جامعة محمد خيضر (بسكرة)
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية والتسيير
قسم العلوم التجارية

السنة الجامعية: 2024/2023
المستوى: أولى ماستر تسويق
مقياس: الأساليب الكمية في التسويق 1

المحاضرة الثانية: التنبؤ بالمبيعات

تمهيد:

يعتبر التنبؤ بالمبيعات في أي مؤسسة، من أهم المهام التسويقية، باعتبارها المحرك والمحدد لباقي الأنشطة(تخطيط الإنتاج والاستثمار)، المحدد الأساسي للنفقات والأرباح المتوقعة، وجهود رجال البيع التي يتعين بذلها ومدى كفاءتهم لتحقيق تلك التنبؤات، لكنها من جهة أخرى من أصعب المهام التسويقية بسبب التغير المستمر والتعقيد المتزايد في الداخلية والخارجية العوامل المؤثرة في الطلب على منتجات المؤسسة

1. تعريف التنبؤ بالمبيعات:

نظرا لتعدد التعاريف الخاصة بالتنبؤ بالمبيعات، سنقوم بالتركيز على أهمها، ونخص بالذكر منها في هذا الصدد ما يلي:

التنبؤ بالمبيعات يمثل:" حجم المبيعات التي تستطيع منظمة الأعمال أن تحققه في ظل جهود تسويقية معينة ولفترة زمنية معينة".

التنبؤ بالمبيعات هو:" تقدير كمية أو قيمة المبيعات المتوقعة في المستقبل، والذي يمكن أن يتم في ظل الظروف الاقتصادية والاجتماعية المحتملة".

التنبؤ بالمبيعات هو: "محاولة لتقدير مستوى المبيعات المستقبلية، وذلك باستخدام المعلومات المتوفر عن الماضي والحاضر".

التنبؤ بالمبيعات يعني:" تقدير المبيعات المستقبلية من حيث الكمية والقيمة، والأخذ بعين الاعتبار: التغيرات والصعوبات التي يفرضها المحيط، أهداف السياسة التجارية للمؤسسة".

من خلال التعاريف السابقة يمكن القول أن :التنبؤ بحجم المبيعات يقصد به:" تقدير حجم المبيعات بوحدات نقدية أو مادية خلال فترة معينة مستقبلية، وتبعا لخطة تسويقية موضوعة في مجموعة من الظروف الاقتصادية والاجتماعية، وغيرها من العوامل الخارجية عن أوضاع المؤسسة وظروفها والتي يجري التنبؤ بمبيعاتها".

2. أهمية التنبؤ بالمبيعات:

تسعى المؤسسة من خلال عمليات التنبؤ إلى الوصول إلى رقم تقديري للمبيعات، وتعتبر هذه العملية في غاية الأهمية للأسباب التالية:

- يعتبر التنبؤ بالمبيعات الأساس الذي يعتمد عليه في عمليات التخطيط في كافة الأنشطة التي تمارسها أقسام وإدارات المنشأة، حيث على ضوء هذا التنبؤ يتم صياغة خطط الإنتاج، المشتريات، التسويق، والتمويل...إلخ.
- تستطيع المؤسسة من خلال عملية التنبؤ بالمبيعات، تقدير تكاليف الأنشطة التي ستقوم بتنفيذها، وبالتالي تتمكن من تحديد مصادر الحصول على الأموال، ويتم إعداد الموازنة المالية.
- تستطيع المؤسسة من خلال عملية التنبؤ تحديد الأرباح المتوقعة من المبيعات في نهاية الفترة الزمنية التي تغطيها عملية التنبؤ، وذالك بطرح تكاليف المبيعات المتوقعة من الإيرادات المتوقعة من المبيعات.
- يساعد التنبؤ بالمبيعات الإدارة في مراقبة نشاط إدارة المبيعات ورجال البيع، وتحديد مدى كفاءتهم في تنفيذ المهام المسندة إليهم، وذالك لأن التنبؤ يوفر الأساس الذي يستخدم في مقارنة المبيعات المحققة من المبيعات المتوقعة.
- يساهم التنبؤ في توجيه جهود الأفراد العاملين وتوظيفها لخدمة تحقيق الأهداف، وترشيد قرارات الإدارة المتعلقة بالإنفاق على مختلف الأنشطة.

3. العوامل المؤثرة على التنبؤ بالمبيعات:

هناك عدة عوامل تؤثر على التنبؤ بالمبيعات:

أ. العوامل الخارجية: منها:

- النمو الديموغرافي الذي يؤثر على خطة المبيعات في الأجل الطويل؛
- المؤشرات الاقتصادية العامة، كمستوى الدخل، البطالة، الاستهلاك، معدل الاستثمار، القروض الاستهلاكية، وتغير الأذواق....؛
- المنافسة القائمة في السوق بين المنتجات المماثلة لمنتجات المؤسسة؛
- دعم بعض المنتجات من طرف الدولة؛
- التقلبات الموسمية والدورية للمبيعات.

