرة بدراسة التغير السكاني باعتباره مؤشرا على تطور وتغير المجتمع، وعبر جيني عن أفكاره في كتابه (أثر السكان في تطور المجتمع) الذي نشره عام 1912، (البياتي، 2013، ص 53) وترتكز أفكاره على ما يلي: (بن قانة واخرون، 2019، ص 153)

- يرتبط تطور أي مجتمع ارتباطا وثيقا بالتغيرات في معدلات النمو السكاني بنسب مختلفة؛

- العامل البيولوجي هو العامل الأكثر تأثيرا من غيره من العوامل في نمو السكان؛

- تولد نسبة صغيرة من جيل واحد غالبية السكان في الجيل الذي يليه؛

- دورة حياة الشعوب تشبه إلى حد ما دورة حياة فرد، فهي تبدأ بالنمو السريع ثم بطء النمو فالنضج ثم الشيخوخة التي يتناقص خلالها تعداد السكان وتتدهور خصائصهم الحضارية؛

- كلما تزايدت أعداد السكان بدأ الإحساس بضغطهم على الأرض المتاحة فيحدث توسع على حساب الآخرين عن طريق الحرب أو الاستعمار أو كليهما...

النظريات الاقتصادية:

المحور الأساس الذي تدور حوله هذه النظريات أن الزواج والإنجاب يحددان على وفق الظروف الاقتصادية السائدة. ويرجع التفسير الاقتصادي للظواهر السكانية إلى عهد قديم، بل هو أول تفسير قدمه المفكرون لهذه الظاهرة. فقد اعتقد المفكرون التقليديون أن الظروف الاقتصادية هي التي تحدد معدلات الزواج والإنجاب، وكان آدم سميث من بين ممثلي هذا الاتجاه. وفي نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، تطورت النظرية الاقتصادية الكلاسيكية، وبدأ مفهوم الحجم الأمثل للسكان يظهر في كتابات علماء الاقتصاد. وعرف (كيناي) الحجم الأمثل للسكان في كتابه مبادئ الاقتصاد السياسي الذي نشر عام 1888 بأنه ذلك الذي يبلغ عنده الإنتاج أعلى مستوى مع افتراض ثبات مستوى المعرفة وسائر الظروف السائدة.

النظرية الاقتصادية الكلاسيكية:

وهي ثلاث نظريات تمثلت فيما يلي: (البياتي، 2013، ص 55)

نظرية مستوى الكفاف: تنص على أن استمرار النمو السكاني (الزيادة السكانية) ستؤدي الى زيادة المعروض من الايدي العاملة في المجتمع وبالتالي سيؤدي ذلك بعد فترة طويلة قدرها 25 سنة الى هبوط الاجر الذي سيحصب عليه العامل الى ما دون مستوى الكفاف، واهم رواد هذه النظرية هو (John Stuart Mill) الذي اعتقد ان مستوى الاجر الذي سيحصل عليه العامل يعتمد على معدل السكان مقسوما على رأس المال.

نظرية الوضع الساكن: تنص هذه النظرية على أن الزيادة المستمرة في رأس المال والعمال ستؤديان الى هبوط عائد رأس المال المستخدم في العملية الإنتاجية، مما يصبح في المخزون من رأس المال ثابتا بينما تصل مستويات الأجور الى نقطة تتعادل عندها مع مستوى المعيشة السائد في المجتمع. أهم روادها (say,) (ساي، فون، سبنيور) وهذا سيخلف أثار خطيرة على الأوضاع الاقتصادية أهمها:

- توقف الثروة القومية ورأس المال المستخدم.

- انخفاض الطلب على العمال.
- انخفاض اجورهم.

نظرية تناقص الغلة: يعد (David Ricardo) أول من بحث في مشكلة الغلة المتناقصة وأثرها على التنمية الاقتصادية، ويشير بأن تناقص الغلة يبرز الى الوجود بسبب زيادة السكان دون ان يقابل ذلك زيادة الأراضي الصالحة للزراعة.

