وزارة التعلم العالي والبحث العلمي
جامعة أبو القاسم سعد الله الجزائر(2)
كلية العلوم الاجتماعية
قسم علم الاجتماع والديمغرافيا
تخصص علوم السكان

مطبوعة بيداغوجية خاصة بطلبة السنة الثالثة ليسانس علم السكان

محاضرات
مقياس الإسقاطات الديمغرافية

من إعداد الدكتور عبد المالك بودور

السنة الجامعية: 2024/2023

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الجزائر 2
-أبو القاسم سعد الله-
- كلية العلوم الاجتماعية -

Ministry of Higher Education and Scientific Research
Algiers 2 University
ABOU ELKACEM SAADALLAH
FACULTY OF SOCIAL SCIENCES

مستخرج من محضر اجتماع المجلس العلمي للكلية

وافق المجلس العلمي للكلية بجلسته المنعقد بتاريخ 2024/06/02 على مطبوعة الأستاذ(ة): عبد المالك بودور قسم **علم الاجتماع والديمغرافيا** الموسومة بـ: " **مقياس الإسقاطات الديموغرافية** " موجهة لطلبة السنة الثالثة ليسانس ل.م.د تخصص: **علم السكان** للسنة الجامعية 2023-2024.

سلم هذا المستخرج بطلب من المعني (ة)لاستخدامه فيما يسمح به القانون.

رئيس المجلس العلمي

أ/د محمد خلايفية

العميد

د. بوحفصة زهرة

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الجزائر-2- أبو القاسم سعد الله

كلية العلوم الاجتماعية

قسم علم الاجتماع والديمغرافيا

مستخرج من محضر اللجنة العلمية للقسم

بناءً على تقارير الخبرة الإيجابية وافقت اللجنة العلمية للقسم في جلستها المنعقدة يوم: **26 ماي 2024** على تبني مطبوعة الأستاذ: **بودور عبد المالك** الموسومة بـ: "**مقياس الاسقاطات الديمغرافية**" مطبوعة موجهة لطلبة السنة-3- ليسانس ل.م.د تخصص علم السكان للسنة الجامعية: **2024/2023**.

سلم هذا المستخرج بطلب من المعنية لاستعماله في حدود ما يسمح به القانون.

الجزائر في: 2024/07/02

رئيس اللجنة العلمية

أ.د. حرايرية عتيقة
رئيسة اللجنة العلمية لقسم
علم الاجتماع والديمغرافيا

Scanné avec CamScanner

مقدمة

تحمل هذه المطبوعة في طياتها رصيد هام من الخطة التنفيذية لمقرر الإسقاطات الديموغرافية، وفقا لما تقتضيه متطلبات التكوين القاعدي الخاص بالسنة الثالثة علم السكان، المنصوص عليها في مضامين عرض التكوين المعتمد في هذا الإطار، والذي نأمل ونسعى من خلاله إلى إثراء الرصيد المعرفي للطلبة في هذا المجال، وذلك بتعرّفهم على الإسقاطات الديموغرافية والمفاهيم الأساسية لها وإلمامهم بالمعلومات الضرورية حول كيفية حساب التقديرات المستقبلية للسكان، وذلك من خلال تلقينه الكيفية التي يستطيع من خلالها تقدير السكان بالطريقة الرياضية، وذلك على أساس معدلات الصيغة العددية والهندسية والأسية للنمو، وكذلك معرفة مختلف المعدلات التي تسمح بالتبؤ السكاني عن طريق الطريقة التركيبية إلى جانب فروض التقدير(الخصوبة، الوفيات، الهجرة)، وبهذا يكتسب الطالب مهارات تأهله لاستخدام المفاهيم والفرضيات والمعدلات، والنظريات السكانية في فهم الواقع السكاني للمجتمع والتغيرات السكانية فيه وأسبابه.

ولتحقيق المأمول منه غذّينا الطلبة بمجموعة من المحاضرات، المكيّفة والممنهجة لمقتضيات وخصوصية التكوين السداسي المسطر لهم، وذلك باعتبارها حجر الأساس في مسار تكوينهم العلمي والبيداغوجي هذا من جهة، ومن جهة أخرى تأهيلهم لخوض غمار هذا التخصص في المستقبل بوصفه حقل معرفي مستقل بذاته.

ومن أجل أن يتأتى كل هذا ارتأينا أن تكون محاور المطبوعة تتماشى مع وصف المادة وفق ما جاء في عرض التكوين من جهة، وفي نفس الوقت منسجمة مع الأبعاد الابستيمولوجية ذات الصلة بالديموغرافيا.

وجاءت هذه المطبوعة الموسومة **بـــ "محاضرات مقياس الإسقاطات الديموغرافية** " ضمن ثلاثة محاور رئيسية هي كالتالي:

المحور الأول الموسوم بـــ **ماهية الإسقاطات الديمغرافية.**

فقد احتوى في طياته على ثلاثة أجزاء، بحيث يشمل الجزء الأول تعريف الإسقاطات الديموغرافية واهتماماتها. فيما يشمل الجزء أهمية الإسقاطات الديموغرافية. أما الجزء الأخير أهم البيانات والإجراءات اللازمة للقيام بالإسقاطات الديموغرافية.

المحور الثاني: والموسوم **بـــ " طرق الإسقاطات السكانية /الطريقة الرياضية للتنبؤ بعدد السكان."**

وقد حاولنا في الجزء الأول إبراز طريقة حساب نمو السكان على أساس الصيغة الهندسية للنمو (الطريقة الهندسية)، ثم عرّجنا في الجزء الثاني على كيفية حساب نمو السكان على أساس الصيغة العددية للنمو (الطريقة العددية)، أما في الجزء الثالث فسلطنا الضوء على طريقة حساب نمو السكان على أساس الصيغة الأسية للنمو (الطريقة الأسية).

المحور الثالث: والمعنون بـــ **" طرق الإسقاطات السكانية /الطريقة التركيبية للتنبؤ السكاني /المركبات**

ويحتوي هذا المحور من المطوية جملة من العناصر هي على التوالي: التركيز في الجزء الأول على تقدير المستويات الجارية والاتجاهات المستقبلية للخصوبة ، ثم في الجزء الثاني تطرقنا إلى كيفية حساب المواليد مع فرضية الخصوبة ثابتة، ثم نعرّج على الجزء الثالث مستعرضين الكيفية التي يتم من خلالها حساب الوفيات مع فرضية الوفيات ثابتة.

الجمـهورية الجـزائرية الـديمقراطية الشـعبية

République AlgéRienne DémocRAtique et populAiRe

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseigneMent supérieur et de la RecheRche Scientifique

جامعة الجزائر 2

كلية العلوم الاجتماعية

قسم: علم الاجتماع الديموغرافيا

السنة الجامعية: 2023-2024

بطـــاقة تقـنية لمقياس: الإسقاطات الديموغرافية	
الشعبة: (علم السكان)	
المستوى: الثالثة ليسانس	**التخصص: ديموغرافيا**
الرصيد: 05	**المعامل: 03**
طبيعة المقياس: أساسي	**نوع المقياس : محاضرة/ أعمال موجهة**
السداسي: الخامس والسادس	**الحجم الساعي في السداسي: 45 سا**

وصف مختصر للمقياس:

تعد الإسقاطات السكانية من الركائز الأساسية التي يُعتمد عليها في وضع الخطط والبرامج التنموية في المجالات الاقتصادية والاجتماعية والديموغرافية، من اجل رفع مستوى معيشة المجتمع وتحقيق الرخاء لكافة أفراده. حيث تكتسب الإسقاطات السكانية أهميتها من الطلب المتزايد من قبل صناع القرار وواضعي السياسات السكانية، فالقائمون بالتخطيط والمتابعة في جميع مجالات التنمية بحاجة لتقديرات مستقبلية عن حجم السكان وتوزيعاتهم العمرية، وتكون تلك التقديرات منطقية ومعتمدة على برامج ومنهجيات علمية جيده وموثوق بها، فهي تساعد المخطط على تقييم الوضع الحالي للسكان، ووضع البرامج والخطط السكانية، وتكوين السياسات السكانية.

الأهداف العامة:

يهدف المقياس إلى تعميق مفاهيم التقديرات المستقبلية للسكان، بحيث أن تقدير وإسقاط حجم السكان وتركيبهم العمري والنوعي وتوزيعهم في المستقبل لأمر أساسي في دراسة الخطط التنموية ورسم السياسات السكانية وفي توفير الخدمات الخاصة والعامة للسكان لتلبية الحاجات المعيشية الحالية والمستقبلية الأساسية لهم سواء كانت تعليمية أو صحية أو خدماتية..الخ، لذلك نرى أن إدماج هذه المادة في برنامج السنة الثالثة أمر ضروري حتى يتمكن الطالب من وضع مختلف الإسقاطات السكانية الخاصة بالظواهر الديمغرافية الآنية خلال فترات زمنية مستقبلية طويلة الأجل..

المعارف المسبقة:

يتطلب المقياس معارف مسبقة تمكن الطالب من مواصلة هذا التعليم، وهي معرفته الأولية بالمؤشرات الديموغرافية والإحصائية وبأسس التحليل الديموغرافي. وتقنيات الإسقاطات الديموغرافية.

الأهداف العامة معبر عليها بأفعال يمكن قياسها:

يهدف هذا المقياس إلى تزويد الطالب بالمعلومات الضرورية حول كيفية حساب التقديرات المستقبلية للسكان، وذلك من خلال تلقينه الكيفية التي يستطيع من خلالها تقدير السكان بالطريقة الرياضية وذلك على أساس معدلات الصيغة العددية والهندسية والأسية للنمو، وكذلك معرفة مختلف المعدلات التي تسمح بالتنبؤ السكاني عن طريق الطريقة التركيبة إلى جانب فروض التقدير(الخصوبة، الوفيات، الهجرة)، وبهذا يكتسب الطالب مهارات تأهله لاستخدام المفاهيم والفرضيات والمعدلات، والنظريات السكانية في فهم الواقع السكاني للمجتمع والتغيرات السكانية فيه وأسبابها

المحاور الأساسية للبرنامج:

المحور الأول : ماهية الإسقاطات الديمغرافية.

المحور الثاني :طرق الإسقاطات السكانية /الطريقة الرياضية للتنبؤ بعدد السكان.

المحور الثالث : طرق الإسقاطات السكانية /الطريقة التركيبية للتنبؤ السكاني /المركبات.

طريقة التقييم: تقييم مستمر / امتحان

فهرس المحتويات

عناوين المحاور	الصفحة
المحور الأول: ماهية الإسقاطات الديمغرافية	**1-08**
تعريف الإسقاطات الديموغرافية projection démographique	**03**
أهمية ودور الإسقاطات السكانية.	**04**
أهم البيانات والإجراءات اللازمة للقيام بالإسقاطات الديموغرافية.	**06**
المحور الثاني: طرق الإسقاطات السكانية/ الطريقة الرياضية	**08-15**
نمو السكان على أساس الصيغة الهندسية للنمو (الطريقة الهندسية)	**08**
نمو السكان على أساس الصيغة العددية للنمو (الطريقة العددية):	**10**
نمو السكان على أساس الصيغة الأسية للنمو (الطريقة الأسية)	**12**
المحور الثالث: طرق الإسقاطات السكانية/ الطريقة التركيبية/ المركبات	**16-65**
تقدير المستويات الجارية والاتجاهات المستقبلية للخصوبة	**59**
حساب المواليد مع فرضية الخصوبة ثابتة	**59**
حساب الوفيات مع فرضية الوفيات ثابتة	**64**
قائمة المصادر والمراجع	**66**
الملاحق	**67**

المحور الأول: ماهية الإسقاطات الديمغرافية.

أولا: تعريف الإسقاطات الديمغرافية.

ثانيا: أهمية ودور الإسقاطات الديمغرافية.

ثالثا: أهم البيانات والإجراءات اللازمة للقيام بالإسقاطات الديموغرافية.

المخرجات العلمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا المحور، يتوقع أن يكون الطالب قادر على:

- التعرف على مفهوم الإسقاطات الديموغرافية بميدانها الضيق والواسع، وكذا أهم المفاهيم الأساسية لها، والتي تأهله إلى التمييز الإسقاطات الديموغرافية والتنبؤات والتوقعات الديموغرافية.
- التعرف على دور الإسقاطات الديموغرافية في تحقيق التنمية المستدامة، بحيث أكّدت مختلف الدراسات على أن الإسقاطات السكانية لها أهمية كبيرة لدى مخططي السياسات الاقتصادية والاجتماعية ومن يهمه أمر المجتمعات وتسييرها.
- التعرف على أهم البيانات والإجراءات اللازمة للقيام بالإسقاطات الديموغرافية

تمهيد:

إن الدراسات العلمية التي اجتهد فيها علماء الاجتماع كانت بمثابة اللبنة الأولى لولادة علم السكان الذي أصبح فرع من فروع المعرفة الإنسانية، وبهذا أصبحت قضايا السكان تستقطب الاهتمام الكبير للباحثين من مختلف التخصصات الاقتصادية والاجتماعية والصحية، والفاعلين في حقل التخطيط الاقتصادي والاجتماعي ومن يهمه أمر المجتمعات وتسييرها، ذلك أن جل الانشغالات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والثقافية والصحية لا يمكنها أن تغفل علم السكان وأساسيات تطوره من حيث تقديرات حجم السكان الحالي وإسقاطاتهم المستقبلية، لذا أصبح عامل الإسقاطات السكانية عاملا حاسما ومهما يغذي تطلعاتنا لفهم أفضل للعالم الذي نعيش فيه، ومن أجل ذلك طوّر أهل الاختصاص هذه الإسقاطات السكانية وكيّفوها بما يتماشى ومتطلباتهم ومستجدات الأزمنة المتعاقبة، وقد تطورت عملية الإسقاطات السكانية من مجرد نماذج رياضية شديدة التعقيد لا يتعامل بها إلا الضالعين في رياضيات السكان حتى أصبحت الآن مكون أساسي في صياغة السياسات العامة وركيزة في إعداد الخطط التنموية، ولا شك أن هذا التطور لما كان يتحقق لو لم يتم توظيف الأسس الإحصائية و تكنولوجيا المعلومات للتعامل مع البيانات السكانية وهندسة العلاقات المتشابكة بالعناصر التي تشكل ديناميكية السكان(الإنجاب – الوفيات- الهجرة – التركيب العمري والنوعي.)