ب. العوامل الداخلية: ومنها:

- سياسة الإعلان وترويج المبيعات المتبعة من طرف المؤسسة؛
- الطاقة الإنتاجية المتاحة تصبح العامل المتحكم إذا كانت أقل من الكمية الممكن تسويقها؛
- درجة جودة المنتجات، فالمنتجات عالية الجودة والابتكار تقل مبيعاتها عن المنتجات البسيطة؛
- سياسة التسعير ومدى ارتباطها بقدرة المستهلك ودرجة الجودة؛
- كلفة المنتجات المنتجة والمباعة، وهامش الربح المرغوب الذي يحقق الربحية المخطط لها؛

4. خطوات التنبؤ بالمبيعات:

كي تتمكن المؤسسة من التنبؤ بالمبيعات بشكل صحيح، لا بد من إتباع الإجراءات التالية:

أ. توفير البيانات من خلال وجود نظام للمعلومات Information system يستند على قاعدة أساسيةData bases من البيانات التاريخية المتعلقة بالمبيعات في السنوات الماضية إن وجدت؛

ب. دراسة وتحديد كافة العوامل والمتغيرات التي كان لها تأثير على المبيعات في السنوات الماضية؛

ج. استنادا إلى البيانات المتوفرة، يتم وضع تقديرات لحجم الطلب والمبيعات للفترة القادمة، مع الأخذ في الاعتبار الظروف المالية وتوقعات المستقبل، وهذا يشمل دراسة عوامل البيئة الخارجية وعوامل البيئة الداخلية، حيث أن الأولى لا يمكن السيطرة عليها، أما الثانية فباستطاعة المنظمة السيطرة عليها والتعامل معها بذكاء ودقة متناهيين؛

د. بعد التنفيذ، يتم مراجعة تنبؤات المبيعات التي تم تقديرها، من خلال إجراء عملية المقارنة بما تم التنبؤ بها، وما تحقيقه فعلا من مبيعات، وكشف الانحرافات واتخاذ الإجراءات التصحيحية لعلاج ذلك.

5. مفاهيم أساسية حول السلاسل الزمنية:

يعتبر تحليل السلاسل الزمنية من أبسط الأساليب الكمية، حيث يصلح للتنبؤ قصير الأجل جداً، ويرجع ذلك إلى أنها تفترض ثبات الكثير من المتغيرات الخارجية المحيطة، ولا ينصح باستخدامها في ظل ظروف التغيرات الدائمة على مستوى الصناعة أو على المستوى القومي أو في تحليلات الأجل الطويل، ومن أمثلتها أسلوب المتوسط المتحرك البسيط، وأسلوب المتوسط المتحرك المرجح بالأوزان، وأسلوب التمهيد الأسي، وطريقة خط الاتجاه العام، ونفترض كل أساليب تحليل السلاسل الزمنية أن الزمن هو المتغير المستقل دائماً.

أ. تعريف السلسلة الزمنية:

السلاسل الزمنية هي مجموعة القراءات الرقمية (تسمى المشاهدات)، التي تأخذها ظاهرة ما خلال فترات زمنية أو سقف زمني معين مقسم إلى وحدات متساوية. والظاهرة هي الأنشطة المختلفة التي تمارس في المنظمات المختلفة، والتي تتحول إلى أرقام وبيانات تعبر عن الحقبة الزمنية التي حدث فيها، وبمرور الزمن تتعرض الظواهر(إنتاج، شاء، بيع، استثمار) للتغيير، لكن بعض الظواهر تحتاج للمدة سنة أو شهور، والبعض قد يتغير كل ثانية مثل أسعار العملات والأسهم.

يوجد في السلسلة الزمنية متغيران: متغير الزمن(أيام، أسابيع، شهور، فصول أو سنوات) ومتغير الظاهرة نفسها (المبيعات بالكمية أو القيمة).

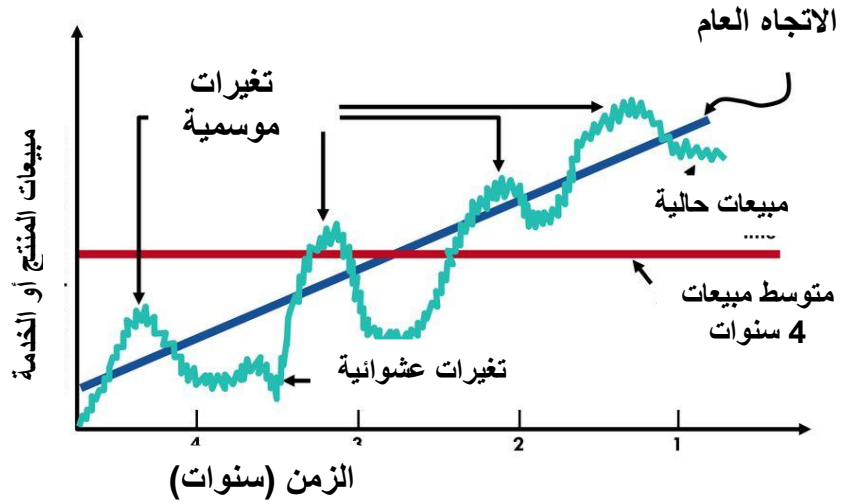
ب. شروط السلسلة الزمنية:

- وجود عدد من الوحدات الزمنية كافية لاعتمادها في عملية التنبؤ، وعادة ما تكون السنة الأخيرة أكثر مصداقية من التي قبلها، أكثر مصداقية في بيانات السلسلة الزمنية؛
- يجب أن يكون هناك سنة أساس للمقارنة تتسم بالانتظام والدقة؛
- عدم وجود انقطاع في السلسلة الزمنية؛
- عدم وجود القيم الشاذة في مفردات الظاهرة، التي يمكن أن تؤثر على مصداقية بيانات السلسلة سواء بالزيادة أو النقصان.