النظرية الاقتصادية الحديثة:

كارل ماركس (Karl Marx):

يرى كارل ماركس أن تطور السكان وفائض السكان يختلفان لدى الشعوب التي تعتمد على الصيد عنها لدى التي تعتمد على الإنتاج الزراعي، كما يختلف المعدل المطلق لتكاثر السكان ومعدل فائض السكان باختلاف أسلوب الإنتاج السائد. ويرى أنصار الماركسية أن عدد السكان ومن بينهم القادرون على العمل، ومجمل الظواهر السكانية تتحدد بفعل عوامل كثيرة ذات طبيعة اقتصادية واجتماعية.

كما تضيف أن العلاج الوحيد لجميع المشكلات الاقتصادية إنما يكون بالانتساب للشيوعية التي لها دخل في النمو السكاني، فتطبيقها يؤدي إلى القضاء على الحرية الشخصية فيما يتعلق بالزواج والإنجاب، ومن تم فلا خوف من الزيادة السكانية في ظل الشيوعية.

إلا أن نظريته هي الأخرى تجاهلت العوامل الأخرى غير الاقتصادية التي تؤثر في النمو الحقيقي للسكان، مثل الزواج والخلف وهي عوامل لا يمكن إغفالها مما يتعارض مع طبيعة البشر من جهة، وما تقتضيه الحياة الاجتماعية السليمة من جهة أخرى. كما انها:

- عابت على من سبقها من أنصار الكلاسيكية -والذين منهم مالتوس-تحيزهم للطبقة الحاكمة (الرأسماليين) لكنها وقعت في نفس الخطأ عندما انحازت للطبقة المحكومة (العمال الكادحين)؛
- تصورت أن النظام الاشتراكي يقل فيه ضغط السكان على الموارد وتحل فيه مشاكل تزايد السكان، لكن نمو السكان محكوم بعوامل أخرى منها الحرية الشخصية فيما يتعلق بالزواج والإنجاب؛ وهي عوامل لا يمكن إنكار أثرها في تجاوز الحدود والضغوط على موارد المجتمع.

نظرية الحد الأمثل:

طرح مفهوم الحجم الأمثل للسكان في كتابات علماء الاقتصاد لأول مرة على يد (Adam Smith)، ثم تجدد العهد معه مرة أخرى في سنة 1833 في كتاب "مبادئ الاقتصاد السياسي" لـ سيد جويك، ومن بعده جاء الدور على كل من (Edwin Cannan) في سنة 1888 في كتابه "أساسيات الاقتصاد السياسي"، والاقتصادي السويدي (Knut Wicksell) وذلك في عام 1901، في سلسلة محاضراته عن الاقتصاد القومي، قبل أن يستقر مفهومه كمصطلح

شائع لدى الاقتصاديين الرأسماليين آنذاك، بعد أن أماط اللثام عنه بوضوح تام المفكر الاقتصادي الانجليزي ألكسندر كارسوندر، والذي تناوله في كتابيه "المشكلة السكانية" و"سكان العالم" والذي حاول من خلاله الربط ما بين الزيادة السكانية وموارد الثروة، معتبرا أن الإنسان جاهد دائما للوصول إلى العدد الأمثل، والذي معناه العدد الذي يتيح الحصول على أعلى متوسط للعائد بالنسبة إلى الفرد الواحد، وذلك بمراعاة كل من طبيعة البيئة، درجة المهارة المستخدمة من قبل الأفراد، وكذا طبيعة وعادات الناس الذين يعنيهم الأمر وتقاليدهم، وجميع الحقائق الأخرى ذات الصلة بالمسألة، وعندئذ يتحكم الإنسان بشكل عام في عدد أفراده بقصد الوصول إلى الحد الأمثل، والذي يتسم بكونه غير ثابت حيث يتباين بين زمان وأخر، وذلك تبعا لتغير الظروف السابق ذكرها، حيث أنه كلما كانت المهارة عند أفراد المجتمع كبيرة، كلما زاد احتمال أن يصبح هذا المجتمع كثير السكان، في حين أن هناك مجتمعات غنية بموارد الثروة (اراضي زراعية، ثروة معدنية أو غيرها من الموارد التي توفر الإنتاج) لكن عدد سكانها بقي قليل، كما هو الأمر بالنسبة لكل من: السودان، أستراليا، العراق.

