المحاضرة الثانية: التنبؤ بالمبيعات

تمهيد:

يعتبر التنبؤ بالمبيعات في أي مؤسسة، من أهم المهام التسويقية، باعتباره المحرك والمحدد لباقي الأنشطة (تخطيط المشتريات، الإنتاج، الاستثمار والتمويل)، كما تعتبرالمحدد 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 البيئة الداخلية والخارجية للمؤسسة، والعوامل المؤثرة في الطلب على منتجاتها.

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 ظل 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؛

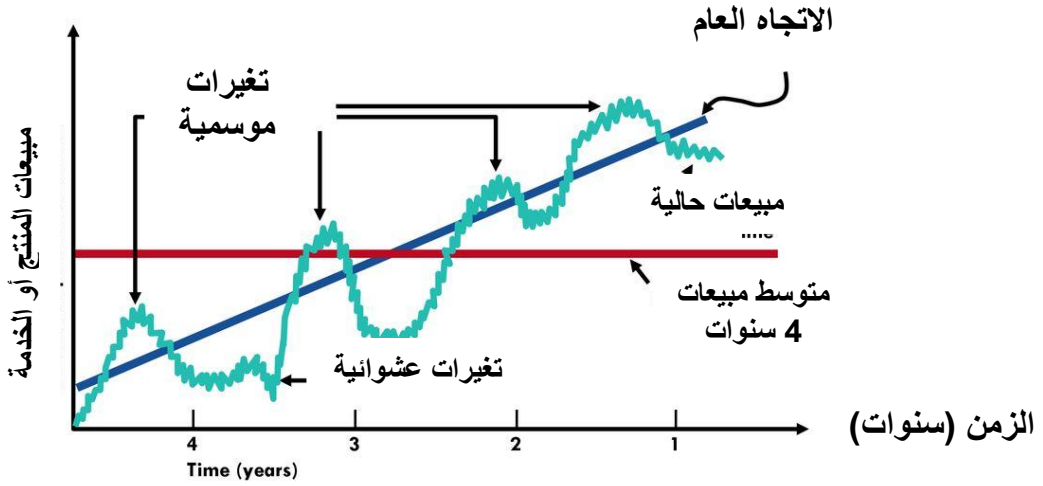
- عدم وجود القيم الشاذة في مفردات الظاهرة، التي يمكن أن تؤثر على مصداقية بيانات السلسلة سواء بالزيادة أو النقصان.

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 (01): عناصر السلسلة الزمنية

تفكيك السلسلة الزمنية إلى مكوناتها: التوجه العام؛ الموسمية والتغيرات العشوائية



- 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 معين (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 العام 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...

- 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.

- 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)....

- 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.

د. 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.