ج. مكونات السلسلة الزمنية:

أي سلسلة زمنية تحتوي على متغيرين، أحدهما مستقل هو الزمن x، ومتغير تابع هو قيمة الظاهرة y (المبيعات مثلا)، وعلى هذا الأساس تكون y دالة بدلالة x، ويمكن التعبير عنها رياضيا بـ: $y= f(x)$. وتتكون السلسلة الزمنية من التغيرات الفرعية التالية:

الشكل رقم ( ): عناصر السلسلة الزمنية



أ. الاتجاه العام Secular trend:

الاتجاه العام هو الاتجاه الذي تأخذه بيانات السلسلة خلال في فترة معينة، وليس شرطا أن يكون له شكل معين ثابت، لكن الفكرة العامة هي وجود حركة دائمة في اتجاه عين(تزايد أو تناقص) بفعل المؤثرات التي تشكل الاتجاه العام، ويحدث هذا غالبا بصورة منتظمة وبطيئة وصغيرة، ولذا يظهر تأثيرها في فترة طويلة من الزمن، وهو ما يعني أن الاتجاه العم هو التغير في الظاهرة في المدى الطويل، وبالتالي لا يكون عرضة للتغيرات الفجائية سواء بالزيادة أو النقصان.

يمثل الاتجاه العام بخط مستقيم أو منحنى، ويعتمد ذلك على نوع الظاهرة المدروسة: حالة زيادة ونمو أو تناقص وانحسار، فمن السلاسل الزمنية ذات الاتجاه العام المتزايد: المسافرين بالطائرات؛ عدد الهواتف الذكية المباعة؛ عدد السيارات المنتجة... إلخ، ومن السلاسل الزمنية ذات الاتجاه العام المتناقص: عدد المدخنين؛ عدد حواسيب المكتب...

ب. تغيرات موسمية Seasonal:

الموسم هو وحدات زمنية تمتد لأقل من سنة(فصل، شهر، أسبوع، يوم...)، وتتكرر التغيرات في هذه الوحدة الزمنية، بشكل مستمر، والتغيرات الموسمية قد لا تحدث بنفس الحدة في كل الوحدات الزمنية، فقد تكون أقوى أو أضعف في بعض المواسم، مثل حارة الجو لها دورة يومية، شراء المكيفات، استهلاك المياه المعدنية.... إلخ.

ج. تغيرات دورية Cyclical:

تحدث بشكل منتظم على فترات متباعدة (من عدة سنوات إلى 20 سنة)، تبعا للظروف الخارجية والداخلية للمؤسسة، وطول الدورة هو الفترة التي تمضي قبل أن تستعيد الظاهرة حالتها العادية.، من أبرزها الدورات الاقتصادية(رواج- كساد)، أسعار النفط(ارتفاع - انخفاض)....

د. تغيرات غير منتظمة Irregular:

هي تغيرات تحدث لأسباب عرضية أو طارئة، وقد تعتمد على الصدفة البحتة، وتسمى التغيرات العشوائية، وهذه يصعب التنبؤ بها، لأنه تارة تكون في اتجاه وتارة في اتجاه آخر، وقد تحدث بسبب عوامل فجائية مثل الحروب، الأوبئة، الزلازل، وهذه تكون قوية وفي نفس الاتجاه.

6. الصياغة الرياضية للسلسلة الزمنية:

يمكن التعامل رياضيات مع هذه التغيرات الأربع كما يلي:

y_i قيمة الظاهرة التسويقية؛

T_t قيمة الاتجاه العام؛

S_t قيمة التأثير الموسمي؛

C_t قيمة التأثير الدوري؛

I_t قيمة التأثير العرضي.

يمكن جمع التأثيرات الأربع بطريقتين هما:

- قيمة الظاهرة هي حاصل جمع التغيرات الأربع: $y_t= T_t + S_t + C_t + I_t$

في هذه الحالة تكون S_t وC_t وI_t مقادير موجبة أو سالبة تبعا للفترة الزمنية من حيث كونها فترة رواج أو ركود.

- قيمة الظاهرة هي حاضر جداء التغيرات الأربع: $y_t= T_t \times S_t \times C_t \times I_t$

في هذه الحالة تكون C_t و S_t و I_t هي نسب تغير أكبر أو أصغر من الواحد، وهذه الصيغة هي الأكثر شيوعا في الواقع العملي.

إن اعتماد أي من الصيغتين للسلسلة الزمنية في استنباط المؤشرات اللازمة لدعم القرار التسويقي، لا يمثل مشكلة عند تحليل السلاسل الزمنية، حيث يمكن استخدام أي منها في حساب التغيرات المختلفة.