المحور الأول: ماهية الإسقاطات الديمغرافية

1- تعريف الإسقاطات الديموغرافية projection démographique

مصطلح الإسقاط يشير **(projection)** إلى تقدير حجم السكان وتركيبهم النوعي والعمري ومختلف المؤشرات الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية للسكان في تواريخ مستقبلية وفق فرضيات خاصة بالخصوبة والوفيات والهجرة وإذا ما تحققت هذه الفرضيات يمكن تسمية الإسقاط بالتنبؤ**(Prevision)** ويتضح من هذا أن التنبؤات هي إسقاطات ولكن ليس كل الإسقاطات هي تنبؤات. فالتنبؤات الديموغرافية تؤسّس على فرضيات احتمالية محددة بالمستقبل القريب، أما الإسقاطات الديموغرافية فيغيب عنها التنبؤ وتكون على المدى البعيد وتعتمد في الغالب على فرضيات بعيدة الاحتمال ومستبعدة و بهذا تعطي هذه الإسقاطات صورة عن واقع السكان في الفترة المقبلة بالإضافة إلى خصائصهم المختلة. والأمر الذي يجمع بين هذين المفهومين ويشملهما ويكون القاسم المشترك بينهما هو التوقعات الديموغرافية التي تحدد التطور المستقبلي للسكان.

وتمثل أول محاولة لصياغة سيناريو لنمو السكان مستقبلاً في نظرية مالتوس 1803 الذي نبه إلى أن نمو السكان سيحدث كمتوالية هندسية في حين أن نمو الغذاء سيحدث كمتوالية عددية مما سيؤدي إلى فجوة بين السكان والموارد ستؤدي إلى المجاعات والحروب وأعقب ذلك بعدة عقود ظهور نموذج المنحنى اللوجستي الذي عام 1838 والذي يقضي بأن عدد السكان يستمر في التزايد حتى يصل إلى حد أقصى معين Verhulst اقترحه أسلوباً جديداً للإسقاطات السكانية يأخذ Bowley يبدأ معه عدد السكان في الثبات وفي عام 1920 اقترح في الاعتبار عدد السكان حسب العمر والنوع ويعرف هذا الأسلوب والذي تم إدخال تحسينات عديدة عليه بالـ[1] Cohort Component Met .

[1] مجلس السكان الدولي. **مقدمة في علم السكان وتطبيقاته**، مصر،2010، ص 185.

2- أهمية ودور الإسقاطات السكانية:

تكتسي الإسقاطات السكانية أهمية كبيرة لدى مخططي السياسات الاقتصادية والاجتماعية، خاصة في الدول التي تخطط لتطورها الاقتصادي والاجتماعي، ولما كان هدف الخطة دائما هو الإنسان وإشباع حاجاته الأولية ورفع مستوى معيشته وتحقيق الرفاهية له، ولما كان السكان هم هدف الخطة ووسيلة تحقيقها فمن الضروري معرفة حجم وتركيب هؤلاء السكان المتوقع وما السبيل لذلك إلا هذه الإسقاطات التي تعطينا صورة محتملة عن واقع السكان في الفترات المقبلة بالإضافة إلى خصائصهم المختلفة، وعلى هذا الأساس يمكن أن نفسر مختلف الوقائع والتطورات الذي تتعرض لها المجتمعات السكانية كون أنها انطلاقة حسابها كانت مبنية على أمور واقعية (التعداد مثلا)، ومن جهة أخرى تستعمل هذه الإسقاطات للتحذير من النتائج الغير مرغوب فيها والناجمة عن هذا التطور.

لا شك في أن حجم السكان في المستقبل هو أحد المعطيات الأساسية في عملية التخطيط التنموي، ونؤكد أن إجمالي عدد السكان فقط لا يفي بأغراض التخطيط التنموي وإنما من المهم أن تشمل الإسقاطات السكانية خصائص هؤلاء السكان لاسيما من حيث العمر والنوع، كما أن التخطيط التنموي لا يجب أن ينظر إليه على أنه تخطيط على المستوى القومي فحسب، وإنما من المهم أن تكون الإسقاطات السكانية على المستوى الإقليمي أو المحلي قدر الإمكان، ونسوق فيما يلي بعض المجالات التي تعتمد على هذه المعطيات[1]:

أ- في مجال الصحة: يحتاج المخطط إلى التعرف على عدد المواليد في السنوات القادمة وعدد النساء في سن الحمل وعدد المسنين لتخصيص الموارد المادية والبشرية المرتبطة بأعداد الأطباء والعاملين في الحقل الصحي وأعداد الأسرة والاحتياجات من التطعيمات ووسائل تنظيم الأسرة ومراكز الرعاية الصحية الأولية ومراكز الأمومة والطفولة والخدمات الصحية والاجتماعية للمسنين.

[1] مجلس السكان الدولي. المرجع السابق ص186.

ب- في مجال التعليم: يحتاج المخطط إلى التعرف على تطور عدد الأطفال والشباب في المراحل التعليمية المختلفة في الأجل المتوسط والطويل من أجل توفير الأبنية التعليمية والوسائل التعليمية والإمكانات البشرية التي تحقق السياسة التعليمية للدولة من حيث الاستيعاب في مراحل الحضانة والتعليم الابتدائي والإعدادي والثانوي والجامعي.

ج- في مجال التشغيل: يحتاج المخطط إلى التعرف على أعداد الداخلين إلى سوق العمل (أي جانب العرض) لصياغة سياسات تشغيل تستهدف تخفيض معدلات البطالة والربط بين مخرجات النظام التعليمي وسوق العمل ولبلورة برامج واقعية لرفع معدلات مشاركة المرأة في النشاط الاقتصادي.

د- في مجال الضمان الاجتماعي: يحتاج المخطط إلى التعرف على تقديرات أعداد المسنين في السنوات القادمة لتقدير الأعباء المترتبة على الموازنة العامة والمطلوب توفيرها لتغطية المعاشات وبرامج الضمان الاجتماعي.

ه- في مجال الإسكان والمرافق: يحتاج المخطط إلى تقدير الطلب المستقبلي على الإسكان والمرافق (كهرباء، مياه، صرف صحي، اتصالات ، طرق، إدارة المخلفات الصلبة)، وأحد محددات هذا الطلب هو عدد السكان وعدد الأسر المتوقع في المستقبل والتوزيع الجغرافي للسكان.

وبالإضافة إلى المجالات التنموية التي تم الإشارة إليها فإن الإسقاطات السكانية تعطي معلومات أخرى حول قوة الدولة بالمفهوم الكلاسيكي باعتبار أن قوة الدولة العسكرية دالة في عدد سكانها في سن الشباب وأن اتجاه بعض المجتمعات إلى الهِرّم وتركز نسبة متزايدة من سكانها في سن الشيخوخة هو نذير لتراجع قوة هذه الدولة.

كما إن الموارد القومية لا يمكن تقديرها بشكل مقبول دون الأخذ في الاعتبار حجم العمالة الذي يعتمد أساسا على حجم السكان وتركيبهم، فإذا لم تتوافر تقديرات مبينة على تحليل منظم للاتجاهات السكانية فانه لا سبيل أمام المخططين إلا العمل على أساس افتراضات أو أراء غامضة فيما يتعلق بحجم الاحتياجات والموارد.

3- أهم البيانات والإجراءات اللازمة للقيام بالإسقاطات الديموغرافية.

أ- تقدير سكان الأساس حسب النوع والعمر مع تحليل نتائجها:

إن معرفة تركيبة السكان وتنقيحها وتحليل الوضع الراهن للمجتمعات السكانية ومعرفة أهم المؤثرات التي تشوش على هذا الوضع أمر ضروري لا يمكن الاستغناء عنه عند الشروع في الإسقاطات السكانية، فإذا كانت البيانات السكانية عن النوع والسن في مستوى مقبول من الدقة اللازمة للإسقاطات السكانية ولكنها متاحة عن تاريخ سابق أو لاحق فأننا نقوم بتقديم أو تأخير البيانات إلى تاريخ ابتداء الإسقاط، وأما إذا كانت البيانات في مستوى من الدقة غير مقبول فأننا نقوم بتنقيح البيانات غير الدقيقة حتى نتجنب تشويه الإسقاط. ويمكن إجراء التنقيح إما قبل أو بعد تقديم البيانات أو تأخيرها إلى تاريخ الابتداء بالإسقاط.

ب- تحديد تاريخ ابتداء الإسقاط(نقطة الانطلاق/ الأساس):

من أجل أن تكون عملية الإسقاط ذات مصداقية ونتائجها فرضياتها فعالة وعملية لابد أن تكون مبنية على أساس علمي سليم، وفي الغالب يكون آخر التعدادات العامة والتقديرات السكانية مثلا: في الجزائر نستطيع الاعتماد على آخر تعداد 2008، أو على الإحصاءات الحيوية أو نعتمد على المسح العنقودي المتعدد المؤشرات (misc 4)...إلخ، لتكون نقطة الانطلاق.

ج- المدة الزمنية للإسقاطات السكانية:

إن تحديد فترة الإسقاط يرتبط بمبررات موضوعية تختلف من بلد إلى أخر ومن باحث لآخر، فقد تكون لفترات قصيرة المدى والتي تكون لأقل من عشر سنوات والتي تستخدم عادة في المجال الاقتصادي، أو قد تكون لفترات متوسطة المدى وتتضمن(10- 25) سنة والتي تستخدم لخطط التعليم وفي المجال الطبي وللخدمات والاحتياجات السكانية، أما النوع الثالث فهي تقديرات للمدى البعيد والتي تكون لأكثر من (25) عاماً ويفاد منها في الأمور المتعلقة بموارد المياه والغابات والخطط المتعلقة بالموارد الغذائية

وغالباً ما يتم التنبؤ بحجم السكان بفترات زمنية تساوي طول فئة العمر التي يتوزع بموجبها سكان الأساس وعادة تكون خمس سنوات.

يجب على الباحث ألا يغفل أن إجراء الإسقاطات السكانية للمدى البعيد قد يكتنفها قدر من عدم التأكد وأن هذا القدر يزداد مع زيادة مدة الإسقاطات، ذلك أنه قد تحدث نقطة انقلاب في منحنى الظواهر الديمغرافية فيتجه عندها المؤشر السكاني إلى التزايد بعد فترة من التناقص، ويمكن أن يحدث ذلك بالنسبة لمعدل الإنجاب الكلي الذي يبدأ عادة بالتراجع السريع نتيجة لتراجع الإنجاب المرغوب وغير المرغوب ويستمر هذا التراجع تدريجياً لفترة قد يعقبها توجه مجتمعي لتصحيح المسار نتيجة لحدوث تناقص في عدد السكان يخشى معه من استمراره لفترة طويلة تؤدي إلى انقراض المجتمع . كما قد يشهد المؤشر السكاني تناقصاً بعد فترة من التزايد ويمكن أن يحدث ذلك بالنسبة لتوقع الحياة. وهو الأمر الذي يحدث الآن في العالم بعد جائحة **(الكورونا covid 19)** التي أثرت على تركيبة السكان خاصة الفئات العليا منهم (المسنين).

د- تحديد الفرضيات وتوقع السيناريوهات المحتملة:

إن تحديد الفرضيات غالبا يرتبط بدرجة دقة البيانات والتي تختلف من بلد إلى أخر، فالدول المتقدمة التي تمتاز بدقة البيانات وتتحكم في مختلف الأدوات الإحصائية لجمعها فيمكن أن تضع فرضية واحدة تمتاز بالمرونة مرجعها اتجاه هذه البيانات أي تكون قابلة للمراجعة كل خمسة سنوات، أما الدول الغير كذلك كالدول النامية فتأخذ عدة فرضيات تبنى عليها سيناريوهات مختلفة، خاصة إذا تعلق الأمر بالخصوبة فيمكن وضع ثلاث فرضيات وهي: خصوبة مرتفعة، متوسطة، منخفضة ذلك أنه لا يوجد استقرار لمعدلات الخصوبة وهو الأمر الذي تطرقنا له في النقطة السابقة.

ه- تحديد الطريقة المستعملة في الإسقاط: على الباحث تحديد الطريقة المناسبة للإسقاط والتي تخدم وتتماشى مع أهدافه وهو الأمر الذي نتطرق إليه في المحور الثاني:

المحور الثاني: طرق الإسقاطات السكانية / الطريقة الرياضية.

أولا: نمو السكان على أساس الصيغة الهندسية للنمو (الطريقة الهندسية).

ثانيا: نمو السكان على أساس الصيغة العددية للنمو (الطريقة العددية):

ثالثا: نمو السكان على أساس الصيغة الأسية للنمو (الطريقة الأسية):

المخرجات العلمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا المحور، يتوقع أن يكون الطالب قادر على:

- التعرف على الكيفية التي يحسب بها عدد السكان المستقبلي على أساس الصيغة الهندسية للنمو (الطريقة الهندسية)
- التعرف على الكيفية التي يحسب بها عدد السكان المستقبلي على أساس الصيغة العددية للنمو (الطريقة العددية)
- التعرف على الكيفية التي يحسب بها عدد السكان المستقبلي على أساس الصيغة الأسية للنمو (الطريقة الأسية)

المحور الثاني: طرق الإسقاطات السكانية / الطريقة الرياضية:

تمهيد:

هناك العديد من الطرق الممكنة لحساب التقديرات السكانية في المستقبل ولكننا سنقتصر على دراسة طريقتين فقط هما الطريقة الرياضة والتركيبية التي سنتناولها في المحور الموالي.

تعتبر الطريقة الرياضية من الطرق لتقدير عدد السكان أو حجمهم في المستقبل هدفها معرفة عدد السكان منسوب إلى غاية تاريخ معلوم، وهذا النوع من الإسقاطات يتناول فقط جملة عدد السكان ولا يتناول التركيبة العمرية والنوعية للسكان لفترات مستقبلية. ونميز منها ثلاث أنواع هي:

1- نمو السكان على أساس الصيغة الهندسية للنمو (الطريقة الهندسية):

تعتبر الحركة الطبيعية للسكان (الولادات، الهجرة) من بين الأسس المهمة في النمو السكاني وتطلق كلمة النمو السكاني على التغير في حجم السكان سواء كان هذا التغير بالزيادة أو بالنقص. ويعتمد في التقدير أساسًا على بيانات التعدادات والإحصاءات الحيوية وفي بعض الأحوال على الأبحاث الخاصة إذا لم تكن الإحصاءات الحيوية على درجة عالية من الدقة[1].

لتقدير حجم السكان لمدينة أو تجمع عمراني ما يجب ينبغي أولا تحديد معدل النمو السنوي بين فترتين معلوم عدد السكان في كل منهما مع افتراض عدم وجود أي تغيرات فجائية (كالحروب، الفيضانات، الأوبية...الخ) تؤثر على نمو السكان بين هاتين الفترتين. ولتحديد معدل النمو السنوي يتم استخدام المعادلات التالية[2]:

---

[1] عبد الكريم بن خلف الهويش. **التنبؤات المستقبلية للسكان والمساكن**، جامعة الدمام، السعودية، 2012، ص 1.

