

التنبؤ بحركة العمال داخل المؤسسة باستخدام سلاسل ماركوف (Markov Chains)

- دراسة حالة مؤسسة الإخوة رحمون لإنتاج الشبكات المعدنية المجهزّة بالشلف -

La prédiction du mouvement des travailleurs au sein de l'entreprise en utilisant les chaînes de Markov - Etude de cas de l'entreprise des frères Rahmoun pour la production de treillis soudé (CTS- Rahmoun Chlef) -

د. بن مريم محمد - أستاذ محاضر أ - جامعة الشلف د. ترقو محمد - أستاذ محاضر أ - جامعة الشلف

m.tergou@univ-chlef.dz

m.benmeriem@univ-chlef.dz

د. بربري محمد أمين - أستاذ محاضر أ - جامعة الشلف

m.berberi@univ-chlef.dz

لعل احد اهم المتطلبات الرئيسية لنجاح أي استراتيجية مؤسسة و بالتالي تحقيق اهدافها المحددة انما يكمن في ضرورة توفر الاعداد و الانواع المناسبة من الموارد البشرية (او القوى العاملة) ذات المهارات الضرورية لاداء المهام التي تنطوي عليها الاستراتيجية، حيث تؤثر استراتيجية المؤسسة على معالم العديد من الوظائف و متطلباتها المهارية و من ثم على مزيج الموارد البشرية المناسب لشغل هذه الوظائف بما يخدم متطلبات تنفيذها وهو ما اصبح يفرض على المؤسسات ضرورة بين جهود تخطيط الموارد البشرية و خططها و توجهاتها الاستراتيجية، و ذلك لضمان توفير حاجة استراتيجية المؤسسة من الاعداد المناسبة من القوى العاملة ذوي المهارات و المواصفات المطلوبة، و التي تتوافق مع احتياجات التنفيذ الفعال للخطة الاستراتيجية و من ثم تحقيق الاهداف المستقبلية. و عليه يهدف هذا البحث الى تناول احد اهم الاساليب الكمية المستحدثة (سلاسل ماركوف) في تحديد احتياجات المؤسسة من القوى العاملة و التي تلزم لتنفيذ حجم النشاط المخطط في المستقبل ، و ذلك باستخدام طريقة 'ماركوف' للتقدير و التنبؤ بالقوى العاملة المستقبلية و التخطيط المسبق لها و هذا من اجل ايجاد امثل البدائل للتعامل مع العجز او الفائض المحتمل من هذه الموارد و في الوقت المناسب.

الكلمات المفتاحية: القوى العاملة، معدل دوران العمل، سلسلة ماركوف، متجه الاحتمالات الاولية، مصفوفة الاحتمالات الانتقالية.

L'une des principales exigences pour le succès d'une stratégie d'entreprise, et ainsi atteindre ses objectifs est le besoin d'un nombre suffisant et de types de ressources humaines (ou de main-d'œuvre) ayant les compétences nécessaires pour exécuter les tâches liées à la stratégie, alors que la stratégie de l'entreprise affecte les caractéristiques de nombreuses fonctions et leurs exigences techniques, et donc la combinaison de ressources humaines appropriées pour remplir ces fonctions afin de répondre aux exigences de mise en œuvre et c'est ce qui est imposé aux entreprises qui doivent concilier les efforts de planification des ressources humaines et ces plans et ces orientations stratégiques, Ceci afin de s'assurer que le besoin stratégique de l'entreprise est satisfait par le nombre approprié de main-d'œuvre avec les compétences et les spécifications nécessaires, qui sont en adéquation avec les besoins de la mise en œuvre efficace du plan stratégique et atteignent ainsi les objectifs futurs. Ainsi, cette recherche vise à aborder l'une des méthodes quantitatives les plus importantes développées (chaînes de Markov) pour déterminer les besoins de l'organisation de la main-d'œuvre nécessaire pour mener à bien l'activité planifiée au futur, En utilisant la méthode de Markov pour estimer et prédire la main-d'œuvre future et de la planifier préalablement, afin de trouver les alternatives optimales pour faire face au déficit ou à l'excédent potentiel de ces ressources et en temps opportun.

les mots clés : Main-d'œuvre, taux de rotation du travail, série de Markov, vecteur des probabilités initiale, matrice de probabilités de transition.