7. طرق التنبؤ بالمبيعات:

هناك العديد من الطرق والأساليب التي يمكن من خلالها التنبؤ بالمبيعات، وقد تختلف المؤسسات الإنتاجية والخدمية في استخدامها وفقا لظروفها وطبيعة عملها ونوعية منتجاتها، وفيا ما يلي الطرق والأساليب المختلفة للتنبؤ بالمبيعات:

أ. الأساليب النوعية للتنبؤ بالمبيعات:

تستخدم للقيام بتنبؤ للطلب عندما لا تتوفر بيانات تاريخية عن الطلب، كما هو الحال عند تقديم منتج جديد للسوق، تعتمد هذه الأساليب على استثمار الخبرة والتجربة التي تمتلكها الإدارة، من أبرها:

أولا. طريقة التشابه والتناظر:

تعمل هذه الطريقة على تقدير حجم الطلب المتوقع على منتج ما بمعرفة مبيعات منتج مماثل، ففي ضوء مبيعات منتج معين أثناء مراحل مختلفة من دورة حياته (مرحلة التقدم، النمو، النضج والتدهور)، يمكن تقدير مبيعات منتج مشابه، وقد تفيد هذه الطريقة في التنبؤ بمبيعات منتج جديد.

ثانيا. طريقة آراء قوى البيع:

تستخدم هذه الطريقة بشكل كبير بالنسبة للسلع الصناعية، لأن مندوبي البيع يساهمون بشكل كبير في الترويج للسلع الصناعية، وبما أنهم على اتصال مستمر بالمنظمات الصناعية، فهم الأقدر على التنبؤ بالمبيعات، وذلك وفق الخطوات التالية:

1. يتم تقسيم المنطقة الجغرافية (السوق المستهدفة) إلى مناطق بيعية، يكون كل مندوب بيع مسؤول عن منطقة بيعية؛

2. يقوم كل مندوب بيع بتقدير المبيعات التي يتوقعها في منطقته البيعية، استنادا إلى خبرته الشخصية في ظل الظروف التي تؤثر على هذه المنطقة؛

3. يتم تجميع التقديرات لمندوبي البيع من قبل مدير المبيعات في المنطقة الجغرافية، حيث يقوم بمراجعتها وتعديلها في ضوء خبرته الشخصية؛

4. يقوم مدير المبيعات في المنظمة بتجميع التقديرات المرسلة من مديري المبيعات في المناطق الجغرافية، ثم يقوم بمراجعتها وتعديلها في ضوء خبرته الشخصية للوصول إلى التقدير النهائي للمبيعات؛

إن هذه الطريقة تتيح لقوى البيع المشاركة في عملية التنبؤ، مما يؤدي إلى رفع روحهم المعنوية، ويشعرهم بالمسؤولية عند تحديد رقم معين، حيث يعتبر هذا الرقم أساسا لتقييم أدائه، إلا أنه يعاب على هذه الطريقة عدم الموضوعية والتحيز، فقد يميل بعض قوى البيع إلى تقلي تقديراتهم، حتى يظهروا للإدارة بأنهم حققوا هذه التنبؤات لغرض الحصول على الحوافز والمكافآت.

ثالثا. طريقة آراء المديرين:

تعتمد هذه الطريقة على آراء وتقديرات المديرين الذين لهم علاقة، حيث يقوم كل مدير بوضع تقديراته الخاصة بالتنبؤ بالمبيعات، استنادا إلى خبراته الشخصية، بعد ذلك يتم تجميع هذه التقديرات ومحاولة التوفيق بينها للتوصل إلى تقدير نهائي للمبيعات.

وقد تطلب المنظمة من مدراء التسويق والإنتاج والمخازن والمشتريات والمالية بوضع تقديراتهم المستقبلية، كل وفق تخصصه ومسؤوليته وخبرته، بعد ذلك يتم عقد اجتماع مشترك لكل هؤلاء المدراء للتوصل إلى تقدير توفيقي يمثل التقدير النهائي للمبيعات.

إن هذه الطريقة تتميز بالسهولة في الوصول إلى القدير النهائي للمبيعات، لأن هذا يعتبر من ضمن أعمال المديرين وواجباتهم، ولكنها في نفس الوقت يعتبر تحقيق تلك التنبؤات مسؤولية تقع على عاتق هؤلاء، لذا فهم يحاولون عدم المبالغة في التقدير انطلاقهم من تحملهم المسؤولية، كما أنها قد تكون بعيد عن الموضوعية بسبب وجود الاعتبارات الشخصية، خاصة إذا كان بعض المديرين لديهم مراكز قوى في المنظمة.

رابعا. طريقة بحوث السوق(مسوح الزبائن):

هي عملية تقييم جدوى خدمة أو منتج جديد، من خلال البحث الذي يتم إجراؤه مباشرة مع العملاء المحتملين. وهي جهد منظم لجمع معلومات حول الأسواق والعملاء المستهدفين. تمر بالخطوات التالية:

1. تصميم استبيان لجمع المعلومات عن المجتمع (دخل، عمر....)؛
2. تقرير كيفية إدارة الاستبيان (لقاء، هاتف، بريد، إنترنت،...الخ)؛
3. اختيار عشوائي لعينة ممثلة عن المجتمع؛
4. تحليل البيانات المجمعة بالاستعانة بالطرق الإحصائية .