[2] المرجع السابق، ص 1.

$$r = \left(\frac{P_{t+n}}{P_t} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \qquad r = \left(P_{t+1}/P_t\right)^{(1/n)-1}$$

حيث أن:

P_t = عدد السكان في تاريخ الانطلاق/ الأساس

P_{t+n} = عدد السكان المستقبلي.

r= معدل النمو السنوي.

n = فرق السنوات بين الفترتين (الفترة المستقبلية – فترة الانطلاق/ الأساس)

معدل النمو السنوي = [(عدد السكان المستقبلي / عدد السكان بفترة الانطلاق)^(1 / فرق السنوات بين الفترتين)] – 1

مثال توضيحي:

عدد سكان الجزائر في 2010 هو 35600000 نسمة وفي عام 2015 هو39500000 نسمة. فإنه يمكن حساب معدل النمو السنوي للجزائر بالتعويض في المعادلة السابقة على النحو التالي:

معدل النمو السنوي = [(35600000 / 39500000)^(1/ 5)]-1 = 0.020 ← 2%

أي أن معدل النمو السنوي للجزائر هو 2%.

وعلى إثر ذلك يتم تقدير عدد السكان المستقبلي بإتباع المعادلة التالية[1]:

$$P_{t+n} = P_t \times (1+ r)^{n}$$

[1] خالد زهدي خواجه، **جداول الحياة**، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، الأردن، 2022، ص 1.

حيث أن:

P_t = عدد السكان في تاريخ الانطلاق/ الأساس

P_{t+n} = عدد السكان المستقبلي.

r= معدل النمو السنوي.

n = فرق السنوات بين الفترتين (الفترة المستقبلية – فترة الانطلاق)

عدد السكان المستقبلي = عدد السكان بفترة الانطلاق × (1 + معدل النمو السنوي)^ (فرق السنوات بين الفترتين المستقبلية وفترة الانطلاق).

مثال توضيحي:

لو افترضا أننا نريد تقدير عدد السكان للجزائر لعام 2022 اعتمادا على معطيات المثال السابق.

عدد السكان 2022 = 39500000 ×(1+0.02)^7 = 45030000 نسمة.

أي أن عدد السكان في الجزائر عام 2020 سوف يكون 45030000 نسمة وذلك بفرض أن عدد السكان تزايد بمعدل نمو ثابت دون وجود تغيرات فجائية خلال فترة التقدير.

2- نمو السكان على أساس الصيغة العددية للنمو (الطريقة العددية):

يتم تقدير عدد السكان المستقبلي بإتباع المعادلة التالية:

$$P_{t+n} = P_t + [\, r \times n]$$

حيث أن:

P_t = عدد السكان في تاريخ الانطلاق/ الأساس

P_{t+n} = عدد السكان المستقبلي.

r= مقدار الزيادة الطبيعية في السنة الواحدة.

n = فرق السنوات بين الفترتين (الفترة المستقبلية – فترة الانطلاق)

عدد السكان المستقبلي = عدد السكان بفترة الانطلاق **+ [**فرق السنوات بين الفترتين **×** مقدار الزيادة الطبيعية في السنة الواحدة**]**.

$$r = \frac{P_{t+n} - P_t}{n}$$

ومنه:

مقدار الزيادة الطبيعية في السنة الواحدة = [عدد السكان المستقبلي — عدد السكان بفترة الانطلاق**]/** فرق السنوات بين الفترتين.

مثال توضيحي:

عدد السكان في الجزائر في 2016 هو 40400000 نسمة وفي عام 2017 هو41200000 نسمة. فما هو تقدير عدد السكان في 2027 .

نعوض بالمعادلة السابقة على النحو التالي:

$$n = 2017 - 2016 = 1 \quad / \quad r = \frac{40400000 - 41200000}{1} = 800000$$

$$p_{2027} = p_{2017} + n \times r \quad / \; n = 2027 - 2017 = 10$$

$$P_{2027} = 41200000 + (10 \times 800000) = 49200000$$

ومنه يقدر عدد السكان المستقبلي في 2027 حوالي 49200000 نسمة.

3- نمو السكان على أساس الصيغة الأسية للنمو (الطريقة الأسية):

يتم تقدير عدد السكان المستقبلي بإتباع المعادلة التالية[1]:

$$P_{t+n} = [P_t] \times e^{n \times r}$$

حيث أن:

P_t = عدد السكان في تاريخ الانطلاق/ الأساس

P_{t+n} = عدد السكان المستقبلي.

r= معدل النمو السنوي.

n = فرق السنوات بين الفترتين (الفترة المستقبلية – فترة الانطلاق)

e = عدد ثابت وهو 2.718 أي **log** e = 0.434

عدد السكان المستقبلي = [عدد السكان بفترة الانطلاق] × (2.718) **^** (فرق السنوات بين الفترتين المستقبلية وفترة الانطلاق × معدل النمو السنوي).

ولتحديد معدل النمو السنوي يتم استخدام المعادلات التالية:

$$r = \frac{\textbf{log}\ Pt+n - \textbf{log}\ Pt}{T \times \textbf{log}\ e}$$

مثال توضيحي:

قدر عدد السكان مجتمع عربي في 2018 حوالي 14400000 نسمة بفرض أن عدد السكان تزايد بمعدل نمو ثابت دون وجود تغيرات فجائية خلال فترة التقدير والذي قدر بـــ 1.8 % (0.018). فما هو تقدير عدد السكان بعد 10 سنوات.

نعوض بالمعادلة السابقة على النحو التالي:

$$P_{2028} = (14400000) \times 2.718^{0.018 \times 10} = 17239608$$

[1] مجلس السكان الدولي.المرجع السابق، ص 187.

أي أن عدد السكان في الجزائر عام 2028 سوف يكون 17239608 نسمة وذلك بفرض أن عدد السكان تزايد بمعدل نمو ثابت دون وجود تغيرات فجائية خلال فترة التقدير.

تمرين للمراجعة:

- لدينا المعطيات التالية تبين عدد السكان في بلد معين وفقا للسجلات الرسمية.

$P_{1/1/2004}$	$P_{1/1/2005}$	$P_{1/1/2006}$
7687518	**7849799**	**7975672**

1- بالاستناد على معطيات السجلات الرسمية أحسب الخطأ في تقدير عدد السكان لـــ 2006/1/1.

2- قم بتقدير عدد السكان في 2012 ، بافتراض أن معدل النمو/ معدل الزيادة السنوي 2004 يظل ثابتاً.

3- انطلاقا من المعطيات 2006 كم من الوقت سيستغرق هذا البلد لكي يتضاعف عدد سكانه استنادا على تقديرات 2012 تحت نفس الفرضية؟

الحل:

لمعرفة الخطأ في تقدير عدد السكان لـــ 2006/1/1 لابد من القيام بإسقاط عدد السكان لسنة 2006 استنادا على معطيات الجدول ونقارن بين القيمة المحسوبة والرسمية.

نعوض بالمعادلة السابقة على النحو التالي:

$$n = 2005 - 2004 = 1 \qquad r = \frac{7849799 - 7687518}{1} = 162281$$

$$p_{2006} = p_{2005} + n \times r \quad / \; n = 2006 - 2005 = 1$$

$P_{2006} = 7849766 + (1 \times 162281) = 8012080$

ومنه يقدر عدد السكان المستقبلي في 2006 حوالي **8012080 نسمة**.

نسبة الخطأ في التقدير هو: 8012080 – 7975672 = **36408 نسمة.**

*** تقدير عدد السكان في 2012:**

$P_{2012} = p_{2006} + n \times r \quad / \; n = 2012 - 2006 = 6$

$P_{2012} = 7975672 + (6 \times 162281) = 8949358$

ومنه يقدر عدد السكان المستقبلي في 2012 حوالي **8949358 نسمة**.

*** حساب المدة التي يتضاعف فيها عدد السكان (n):**

عدد السكان المستقبلي مضاعف هو 8012080× 2= 16024160

$(P_{2006}) \times 2 = p_{2012} + n \times r \quad / \; n = 2012 - 2006 = 6$

$$\mathbf{r = \frac{P_{t+n} - P_t}{n}} \qquad \mathbf{n = \frac{P_{t+n} - P_t}{r}}$$

$$\mathbf{n = \frac{16024160 - 8949358}{162281} = 43.59}$$

ومنه الوقت اللازم لتضاعف عدد السكان هو: **43.59** سنة.

على الرغم من أن الأساليب الرياضية تمتاز بسهولة الحساب إلا أن استخداماتها قلت في الآونة الأخيرة عما كانت عليه سابقا، ذلك أنها تقتصر على حساب إجمالي عدد السكان ولا يمكن استخدامها في حساب أعداد السكان من حيث التركيبة العمرية والنوعية ومن ثم فإنها لا تلبي احتياجات المخطط وصانع السياسات ومتخذ القرار في المجالات التنموية ذات الصلة بالخصائص السكانية مثل التخطيط الصحي وتخطيط التعليم والقوى

العاملة والإسكان والمرافق.وللحصول على إعداد السكان حسب العمر والنوع في المستقبل يجب استخدام أسلوب مكونات الأفواج/ الطريقة التركيبية وهو ما سنفرد له بقية الدرس .

المحور الثاني: طرق الإسقاطات السكانية / الطريقة التركيبية.

أولا:تقدير المستويات الجارية والاتجاهات المستقبلية للخصوبة.

ثانيا: حساب المواليد مع فرضية الخصوبة ثابتة

ثالثا: توقع الوفيات مع فرضية الوفيات ثابتة

المخرجات العلمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا المحور، يتوقع أن يكون الطالب قادر على:

- التعرف على أسلوب تقدير الباقون على قيد الحياة، من خلال جداول الوفاة الكلاسيكية والمستقبلية، وكذا حساب المجموعات السكانية المستقبلية للفئات العمرية.
- التعرف على الكيفية التي يتوقع بها عدد المواليد المستقبلي مع فرضية الخصوبة ثابتة
- التعرف على الكيفية التي يتوقع بها عدد الوفيات المستقبلي مع فرضية الوفيات ثابتة

المحور الثالث: الطريقـــــة التركيبيـــــة/ المركبات للإسقاطات السكانية:

تمهيد:

تستند الطريقة التركيبية إلى فروض عن مركبات النمو الســكاني (الخصــوبة – الوفيات – الهجرة الدولية – الهجرة الداخلية)، بحيث تعتمد على حساب عدد السكان حسب العمر والنوع في سنة معينة انطلاقاً من تركيب عمري ونوعي معروف في سنة الأســاس واعتماداً على مجموعة من الافتراضات حول قوى التغيير التي من المتوقع أن تطرأ علــى هذا التركيب العمري والنوعي وهي الإنجاب والوفيات والهجرة .وبمعنى آخر فــإن عــدد السكان حسب العمر والنوع في المستقبل هو نتاج التفاعل بين التركيب العمري والنــوعي الحالي ومعدلات الإنجاب العمرية ومعدلات الوفيات العمرية والنوعية ومعدلات صــافي الهجرة العمرية والنوعية خلال فترة الإسقاطات. وتستند هذه الطريقة في حســابها علــى ثلاث مراحل أساسية:

أولا:

تقدير مستوى الوفيات حسب فئات السن والنوع للسنوات القادمة في الفتــرة (p_n / p_{n+1}) وغالبا ما يكون الفارق السنوي n خماســي، ويترجم مستوى الوفيات هذا إلى نسب بقاء (تستخرج من جداول الحياة).

ثانيا:

حساب معدلات الخصوبة والباقون على قيد الحياة ومعدلات المواليد النوعيــة والعمريــة المقدرة للسنوات القادمة خلال الفترة ($\mathbf{p_n / p_{n+1}}$).

ثالثا:

يضاف إلى عدد السكان حسب العمر والنوع صافي الهجرة لكل فئة عمرية لكل من الذكور والإناث خلال الفترة ما بين سنة الأساس وسنة الإسقاط مع تطبيق معدلات وفيات وإنجاب خاصة بالمهاجرين التي قد تختلف عن مستويات الوفيات والإنجاب السائدة بين السكان في المجتمع الأصل.

ثم من الأحسن أن نُغذي برنامج الكمبيوتر بالتقديرات السابق ذكرها، ذلك أن العمليات الحسابية المطلوب تنفيذها في الإسقاطات السكانية تتسم بقدر كبير من التعقيد مما يجعل استخدام الحزم والبرامج الجاهزة على الحاسوب أكثر ملائمة لاسيما وأن الباحث عادة ما يحتاج إلى دراسة عدد من السيناريوهات والمقارنة بينها مثلا برنامج(**SPECTRUM**) لمزيد من التطبيقات العملية يرجى زيارة الموقع الإلكتروني التالي: (*http://alhowaish.pbworks.com*)←الذهاب إلي ملف (*TOOLKITs*)← تحميل الملف المعنون (*Demo 2 Projection Techniques*).**(أنظر الملحق رقم 01).**

أولا : تقدير المستويات الجارية والاتجاهات المستقبلية للوفيات:

أسلوب تقدير الباقون على قيد الحياة/ بافتراض أن الوفيات ثابتة:

تتطلب هذه الطريقة بصفة أساسية نوعين من الجداول:

- ✓**الجدول الأول**: تقدير الباقين على قيد الحياة من السكان سنة الأساس/ الجدول الوفاة الكلاسيكي.
- ✓**الجدول الثاني:** تقدير الباقين على قيد الحياة من السكان فترة الإسقاط/ الجدول الوفاة المستقبلي.

لكن قبل التطرق إلى ذلك لابد من معرفة ما معنى جدول الوفاتية أو الحياة:

1- جدول الوفاتية أو الحياة The Life Tables:

هو عبارة عن طريقة لتلخيص تجربة الوفاة في جيل واحد خضع طوال حياته لنسب وفيات ثابتة لكل فئة عمرية، ويعتبر من أكثر الأدوات استخداما عند علماء السكان عند تحليل الوفيات، وهو يستخدم أيضا كأساس للحسابات التقديرية[1]،

وجداول الحياة تصف طريقة حدوث الوفيات على نحوٍ متناسبٍ مع التقدم في العمر، ويجري بناء جدول التعمير انطلاقًا من معاملات الوفيات بالنسبة إلى عمرٍ أو مجموعات عمرية، التي تقيس احتمالات أن تطرأ الوفاة لدى عيد ميلاد معيّ قبل عيد الميلاد اللاحق[2].

وجدول الحياة هو عبارة عن تاريخ حياة جيل خيالي(أو فوج) من الأشخاص يتناقصون تدريجيا بالوفاة ويبدأ السجل عند ميلاد كل شخص ويستمر حتى يتوفى الجميع، وهناك أساسان لتكوين جداول الحياة هما[3] :

---

[1] آسيا شريف. **الظواهر الديموغرافية قراءات نظرية وتمارين تطبيقية**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، ط1، 2015، ص 45.

[2] جمال باروت وآخرون." **التوقعات الديموغرافية للأمم المتحدة في أفق عام 2100**"،كتاب استشراف للدراسات المستقبلية، المركز العربي للأبحاث والدراسات ط5، 2020، ص 114.

[3] باسم شحده محمد شعبان. **لتنبؤ بمعدلات الوفيات Lee-Carter استخدام طريقة**، جامعة الأزهر، غزة، 2015، ص 40.