1. المقدمة:

ان الموارد البشرية ممثلة في العاملين بالمنظمة من مختلف الفئات والمستويات و التخصصات هي الدعامة الحقيقية التي تستند اليها المنظمة الحديثة، كونها المصدر الحقيقي لتكوين وتعزيز القدرة التنافسية للمنظمة وتحسين اوضاعها السوقية و نتائج اعمالها، فتحقيق التميز في منظمة القرن الحادي والعشرين لن يستند لمجرد امتلاكها الموارد الطبيعية او المالية او التكنولوجيا فحسب، بل يستند في المقام الاول الى قدرتها على توفير نوعيات خاصة من الموارد البشرية التي تمتلك القدرة على تعظيم الاستفادة من هذه الموارد، ان انتقال العالم من عصر الآلة الى عصر المعلومات يجعل من الموارد البشرية اهم الاصول التنظيمية، فالافراد هم العنصر التنظيمي الوحيد القادر على استيعاب المفاهيم و الافكار الجديدة التي تساعد على استغلال الميزات و مواجهة التحديات التي تفرضها الظروف البيئية للقرن الجديد، فالموارد المتاحة لدى المنظمات سواء كانت مالية او مادية او تقنية، و ما قد تتميز هذه الموارد من خصائص، و ان كانت شرطا ضروريا لامكان الوصول الى القدرة التنافسية، الا انها ليست شرطا كافيا لتكوين تلك القدرة، ذلك لابد من توافر العمل المباشر المتمثل في عمليات التصميم و الابداع الفكري، التخطيط و البرمجة، التنسيق و الترتيب، الاعداد و التهيئة، التطوير و التحديث، التنفيذ و الانجاز، التقييم و محاسبة تلك العمليات التي هي نتاج العمل الانساني و مظهره هي اساس النجاح في المنظمات وبدونها لا يتحقق أي نجاح مهما كانت الموارد الاخرى المتاحة للمنظمة، و من منطلق اهمية الموارد البشرية بالنسبة للمنظمات اصبح يفرض عليها ضرورة التنسيق بين جهود تخطيط الموارد البشرية و خططها و توجهاتها الاستراتيجية، حيث يساعد تخطيط الموارد البشرية في ادراك احتياجات المنظمة المستقبلية من الموارد البشرية اللازمة لتنفيذ خططها الاستراتيجية من حيث اعدادها و انواعها و مهاراتها، و المدى الذي تتوافق فيه قدرات و امكانيات قوة العمل بها مع هذه الاحتياجات و هذا من اجل ايجاد امثل البدائل للتعامل مع العجز او الفائض المحتمل من هذه الموارد و في الوقت المناسب. لعل من اهم الاساليب المستحدثة لتحليل و تقدير تركيبة القوى العاملة بالمؤسسة يرجع الى تحليل ماركوف، حيث تحتل عمليات ماركوف اهمية كبيرة في تحليل العمليات التصادية، كونها تشتمل على عدد كبير جدا من التطبيقات العملية في حياتنا اليومية بل ان بعض توجهاتها النظرية و بالنتيجة تطبيقاتها قد اصبحت عناوين لكتب بارزة في الاحصاء و الرياضيات، مما يشير الى اهتمام العديد من المؤسسات و الباحثين بهذا الموضوع و يرجع الفضل الاكبر لاكتشاف و تطوير نظرية هذا النوع من العمليات التصادية الى العالم السوفياتي ماركوف (1865-1922). من خلال هذه الورقة البحثية نسعى إلى تسليط الضوء على دور تحليل ماركوف في التنبؤ بحجم القوى العاملة بالمؤسسة و ذلك عبر محاولة الإجابة على الاشكالية التالية : كيف يمكن استخدام تحليل ماركوف للتنبؤ بالحركات المستقبلية للعمال في المؤسسة؟

سيتم الاجابة على هذه الاشكالية العامة من خلال التعرض الى النقاط الاساسية التالية التي تمثل أقسام هذه الورقة : يحتوي القسم الأول على مفاهيم عامة حول القوى العاملة بالمؤسسة مع كيفية تحليلها ، فيما يتضمن القسم الثاني تقديم عام للطريقة المستخدمة في التنبؤ و هي سلاسل ماركوف ، أما القسم الثالث فهو عبارة عن دراسة تطبيقية لكيفية استخدام طريقة ماركوف للتنبؤ بتركيب العمال في المؤسسة، و ذلك من خلال عرض موجز للمؤسسة محل الدراسة (مؤسسة رحمون لانتاج الشبكات المعدنية الملحومة بالشلف) ثم محاولة تقدير و التنبؤ بحركة العمال في المؤسسة للسنوات الثلاث القادمة. نقدم في الأخير نتائج البحث في الخاتمة.