من مزايا هذه الطريقة، أن استطلاع آراء الزبائن يمثل مصدرا هاما لبيانات حول الطلب المتوقع، حيث أنهم هم من يحددون الطلب، ومن عيوب هذه الطريقة تحيز الزبون، ففي حالة الاقتناع بالمنتج وتفضيله، فإنه يعطي تقديرا منخفضا، كما أن استجاب العملاء لهذه المسوح ضعيفة، وهي بحاجة إلى مهارات متخصصة قادرة على إعداد وتنفيذ المسوحات وبحوث السوق.

ب الأساليب الكمية للتنبؤ بالمبيعات:

تعتمد الأساليب الكمية للتنبؤ الكمية على استخدام النماذج الرياضية بعيدا عن التخمين والحكم الشخصي، وتتطلب بيانات مبيعات المؤسسة لفترات سابقة (سلسلة زمنية)، وفيما يلي بعضا منها:

أولا. الطريقة البيانية:

تتمثل في التعبير عن الظاهرة والسلسلة الزمنية برسم بياني، حيث يتم تسمية المحاور كما يلي: الزمن t على المحور الأفقي، قيمة الظاهرة y على المحور الرأسي، ويتم تثبيت نقاط معينة تتحدد من تقاطع الإسقاط الأفقي(زمن) والعمودي(الظاهرة) على المحاور، وبالربط بين هذه النقاط نحصل على ارسم البياني للسلسلة الزمنية.

ثم يتم رسم خط الانحدار العام الذي يمر بأقرب أكبر عدد ممكن من النقاط داخل الرسم البياني، وبتمديد هذا الخط وإسقاط رأسي على محور الزمن (الزمن المراد التنبؤ فيه بالظاهرة)، وإسقاط أفقي على محور الظاهرة، يمكن إيجاد قيم التنبؤ بهذه الظاهرة في المستقبل.

تتسم هذه الطريقة بالبساطة والوضوح، ولكن تنقصها الدقة في تحديد الاتجاه العام، وبالتالي عدم الدقة في التنبؤ بمستقبل الظاهرة في الزمن المرغوب.

ثانيا. طريقة المتوسطات المتحركة البسيطة Moving average method:

يتم حساب المتوسط المتحرك للمبيعات لعدة فترات(تسمى طول أو درجة المتوسط المتحرك)، وفي كل مرة يحسب فيها متوسط متحرك، فإنه تترك مبيعات الفترة السابقة وتضاف مبيعات الفترة اللاحقة، والمتوسط المتحرك لآخر عدد من الفترات يمكن اعتباره التنبؤ بالمبيعات للفترة القادمة.

مثال:

يمثل الجدول التالي المبيعات خلال الفترة (2017- 2022) لإحدى المؤسسات:

السنوات	2017	2018	2019	2020	2021	2022
المبيعات (دج)	70000	90000	110000	160000	210000	290000

المطلوب: التنبؤ بالمبيعات لسنة 2023 بطريقة المتوسط المتحرك لثلاث سنوات (م م 3).

الحل:

السنوات	المبيعات(دج)	المتوسط المتحرك من الدرجة الثالثة (م م 3)	التنبؤ
2017	70000	-	
2018	90000	-	
2019	110000	(110000+90000+70000)/3 = 90000	
2020	160000	(160000+110000+90000)/ 3 = 120000	90000
2021	210000	(210000+160000+110000)/ 3 =160000	120000
2022	290000	(290000+210000+160000)/ 3 = **220000**	160000
2023	/	/	**220000**

إذن التنبؤ بالمبيعات لسنة 2023، هو المتوسط المتحرك عند القيمة الأخيرة من المبيعات الفعلية كما في الجدول، ويساوي 220000.

ب. المتوسطات المتحركة المرجحة Weighted moving average:

يتم إعطاء وزن(احتمال) أكبر للمبيعات في الفترات الأحدث، لأنها الأقرب للوقت الراهن بالمقارنة مع الفترات التي تسبقها.

من مزايا طريقة المتوسطات المتحركة: تقليل أثر التغيرات الفجائية، حيث يتم حساب المتوسط العام لمجموعة من الفترات، وهذا يعني توزيع تأثير التغيرات الفجائية على عدد من الفترات، وبالتالي كلما طالت فترة المتوسط كلما ساعد ذلك على إزالة أثر العوامل العشوائية.

لكن يعاب على طريقة المتوسطات المتحركة:

- نتائج التنبؤ تعتمد على طول المتوسط، لذلك ينبغي اختيار فترة زمنية مناسبة لحساب التنبؤ، بما يسمح بالتخلص من التقلبات الموسمية في المبيعات؛
- إعطاء نفس الوزن لكل الفترات التي تدخل في حساب التنبؤ غير واقعي. لأن المبيعات الفعلية الأحدث ذات قدرة تنبؤية أكبر، وخاصة إذا كان الاتجاه تصاعدا أو تنازليا، ولذا يستخدم المتوسط المتحرك المرجح.