الأساس الأول: يقتضي تتبع مجموعة حقيقية من المواليد لفترة طويلة منذ ولادتهم وحتى وفاتهم جميعاً، وتعرف جداول الحياة من هذا النوع بجداول حياة الفوج، وهناك صعوبة عملية واضحة في إنشائها، إذ يقتضي ذلك فترة طويلة جدا لجمع هذا النوع من المعلومات.

الأساس الثاني: يعتمد على استخدام مستويات الوفاة الفعلية لجميع السكان من مختلف الفئات العمرية(المركبة) خلال فترة زمنية معينة في تكوين الجدول، ويعرف هذا النوع بجداول حياة الفترة وهو النوع الأكثر استخداما من الناحية العملية.

وسواء كانت جداول الحياة من النوع الأول أو النوع الثاني فإن هناك عدة افتراضات أساسية تخضع لها ظروف تكوين واستخدامات الجداول هي[1] :

* إن الفوج السكاني الافتراضي يمثل مجتمعا مغلقا، أي أنه لا يتأثر بعامل الهجرة، فليست هناك أية مكاسب أو خسائر عن طريق الهجرة والخسارة الوحيدة هي عن طريق الوفاة.
* إن مستوى الوفاة عند أي عمر أو فئة عمرية ثابت ولا يتغير مع الزمن.
* إن عدد الوفيات عند أي عمر أو فئة عمرية خلال السنة يتوزع بالتساوي على مدار السنة.

وهناك عدة أنواع من هذا الجدول هي كالتالي:

أ* جداول الوفاة التامة/ لجيل (The Cohort(or Generation: وهي الجداول التي تشمل جميع الأعمار أي من **0** إلى آخر عمر في الجيل، وهي صعبة الدراسة والتكوين نظرا للوقت والجهد التي تتطلبه[2].

ويتم فيه تسجيل واقعات الوفيات لمجموعة من الأشخاص من الولادة حتى وفاة آخر عضو في المجموعة .ولا يخفى علينا مدى الصعوبات التي يتضمنها مثل هذا العمل فمن الصعوبة بمكان أن نجد إحصاءات تغطي فترة **100** سنة، حتى وان وجدت لبعض المجتمعات فالثقة بها تكون أقل من الثقة بالإحصاءات الحالية[3].

---

[1] باسم شحده محمد شعبان.**المرجع السابق** ص 40.

[2] آسيا شريف.المرجع السابق، ص 48.

[3] خالد زهدي خواجه، **جداول الحياة**، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، الأردن، 2022، ص 1.

ب* جدول الحياة المختصرة / الجاري The Current life Table: فيعتمد على خبرة الوفاة خلال فترة زمنية قصيرة سنة أو ثلاث سنوات أو خمس سنوات أو خلال الفترة بين التعدادين والتي خلالها تبقى الوفاة تقريبا ثابتة. وهذه الجداول نستخدم عدد السكان في منتصف المدة وغالبا ما تؤخذ سنة التعداد أو السنوات المجاورة لها، بحيث يقع التعداد في منتصف الفترة التي تحسب الوفيات خلالها. وفي هذه الجداول نأخذ دفعة فرضية غالبا ما تكون (**100000**) ونخضعها لمعدلات الوفاة التفصيلية الملاحظة خلال الفترة الزمنية المختارة. للوفيات الجارية في السنة (**Snapshot**) وهكذا يظهر جدول الحياة الجاري كلقطة فوتوغرافية المختارة أو خلال الفترة الزمنية القصيرة المحددة[1].

وبهذا نستطيع القول أن هذا النوع من الجداول لا تتضمن إلا سلسلة متقطعة من أعياد الميلاد، وغالبا ما تكون من قوى الخمسة وهي الأكثر شيوعا.

ج* جدول الحياة الكلاسيكي: وهو الذي يعتمد في خانات الباقين (l_X) على قيد الحياة على العمر المضبوط.

د* جدول الحياة المستقبلي: الذي يعتمد في خانات الباقين (L_X) على قيد الحياة على العمر الكامل أي أن (L_0) هم الباقون على قيد الحياة عند تواريخ الميلاد مثلا: 2020/1/1

[1] نفس المرجع، ص 1.

مراجعة: عن العمر المضبوط والعمر الكامل:

مثال: لإنسان ولد في 1/ 1/1940 وتوفي في 1970/1/6، فما هو عمرة الكامل والمضبوط

الحل:

عمره الكامل: هو 30 سنة.

عمره المضبوط: هو 30 سنة وخمسة أيام.

مثال2: إنسان ولد في 1/1/ 1980، نريد معرفة عمره بالسنوات الكاملة والمضبوطة في 1989/05/30.

الحل:

عمره الكامل: هو 9 سنوات

عمره المضبوط: هو 9 سنوات و4 أشهر و29 يوم

1-1 تعريف أهم مصطلحات جدول الوفاة / الحياة:

جدول الوفيات هو مجموع خوارج القسمة للوفيات في مختلف الأعمار في مجتمع، خلال مدة سنة أو عدة سنوات، وتطبيقا تعطي جداول الوفيات زيادة على خوارج القسمة، ثلاثة دلائل أخرى مشتقة عنها، وهي[1]:

* دلائل الأشخاص الذين لازالوا على قيد الحياة.

* دلائل الوفيات للجدول.

* معدل الحياة وكل هذه الدلائل لعمر **x**

وجدول الحياة هو تاريخ حياة جيل خيالي(أو فوج) من الأشخاص يتناقصون تدريجيا بالوفاة ويبدأ السجل عند ميلاد كل شخص ويستمر حتى يتوفى الجميع.

في جميع رموز جدول الحياة يدل الرمز **x** على العمر بالسنوات الكاملة أي العمر الذي بلغه الفرد عند آخر عيد ميلاد له.

بينما يدل الجنيب **n** على طول الفئة ولذلك فلفئة طولها خمسة تصبح n= 5

1-1-1- الأشخاص الذين لازالوا على قيد الحياة عند العمر x:

نحصل في جدول الوفيات على عدد الأشخاص الذين لازالوا على قيد الحياة عند العمر x، ونرمز له بالرمز($\mathbf{l_X}$) وكثيرا ما يعتبر 1000 أو 10000 أو 10000 جدر جداول الوفيات، أو أساس جدول الحياة **The Radix**، بحيث:

($\mathbf{l_X}$) : عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند العمر x (**survivants**).

1-1-2- وفيات الجدول للعمر x :

$d(x, x_{+n})$: عدد الوفيات أو عدد الأشخاص المتوفين بين عيدي ميلاد متتاليين(x, x_{+n}).

ويحسب وفق الطريقة التالية[2]: $\mathbf{d(x, x_{+n}) = l_X - l_{X+n}}$

---

[1] لويس هانري. **الديموغرافيا تحليل ونماذج**، تر الجيلالي صاري، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.،1984، ص 197

[2] نفس المرجع، ص 198.

أي عدد الوفيات بين عيدي ميلاد = الباقين على قيد الحياة في السنة السابقة — الباقين على قيد الحياة في السنة اللاحقة.

مثال: $d(0\ .\ 1) = S_0 - S_1$

***أ- $_nq_X$ احتمال الوفاة عند العمر x Quotient de mortalité x.**

ويعني إحصائيا إمكانية وفاة إنسان عند ميلاد معين قبل حلول عيد ميلاده الثاني.

ويحسب وفق الطريقة التالية[1]:

$$\text{احتمال الوفاة} = \frac{\text{عدد الوفيات خلال سنة}}{\text{عدد الباقين على قيد الحياة أو عدد السكان في بداية السنة}} \times 1000$$

$$q_X \quad \frac{d(x, x_{+1})}{l_v} \times 1000$$

ب- $_np_x$ احتمال البقاء على قيد الحياة بين العمر **probabilité de survie (x, x_{+1})**

ومعناه بقاء الأشخاص الذين بلغوا العمر **x** على قيد الحياة عند العمر **x+1** .

ويحسب بالطريقة التالية:

$$\text{احتمال البقاء} = \frac{\text{الباقين على قيد الحياة في السنة اللاحقة}}{\text{عدد الباقين على قيد الحياة في السنة السابقة}} \times 1000$$

$$p_x \quad \frac{l_{X+1}}{l_v} \times 1000$$

ملاحظة[2]: احتمال البقاء + احتمال الوفاة = 1 / $p_X + q_X = 1$

ومنه $p_X = 1 - q_X$

[1] لويس هانري. نفس المرجع السابق، ص 198

[2] باسم شحده محمد شعبان.المرجع السابق، ص 46.

1-1-3 معدل الحياة (أمل الحياة أو توقع الحياة):

أ- معدل الحياة في العمر X : هو ما تبقى لحياة شخص ابتداء من السنة المعتبرة، و أمل الحياة أو توقع الحياة عند العمر **X** وهو العدد الأوسط للسنوات الباقية في حياة الأشخاص الذين بلغوا العمر **X**، بحيث يرمز له بالرمز e_x ويحسب وفق القانون التالي[1]:

$$e_x = 0.5 + \frac{l_{X+1} + l_{X+2} + \ldots\ldots l_W}{l_X}$$

ب- ومعدل الحياة عند الولادة: و أمل الحياة أو توقع الحياة عند الولادة هو معدل السنوات التي يعيش أثناءها جيل يتعرض فيها من الأول إلى الآخر إلى سلسلة خوارج القسمة للوفيات، بحيث يرمز له بالرمز e_0 ويحسب وفق القانون التالي[2]:

$$e_0 = 0.5 + \frac{l_1 + l_2 + l_3 \ldots\ldots l_W}{l_0}$$

وبهذا يكون جدول الوفاة الكلاسيكي على الشكل النهائي التالي:

العمر Age /	الباقون على قيد الحياة l_x	الوفيات $d_{(x,x+1)}$	احتمال الوفاة ‰ q_x	احتمال البقاء ‰ p_x
0				
1				
2				
إلى غاية هنا نلاحظ أن هذا الجدول يسير بقفزة سنة/ جدول تام				
0				
1				
5				
10				
نلاحظ أن هذا الجدول يسير بقفزة 5 سنوات / جدول مختصر				

[1] آسيا شريف. المرجع السابق، ص51.

[2] لويس هانري. نفس المرجع السابق، ص 200

مثال توضيحي: لدينا جدول الوفاة التالي يبين الباقين على قيد الحياة في أحد الدول العربية لسنة2017، من خلال هذه المعطيات أحسب كل المؤشرات المتبقية.

العمر Age /	الباقون على قيد الحياة l_x	الوفيات $d_{(x,x+1)}$	احتمال الوفاة ‰ q_x	احتمال البقاء ‰ p_x
0	10000			
1	8417			
2	7945			
3	7771			
4	7710			
5	7670			
6	7649			

الحل:

للوفيات: $d(x, x_{+1}) = l_x - l_{x+1}$

d(0-1) = 10000 – 8417 =**1583**

d(1-2) = 8417– 7945 =**472**

d(2-3) = 7945 – 7771 =**174**

d(3-4) = 7771– 7710 =**61**

d(4-5) = 7710 – 7670 =**40**

d(5-6) = 7670– 7649 =**21**

احتمال الوفاة ‰ :

$$q_x \frac{d(x, x_{+1})}{l_x} \times 1000$$

q_0 = 1583 / 10000 = **158.3**

q_1 = 472 / 8417 = **56.1**

q_2 = 174 / 7945 = **21.9**

q_3 = 61 / 7771 = **7.8**

q_4 = 40 / 7710 = **5.2**

q_5 = 21 / 7670 = **2.7**

احتمال البقاء ‰:

$p_0 = 8417 / 10000 \times 1000 =$ **841.7**

$p_1 = 7945 / 8417 \times 1000 =$ **943.9**

$p_2 = 7771 / 7945 \times 1000 =$ **978.1**

$p_3 = 7710 / 7771 \times 1000 =$ **992.2**

$p_4 = 7670 / 7710 \times 1000 =$ **994.8**

$p_5 = 7649 / 7670 \times 1000 =$ **997.3**

$$p_x \frac{l_{x+1}}{l_x} \times 1000$$

وبهذا يصبح الجدول على النحو التالي:

العمر Age /	الباقون على قيد الحياة l_x	الوفيات $d_{(x,x+1)}$	احتمال الوفاة ‰ q_x	احتمال البقاء ‰ p_x
0	10000	1583	158.3	841.7
1	8417	472	56.1	943.9
2	7945	174	21.9	978.1
3	7771	61	7.8	992.2
4	7710	40	5.2	994.8
5	7670	21	2.7	997.3
6	7649			

2 - تحويل جدول الوفاة الكلاسيكي إلى جدول الوفاة المستقبلي مع حساب مؤشراته:

من أجل حساب الباقين على قيد الحياة لأي جيل، كان من الضروري وجود جدول الوفاة حسب الجنس و العمر (أو مجموعات عمرية)، ولأن البقاء على قيد الحياة في الجدول يتم مشاهدتهم في أيام السنة المختلفة بدلاً من تاريخ تقليدي، فإن النماذج الكلاسيكية في جدول الوفيات لا تتمتع بتحليلات مستقبلية. لذلك يجب تحويل جدول الوفاة الكلاسيكي إلى جدول "**مستقبلي**" .

ملاحظة:

جدول الحياة "**الكلاسيكي**" يعتمد في خانات الباقين على قيد الحياة $(\mathbf{l_X})$ على الأعمار **x** بالسنوات المضبوطة. أما جدول الحياة "**المستقبلي**" فهو يعتمد في خانات الباقين على قيد الحياة $(\mathbf{L_X})$ على الأعمار **x** بالسنوات الكاملة أي أن $(\mathbf{L_0})$ هم الباقون على قيد الحياة عند تواريخ الميلاد مثلا: 2020/1/1.

2-1 خطوات العمل لتغيير جدول كلاسيكي إلى جدول مستقبلي:

2-1-1 تغيير الرموز:

عندما نحول الجدول الكلاسيكي إلى مستقبلي أول شيء نقوم بتغيير الرموز وتصبح كالتالي:

الجدول الكلاسيكي	الجدول المستقبلي
$\mathbf{l_X}$	$\mathbf{L_X}$
$\mathbf{d(x, x_{+1})}$	$\mathbf{D(x, x_{+1})}$
$\mathbf{q_x}$	$\mathbf{k_x}$
$\mathbf{p_x}$	$\mathbf{P_X}$

2-1-2 حساب مؤشرات الجدول المستقبلي في حالة الجداول التامة (قفزة سنة).

للانتقال من الباقين على قيد الحياة في جدول الوفيات الكلاسيكي **lx** إلى الباقين على قيد الحياة في جدول الوفيات المستقبلي**Lx** ، فإننا نعتمد على الفرضيات التالية[1]:

* **الفرضية الأولى**: في الجيل الذي يتراوح عمره بين 5 و74 سنة، تتوزع الوفيات بين تاريخي ميلاد بشكل موحد مع مرور الوقت. لذلك، في 1 يناير، نصف الوفيات بين عيدي ميلاد تكون قد وقعت،

*** الفرضية الثانية:** وهي أنه لا تنطبق الفرضية السابقة على الوفيات التي تحدث بين عمر 1 و5 سنوات. لذلك نحدد معامل التوزيع λ_x يكون الذي مضروبًا في عدد الباقين على قيد الحياة $\mathbf{l_X}$ من الجدول الكلاسيكي، وهذا ما يسمح بالمرور إلى عدد الباقين على قيد الحياة $\mathbf{L_X}$ للجدول المستقبلي.