نظرية الفجوة السكانية:

يرى (Robert Baldwin) صاحب هذه النظرية، أنه إذا كان السكان يزيدون بمعدل أعلى من زيادة متوسط دخل الفرد، فإن الاقتصاد القومي كله سيقع في المصيدة، حيث تسوء الأوضاع الاقتصادية كلها ويتدهور الوضع المعيشي، ولا تسير عملية التنمية بالمعدل المرغوب فيه. وعلى العكس من ذلك، إذا زاد دخل الفرد في المتوسط بمعدل يفوق معدل نمو السكان، فإن الاقتصاد القومي سينتعش وعندئذ تتعزز عملية التنمية ويزداد التكوين الرأسمالي.

نظرية عرض العمل غير المحدود:

ظهرت هذه النظرية في سنة 1954 في شكل مقالة نشرها (Arthur Lewis) في مجلة "الدراسات الاقتصادية والاجتماعية" لمدرسة مانشستر، معتمدا على بعض الحقائق التي تسود في البلاد المتخلفة مثل ارتفاع معدلات النمو السكاني، بطالة حادة، ازدواجية اقتصادية بفعل وجود قطاع صناعي فتي، يتسم بارتفاع مستوى انتاجية عنصر العمل البشري، ارتفاع معدلات الأجور، تكنولوجيا متقدمة وقدرة محدودة على خلق فرص توظيف واستيعاب العمالة بسبب ضعف حجم الفائض الاقتصادي، والذي يمكن أن يتحول إلى تراكم رأسمالي في مقابل قطاع زراعي تقليدي –قطاع الكفاف- يتسم بوجود بطالة مقنعة، وتكنولوجيا محدودة، وضعف الأجور... إلخ. حيث يرى في هذا الصدد (Arthur Lewis)، أنه من الممكن الاستفادة من هذا الوضع السكاني لدفع عجلة التنمية الاقتصادية حينها، إذا أمكن سحب عدد من العمال الزراعيين الزائدين عن حاجة هذا القطاع، لكي يعملوا في القطاع الصناعي، مشترطا لنجاح ذلك ثلاث ضوابط أساسية وهي:

- الاستثمار في القطاع الصناعي يتوقف على الفائض الذي يتحقق بداخله.
- أجور العاملين في القطاع الصناعي، يجب أن تعلو مستوى الإنتاجية الحدية لعنصر العمل بالقطاع الزراعي.

- تكلفة تدريب العمال الفائضين في القطاع الزراعي، للالتحاق بالقطاع الصناعي، يجب أن تكون ضئيلة وثابتة عبر الزمن.

وانطلاقا من هذه الشروط يمكن أن تبدأ عملية التنمية، بالسحب من عرض العمل غير المحدود في القطاع الزراعي وتغذية القطاع الصناعي بهؤلاء العمال، مع ضرورة المحافظة على انخفاض أجورهم، حتى يتحقق للرأسماليين فائض اقتصادي في نهاية العملية الإنتاجية يوجه للاستثمار، وحينما يزداد الاستثمار تزيد قدرة الرأسماليين على إلحاق المزيد من المزارعين بالقطاع الصناعي، وتستمر العملية هكذا، فتقل البطالة ويزداد تراكم رأس المال وتنمو الإنتاجية، ويرتفع الدخل ومعه معدل النمو الاقتصادي.

نظرية الطلب على العمل:

يعتقد (Sydney Koontz) بأن الطلب على العمال على المدى البعيد يؤثر في نمو السكان. وفي محاولته تطبيق هذه النظرية على الدول النامية، لاحظ بأن دخول الصناعة إلى اقتصاديات الدول النامية لأول مرة، يعمل على زيادة الطلب من كافة الفئات، ونتيجة لذلك يميل عدد السكان إلى الزيادة بسبب عاملين، وهما هبوط معدلات الوفيات من جهة، وزيادة معدلات الخصوبة من جهة أخرى. وأفترض كونتز أن الوفيات ترتبط مباشرة بالخصوبة، فبينما ترتبط الخصوبة ارتباطا عكسيا بالتنمية الاقتصادية أو الدخل، موضحا بان معدلات الولادة العالية بين الأغنياء تبدأ بالانخفاض في مرحلة مبكرة من التنمية، وذلك لأن عمل الأطفال والنساء أصبح قليل الأهمية نسبيا، وطالما استمر الطلب على عمل الأبناء بين العوائل الفقيرة، فإنهم يميلون إلى زيادة عدد الأطفال.