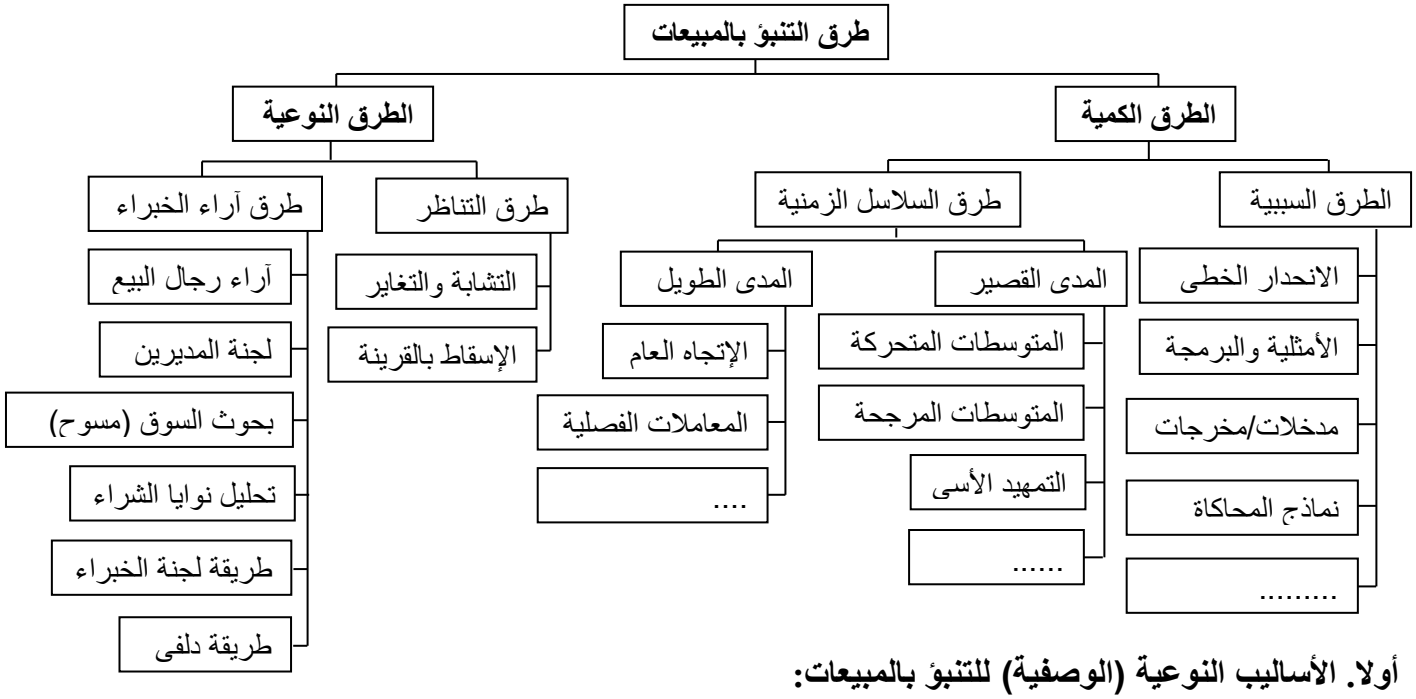
- قيمة الظاهرة هي حاضر جداء التغيرات الأربع: $y_t = T_t \times S_t \times C_t \times I_t$

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.

6. 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:



أولا. الأساليب النوعية (الوصفية) 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، التجربة والحدس التي يمتلكها المديرين، من أبرها:

1. طرق التناظر:

تقوم على استنتاج بعض جوانب المستقبل استنادًا إلى أحداث أو سوابق تاريخية معينة، وهي نوعان:

أ. طريقة التشابه والتغاير:

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 التقديم، النمو، النضج وأخيرا التدهور)، يمكن تقدير مبيعات منتج مشابه، وقد تفيد هذه الطريقة في التنبؤ بمبيعات منتج جديد.

ب. طريقة الإسقاط بالقرينة:

تقوم على افتراض أن ثمة ارتباط زمني بين حدثين، حيث يقع أحدهما قبل الآخر عادة، بحيث يمكن التنبؤ بالحدث اللاحق استنادًا إلى الحدث السابق. مثلا يؤخذ بطء النمو في متغيرات اقتصادية معينة (كالمخزون أو التعاقدات الجديدة) كقرينة على إبطاء حركة النشاط الاقتصادي (الإنتاج والبيع والاستهلاك).

2. آراء ذوي الشأن والخبرة:

تسمى الطرق الحكمية لأنها تعتمد على أحكام وآراء الخبراء، رجال البيع، والمستهلكين، وتبدأ بآراء فردية ثم يتم جمعها ومراجعتها من طرف الهيئات العليا للفصل في نتائجها النهائية، وتتضمن الطرق التالية:

أ. 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 بالزبائن (المنظمات 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.

ب. 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 التقدير النهائي للمبيعات، لأن هذا يعتبر من ضمن أعمال المديرين وواجباتهم، ولكن في نفس الوقت يعتبر تحقيق تلك التنبؤات مسؤولية تقع على عاتق هؤلاء، لذا فهم يحاولون عدم المبالغة في التقدير بسبب تحملهم مسؤولية تحقيق تلك التنبؤات، كما أنها قد تكون بعيدة عن الموضوعية بسبب وجود الاعتبارات الشخصية، خاصة إذا كان بعض المديرين لديهم مراكز قوى في المنظمة.

ج. أسلوب لجنة الخبراء Pannel Of Experts Method

يجري تلخيص آراء مجموعة خبراء من خلفيات مختلفة (05-20)، ممن هم على درجة عالية من المعرفة بهدف الوصول إلى التنبؤ بالطلب، مع الاستعانة بالأساليب الكمية والإحصائية، إلى جانب المعلومات التي يقدمها الخبراء عن توقعاتهم للطلب.