ملاحظة:

معامل التوزيع λ_x وهو الذي يعطينا توزيع ثنائي للوفيات حسب السنة والجيل بحيث أن .

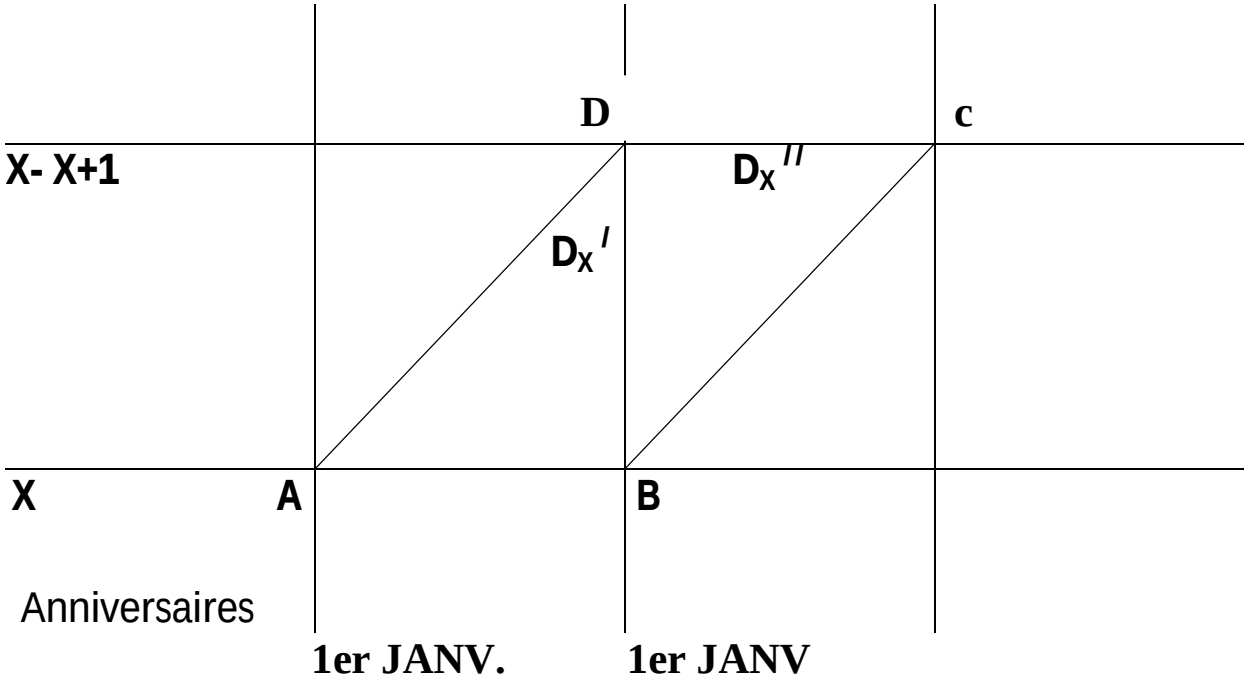
$$\lambda_X \frac{D_X'}{D_X' + D_X''}$$

بحيث أن D_X'، D_X'' هي الوفيات التي وقعت بين $\mathbf{l_0}$ و $\mathbf{l_1}$

أي الوفيات التي وقعت حلال سنة من العمر وسنتين من الملاحظة

أي مثلا الوفيات التي وقعت بين (0-1) سنة خلال سنتين من الملاحظة مثلا (2010، 2011) و (2011،2012).

[1] Maria Eugenia CaSIO et Léon TABAH. **Les perspectives démographiques,** l'Institut de Démographie, Paris, 1971, p 6



أ- حساب (L_0) عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند العمر 0 (survivants):

فرضية أن الوفيات ثابتة ومتساوية بين الأعمار لا يمكن تطبيقها في هذه الحالة بالنسبة للوفيات التي تحدث بين من 0 – 5 سنوات، فبهذا نحدد معامل التوزيع λ_x وهو الذي يعطينا توزيع ثنائي للوفيات حسب السنة والجيل.

مثلا: إذا كان معدل وفيات الأطفال الرضع قريب من 100‰ فإن λ_0 **= 0.66** وهذا مؤشر على أن هذه الدولة من الدول النامية و نظامها الصحي ضعيف، أما إذا كان معدل وفيات الأطفال الرضع قريب من 20‰ فإن λ_0 **= 0.80** وهذا مؤشر على أن هذه الدولة من الدول المتقدمة و تمتاز بنظام صحي جيّد.

ومنه يمكن حساب **(L_0)** وفق المعادلة التالية[1]:

[1] Ibid, p 8

$$L_x = (1 - \lambda_0)l_x + \lambda_0 l_{x+1}$$

$$L_0 = (1 - \lambda_0)l_0 + \lambda_0 l_1$$

ملاحظة: l_X عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند العمر X في الجدول الكلاسيكي.

ملاحظة 2:

يمكننا حساب كذلك ($L_{x\ et+}$) عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند العمر المفتوح X_{et+} :

$$L_{x\ et+} = l_X \times e_X$$

l_X: الباقون على قيد الحياة عند العمر X

e_X: أمل الحياة أو توقع الحياة عند العمر X وهو العدد الأوسط للسنوات الباقية في حياة الأشخاص الذين بلغوا العمر X، ويحسب وفق القانون التالي[1]:

$$e_x = 0.5 + \frac{l_{X+1} + l_{X+2} + \ldots\ldots l_W}{l_X}$$

ب- حساب (L_x) عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند العمر x[2]:

$$L_x = \frac{l_X + l_{X+1}}{2}$$

مثال:

$$L_1 = \frac{l_1 + l_2}{2}$$

[1] آسيا شريف. المرجع السابق، ص51.

[2] Ibid, p 7

ج - k_X: احتمال الوفاة عند العمر x Quotient de mortalité x.

ويعني إحصائيا إمكانية وفاة إنسان عند ميلاد معين قبل حلول عيد ميلاده الثاني.

ويحسب وفق الطريقة التالية[1]:

$$\text{احتمال الوفاة} = \frac{\text{عدد الوفيات خلال سنة}}{\text{عدد الباقين على قيد الحياة أو عدد السكان في بداية السنة}} \times 1000$$

$$K_X \frac{D(x, x_{+1})}{L_x} \times 1000$$

د- حساب (P_x) احتمال البقاء على قيد الحياة:

احتمال البقاء على قيد الحياة بين العمر **probabilité de survie (x, x_{+1})** ومعناه بقاء الأشخاص الذين بلغوا العمر **x** على قيد الحياة عند العمر **x+1** .

✓ **حساب احتمال البقاء على قيد الحياة عند الولادة(P_N):**

$$P_N = \frac{L_0}{l_0} \times 1000$$

✓ **حساب احتمال البقاء على قيد الحياة عند العمر x (P_X):**

$$P_X = \frac{L_{X+1}}{L_X} \times 1000$$

مثال:

$$P_0 = \frac{L_1}{L_0} \times 1000$$

[1] لويس هانري. نفس المرجع السابق، ص 198

ملاحظة 1:

لابد أن تفرق بين (P_N) و (P_X) فالأول احتمال البقاء عند الولادة والثاني عند العمر **X**

ملاحظة 2:

احتمال البقاء + احتمال الوفاة = 1 / $P_X + K_X = 1$

ملاحظة 3:

يمكننا كذلك حساب ($P_{x\ et\ +}$ **) احتمال البقاء على قيد الحياة عند العمر المفتوح** $X_{\ et\ +}$

ويحسب وفق المعادلة التالية[1]:

$$P_{x\ et\ +} = \frac{l_{X+1} + l_{X+2} + \ldots\ldots}{l_X + l_{X+1} + l_{X+2} + \ldots\ldots} \times 1000$$

مثال:

$$P_{60\ et\ +}\ \frac{l_{61} + l_{62} + l_{63} \ldots\ldots}{l_{60} + l_{61} + l_{62} + l_{63} \ldots\ldots} \times 1000$$

[1] Maria Eugenia CaSIO et Léon TABAH. **opcit**, p 9

مثال توضيحي:

لدينا جدول الوفاة التالي نريد من خلاله معرفة الباقين على قيد الحياة عند العمر $L_{84\ et+}$ مع حساب احتمال البقاء على قيد الحياة عند العمر $P_{84\ et+}$

العمر / Age	الباقون على قيد الحياة l_X
82	3000
83	1417
84	945
85	771
86	710
87	670
88	649

الحل:

أولا: حساب $L_{84\ et+}$

$$L_{x\ et+} = l_X \times e_X$$

$$L_{84\ et+} = l_{84} \times e_{84}$$

$$e_{84} = 0.5 + \frac{l_{85} + l_{86} + l_{87} + l_{88}}{l_{84}}$$

$$e_{84} = 0.5 + \frac{649+670+710+771}{945} = \mathbf{3.46}$$

$$L_{84\ et+} = 945 \times 3.46 = \mathbf{3269.7}$$

ومنه الباقين على قيد الحياة عند العمر $L_{84\ et+}$ **هو 3269 شخص.**

ثانيا: حساب احتمال البقاء على قيد الحياة عند العمر $P_{84\ et+}$

$$P_{x\ et+} = \frac{l_{X+1} + l_{X+2} + \ldots\ldots}{l_X + l_{X+1} + l_{X+2} + \ldots\ldots} \times 1000$$

$$P_{84\ et+} \quad \frac{L_{85} + l_{86} + l_{87} + l_{88}}{l_{60} + L_{85} + l_{86} + l_{87} + l_{88}} \times 1000$$

$$P_{84\ et+} = \frac{771+710+670+649}{945+771+710+670+649} = 0.747$$

ومنه احتمال البقاء على قيد الحياة عند العمر $P_{84\ et+}$ **هو 747.66 ‰.**

نلاحظ أنه منخفض نوعا ما وهذا طبيعي كوننا في الفئات العليا للأعمار.

مثال توضيحي2 :

حوّل جدول الحياة الكلاسيكي التالي إلى جدول مستقبلي وذلك بحساب كل المؤشرات علما أن معامل التوزيع $\land_0$ **= 0.75** مع حساب عدد الوفيات قبل عمر 3 سنوات والباقين على قيد الحياة بعد عيد الميلاد الرابع و بين الميلاد الثاني والرابع.

العمر Age /	الباقون على قيد الحياة l_x	الوفيات $d_{(x,x+1)}$	احتمال الوفاة ‰ q_x	احتمال البقاء ‰ p_x
0	10000	1583	158.3	841.7
1	8417	472	56.1	943.9
2	7945	174	21.9	978.1
3	7771	61	7.8	992.2
4	7710	40	5.2	994.8
5	7670	21	2.7	997.3
6	7649			

الحل:

أولا: نحسب L_0:

$$L_0 = (1 - \land_0)l_0 + \land_0 l_1$$

$L_0 = (1 - .075)\ 10000 + 0.75 \times 8417 =$ **8813** **ومنه**

ثانيا: نحسب $L_1, L_2, \ldots\ldots L_5$

حيث:

$$L_1 = \frac{l_1 + l_2}{2}$$

$$L_1 = \frac{8417 + 7945}{2} = 8181$$

$$L_2 = \frac{L_2 + l_3}{2}$$

$$L_2 = \frac{7945 + 7771}{2} = 7858$$

$$L_3 = \frac{L_3 + l_4}{2}$$

$$L_3 = \frac{7771 + 7710}{2} = 7740$$

$$L_4 = \frac{L_4 + l_5}{2}$$

$$L_4 = \frac{7710 + 7670}{2} = 7690$$

$$L_5 = \frac{L_5 + l_6}{2}$$

$$L_5 = \frac{7670 + 7649}{2} = 7659$$

ثالثا: نحسب $D(x, x_{+1})$ ويتم حسابه بنفس الطريقة التي تم بها حساب $d(x, x_{+1})$ في المثال السابق لكن تتغير رمز المؤشرات فقط بحيث:

$$D(x, x_{+1}) = L_X - L_{X+1}$$

$$D(0\text{-}1) = L_0 - L_1$$

$$D(0\text{-}1) = 8813 - 8181 = 632$$

$$D(0\text{-}1) = L_0 - L_1$$

$$D(0\text{-}1) = 8813 - 8181 = 632$$

$$D(1\text{-}2) = L_1 - L_2$$

$$D(1\text{-}2) = 8181 - 7858 = 323$$

$$D(2\text{-}3) = L_2 - L_3$$

D(2-3) = 7858 ─ 7740 = **118**

D(3-4) = L_3 ─ L_4

D(3-4) = 7740 ─ 7690 = **50**

D(4-5) = L_4 ─ L_5

D(4-5) = 7690 ─ 7659 = **31**

رابعا: لآن نحسب P_X

$$P_0 = \frac{L_1}{L_0} \times 1000$$

$$P_0 = \frac{8181}{8813} \times 1000 \qquad \text{‰ } 928.28 =$$

$$P_1 = \frac{L_2}{L_1} \times 1000$$

$$P_1 = \frac{7858}{8181} \times 1000 \qquad \text{‰ } 960.52 =$$

$$P_2 = \frac{L_3}{L_2} \times 1000$$

$$P_2 = \frac{7740}{7858} \times 1000 \qquad = 984.99 \text{ ‰}$$

$$P_3 = \frac{L_4}{L_3} \times 1000$$

$$P_3 = \frac{7690}{7740} \times 1000 \qquad = 993.55 \text{ ‰}$$

$$P_4 = \frac{L_5}{L_4} \times 1000$$

$$P_4 = \frac{7659}{7690} \times 1000 \qquad = 995.97 \text{ ‰}$$

خامسا: نحسب K_X ويتم حسابه بنفس الطريقة التي تم بها حساب q_X في المثال السابق أو نطبق المعادلة التي تم التطرق إليها من قبل.