النظريات الاجتماعية:

أرسين دومون (Arsene Dumont):

يرى دومون أن الإنسان عندما يحاول الترقي في بيئته الاجتماعية من طبقة دنيا إلى طبقة عليا، يفقده هذا التقدم الاجتماعي القدرة على زيادة النسل، فكلما كان المجتمع أكثر ديمقراطية ويسمح بترقي الأفراد في السلم الطبقي الاجتماعي، يجنح أفراده إلى عدم الاهتمام بالخلف وتكوين الأسر، لأن ذلك يؤخر أو يعيق طموحهم الشخصي وبالتالي يلاحظ نقص ملحوظ في نسبة المواليد. بينما ترتفع هذه الأخيرة في المجتمعات ذات النظام الطبقي الجامد الذي لا يسمح بترقي الأفراد واندماجهم في طبقات عليا، وبالتالي فهم يتفرغون لتكوين أسرهم ويعملون على تماسكها. والملاحظ أن هذه النظرية لا تختلف كثيرا عن نظرية سبنسر التي طورها دومون وأضفى عليها تعديلات، إلا أنها لا تخلو من القيمة من وجهة النظر الاجتماعية رغم كونها لا تفسر بشكل كامل هبوط نسبة المواليد. (بن قانة واخرون، 2019، ص 154-155)

كنجزلي ديفز (Kingsley Davis 1908-1997):

هو عالم اجتماع أمريكي، أعار موضوع السكان جانب كبيرا من اهتماماته البحثية، والتي تجلت بشكل واضح فيما صدر له من مقالات ومؤلفات وعدد من الرؤى النظرية ذات الصلة بعلم السكان، والتي يبقى أهمها نظرية "التغير

الاجتماعي والاستجابة في التاريخ الديموغرافي الحديث". بنى طرحه على رفض مطلق لكل النظريات التي سبقته، والتي ركنت إلى تفسير التغير الاجتماعي بالرجوع إلى عامل واحد فقط، سواء كان هذا العامل إقتصادي أو ثقافي أو غيرهما، لأنها تحاول تبسيط الامور والتهرب من التفسيرات المعقدة، معتقدا بأنه لفهم التغيرات التي يتعرض لها المجتمع، يجب النظر إليه على أنه يميل دائما نحو التوازن، وأن هذا الاخير يتعرض دائما لضغوط قد تنبع من داخل المجتمع أو خارجه، لتهدد توازنه أو تهدمه في أحيان أخرى، وبالمقابل فإن المجتمع يتضمن أيضا قوى اجتماعية تعمل على إعادة توازنه من الداخل. وهذا التوازن في نظر ديفز ليس توازنا بين عدد السكان والموارد المقامة كما أعتقده مالتوس من قبل، ولكنه توازنا بين عدد السكان ومتطلبات البناء الاجتماعي، والتي يقصد بها الموارد التي يجب تخصيصها للمحافظة على البناء الاجتماعي، أو بعبارة أخرى تحقيق الأهداف التي يصبو إليها المجتمع، سواء كانت دينية،أو تربوية أو سياسية أو ترفيهية... إلخ. (البياتي، 2013، ص 59-60)

كار-سوندرز(Alexander Carr-Saunders 1886-1966):

تقوم هذه النظرية على أساس أن الإنسان ذاته قادر على التحكم في إعداده وانه يناضل باستمرار في سبيل الوصول إلى العدد الأمثل وهو العدد الذي ينتج على متوسط للعائد بالنسبة للفرد الواحد. كما ترى هذه النظرية إلى أن الزيادة في عدد السكان تتأثر إلى حد كبير بأفكار السكان ووجه نظرهم بشأن ظروف حياتهم الاقتصادية، الشيء الذي يجعلهم طرفا أساسيا في خفض أعدادهم أو زيادته متى شاءوا وإلا كيف يفسر قيامهم بعمليات الإجهاض، ووأد الأطفال وعزل النساء. وترى النظرية أيضا أن وصول المجتمعات إلى حجم مثالي (وهو أعلى نصيب للفرد من العائد الاقتصادي) أمر لحضي وليس دائما والحجم المثالي للسكان في أي مجتمع أمر نظري بحت. (بن قانة واخرون، 2019، ص 155).