مثال:

في المثال السابق، يفضل القائم بالتنبؤ استخدام المتوسط المتحرك لثلاث فترات(م م 3)، لكم مع إعطاء وزن 0.50 للفترة الأحدث، ووزن 0.3 للفترة التي تسبقها، ووزن 0.2 للفترة الأسبق. وبهذا يكون الجدول كما يلي:

السنوات	المبيعات(دج)	المتوسط المتحرك المرجع بالأوزان: 0.5؛ 0.3؛ 0.2	التنبؤ
2017	70000	-	
2018	90000	-	
2019	110000	[(0.2)70000 +(0.3)90000 +(0.5)110000]/ 3 = 96000	
2020	160000	[(0.2)90000 +(0.3)110000 +(0.5)160000]/ 3 = 131000	96000
2021	210000	[(0.2)110000 +(0.3)160000 +(0.5)210000]/ 3 = 175000	131000
2022	290000	[(0.2)160000 +(0.3)210000 +(0.5)290000]/ 3 = 240000	175000
2023	**-**	**-**	**240000**

نلاحظ أن المتوسط المتحرك المرجح(م م م 3) أكثر استجابة للتغيرات في الفترات الأحدث، إلا أن استخدامه يتطلب مجموعة دقيقة من الأوزان للفترات، وهو ما يصعب تقديره.

ج. طريقة التمهيد الأسي:

تعتمد هذه الطريقة على اخذ التنبؤ الخاص بالفترة السابقة وإجراء تعديل عليه للحصول على التنبؤ الخاص بالفترة التالية، ويعبر هذا التعديل عن خطأ التنبؤ بالفترة السابقة، ويتم حسابه بضرب خطأ التنبؤ في الفترة السابقة في معامل ثابت α يتراوح بين (0 و 1)، يطلق عليه ثابت التمهيد، وفيما يلي الرموز والمعادلات الرئيسية المستخدمة في هذه الطريقة:

$$\mathbf{P_i = P_{i-1} + \alpha(R_{i-1} - P_{i-1})}$$

P_i: تنبؤ الفترة الجديدة i؛ P_{i-1}: تنبؤ الفترة السابقة i-1؛ R_{i-1}: الفعلي للفترة السابقة i-1؛ α: معامل التمهيد (من 0 إلى 1).

يمكن كتابة المعادلة السابقة كما يلي: $\mathbf{P_i = \alpha R_{i-1} + (1-\alpha)P_{i-1}}$

حالات ثابت التمهيد α:

- اختيار ألفا كبير(أقرب إلى 1)، يعني إعطاء أهمية أكبر للقيم الحديثة، من أجل تسريع ردة فعل التوقع لملاحقة التغيرات الأخيرة للسلسلة، نقول في هذه الحالة أن التنبؤ أو **التمهيد مرن.**
- اختيار قيمة صغيرة لثابت التمهيد، يعني إعطاء أهمية أكبر لماضي السلسلة البعيد واستيعاب معلوماتها، وتقليص تباين السلسلة الممهدة، ونقول في هذه الحالة أن **التمهيد صلب**.

- أقصى قيمة لـ α أي 1، تعني إغفال تام لماضي السلسلة فتصبح القيمة المتوقعة للفترة الموالية، هي القيمة الحالية نفسها.
- إعطاء صفر كثابت تمهيد يجعل **التنبؤ ثابتا** عند أول قيمة في السلسلة.

مثال:

اقترح خبير التنبؤ على مدير المبيعات في المثال السابق، استخدام طريقة التمهيد الأسي وبمعامل تمهيد 0.10.

السنوات	2017	2018	2019	2020	2021	2022
المبيعات (دج)	70000	90000	110000	160000	210000	290000

المطلوب: التنبؤ بالطلب مع استخدام ثابت التهميد (α =0.30).

الحل:

سنوات	مبيعات(دج)	تنبؤ المبيعات بواسطة التمهيد الأسي مع معامل تمهيد 0.30 =α
2017	70000	= 70000 مفترض
2018	90000	= 70000 + (0.3) (70000-70000) =**70000**
2019	110000	= 70000 +(0.3) (70000-90000)= **76000**
2020	160000	= 76000 + (0.3)(76000 -110000) =**86200**
2021	210000	= 86200 + (0.1)(86200 -160000) ≈**108340**
2022	290000	= 108340 +(0.3)(108340 -210000)≈**104015**
2023	-	=108340 +(290000 -108340)(0.1)≈**162838**

ملاحظة:

التنبؤ للفترة الأولى وقدره 70000 وحدة، قد تم اختياره حكمياً، لأنه لا بد من وجود تنبؤ للفترة الأولى حتى يمكن استخدام طريقة التمهيد الأسى، وعلى نحو متعارف عليه في ظل هذه الطريقة، كان التنبؤ للفترة الأولى مساوياً للطلب الفعلي عن نفس الفترة.

إذن التنبؤ بالمبيعات في سنة 2023 هي: **162838**.