يستخدم هذا الأسلوب أحياناً لتعديل التنبؤات التي أُجريت في مواجهة ظروف استثنائية، كترويج منتجات جديدة أو وقوع حدث عالمي يزعزع التنبؤات التي أجرتها الشركة، لكن يعاب عليه ارتفاع الكلفة (أتعاب الخبراء) والمبالغة/ الاستهانة بتقدير الطلب بسبب تباين الخبرات.

د. 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 مرتفعا، وقد يعطي إجابات كاذبة ليرضي المستجوب، كما أن استجاب العملاء لهذه المسوح ضعيفة، وهي بحاجة إلى مهارات متخصصة قادرة على إعداد وتنفيذ المسوحات وبحوث السوق.

هـ. طريقة تحليل نوايا الشراء:

ترتكز هذه الطريقة على التنبؤ بالسلوك المستقبلي للمشترين، من خلال التعرف على نوايا شرائهم أو التعرف على النية السلوكية للمشترين، باعتبارها المحدد الحالي لتصرف سلوكي منتظر، ويتم التحديد الدقيق لهذه النوايا من خلال الاستجواب إما الاستجواب المباشر للعملاء أومن خلال الإجابة على التساؤل المطروح، و تحدد الإجابة في شكل سلم حسب نوعية السلعة:

- في الحالة السلع المعمرة، تكون الإجابة في شكل سلم احتمال الشراء التالي: لا يوجد حظ (0)؛ امكانية ضعيفة (0.20)؛ إمكانية ضئيلة (0.40)؛ إمكانية جيدة (0.60)؛ أكثر احتمال (0.80)؛ أكيد (1).
- في حالة السلع الاستهلاكية، يستعمل سلم " ليكرت " الذي يضم 5 درجات: 1(متأكد لن أشتري)؛ 2 (محتمل لا أشتري)؛ 3 (لا أدري)؛ 4 (محتمل اشتري)؛ 5 (أكيد سأشتري).
- في حالة السلع الصناعية، يتم استقصاء نوايا الشراء من الشركات و شركاء النقابات المهنية.

تسمح استقصاءات نوايا الشراء بالاتصال والاحتكاك المباشر بالمستهلكين المرتقبين والتعرف على خططهم المستقبلية، الحصول على تقديرات مباشرة وقريبة من الواقع من عند مستخدمي أو مستهلكي السلع والخدمات، إلا أنه يعاب عليها صعوبة التحديد الدقيق لنوايا المشترين، لأنها مجرد تخمينات، التغير المستمر في الظروف التي تؤثر في قرارات الشراء المستقبلية، وارتفاع تكلفة جمع المعلومات والبيانات.

و. طريقة دلفي Delphi:

تعتمد طريقة دلفي على استشارة منهجية للخبراء من خارج المؤسسة، من خلال مجموعة من الأسئلة التي توجه إليهم، يقدم كل خبير إجاباته مبررة، فيقوم فريق العمل المباشر على العملية (المحللون) بتسجيل الإجابات وإعادة إرسالها إلى الخبراء من دون كشف هوياتهم، يقوم كل خبير بتقديم تقدير جديد يقوم فيه بتأكيد رأيه الأول أو تعديله على ضوء ما اطلع عليه من آراء نظرائه، وهكذا تكرر العملية إلى أن يتم التوصل إلى إجماع نهائي

تسمح هذه الطريقة بتنبؤات طويلة المدى لمبيعات المنتجات الموجودة أو الجديدة، كما تستخدم للتنبؤ بالتطورات التكنولوجية، لكن يعاب عليها تجاهل آراء المستهلكين، التكلفة العالية (صياغة الاستبيانات، دراستها، انتظار الإجابة عليها، الانتقال من جلسة إلى أخرى، أتعاب الخبراء).

2. الأساليب الكمية للتنبؤ بالمبيعات:

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

أ. طريقة المتوسطات المتحركة البسيطة Moyenne mobile(MM) Moving Average Simple (MA)

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.