الجدول (9-1): ملخص اهم الأفكار والنظريات الديموغرافية

التاريخ	التنظير الديموغرافي (السكاني)
	الأفكار ما قبل التنظير
1300 ق. م	كونوا مثمرين، تكاثروا واملؤوا الأرض. (Genesis)
500 ق. م	على الحكومات الإبقاء على التوازن بين السكان والموارد. (Confucius)
360 ق. م	نوعية السكان اهم بكثير من الكمية. (Plato)
340 ق. م	يجب أن يكون عدد السكان محدودا؛ الإجهاض قد يكون مناسبا. (Aristotle)
50 ق. م	النمو السكاني ضروري لبقاء الإمبراطورية الرومانية. (Cicero)
400 م	الزواج والانجاب ضروريان في المجتمعات. (St. Augustine)
1280 م	العزوبة ليست أفضل من الزواج والإنجاب. (St. Thomas Aquinas)
1380 م	النمو السكاني يزيد من التخصص في العمل ويرفع المداخيل. (ابن خلدون)

1800-1500	تعتمد زيادة الثروة الوطنية على تزايد عدد السكان الذي يمكن أن يحفز التجارة. (Mercantilism)
1800-1700	يعتمد حجم السكان على ثروة الأرض، والتي يتم تحفيزها من خلال التجارة الحرة (ما يسمى دعه يعمل) (Physiocrats)
	النظريات الحديثة
1798	السكان يتزايدون هندسيا، الغذاء يتزايد حسابيا، الفقر هو نتيجة لغياب السيطرة على النفس. (Malthus)
1800	تدابير تحديد النسل هي الوسيلة مناسبة للتحكم في النمو السكاني. (Neo-Malthusian)
1844	كل مجتمع له قوانينه الخاصة بالسكان والتي تحدد أسباب ونتائج النمو السكاني؛ الفقر ليس نتيجة للنمو السكاني. (Marxian)
1945	التحول الديموغرافي في شكله الأصلي: العملية التي ينتقل بموجبها بلد من معدلات المواليد والوفيات المرتفعة إلى معدلات المواليد والوفيات المنخفضة.
1962	ظهور الدراسات الأولى التي اوصت بضرورة إعادة صياغة نظرية التحول الديموغرافي.
1963	نظرية التغيير والاستجابة الديموغرافية: الاستجابة الديموغرافية تتم عن طريق الافراد للضغوط السكانية يتم تحديدها عن طريق الوسائل المتاحة لهم للاستجابة؛ ترابط أسباب ونتائج التغيير السكاني.
1968	فرضية حجم الفوج النسبي: تمارس الأفواج الشابة الأكبر حجما ضغطا على الأجور النسبية للشباب، مما يجبرهم على إجراء مفاضلة بين حجم الأسرة والرفاهية العامة. (Easterlin hypothesis)
1971-الحاضر	تقسيم التحول الديموغرافي الى تحولات متفرعة: الصحة والوفيات، الخصوبة، العمر، الهجرة، التحضر، العائلة والاسرة.

المرجع: Ernesto F. L. Amaral, 2021, Courses on Demography and Migration, Department of Sociology, College of Liberal Arts, Texas A&M University. Online : http://www.ernestoamaral.com/demo.html.

عرضت بتاريخ 28-30 سبتمبر 2021 واطلع عليها بتاريخ: 20 أكتوبر 2021.

المراجع باللغة العربية:

-إسماعيل بن قانة، بلال بوجمعة، باديس بوخلوة، 2019، مدخل الى الديمغرافيا، دار الحامد للنشر والتوزيع.

-اسيا شريف، 2015، الظواهر الديموغرافية قراءات نظرية وتمارين تطبيقية، ديوان المطبوعات الجامعية.

-اياد محمد الهوبي، 2017، مبادئ الإحصاء والاحصاء الحيوي، الكلية الجامعية للعلوم والتكنولوجيا، خان يونس.

-رشود بن محمد الخريف، 2008، السكان المفاهيم والأساليب والتطبيقات، دار المؤيد، الطبعة الثانية.

-شوقي عطية، 2017، علم السكان في البحث التطبيقي والاحصائي، دار نلسن.

-عبد الحسين زيني، 1969، الإحصاء الديموغرافي، جامعة بغداد.

-فراس عباس فاضل البياتي، 2013، علم اجتماع السكان موضوعات في الديموغرافية الاجتماعية، دار الجيل.