II. مفاهيم عامة حول القوى العاملة بالمؤسسة:

يمكن تعريف القوى العاملة بالمؤسسة بانها مجموعة من فرق الافراد يمثلون مركبا معيننا من الوظائف و المهن و الاعمال و التخصصات و ينتظمون في خدمة المؤسسة كشخصية اعتبارية و يرتبطون بها بعلاقة عمل قانونا و فعلا ، بصرف النظر عن درجة اتصال العمل ماديا بنشاط الانتاج، و يتقاسمون الاعمال الادارية و التنفيذية بمقتضى تنظيم ينقسم الى وحدات وظيفية تقع على مستويات ادارية مختلفة، تبعا لحجم المؤسسة.¹

1. تحديد القوى العاملة بالمؤسسة :

1.1. الخطوة الأولى. تحليل العاملين: يتم تحليل العاملين من خلال الدراسة الشاملة لهم وفق خصائصهم كالتالي:²

- توزيع العاملين طبقا للادارات و الاقسام: حيث يوضح عدد العاملين في كل ادارة او قسم، و يمكن ان يؤخذ ذلك في سنوات مختلفة؛ - توزيع الوظائف تبعا للادارات و الاقسام: حيث يوضح توزيع الوظائف على الادارات و الاقسام في سنوات

مختلفة؛ - توزيع العاملين حسب التخصصات: حيث يوضح توزيع العاملين حسب تخصصاتهم او الوظائف المعينين عليها، و مدى تطابقها مع الاعمال التي يقومون بها؛

- توزيع العاملين حسب التركيبي الوظيفي: حيث يمكن توزيع العاملين وفقا لمستوى الوظيفة في الهيكل التنظيمي كالمديرين و المختصين و الباحثين و التنفيذيين؛ - توزيع العاملين حسب العمر: حيث يمكن توزيع العاملين في المنظمة حسب اعمارهم او وضعهم ضمن فئات عمرية تتراوح بين الخمس و العشر سنوات؛ - توزيع العاملين حسب التعليم: حيث يمكن توزيع العاملين في المنظمة حسب المؤهل العلمي؛

- توزيع العاملين حسب الخبرة: حيث يمكن توزيع العاملين بالمنظمة وفقا للخبرة العامة او الخبرة المكتسبة في الوظيفة الحالية؛ - توزيع العاملين حسب التدريب: حيث يمكن توزيع العاملين عن طريق عدد الدورات التدريبية التي التحق بها و نوعها و مكان انعقادها؛ - توزيع العاملين حسب الجنسية: حيث يمكن توزيع العاملين حسب الجنسية سواء للمواطن او غير المواطن خلال فترة زمنية معينة؛

- توزيع العاملين حسب تقارير الاداء الوظيفي: حيث يتم توزيع العاملين بالمنظمة خلال السنتين الاخيرتين و وفقا لتقارير ادائهم الوظيفي و مقارنتها بفترة سابقة؛ - توزيع العاملين حسب اهداف المنظمة: حيث يمكن توزيع العاملين وفقا للمهام التي يؤديها للتعرف على الوظائف التي تحقق اهداف المنظمة بشكل مباشر و الوظائف المساعدة كالادارية و المالية و التنفيذية؛ - توزيع الاجازات بانواعها: حيث يمكن معرفة متى يكثر الطلب على الاجازات بانواعها و مدى تأثيرها على سير العمل؛ - معدلات الاستقالة و انتهاء الخدمة و التقاعد: حيث يمكن وضع احصائية للاستقالات و انتهاء الخدمة و التقاعد وفقا للادرات و الاقسام التي يتبعونها.

2.1. الخطوة الثانية. تحليل الوظائف: يقصد بتحليل الوظائف الدراسة الشاملة لكل وظيفة في المؤسسة، من حيث واجباتها و مسؤولياتها بالاضافة الى المعارف و المهارات و القدرات و التعليم و التدريب و المتطلبات الجسمانية التي تتطلبها الوظائف، و يتضمن تحليل الوظائف العنصرين التاليين:³

1.2.1. وصف الوظائف: و هو عبارة عن معلومات مفصلة عن وظائف المؤسسة من حيث: طبيعة اعمالها، خصائصها، واجباتها، مسؤولياتها، و المؤهلات المطلوبة لشغلها، و ظروف العمل المحيطة بها.