$P_x + K_x = 1$ وبالتعويض نجد أن $K_X = 1 - P_X$

لكن لابد من قسمة P_x على 1000 كونهم ضربوا من قبل في 1000

مثلا: $K_0 = 1 - P_0$

$$K_0 = 1 - 0.928 = \mathbf{0.071} = \mathbf{71.72\ ‰}$$

$$\mathbf{K_1 = 1 - P_1}$$

$$K_1 = 1 - 690.55 = \mathbf{0.03948} = \mathbf{39.48\ ‰}$$

$$\mathbf{K_2 = 1 - P_2}$$

$$K_2 = 1 - 984.99 = \mathbf{0.01501} = \mathbf{15.01\ ‰}$$

$$\mathbf{K_3 = 1 - P_3}$$

$$K_3 = 1 - 993.55 = \mathbf{0.00645} = \mathbf{6.45\ ‰}$$

$$\mathbf{K_4 = 1 - P_4}$$

$$K_4 = 1 - 995.97 = \mathbf{0.00403} = \mathbf{4.03\ ‰}$$

وبعد مواصلة حساب كل المؤشرات نحصل على الجدول المستقبلي التالي:

العمر Age /	الباقون على قيد الحياة L_x	الوفيات $D_{(x,x+1)}$	احتمال الوفاة ‰ K_x	احتمال البقاء ‰ p_x
0	8813	632	71.72	928.28
1	8181	323	39.48	960.52
2	7858	118	15.01	984.99
3	7740	50	6.45	993.55
4	7690	31	4.03	995.97
5	7659			
6	لم نستطع حساب L_6 لأنه ليس لدينا l_7			

- أما فيما يخص عدد الوفيات قبل عمر 3 سنوات فهم 632+323+118=**1073**
- الباقين على قيد الحياة بعد عيد الميلاد الرابع فهم L_5 = **7659**
- أما الباقين على قيد الحياة بين الميلاد الثاني والرابع فهم L_3 = **7740.**

3- الإسقاط المستقبلي وفق الفئات العمرية الخماسية:

3-1 حساب مؤشرات الجدول المستقبلي حسب الفئات العمرية في حالة القفزات الخماسية:

في هذه الحالة سيكون الإسقاط المستقبلي وفق فئات عمرية خماسية، وإحصائيا معناه أن مدى الفئة العمرية يقدر بفترة زمنية تقدر بخمسة سنوات، أما بالمعنى الديموغرافي معناه مجموعة سكانية مكونة من خمسة أجيال. مثلا: [0 - 4[،[5 - 9[، [10 - 14[، وسنتطرق إلى كيفية حساب مختلف المؤشرات في حالة الجداول التامة والمختصرة.

عادة ما تكون وظائف الجدول المختصر لها علاقات فيما بينها تعادل تلك الموجودة في الجداول الكاملة. لكن إن جداول الحياة الشاملة(أي المحسوبة لفئات عمرية أحادية) تحتاج منا إلى وقت أطول وعمليات حسابية أكثر وحيز من المساحة أكبر من الجداول المختصرة، والتي تحسب لفئات عمرية خماسية وأحيانا عشرية، بالإضافة إلى الجهد والوقت والمساحة وهناك بعض الأقطار التي لا تتوفر على بيانات عن الوفيات إلا لفئات خماسية أو عشرية ففي هذه الحالة لا نستطيع إلا أن نحسب لها جداول حياة مختصرة.

إن أسس حساب جدول الحياة واحدة في الحالتين والفرق فقط هو طول الفئة العمرية والجداول المختصرة توفر لنا كل البيانات اللازمة عادة بنفس دقة الجداول الشاملة.

وإن تغيير طول الفئة يصاحبه تغيير طفيف في الرموز إذ يضاف جنيب آخر على يسار الرمز ليعبر عن عدد سنوات الفئة فمثلا $_5q_{10}$ تعني احتمال الوفاة خلال خمس سنوات بعد بلوغ سن العاشرة أي خلال الفترة 10 إلى 14 (بين سن العاشرة والخامسة عشر)، وبصورة عامة فإن $_n q_x$ تعني احتمال الوفاة بين العمر x والعمر(x+1).[1]

ولكن لا بأس أن نتعرف على الفرق بين الجداول المختصرة والكاملة، وهي كالآتي:

[1] خالد زهدي خواجه، المرجع السابق، ص 17.

*** الجداول التامة/ الكاملة: وهذه الجداول تكون على النحو التالي:**

العمر	الباقون على قيد الحياة l_x
0	l_0
1	l_1
2	l_2
3	l_3
4	l_4
5	l_5
6	l_6
. أي في هذه الحالة يكون l_1. l_2. l_3. l_4 محدّدين (معروفين)	

*** الجداول المختصرة: وهذه الجداول تكون على النحو التالي:**

العمر	الباقون على قيد الحياة l_x
0	l_0
1	l_1
5	l_5
10	l_{10}
15	l_{15}
20	l_{20}
25	l_{25}
. أي في هذه الحالة يكون l_2. l_3. l_4 غير محدّدين (غير معروفين)	

ويمكن أن نجده كذلك على الشكل التالي

العمر	الباقون على قيد الحياة l_x
4 – 0	l_{0-4}
9 – 5	l_{5-9}
14 – 10	l_{10-14}
19 – 15	l_{15-19}
24 – 20	l_{20-24}
29 – 25	l_{25-29}
أي في هذه الحالة يكون l_4. l_3. l_2. غير محدّدين (غير معروفين) .	

3-1-1 حساب مؤشرات الجدول المستقبلي حسب الفئات العمرية ذات القفزات الخماسية في حالة الجداول التامة/ الكاملة:

أ- حساب (L_{0-4}) عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند الفئة العمرية 0 – 4:

ومنه يمكن حساب **(L_{0-4})** وفق المعادلة التالية[1]:

لدينا $L_{x\cdot 0+4} = L_x + L_{x+1} + L_{x+2} + L_{x+3} + L_{x+4}$

$$L_{0-4} = L_0 + L_1 + L_2 + L_3 + L_4$$

أما إذا أردنا حسابه باستعمال الباقون على قيد الحياة **(l_X)** في الجدول الكلاسيكي فالقانون يصبح كالتالي:

[1] Maria Eugenia CaSIO et Léon TABAH. **opcit**, p 9

$$L_{0-4} = (1 - \Lambda_0)l_0 + \Lambda_0 l_1 + 0.5 \times (l_1+l_2+l_3+l_4) + 0.5 \times l_5$$

ب- حساب (L_{X-X+4}) عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند الفئة x-x+4:

ومنه يمكن حساب (L_{X-X+4}) وفق المعادلة التالية:

$$L_{X-X+4} = L_X + L_{X+1} + L_{X+2} + L_{X+3} + L_{X+4}$$

مثال:

$$L_{5-9} = L_5 + L_6 + L_7 + L_8 + L_9$$

أو:

$$L_{60-64} = L_{60} + L_{61} + L_{62} + L_{63} + L_{64}$$

أما إذا أردنا حسابه باستعمال الباقون على قيد الحياة (l_X) في الجدول الكلاسيكي فالقانون يصبح كالتالي:

$$L_{X-X+4} = 0.5 \times (l_X + l_{X+1} + l_{X+2} + l_{X+3} + l_{X+4}) + 0.5 \times l_{X+5}$$

مثال:

$$L_{5-9} = 0.5 \times (l_5+l_6+l_7+l_8+l_9) + 0.5 \times l_{10}$$

أو:

$$L_{60-64} = 0.5 \times (l_{60}+l_{61}+l_{62}+l_{63}+l_{64}) + 0.5 \times l_{65}$$

ج- حساب احتمال البقاء على قيد الحياة عند الفئة العمرية($_5P_{X-X+4}$):

ويحسب وفق القانون التالي[1]:

$$_5P_{X-X+4} = \frac{L_{X+5-X+9}}{L_{X-X+4}}$$

العدد 5 الذي وراء الرمز P ما هو إلا دلالة على مدى الفئة العمرية والذي هو 5 سنوات، وقد نجده في بعض الأحيان مثلا 10 معناه المجموعة العمرية الموالية تكون بعد 10 سنوات أو بعد 10 أجيال

مثال:

$$_5P_{5-9} = \frac{L_{10-14}}{L_{5-9}}$$

العدد 5 الذي وراء الرمز P ما هو إلا دلالة على مدى الفئة العمرية والذي هو 5 سنوات، وقد نجده في بعض الأحيان مثلا 10 معناه المجموعة العمرية الموالية تكون بعد 10 سنوات أو بعد 10 أجيال

أما إذا أردنا حسابه باستعمال الباقون على قيد الحياة (l_X) في الجدول الكلاسيكي فالقانون يصبح كالتالي:

$$_5P_{X-X+4} = \frac{0.5\times (l_{X-X+5} + l_{X+6}+l_{X+7}+l_{X+8}+l_{X+9})+0.5\times l_{X+10}}{0.5\times (l_X + l_{X+1}+l_{X+2}+l_{X+3}+l_{X+4})+0.5\times l_{X+5}}$$

د- حساب احتمال البقاء على قيد الحياة عند الولادة($_5P_N$):

$$_5P_N = \frac{L_{0-4}}{5\times l_0}$$

[1] Maria Eugenia CaSIO et Léon TABAH. **opcit**, p 10

2-1-3 حساب مؤشرات الجدول المستقبلي حسب الفئات العمرية ذات القفزات الخماسية في حالة الجداول المختصرة:

أ- حساب (L_{0-4}) عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند الفئة العمرية 0 – 4:

ومنه يمكن حساب (L_{X-X+4}) وفق المعادلة التالية[1]:

$$L_{0-4} = L_0 + L_4 \quad \text{أو:}$$

$$L_{0-4} = (1 - \Lambda_0)l_0 + \Lambda_0 l_1 + \left[\frac{1}{2} \times (l_1 + l_5)\right] \times 4$$

$$L_0 = (1 - \Lambda_0)l_0 + \Lambda_0 l_1 \quad \text{كما تم التطرق إليه سابقا بأن}$$

إذا قمنا بتعويض هذا في القانون السابق فإنه يصبح بصيغته النهائية كالتالي:

$$L_{0-4} = L_0 + \left[\frac{1}{2} \times (l_1 + l_5)\right] \times 4$$

ب- حساب (L_{X-X+4}) عدد الأشخاص الباقين على قيد الحياة عند الفئة x-x+4:

ومنه يمكن حساب (L_{X-X+4}) وفق المعادلة التالية[2]:

$$L_{X-X+4} = L_X + L_{X+4}$$

مثال:

$$L_{60-64} = L_{60} + L_{64}$$

أما إذا أردنا حسابه باستعمال الباقون على قيد الحياة (l_X) في الجدول الكلاسيكي فالقانون يصبح كالتالي:

---

[1] Maria Eugenia CaSIO et Léon TABAH. **opcit**, p 10

[2] Maria Eugenia CaSIO et Léon TABAH. **opcit**, p 9

$$L_{X\,-X+4} = \frac{5}{2}\,(l_X + l_{X+5})$$

مثال:

$$L_{60\,-64} = \frac{5}{2}\,(l_{60} + l_{65})$$

ج- حساب احتمال البقاء على قيد الحياة عند الفئة العمرية($5P_{X-\,X+4}$):

هو نفس القانون بالنسبة للجدول التام:

$$5P_{X-\,X+4}\ \frac{L_{X+5-X+9}}{L_{X-\,X+4}}$$

مثال:

$$=5P_{5-9}\ \frac{L_{10-14}}{L_{5-9}}$$

العدد 5 الذي وراء الرمز P ما هو إلا دلالة على مدى الفئة العمرية والذي هو 5 سنوات، وقد نجده في بعض الأحيان مثلا 10 معناه المجموعة العمرية الموالية تكون بعد 10 سنوات أو بعد 10 أجيال

أما إذا أردنا حسابه باستعمال الباقون على قيد الحياة (l_X) في الجدول الكلاسيكي فالقانون يصبح كالتالي:

$$5P_{X-\,X+4}\ \frac{l_{X+5} + l_{X+10}}{l_X + l_{X+5}}$$

د- حساب احتمال البقاء على قيد الحياة عند الولادة($5P_N$):

يحسب وفق المعادلة التالية[1]:

$$5P_N = \frac{L_{0-4}}{5 \times l_0}$$

جدول يلخص أهم القوانين المتعلقة بالفئات الخماسية:

1- بالنسبة لـــ L_{0-4} و L_{X-X+4}:

	L_{0-4}	L_{X-X+4}
الجدول التام **0** **1** **2** **3** **4** **5** **6**	**- في حالة وجود l_X في الباقين على قيد الحياة في الجدول المستقبلي** $L_{0-4} = L_0 + L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ **- في حالة وجود l_X أي الباقين على قيد الحياة في الجدول الكلاسيكي:** $(1 - a_0)l_0 + a_0 l_1 + 0.5 \times (l_1 + l_2 + l_3 + l_4) + 0.5 \times l_5$	**في حالة وجود L_X في الباقين على قيد الحياة في الجدول المستقبلي** $L_{X-X+4} = L_X + L_{X+1} + L_{X+2} + L_{X+3} + L_{X+4}$ **مثال:** $L_{5-9} = L5 + L6 + L7 + L8 + L9$ **- في حالة وجود l_X أي الباقين على قيد الحياة في الجدول الكلاسيكي** $L_{X-X+4} = 0.5 \times (l_X + l_{X+1} + l_{X+2} + l_{X+3} + l_{X+4}) + 0.5 \times l_{X+5}$ **مثال:** $L_{5-9} = 0.5 \times (l_5 + l_6 + l_7 + l_8 + l_9) + 0.5 \times l_{10}$
الجدول المختصر **(4-0)** **(9-5)** **(14-10)** **19-15**	**- في حالة وجود L_X في الباقين على قيد الحياة في الجدول المستقبلي** $L_{0-4} = L_0 + L_4$ **- في حالة وجود l_X أي الباقين على قيد الحياة في الجدول الكلاسيكي** $(1 - a_0)l_0 + a_0 l_1 + [\frac{1}{2} \times (l_1 + l_5)] \times 4$	**في حالة وجود L_X في الباقين على قيد الحياة في الجدول المستقبلي** $L_{X-X+4} = L_X + L_{X+4}$ **مثال:** $L_{60-64} = L_{60} + L_{64}$ **- في حالة وجود l_X أي الباقين على قيد الحياة في الجدول الكلاسيكي** **مثلا:** $L_{60-64} = 0.5(l_{60} + l_{65})$

[1] Maria Eugenia CaSIO et Léon TABAH. **opcit**, p 17

مثال توضيحي:

التمرين الثاني: المعطيات التالية خاصة بمجتمع سكاني سنة 2008.

- أحسب الباقين على قيد الحياة $\mathbf{L_{X-\ X+4}}$ واحتمال الحياة $\mathbf{5P_{X-X+4}}$ للفئات العمرية الخماسية، علما أن $\mathbf{\Lambda_0 = 0.76}$

العمر Age /	الباقون على قيد الحياة l_X
0	10000
1	9562
5	8635
10	7771
15	7569
20	7456
25	7401

الحل:

من خلال الجدول نلاحظ أنه جدول مختصر أي في هذه الحالة يكون $l_4. l_3. l_2.$ غير محدّدين (غير معروفين)، وبهذا نطبق قوانين الخاصة بهذا النوع من الجداول.