-محمد حسين محمد رشيد،2008، الإحصاء الوصفي والتطبيقي والحيوي، دار صفاء للنشر والتوزيع.

-مصطفى الشلقاني، 1994، طرق التحليل الديموغرافي، جامعة الكويت.

-مفيد ذنون يونس، 2014، اقتصاديات السكان، الأكاديميون للنشر والتوزيع.

-موسى سمحة، 2009، جغرافية السكان، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات.

المراجع باللغة الإنجليزية:

-Andrei Rogers, 2020, Applied Multiregional Demography Through Problems, Springer.

-Andrew Hinde, 2014, Demographic Methods, Routledge.

-Andrew T. Chamberlain, 2006, Demography in Archaeology, Cambridge University Press.

-Asis Kumar Banerjee, 2020, Measuring Development an Inequality Dominance Approach, Springer.

-David P. Smith, 1992, Formal Demography, Springer.

-Dudley L. Poston Jr, 2019, Handbook of Population, Springer, 2nd ed.

-Dudley L. Poston, Jr, Leon F. Bouvier, 2010, Population and Society: An Introduction to Demography, Cambridge University Press.

-Durmus Ozdemir, 2016, Applied Statistics for Economics and Business, Springer, Second Edition.

-Farhat Yusuf, Jo. M. Martins, David A. Swanson, 2014, Methods of Demographic Analysis, Spinger.

-Gordon A. Carmichael, 2016, Fundamentals of Demographic Analysis: Concepts, Measures and Methods, Springer.

-Graziella Caselli, Jacques Vallin, and Guillaume Wunsch, 2006, Demography: Analysis and Synthesis, Elsevier Inc.

-Jacob S. Siegel, 2012, The Demography and Epidemiology of Human Health and Aging, Springer.

-Jacob S. Siegel, David A. Swanson, 2004, The Methods and Materials of Demography, Elsevier Academic Press.

-Jennifer Hickes Lundquist, Douglas L. Anderton, David Yaukey, 2015, Demography: The Study of Human Population, Waveland Press, Inc, Fourth Edition.

-Kenneth W.Wachter, 2014, Essential demographic methods, Harvard University Press.

-Klára Hulíková Tesárková, Olga Kurtinová, 2018, Lexis in Demography, Springer.

-Louis G. Pol, Richard K. Thomas, 2013, The Demography of Health and Healthcare, Springer, Third Edition.

-Margaret Lewis, 2012, Applied statistics for economists, Routledge.

-Peter R. Cox, 1976, Demography, Cambridge University Press, Fifth edition.

-Richard k. Thomas, 2018, Concepts, Methods and Practical Applications in Applied Demography, Springer.

-Robert Schoen, 2006, Dynamic Population Models, Springer.

-Roland Rau, Christina Bohk-Ewald, Magdalena M. Muszy´nska, James W. Vaupel, 2018, Visualizing Mortality Dynamics in the Lexis Diagram, Springer.

-Shlomo Yitzhaki, Edna Schechtman, 2013, The Gini Methodology: A Primer on a Statistical Methodology, Springer.

-Stanley K. Smith, Jeff Tayman, David A. Swanson, 2013, A Practitioner's Guide to State and Local Population Projections, Springer

-Tim Dyson, 2010, Population and development: the demographic transition, Zed Books Ltd.

-Tom Moultrie, Rob Dorrington, Allan Hill, Kenneth Hill, Ian Timæus, Basia Zaba, 2013, Tools for Demographic Estimation. Paris: International Union for the Scientific Study of Population (IUSSP).

-Yuri S. Popkov, 2014, Mathematical Demoeconomy: Integrating Demographic and Economic Approaches, De Gruyter.

-Steven N. Durlauf, Lawrence E. Blume, and Group of authors, 2010, Economic Growth, Palgrave Macmillan.

المراجع باللغة الفرنسية:

-Ali Khouaouci, 2014, Introduction à l'Analyse Démographique cours et exercices corrigés, Office des Publications Universitaires.

-Tom Moultrie, Rob Dorrington, Allan Hill, Kenneth Hill, Ian Timæus, Basia Zaba, 2017, Outils d'estimation démographique, International Union for the Scientific Study of Population (IUSSP).

المراجع الالكترونية:

http://www.ernestoamaral.com