د. طريقة خط الانحدار Regression method :

يقوم على أساس وجود علاقة خطية تربط بين المتغيرين المستقل x (الزمن)، والمتغير التابع y(المبيعات)، وإذا كان معامل الارتباط الخطي يقيس قوة العلاقة بين المتغيرين فقط، فإن علاقة الانحدار تسمح بالتنبؤ بقيم تقديرية لـ y انطلاقا من قيم x، من خلال بناء معادلة خطية بين المتغيرين ورسم البيانات على شكل خط مستقيم(**خط الانحدار**) معادلته:

$$\hat{y}_i = a\, x_i + b$$

حيث: a ميل خط الانحدار، ويمثل مقدار التغير في y_i عند تغير x_i بوحدة واحدة، b ثابت التقاطع عند $x_i = 0$؛

باستخدام طريقة المربعات الصغرى، يمكن اشتقاق قيم المعلمات a وb الخاصة بخط الانحدار:

$$a = \frac{COV(x, y)}{V(x)} \qquad a = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \qquad a = \frac{\frac{1}{n}\sum x_i y_i - \bar{x}\,\bar{y}}{\frac{1}{n}\sum x_i^2 - \bar{x}^2} \qquad b = \bar{y} - a\bar{x}$$

وحتى يمكن تطبيق نموذج الانحدار الخطي البسيط في التنبؤ بالمبيعات، يجب أن يكون هناك ارتباط قوي بين الزمن x_i والمبيعات y_i، يتم حساب معامل الارتباط r لـ Pearson كما يلي:

مثال:

باستخدام البيانات التالية، حدد معادلة خط الاتجاه العام، وتنبأ بالمبيعات لسنتي 2023 و2024: الوحدة 1000 طن:

السنوات	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
المبيعات	20	22	27	25	30	32	35	؟	؟

الحل:

السنوات	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	مجموع
x_i	1	2	3	4	5	6	7	$\sum x_i = 28$
مبيعات y_i	20	22	27	25	30	32	35	$\sum y_i = 191$
$x_i y_i$	20	44	81	100	150	192	245	$\sum x_i y_i = 832$
x_i^2	1	4	9	16	25	36	49	$\sum x_i^2 = 140$
y_i^2	400	484	729	625	900	1024	1225	$\sum y_i^2 = 5387$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{28}{7} = 4 \qquad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{191}{7} = 27{,}28$$

$$a = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i . \sum y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{7 \times 832 - 28 \times 191}{7 \times 140 - (28)^2} = 2{,}43$$

$$b = \bar{y} - a\,\bar{x} = 27{,}28 - (2{,}43 \times 4) = 17{,}57$$

إذن معادلة الاتجاه العام: $y_i = 2{,}43x_i + 17{,}66$

حساب معامل الارتباط:

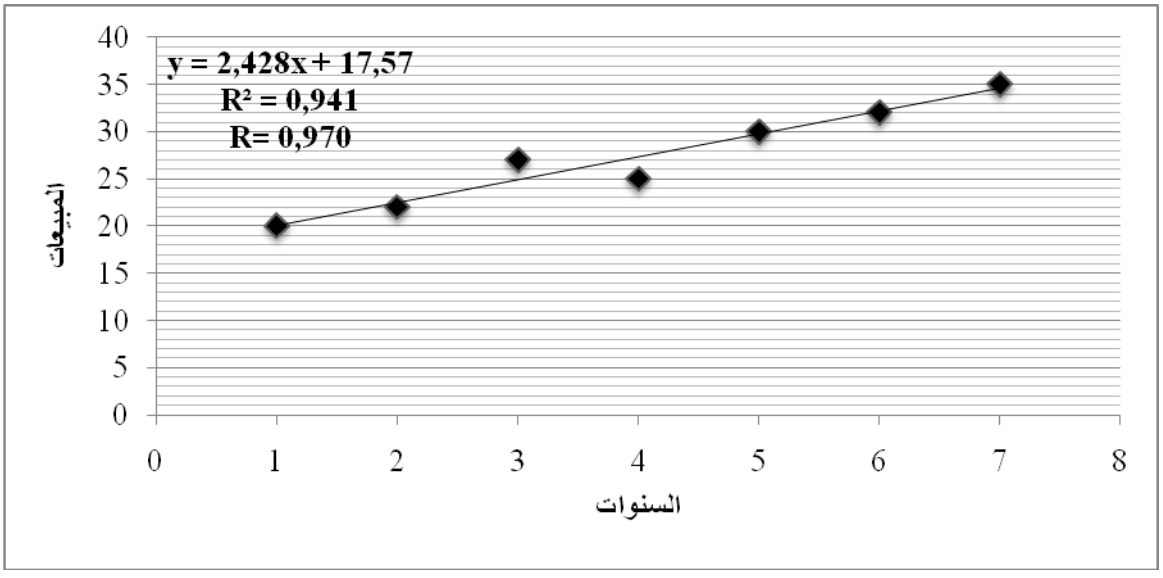
$$r = \frac{\sum x_i y_i - n\,\bar{x}.\bar{y}}{\sqrt{\sum x_i^2 - n\,\bar{x}^2}\ \sqrt{\sum y_i^2 - n\bar{y}^2}} = \frac{832 - (7 \times 4 \times 27{,}28)}{\sqrt{140 - 7\,(4^2)}\ \sqrt{5387 - 7(27{,}28^2)}} = 0{,}9665 = 96{,}65\%$$

بما أن معامل الارتباط $r \approx 0{,}80$، فالارتباط قوي بين الزمن والمبيعات، وبالتالي يمكن استخدام معادلة خط الانحدار في التنبؤ بالمبيعات:

التنبؤ بالمبيعات للسنة 2023 ($x_i = 8$): طن 37010 $\rightarrow y_8 = 2{,}43(8) + 17{,}57 = 37{,}01$

التنبؤ بالمبيعات للسنة 2024 ($x_i = 9$): طن 39440 $\rightarrow y_9 = 2{,}43(9) + 17{,}57 = 39{,}44$

الشكل رقم ( ): تطور المبيعات خلال الفترة (2016- 2022)



نلاحظ من الشكل أن الحل بالطريقتين الحسابية والبيانية متطابقان تقريبا.