حساب المتوسط المتحرك من الرتبة k للفترة t يعطى بالعلاقة التالية:

$$\hat{y}_{t+1} = MM_t(k) = \frac{y_t + y_{t-1} + y_{t-2} + \dots y_{t-k+1}}{k}$$

حيث:

$\hat{y}_{t+1}$ القيمة المتوقعة للمبيعات (التنبؤ) للفترة (t+1)

$MM_t(k)$ المتوسط المتحرك البسيط Moyenne mobile من الرتبة n للفترة t

y_t القيمة الفعلية للمبيعات للفترة t

k رتبة المتوسطة المتحرك

t فترة حساب المتوسط المتحرك (t= k, … n)

يمكن كتابة العلاقة السابقة بالصيغة التالية:

$$\hat{y}_{t+1} = MM_t(k) = \frac{\sum y_{t-i-1}}{k} \qquad i = 1,\dots..k$$

إذن $\hat{y}_{t+1}$ هي القيمة التنبؤية (المتوقعة) للفترة t+1، وهي المتوسط المتحرك البسيط من الرتبة k للفترة t

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	90000 = 3/(110000+90000+70000)	
2020	160000	120000 = 3 /(160000+110000+90000)	90000
2021	210000	160000= 3 /(210000+160000+110000)	120000
2022	290000	**220000** = 3 /(290000+210000+160000)	160000
2023	/	/	**220000**

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

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 أن نتائج التنبؤ تعتمد على طول المتوسط، لذلك ينبغي اختيار فترة زمنية مناسبة لحساب التنبؤ، بما يسمح بالتخلص من التقلبات الموسمية في المبيعات؛ كما أن 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.

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.

وبالتالي حساب المتوسط المتحرك المرجح (الموزون من الرتبة k للفترة t يعطى بالعلاقة التالية:

$$\hat{y}_{t+1} = MMP_t(k) = w_1 y_t + w_2 y_{t-1} + w_3 y_{t-2} + \dots w_k y_{t-k+1}$$

$$\hat{y}_{t+1} = MMP_t(k) = \sum w_i y_{t-i+1} \quad i = 1, \dots k$$

حيث: $\hat{y}_{t+1}$ القيمة المتوقعة للمبيعات (التنبؤ) للفترة (t+1)
$MMP_t(k)$ المتوسط المتحرك المرجح Moyenne mobile pondérée من الرتبة n للفترة t
y_t القيمة الفعلية للمبيعات للفترة t مع (t= k, … n)
w_i الأوزان (i= 1, … k)
t فترة حساب المتوسط المتحرك (t= k, … n)

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	[(0.5)110000 +(0.3)90000 +(0.2)70000] / 3 = 96000	
2020	160000	[(0.5)160000 +(0.3)110000 +(0.2)90000] / 3 = 131000	96000
2021	210000	[(0.5)210000 +(0.3)160000 +(0.2)110000] / 3 = 175000	131000
2022	290000	[(0.5)290000 +(0.3)210000 +(0.2)160000] / 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 +(0.1)(108340 -290000)≈ **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 الاتجاه العام (خط الانحدار Regression method):

تقوم 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	$\sum y_i^2 = 5387$

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

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

$$= 27{,}28 - (2{,}43 \times 4) = 17{,}57$$

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

حساب معامل الارتباط:

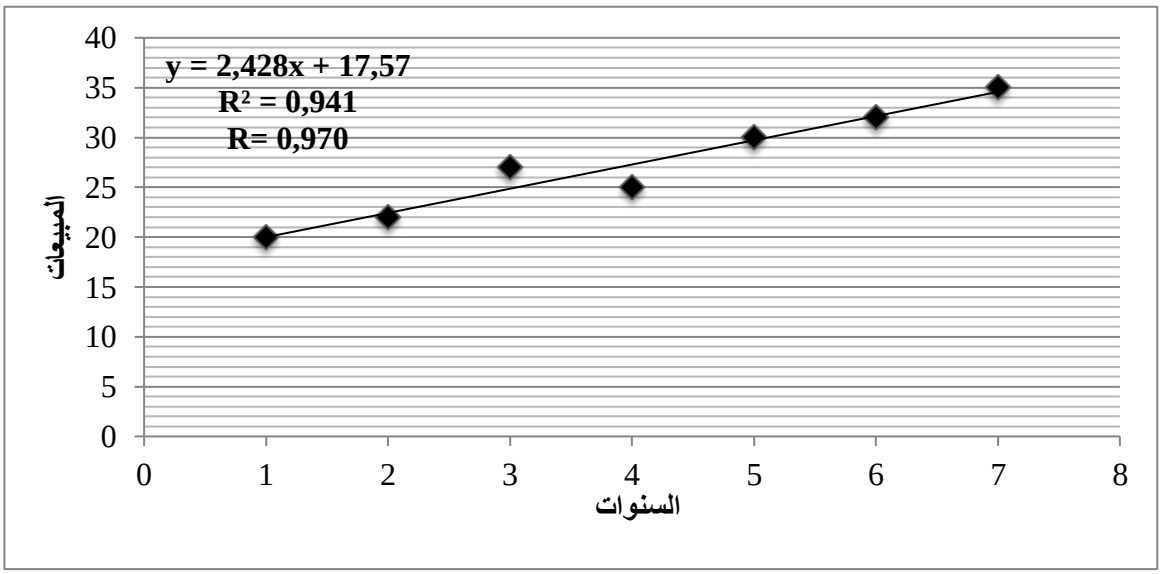
$$r = \frac{\sum x_i y_i - n\,\bar{x}.\bar{y}}{\sqrt{\sum x_i^2 - n\,\bar{x}^2}\ \sqrt{\sum y_i^2 - n\bar{y}^2}} = \frac{832 - (7 \times 4 \times 27{,}28)}{\sqrt{140 - 7\,(4^2)}\ \sqrt{5387 - 7(27{,}28^2)}} = 0{,}9665 = 96{,}65\%$$