2.2.1. وصف المؤهلات: و هو عبارة عن معلومات مفصلة عن المؤهلات العلمية و العملية المطلوب توافرها في الموظف شاغل الوظيفة، من حيث مهاراته، قدراته، معلوماته، صفاته، قدراته الحسية و الصحية، و غيرها من المتطلبات.

3.1. الخطوة الثالثة. تحديد القوى العاملة المطلوبة: تتضمن هذه الخطوة تحديد حجم القوى العاملة المطلوبة خلال الفترة القادمة للخطة، و التي يمكن حسابها باستخدام العلاقة التالية:

عدد الساعات المتوقعة للعام القادم من التخصص

قوة العمل المطلوبة =

متوسط ساعات العمل للعامل الواحد

و لكي يتم تحديد سليم للاعداد و النوعيات المطلوبة من القوى العاملة في فترة الخطة لابد من الاخذ في الاعتبار العوامل الداخلية و الخارجية التي تؤثر في الطلب على القوة العاملة وهي:⁴

1.3.1. العوامل الداخلية:

- البرامج و المشروعات: ان اضافة برامج او مشروعات جديدة للمؤسسة او الغاء برامج او مشروعات يؤدي الى تغيير في الطلب على القوى العاملة؛ - التغييرات التكنولوجية: و هذه تؤدي الى الغاء وظائف و بروز حاجة الى وظائف جديدة و بالتالي الى زيادة او نقص في المعروض من القوة العاملة لبعض التخصصات؛ - التغييرات التنظيمية: تؤثر التغييرات التنظيمية على الطلب من القوة العاملة، فمثلا عند احداث اقسام او ادارات جديدة فان ذلك يتطلب احداث وظائف او الغاء وظائف او على الاقل نقل او اعادة تاهيل للموظفين مما يؤثر على الطلب على القوة العاملة.

2.3.1. العوامل الخارجية: و التي تضم: الظروف الاقتصادية مثل التضخم و معدلات البطالة؛ العوامل الاجتماعية، السياسية، القانونية و كذا العوامل التنافسية في سوق العمل.

4.1. الخطوة الرابعة. تقدير الاحتياج من القوى العاملة: تقدير الاحتياج من القوى العاملة عبارة عن ناتج المقارنة بين ما هو مطلوب من القوى العاملة لاداء رسالة المؤسسة على اكمل وجه و بين ما يتوفر لدى المؤسسة من القوى العاملة. و عندما يقوم

المخطط بجمع المعلومات عن القوى العاملة و عن الوظائف و تحليلها ، كذلك تحديد الاعداد و النوعيات التي تحتاجها المؤسسة من القوى العاملة لتحقيق اهدافها، و مقارنة الاعداد المطلوبة بما يوجد لدى المؤسسة من قوى عاملة حالية، فان نتائج المقارنة لن تخرج عن ثلاث حالات وهي:

أ- نتائج المقارنة تشير الى تماثل او تقارب الاعداد المطلوبة بما هو متوفر في المؤسسة، و بالتالي فان المخطط يخلص الى ان القوى العاملة الحالية كافية و قادرة على تحقيق اهداف و خطط المؤسسة المستقبلية.

ب- نتائج المقارنة تشير الى وجود نقص حيث ان الاعداد المطلوبة اكبر من الاعداد الحالية، و هنا يقوم المخطط بتحديد الخيارات التي لدى المؤسسة لتعويض ذلك النقص، و من هذه الخيارات مايلي:⁵

- توظيف عمالة جديدة؛ - تدريب العاملين لزيادة حجم الانتاجية؛ - استخدام التقنيات الحديثة لتعويض النقص؛ - السماح بالعمل خارج اوقات الدوام الرسمي (العمل الاضافي)؛ - اعادة النظر في بعض اهداف الجهاز و تعديلها؛ - اعادة النظر في سياسات و اجراءات التوظيف.