أولا- حساب الباقين على قيد الحياة L_{0-4}:

ويحسب وفق القانون التالي:

$$\mathbf{L_{0-4}} = (1-\Lambda_0)\mathbf{l_0} + \Lambda_0\mathbf{l_1} + \left[0.5\times(\mathbf{l_1}+\mathbf{l_5})\right]\times 4$$

$$= (1-0.76)100000 + 0.76\times 9562 + \left[2\times(9562+8635)\right] = \mathbf{43661}$$

ثانيا- حساب الباقين على قيد الحياة L_{X-X+4}:

ويحسب وفق القانون الذي تطرقنا إليه سابقا:

$$L_{X-X+4} = \frac{5}{2}(l_X + l_{X+5})$$

$$L_{5-9} = \frac{5}{2}(l_5 + l_{10})$$

$$L_{5-9} = \frac{5}{2}(8635+7771) = 41015$$

$$L_{10-14} = \frac{5}{2}(l_{10} + l_{15})$$

$$L_{10-14} = \frac{5}{2}(7771+7569) = 38350$$

$$L_{15-19} = \frac{5}{2}(l_{15} + l_{20})$$

$$L_{15-19} = \frac{5}{2}(7569+7456) = 37563$$

$$L_{20-24} = \frac{5}{2}(l_{20} + l_{25})$$

$$L_{20-24} = \frac{5}{2}(7456+7401) = 37165$$

ثالثا- حساب احتمال الحياة $5P_{X-X+4}$

بما أنه تم حساب L_{X-X+4} فسوف نستعمل القانون التالي:

$$5P_{0-4} = \frac{L_{5-9}}{L_{0-4}}$$

$$5P_{0-4} = \frac{41015}{43661} = 0.939$$

$$5P_{5-9} = \frac{L_{10-14}}{L_{5-9}}$$

$$5P_{5-9} = \frac{38350}{41015} = 0.935$$

$$5P_{10-14} \frac{L_{15-19}}{L_{10-14}}$$

$$P_{10-14} \frac{37563}{38350} = 0.979$$

$$5P_{15-19} \frac{L_{20-24}}{L_{15-19}}$$

$$P_{15-19} \frac{37165}{37563} = 0.989$$

أما فيما يخص $K_{X-\ X+4}$ فنطبق القانون التالي:

$$K_{X-\ X+4} = 1 - 5P_{X-\ X+4}$$

وبهذا يصبح الجدول على النحو التالي:

فئات العمر	$L_{X-\ X+4}$	$D_{X-\ X+4}$	$K_{X-\ X+4}$	$5P_{X-\ X+4}$
4 – 0	43661	2646	0.061	0.939
9 – 5	41015	2665	0.065	0.935
14 – 10	38350	787	0.021	0.979
19 -15	37563	398	0.011	0.989
24 – 20	37165	/	/	/

4- حساب المجموعات السكانية المستقبلية (E):

4-1 حساب المجموعات السكانية المستقبلية عند العمر 0 سنة (E_0)

$$E_0 = N^A \times P_N$$

N : هو عدد الولادات المسجلة خلال السنة.

P_N: احتمال البقاء على قيد الحياة عند الولادة.

E_0: عدد الأفراد المستقبلي عند العمر 0 سنة كاملة أي ما بين 0-1 سنة.

4-2 حساب المجموعات السكانية المستقبلية عند العمر X (E_X):

$$^{1/1/A}E_X = {}^{1/1/A-1}E_{X-1} \times P_{X-1} \quad \checkmark$$

مثال: $^{1/1/2020}E_1 = {}^{1/1/2019}E_0 \times P_0$

$^{1/1/2020}E_2 = {}^{1/1/2019}E_1 \times P_1$

$^{1/1/2020}E_3 = {}^{1/1/2019}E_2 \times P_2$

مثال توضيحي: حسب الإحصائيات المسجلة من خلال الديوان الوطني فقد سجل خلال سنة 2019 حوالي 992000 ولادة حية، وقدر عدد السكان في الفئة العمرية 0-4 بـــ 5092829 كانت موزعة كالتالي[1]:

Ag	$Eff_{1/1/2019}$
0	**1028769**
1	**1017315**
2	**1016315**
3	**1015515**

انطلاقا من معطيات هذا الجدول حدد مجموع الفئات المنتظرة للأطفال الذين عمرهم ما بين **0-4** سنوات في سنة 2000، إذا علمت أن الباقين على قيد الحياة في الجدول الكلاسيكي هو $l_0 = 100000$، و الباقين على قيد الحياة في الجدول المستقبلي هو $L_0 = 90562$ واحتمال البقاء للأعمار التالية كان كالتالي:

[1] :https://www.ons.dz/IMG/pdf/demographie2019.pdf

P_1= 0.960 P_2= 0.984 P_3= 993 P_0= 0.928

أولا: نحسب $^{2000/1/1}E_0$ $^{2000/1/1}E_0 = N^{2019} \times P_N \ / P_N = L_0 / l_0$

P_N = 90562 / 100000 = **0.90**

$^{2000/1/1}E_0$ = 992000 × 0.90 = **892800**

$^{1/1/2000}E_1$ = **1028769**×0.928 = **954698**

$^{1/1/2000}E_2$ = **1017315**×0.960 = **976622**

$^{1/1/2000}E_3$ =**1016315**×0.984 = **1000054**

$^{1/1/2000}E_4$ = **1015515**×0.993 = **1008406**

ومنه يصبح الجدول على الشكل التالي:

Ag	$Eff_{1/1/2000}$
0	**892800**
1	**954698**
2	**976622**
3	**1000054**
4	**1008406**

3-4 حساب المجموعات السكانية المستقبلية عند العمر المفتوح ($E_{X\ et\ +}$):

$$E^{1/1/A}_{Xet\ +} = E^{1/1/A-1}_{Xet\ +} \times P_{x\ et+} \quad \checkmark$$

4- 4 حساب المجموعات السكانية المستقبلية عند الفئة العمرية 0-4 سنوات ($E_{0\ -\ 4}$):

$$E_{0\ -\ 4} = N^{A} \times 5P_{N}$$

N : هو عدد الولادات المسجلة خلال 5 سنوات.

P_N: احتمال البقاء على قيد الحياة عند الولادة للفئة العمرية 0 – 4 سنوات.

$E_{0\ -\ 4}$: عدد الأفراد المستقبلي للفئة العمرية 0 – 4 سنوات.

مثال:

$$E^{1/1/2015}_{0\ -\ 4} = N^{2000-2014} \times 5P_{N}$$

5-4 حساب المجموعات السكانية المستقبلية للفئات العمرية (E_{X-X+4}):

$$E^{1/1/A}_{X\ -X\ +4} = E^{1/1/A-5}_{(X-5)\ -\ (X+4)-5} \times P_{(X-5)\ -\ (X+4)-5} \quad \checkmark$$

مثال:

$$E^{1/1/2015}_{5\ -\ 9} = E^{1/1/2010}_{0-4} \times P_{0-4} \quad \checkmark$$

مثال توضيحي:

لدينا المعطيات التالية خاصة بالجزائر سنة 2019[1].

Ag	$Eff_{1/1/2019}$
0 – 4	**5092829**
5 – 9	**4509405**
10 – 14	**3620230**
15 – 19	**2945454**
20 – 24	**3202928**

- انطلاقا من معطيات الجدول قم بوضع افتراض تتوقع من خلاله المجموعات السكانية المنتظرة في 2024، مع اختبار هذه الفرضية المتوقعة إذا علمت أن مجموع الولادات المسجلة ما بين 2019 2023 هو 5381309 ولادة حية، واحتمال البقاء عند الولادة قدر $\mathbf{5P_N = 0.873}$ واحتمال البقاء للأعمار التالية كان كالتالي:

فئات العمر	$\mathbf{5P_{X-X+4}}$
4 – 0	0.939
9 – 5	0.935
14 – 10	0.979
19 -15	0.989
24 – 20	-

الحل:

أولا - وضع فرضية توقع من خلالها عدد السكان المستقبلي في 2024.

نفترض أنه عدد السكان سيرتفع في 2024، ويتم اختبار هذه الفرضية بحساب المجموعات السكانية المنتظرة في 2024.

[1] **:**https://www.ons.dz/IMG/pdf/demographie2019.pdf

ثانيا: حساب المجموعات السكانية المنتظرة في 2024.

$$^{1/1/2024}\mathbf{E_{0-4}} = \mathbf{N}^{2019\text{-}2023} \times 5\mathbf{P_N}$$

$^{1/1/2024}\mathbf{E_{0-4}} = 5381309 \times 0.873 = \mathbf{4697883}$

$^{1/1/2024}\mathbf{E_{5-9}} = \mathbf{4509405 \times 0.939 = 4234331}$ ✓

$^{1/1/2024}\mathbf{E_{10-14}} = \mathbf{3620230 \times 0.935 = 3384915}$ ✓

$^{1/1/2024}\mathbf{E_{15-19}} = \mathbf{2945454 \times 0.979 = 2883599}$ ✓

$^{1/1/2024}\mathbf{E_{20-24}} = \mathbf{3202928 \times 0.989 = 3167696}$ ✓

ومنه يصبح الجدول كالتالي:

Ag	$Eff_{1/1/2019}$	$Eff_{1/1/2024}$
0 – 4	**5092829**	**4697883**
5 – 9	**4509405**	**4234331**
10 – 14	**3620230**	**3384915**
15 – 19	**2945454**	**2883599**
20 – 24	**3202928**	**3167696**

ومنه يمكن القول أن فرضيتنا لم تتحقق ذلك أنه تناقص عدد السكان المستقبلي.

ثانيا: تقدير المستويات الجارية والاتجاهات المستقبلية للخصوبة:

بالإضافة إلى الحسابات الخاصة بأعداد الباقين على قيد الحياة في المستقبل من السكان الحاليين في الفئات النوعية العمرية المختلفة فان الإسقاط التركيبي يحتاج إلى تقديرات أعداد الأطفال الذين سيولدون في فترات مستقبلية متعاقبة وهذه التقديرات تشتق من التقديرات للإناث الباقيات على قيد الحياة في سن الحمل في كل تاريخ مستقبل مع وضع فروض عن خصوبتهن .

بحيث أن عدد المواليد التي حدثت في المجتمع بين الفترة **(A – A+5)** بعد إزالة الوفيات التي حدثت بينهم خلال هذه الفترة ما هو إلا عدد الأطفال أقل من 5 سنوات في عام **A+5** ولتقدير هذا العدد لابد من توفر المؤشرات التالية:

-عدد النساء في سن الحمل حسب العمر عام A

- معدلات الإنجاب التفصيلية حسب العمر.

–احتمالات البقاء على قيد الحياة لهؤلاء المواليد منذ لحظة ميلادهم وحتى عام. **A+5**

1- حساب المواليد مع فرضية الخصوبة ثابتة :

1-1 حساب المواليد في حالة قفزة سنة: وتتم هذه العملية وفق لثلاثة مراحل هي:

أولا: يحسب إجمالي عدد المواليد المقدرة خلال فترة الإسقاط بضرب متوسط عدد الإناث المسقطين اللاتي في سن الحمل (15 – 49) سنة في معدلات الخصوبة العمرية، ويحسب وفق القانون التالي:

$$N^t_X = \frac{{}^F E_X{}^t + E_X{}^{t+1}}{2} \times F^t_X$$

N^t_X**:** هو عدد المواليد للأمهات عند العمر (15-49) سنة.

${}^f E_X{}^t$**:** عدد النساء عند العمر X والزمن t

F^t_X معدل الخصوبة عند العمرx والزمن t

ثانيا: بعد حساب عدد المواليد للأمهات عند العمر (15-49) سنة يتم توزيعهم إلى ذكور وإناث باستخدام نسبة النوع عند الميلاد، وحيث أن عدد المواليد الذي نحصل عليه

خلال فترة الإسقاط يمثل جملة المواليد (ذكور/ إناث) فإننا يمكن أن نحصل على عدد المواليد الإناث بضرب عدد المواليد الإجمالي خلال فترة الإسقاط الخماسية في نسبة المواليد الإناث إلى نسبة النوع ونحصل على هذه النسبة عادة من البيانات المشاهدة في الماضي، حيث أن:

$$\text{جملة المواليد الإناث خلال فترة الإسقاط} = \text{إجمالي عدد المواليد} \times \frac{1}{1 + \text{نسبة النوع عند الميلاد}}$$

$$RM = \frac{105}{100} = 1.05$$ [1]

$$^{F}N^{t} = N^{t} \times \frac{1}{RM + 1}$$

$$\text{جملة المواليد الذكور خلال فترة الإسقاط} = \text{إجمالي عدد المواليد} \times \frac{\text{نسبة النوع عند الميلاد}}{1 + \text{نسبة النوع عند الميلاد}}$$

$$^{M}N^{t} = N^{t} \times \frac{RM}{RM + 1}$$

ملاحظة: إجمالي عدد المواليد هو الجمع الكلي عدد المواليد المحسوبة: $N^{t} = \sum N^{t}_{X}$

ثالثا: نحسب عدد المواليد الباقين على قيد الحياة حسب النوع (ذكور/ إناث) عن طريق ضرب العدد السابق في احتمال البقاء على قيد الحياة عند الولادة P_N.

ويحسب وفق المعادلة التالية:

$$^{F}E^{t+1} = N^{t} \times P_{N}^{F}$$

$$P_N = L0 / S_0$$

$$^{M}E^{t+1} = N^{t} \times P_{N}^{M}$$

[1] "يعد **john graunt** أول من تطرق إلى نسبة النوع والتي حددها في المتوسط أنه كل ما يولد 105 ذكر تولد 100 أنثى.

1-2 حساب المواليد في حالة قفزة 5 سنوات: ويتم حسابهم وفق المعادلة التالية:

$$N^{t+4}_{x-x+4}\left[\frac{{}^{F}E_{x-x+4}{}^{t}+E_{x-x+4}{}^{t+5}}{2}\times F^{t}_{x-x+4}\right]\times 5$$

نلاحظ أنه نفس القانون السابق في قفزة سنة غير أنه مضروب في **5** وهذا يعكس مدى الفئة الذي هو **5** ومنه $N^{t+4} = \sum (N^{t+4}_{x-x+4}) \times 5$

جملة المواليد الإناث خلال فترة الإسقاط الخماسية:

$${}^{F}N^{t+4} = N^{t+4} \times \frac{1}{RM+1} \qquad RM = \frac{105}{100} = 1.05$$

جملة المواليد الذكور خلال فترة الإسقاط الخماسية

$${}^{M}N^{t+4} = N^{t+4} \times \frac{RM}{RM+1}$$

ومنه يحسب عدد المواليد الباقين على قيد الحياة حسب النوع (ذكور/ إناث) ويحسب وفق المعادلة التالية:

$${}^{F}E^{t+5} = N^{t+4} \times 5P_N{}^{F}$$

$$5P_N = L0 / 5\,S_0$$

$${}^{M}E^{t+5} = N^{t+4} \times 5P_N{}^{M}$$

مثال توضيحي:

لدينا الجدول التالي يبين توزيع عدد النساء حسب مختلف الأعمار ومعدلات الخصوبة العمرية في الجزائر خلال الفترة (2019-2024). كما قدر احتمال البقاء على قيد الحياة بـــ $_5P_N$ = **0.78**

الفئة العمرية	معدل الخصوبة ‰	عدد النساء المتوقع في 2024	عدد النساء /1/1 2019
15-19	0.0111	1438755	1747000
20-24	0.0896	1569200	1443000
25-29	0.1605	1773857	1563000
30-34	0.1566	1884856	1767000
35-39	0.1266	1753696	1876000
40-44	0.0469	1422184	1743000
45-49	0.0059	1202010	1411000

Source :https://www.ons.dz/IMG/pdf/demographie2019.pdf

المطلوب:

1- أحسب متوسط أعداد المواليد المقدرة خلال فترة الإسقاط لكل فئة عمرية .