بما أن معامل الارتباط قريب من 1، فالارتباط طردي وقوي بين الزمن والمبيعات، وبالتالي يمكن استخدام معادلة خط الانحدار في التنبؤ بالمبيعات:

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

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

تطور المبيعات خلال الفترة (2016- 2022)



نلاحظ من الشكل أن الحل بالطريقتين الحسابية والبيانية متطابقان تقريبا.

و. طريقة الاتجاه المعدل بالمعاملات الموسمية:

تستخدم هذه الطريقة جدول السلسلة الزمنية للمبيعات الموسمية للسنوات السابقة لحساب المعاملات الموسمية، والتنبؤ بمبيعات السنوات المستقبلية، وذلك وفق الخطوات التالية:

1. حساب المتوسط الحسابي لقيم كل سنة على حدى، فإذا كانت المتوسطات السنوية متزيدة أو متناقصة، فهذا دليل على وجود اتجاه عام في السلسلة، أما تقارب المتوسطات السنوية فيدل على غياب العام.

2. حساب المتوسط الحسابي الفصلي لكل فصل، فإذا وجدت اختلافات كبيرة بين متوسطات الفصول، فذا يدل على وجود موسمية في الظاهرة (المبيعات)، أما تقارب قيم متوسطات الفصول فيدل على غياب الموسمية

حساب المتوسط العام لكل السلسلة، حيث طول السلسلة= عدد السنوات × نافذة الموسمية؛ حيثنافذة الموسمية هي عددالمواسم في السنة.

4. حساب المعاملات الموسمية (تسمى كذلك المؤشرات الفصلية) لكل فصل، وذلك بقسم متوسط كل فصل على المتوسط العام للسلسلة.

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

6. التعويض في معادلة الاتجاه العام لإيجاد التنبؤات الفصلية الاتجاهية للسنة المرد التنبؤ بالمبيعات فيها.

7. استخدام المعاملات الفصلية (الموسمية) لتعديل القيم الاتجاهية والحصول على التنبؤات الفصلية، من خلال ضرب القيمة الاتجاهية لكل فصل في المعامل الموسمي الخاص به.

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:

1. حساب المتوسطات السنوية $\bar{y}_i$؛ المتوسطات الفصلية $\bar{y}_j$؛ المتوسط العام $\bar{Y}$؛ والمعاملات الموسمية S_j:

	T_1	T_2	T_3	T_4	$\bar{y}_i$
2014	29	42	81	24	44
2015	32	46	83	27	47
2016	32	32	88	24	44
$\bar{y}_j$	(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				
$S_j = \bar{y}_j / \bar{Y}$	30/45=0.667	40/45= 0.889	84/45=1.867	25/45= 0.556	

2. إيجاد معادلة الاتجاه 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 والقيم الموسمية لفصول سنة 2017 (تعطى قيم 13؛ 14؛ 15 و16 لهذه الأفصول في معادلة الاتجاه العام، ثم تعدل تلك القيم بضربها في المعاملات الفصلية):

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

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

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

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