و. المعاملات الموسمية:

تستخدم هذه الطريقة جدول السلسلة الزمنية والمتوسط الحسابي العام لحساب المعاملات الموسمية، وذلك وفق الخطوات التالية:

1. حساب المتوسط الحسابي لقيم كل سنة على حدى:

$$\bar{y}_i = \frac{1}{p}\sum_{j=1}^{p} \bar{y}_{ij}$$

حيث i دليل السنوات، و j دليل الفصول أو الأشهر.

2. حساب المتوسط العام: $\bar{Y}= \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} y_{ij}$

3. حساب الوسط الحسابي الفصلي لكل فصل: $\bar{y}_j= \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m} y_{ij}$

4. حساب المؤشر الفصلي j: $S_j= \frac{\bar{y}_j}{\bar{Y}}$

5. إيجاد معادلة الاتجاه العام للسلسلة الزمنية: $\hat{y}_i= a\, x_i + b$

6. التعويض في معادلة الاتجاه العام لإيجاد التنبؤات الفصلية الاتجاهية.

7. استخدام المعاملات الفصلية أو الموسمية لتعديل القيم الاتجاهية والحصول على التنبؤات الفصلية

مثال:

ورشة لتصليح زوارق الصيد تريد قياس معاملات الموسمية لعدد الطلبيات التي تتلقاها بين 2014 و2016:

السنوات	2014				2015				2016			
الفصول	T_1	T_2	T_3	T_4	T_1	T_2	T_3	T_4	T_1	T_2	T_3	T_4
عدد الطلبيات	29	42	81	24	32	46	83	27	32	32	88	24

المطلوب:

استخرج معاملات الموسمية S_j وفسر قيمها .

الحل:

	T_1	T_2	T_3	T_4
2014	29	42	81	24
2015	32	46	83	27
2016	32	32	88	24
$\bar{y}_i$	(29+32+32)/3=30	(42+46+32)/3=40	(81+83+88)/3)= 84	(24+27+24)/3= 25
$\bar{Y}$	(30+40+84+25)/4= 45			
$S_j= \bar{y}_i / \bar{Y}$	30/45=0.667	40/45= 0.889	84/45=1.867	25/45= 0.556

تفسير معاملات الموسمية:

معاملات الموسمية تقارن الموسم بمتوسط السلسلة ككل، لذلك لا يمكن أن تأتي كلها عالية أكبر من 1، ولا أن تأتي كلها أقل من 1.

تقارن معاملا ت الموسمية في النموذج الجدائي مع 1، القيمة الكبيرة لمعامل موسم ما تدل على ارتفاع السلسلة في ذلك الموسم والعكس بالعكس.

هنا أعلى معامل هو للثلاثي الثالث 1.867، ويعني أن عدد الطلبيات في الثلاثي الثالث مرتفع مقارنة مع المتوسط العام، أما ا لثلاثي الرابع فمبيعاته 55 % تقريبا من المتوسط العام

x_i فصول	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	∑=78
yi طلبيات	29	42	81	24	32	46	83	27	32	32	88	24	∑=540
$x_i y_i$	29	84	243	96	160	276	581	216	288	310	968	288	∑=3539
x_i^2	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	144	∑=650

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{78}{12} = 6{,}5 \qquad y = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{540}{12} = 45$$

$$a = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i . \sum y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{12(3539)-(78)(540)}{12(650)-(78)^2} = 0{,}2028$$

$$b= \bar{y}- a\,\bar{x}= 45- (0{,}2028 \times 6{,}5)= 43{,}6818$$

ومنه معادلة خط الاتجاه العام: $\hat{y}_i = 0{,}2028\ x_i + 43{,}6818$

ومنه القيم الاتجاهية والموسمية لسنة 2017:

$\hat{y}_{13} = 0{,}2028\ (13) + 43{,}6818 = 46{,}3052 \Longrightarrow y_{13} = 46{,}3052 \times 0{,}667 \approx 31$

$\hat{y}_{13} = 0{,}2028(14) + 43{,}6818 = 46{,}507 \Longrightarrow y_{13} = 46{,}507 \times 0{,}889 \approx 44$

$\hat{y}_{13} = 0{,}2028\ (15) + 43{,}6818 = 46{,}7088 \Longrightarrow y_{13} = 46{,}7088 \times 1{,}867 \approx 87$

$\hat{y}_{13} = 0{,}2028\ (16) + 43{,}6818 = 46{,}9106 \Longrightarrow y_{13} = 46{,}9106 \times 0{,}556 = 26$

رسم توضيحي: ضرب التوجه في معاملات الموسمية للحصول على توقعات توافق الموسمية