الحل:

لغرض التنبؤ بمتوسط عدد المواليد سيتم ضرب متوسط عدد النساء الأحياء في معدلات الخصوبة لنفس الأعمار.

ويمكن حساب عدد المواليد من العلاقة التالية

الخصوبة = عدد المواليد / عدد النساء في سن الإنجاب

ومنه:

عدد المواليد = معدل الخصوبة × متوسط عدد النساء في سن الإنجاب خلال فترة الإسقاط

أما متوسط عدد النساء خلال فترة الإسقاط هو:

$$\frac{{}^{F}E_X{}^{t} + E_X{}^{t+1}}{2}$$

مثال:

$$E^{2019-2024}_{15-19} = 1747000+1438755 / 2 = 1592877.5$$

وبهذا تكون النتائج موضحة كالتالي:

$$N^{1990-1994}_{15-19} = \left[\frac{1747000+1438755}{2} \times 0.0111 \right] \times 5 = 17680.940$$

$$N^{2019-2024}_{20-24} = \left[\frac{1443000+1569200}{2} \times 0.0896 \right] \times 5 = 134946.56$$

$$N^{2019-2024}_{25-29} = \left[\frac{1563000+1773857}{2} \times 0.1605 \right] \times 5 = 267782.77$$

$$N^{2019-2024}_{30-34} = \left[\frac{1767000+1884856}{2} \times 0.1566 \right] \times 5 = 285940.32$$

$$N^{2019-2024}_{35-39} = \left[\frac{1876000+1753696}{2} \times 0.1266 \right] \times 5 = 229759.75$$

$$N^{2019-2024}_{40-44} = \left[\frac{1743000+1422184}{2} \times 0.0469 \right] \times 5 = 74223.56$$

$$N^{2019-2024}_{45-49} = \left[\frac{1411000+1202010}{2} \times 0.0059 \right] \times 5 = 7708.3795$$

ملاحظة: تم ضرب الناتج في العدد 5 وهو طول الفئة وهو 5 سنوات مستقبلية أي جملة المواليد الذكور خلال فترة الإسقاط الخماسية

ومنه إجمالي عدد المواليد $N^{2019-2024}$ هو:

$$=7708.3795+74223.56+285940.32+267782.77+ 134946.56+17680.940$$

$$788282.53$$

يمكن القول بأن عدد المواليد الإجمالي المتوقع سنة 2024 هو 788282.53 مولود وهذه المواليد هي إناثا وذكورا، لذا يمكن حساب كل من أعداد الإناث والذكور، لذا فإنه من أجل ذلك فيمكن إدخال نسبة النوع لكل جنس عند الميلاد، ففي الجزائر يمكن القول بأن نسبة النوع للذكور عند الميلاد هي **0.512**، وإما الإناث فتقد بـــ **0.488** وبهذا:

جملة المواليد الإناث هو:

$$N^F = N^{2019\text{-}2024} \times 1/\ 1+RM$$
$$= 788282.53 \times 0.488$$
$$= \mathbf{384682}$$

جملة المواليد الذكور هو:

$$N^M = N^{2019\text{-}2024} \times RM/\ 1+RM$$
$$= 788282.53 \times 0.512$$
$$= \mathbf{403601}$$

وبذلك يكون **403601** ذكرا و **384682** أنثى ستوقع إنجابهم خلال سنة **2024** وهم يشكلون الفئة العمرية **0-4** سنوات للتركيبة السكانية.

2- حساب الوفيات مع فرضية الوفيات ثابتة:

يعتبر مؤشر الوفاة من المؤشرات المهمة التي تؤثر في نمط واتجاهات النمو السكاني بصورة مباشرة، ومن المعروف أن مستوى الوفيات يختلف من مجتمع إلى أخر كما يختلف في المجتمع الواحد من فترة زمنية إلى فترة زمنية أخرى، بالإضافة إلى ذلك فأن مستوى الوفيات يتفاوت من فئة إلى فئة عمرية أخرى لذا كان من الضروري لتقدير عدد السكان بعد خمس سنوات استخدام نسب البقاء على قيد الحياة لكل فئة عمرية فعلى سبيل المثال:

من خلال التمرين السابق كان لدينا **403601** ذكرا و **384682** أنثى ستوقع إنجابهم خلال سنة **2024** وهم يشكلون الفئة العمرية **0-4** سنوات للتركيبة السكانية، إلا أنه خلال الخمس سنوات المقبلة فلن يبقوا جميعا على قيد الحياة حتى يبلغوا خمس سنوات، وذلك بسبب وفيات الرضع ووفيات الأطفال، لذلك وبغرض معرفة عدد الوفيات والتوصل بشكل دقيق

إلى أعداد الذكور والإناث سنة 2024 فلابد من ضرب هذه النتائج المتوصل إليها في احتمال البقاء على قيد الحياة عند الولادة P_N.

ومنه:

عدد المواليد الباقين على قيد الحياة حسب النوع (ذكور/ إناث) هو:

لدينا $5P_N$ = **0.78**

$$^{2019\text{-}2024}E_{0\text{-}4}{}^{F} = {}_{N}{}^{F} \times P_N = = 384681.875 \times 0.78 = \mathbf{300051.863}$$

ومنه الباقين على قيد الحياة الإناث هم: 300051.863

$$^{2019\text{-}2024}E_{0\text{-}4}{}^{M} = {}_{N}{}^{M} \times P_N = 403600.655 \times 0.78 = \mathbf{314808.511}$$

ومنه الباقين على قيد الحياة الذكور هم: 314808.511

قائمة المصادر والمراجع:

*** المراجع باللغة العربية:**

1- باروت جمال وآخرون." **التوقعات الديموغرافية للأمم المتحدة في أفق عام 2100**"،كتاب استشراف للدراسات المستقبلية، المركز العربي للأبحاث والدراسات ط5، 2020.

2- باسم شحده محمد شعبان. **استخدام طريقة Lee-Carterلتنبؤ بمعدلات الوفيات** ، جامعة الأزهر، غزة، 2015.

3- خواجه زهدي خالد ، **جداول الحياة**، المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، الأردن، 2021.

4- شريف آسيا. **الظواهر الديموغرافية قراءات نظرية وتمارين تطبيقية**، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، ط1، 2015.

5- مجلس السكان الدولي. **مقدمة في علم السكان وتطبيقاته**، مصر،2010.

6- هانري لويس. **الديموغرافيا تحليل ونماذج**، تر الجيلالي صاري، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.،1984.

7- الهويش بن خلف عبد الكريم. **التنبؤات المستقبلية للسكان والمساكن**، جامعة الدمام، السعودية، 2012.

المراجع بالغة الأجنبية:

1- Bos, Eduard, My T.Vu, Ernest Massiah and Rodolfo Bulato .World Population Projections 1994-95: «***Estimates and Projections with Related Demographic Statistics***", Baltimore ,Md .Johns Hopkins University Press for the world Bank; 1994.

2- Deborah Balk, Molnie Briokman ;***"A Guide to global Population"*** Max-Planck – Gesellschaft. 2001

3- El -Badry, M.A, Demographic Projections in Historical Perspective, working Paper No. 1 Cairo Demographic Center, Cairo, Egypt; 1981.

4- El-Badry, M.A. , and S.Kono ;***"Demographic estimates and projections"***. 1986; Population Bulletin of the United Nations 19/20:35-44.

5- Hill,Kenneth ; PROJ3S- ***"A Computer Program for Population Projections;*** 1990

6- Maria Eugenia CaSIO et Léon TABAH**. Les perspectives démographiques**, l'Institut de Démographie, Paris, 1971.
7- Smith, Stanley K., Tayman, Jeff, Swanson, David A**.,** ***"State and Local population Projections Methodology and Analysis".*** The Springer Series on Demographic Methods and Population Analysis
8- UN. Manual III: "***Methods for population projections by Sex and Age"***. ST/SOA/ser. 4-A/25,1956

المراجع الإلكترونية:

:https://www.ons.dz/IMG/pdf/demographie2019.pdf
:https://www.ons.dz/IMG/pdf/demographie2019.pdf

مـــــــلاحـــــــــــق الـــــدروس

الملحق رقم (01):

المصادر الدولية في الإسقاطات السكانية[1]:

تقوم عدد من المؤسسات البحثية والأجهزة الإحصائية بإعداد إسقاطات سكانية لدول العالم ، ويمكن

الإطلاع على نتائج هذه الإسقاطات من المواقع الإلكترونية لهذه المؤسسات، ونشير فيما يلي لأهم هذه المؤسسات:

1- سكرتارية هيئة الأمم المتحدة.

http://www.un.org/popio/wdtrends.htm

2- المكتب المرجعي للسكان بالولايات المتحدة Population Référence Bureau

www.Prb.org

3- المعهد الدولي لتحليل الأنظمة التطبيقية

.International In-titute for Applied System Analysis

http://www.iiasa.ac.at/Research/POP/docs/Population_ Projections_Results.html

4- مكتب الإحصاء الاسترالي. http://www.abs.gov.au

وتقدم هذه المواقع منهجيات الإسقاطات السكانية المستخدمة ونتائج إسقاطات السكان للمناطق الجغرافية داخل الدولة.

أهم البرامج و حزم الإسقاطات السكانية[2]:

يتناول هذه القسم عرضا لأهم البرامج الجاهزة، والتي تشتمل على أساليب الإسقاطات السكانية كجزء من نظام RAPID على المستوي القومي وأيضا على الإسقاطات القطاعية المطبقة في

---

[1] مجلس السكان الدولي. **مقدمة في علم السكان وتطبيقاته**، مصر،2010، ص 198.

[2] مجلس السكان الدولي. **المرجع السابق**، ص ص 199-200.

برنامج SPECTRUM ونظراً لان النظام العام للإسقاطات**SPECTRUM,** الإسقاطات السكانية المعروف باسم لا يتناول الإسقاطات السكانية بشكل مستقل فسوف نستعرض بشكل نظري بعض الأساليب المطبقة في لتقدير حجم الاحتياجات Headship Ratio Method هذا المجال وأهمها أسلوب نسبة رئاسة الأسر المعيشية السكانية.

- **FIVFIV**

هو اختصار لـــ **five-year projections for five-year age groups** و وتم تطوير هذه الحزمة بالتعاون بين مكتب البحوث السكانية في جامعة **Princeton** ومجلس السكان وتتميز هذه الحزمة بالعديد من الاختيارات للمستخدم لبناء الفروض و اختيار شكل المخرجات ويمكن استخدام هذا البرنامج لإيجاد شكل العلاقة بين الإسقاطات السكانية على المستوي القومي والمستويات الجغرافية الأقل و النماذج السكانية و نماذج التخطيط الاقتصادي ويقوم البرنامج بحساب البدائل المختلفة لنتائج الإسقاطات **What If Problem** كما يقوم أيضا بتصحيح توزيع الفئات العمرية و التمييز بين أخطاء الفئات العمرية وعدم استقرار الأفواج والمجموعات وعمل إسقاطات عكسية وموقع هذا البرنامج على الانترنت هو: .http://www.hpntech.com/fivfiv

- **DemoProj**

يعتبر برنامج **DemProj** أحد البرامج المكونة لنظام سبيكترم **Spectrum** ويختص هذا البرنامج بعمل إسقاطات السكان على المستوى القومي ، كما يوفر إسقاطات لحجم السكان في الحضر والريف داخل الدولة، ويضم نظام سبيكترم برامج أخرى مثل **FamPlan** لإسقاطات الاحتياجات من تنظيم الأسر اللازمة لتحقيق مستويات معينة من نسبة الاستخدام أو من الإنجاب المرغوب ، وبرنامج **Benefit-Cost** لمقارنة التكلفة والعائد من برنامج تنظيم الأسرة، وبرنامج **AIDS** لإسقاطات نتائج انتشار وباء الايدز، وبرنامج **RAPID** لإسقاط نتائج المستويات المرتقبة من الخصوبة ومعدل نمو السكان فى مجالات القوة العاملة والتعليم والصحة والتحضر والزراعة.

يجب أن تأخذ معظم التوقعات الديموغرافية في الاعتبار انخفاض الوفيات في المستقبل. المشكلة هي اختيار معدل الوفيات في المستقبل. هذا عادة ما يتم ، استنادا إلى اتجاهات الوفيات السابقة. قد يكون الاستقراء خطيًا، وحتى ببساطة قراءة بيانية. يمكنك أيضًا اختيار إيقاع التطور مسبقًا ثم يطلق على الاستقراء اسم «موجه». وبالمثل، يمكن للمرء أن يعتمد طريقة إحصائية، وأن يحدد وظيفة متباينة لمؤشر الوفيات المستخدم.

في مواجهة صعوبات الاختيار بين عدة فرضيات حول تطور الوفيات في المستقبل، نحن غالبا ما يعتمد طائفة من الافتراضات التعسفية إلى حد ما. على سبيل المثال، نحن اختار فرضية «منخفضة»، مع التقليل عن قصد من تقدم معدل الوفيات وفرضية «عالية» المبالغة في تقدير معدل الانخفاض. بشكل عام، يتعلق الأمر بإظهار العواقب الديموغرافية لبعض التطورات، بدلا من اقتراح نطاق يقع فيه الواقع.

اختيار الفهرس الذي يجب استخدامه مهم. من الواضح أن النتائج ستكون مختلفة إذا استقراء متوسط العمر المتوقع عند الولادة من جدول منظور الوفيات، أو حصيلة المنظور أو حتى معدلات الوفيات حسب العمر. ستعتمد الطريقة المعتمدة بالطبع على البيانات الإحصاءات المتاحة للعالم الديمغرافي.

الاستقراء الخطي

تفترض هذه الطريقة وجود سلسلة زمنية من معدلات الوفيات حسب الجنس والعمر. وهناك سلسلة من المؤشرات المتاحة بسهولة هي تلك المتعلقة بمعدلات وفيات الرضع (المصوبة إذا لزم الأمر). من المفترض أن المعدلات حسب العمر لها تطور هندسي، وبالتالي يمكن أن يكون هذا التطور ممثلا بسطر على ورق شبه لوغاريتمي. الترابولة الرسومية، بناءً على الاتجاهات لتقديم منظورات قصيرة أو متوسطة الأجل. من المفترض أن تتبع حصيلة الوفيات المنظورة نفس اتجاهات معدلات وفيات المجموعة قريب من العمر