ج- نتائج المقارنة تشير الى وجود فائض، حيث ان الاعداد المطلوبة اقل من الاعداد الحالية، و هنا يقوم المخطط بتحديد الخيارات التي لدى المؤسسة للتخلص من ذلك الفائض من العمالة ، و من هذه الخيارات ما يلي:

- التشدد في عملية التوظيف؛ - ترك طرق التسرب تاخذ مجراها (الاستقالات، النقل ، الفصل...) - اعادة تاهيل بعض العاملين للقيام بمهام اخرى؛ - تشجيع التقاعد المبكر؛ - نقل بعض العاملين الى وظائف اخرى؛ - تسهيل منح العاملين اجازات طويلة؛ - توقيف الاعمال الاضافية.

2. تحليل دوران العمل : تواجه الكثير من المؤسسات حالات متعددة لترك الافراد العاملين بها المؤسسة، و مما لاشك فيه ان معرفة و تحديد العوامل التي تؤدي الى ترك العمل ستساعد الادارة العليا على اتخاذ القرارات التي من شأنها الحد منها و الاحتفاظ بالقوى العاملة الخاصة بها، لما تسببه عمليات الترك الدائم ارتفاع تكاليف الاختيار لملا الوظائف الشاغرة، و ما قد يتسبب التحاق الفرد الجديد في العمل من اهتمام و تدريب قبل الوصول به الى الاداء المطلوب، علاوة على ما قد يسببه من اخطاء في التنفيذ في المراحل الاولى من العمل. و من هذا المنطلق فان تحليل دوران العمل يقصد منه معرفة نسبة الافراد الذين يتركون المؤسسة لسبب او لآخر، و بالتالي فان ارتفاع او انخفاض هذا المعدل يعكس قوة او ضعف النظم و السياسات السائدة في المؤسسة. و يمكن تقسيم الاسباب التي تدعو الى حدوث ظاهرة دوران العمل الى:⁶

- الترك المؤقت: و هو يشمل عادة الاجازات الطويلة (الاستثنائية) و اما تكون بسبب رغبة الموظف في الحصول على منحة دراسية او بسبب ظروف خاصة للموظف يتم تقديرها من قى الادارة العليا، او يكون الترك المؤقت لحصول الموظف على اجازة مرضية طويلة و مقررة من الجهات الطبية المختصة و المعتمدة لدى المنظمة، او لحصول الموظف على اعارة لدى منظمة اخرى.

- الترك الدائم : وينقسم الى : - اسباب لا يمكن تجنبها، و هي كالتالي:

- التقاعد: و هو التوقف الاجباري عن العمل بعد الوصول الى السن الالزامية التي تشترطها الانظمة و اللوائح الرسمية؛ - الفصل من العمل نتيجة لانتهاج سلوكيات غير قويمه او مخالفة للانظمة مثل المخالفة المستمرة للانظمة و القواعد الخاصة بنظام العمل، او تدمير الممتلكات ، او السرقة، او عدم التعاون مع الرؤساء و الزملاء، او رفض تكاليف الاعمال المكلف بها، او الغياب عن العمل فترات طويلة دون عذر مشروع؛ - العجز الصحي عن اداء العمل؛ - الوفاة. - اسباب يمكن تجنبها، منها: - التقاعد المبكر؛ - النقل: و هو انتقال الموظف من مؤسسة الى اخرى؛ - الاستقالات: و هي انفصال الموظف عن العمل بالمؤسسة ، و يتم باختيار الفرد.

1.2 حساب معدل دوران العمل : يعتبر حساب معدل دوران العمل مفيد من بين اولويات الادارة للاسباب التالية: - التنبؤ بعدد العاملين الذين سيتركون الخدمة خلال فترة التخطيط، و بالتالي التعرف على احتياجات الاحلال؛ - التعرف على مدى انخفاض الروح المعنوية لدى الموظفين اذا كانت اسباب ترك العمل يمكن تجنبها كما ذكر انفا. و عموما يتم حساب معدل دوران العمل باحدى الطرق التالية:⁷

عدد تاركي الخدمة خلال فترة معينة

- الطريقة الاولى : معدل دوران العمل (ترك الخدمة) = $\frac{\text{عدد تاركي الخدمة خلال فترة معينة}}{100}$

متوسط عدد العاملين خلال فترة معينة

عدد الملتحقين بالعمل خلال فترة معينة

- الطريقة الثانية: معدل دوران العمل (الالتحاق بالعمل) = $\frac{\text{عدد الملتحقين بالعمل خلال فترة معينة}}{100 \times \text{متوسط عدد العاملين خلال فترة معينة}}$

متوسط عدد العاملين خلال فترة معينة

متوسط عدد العاملين الملتحقين بالعمل و التاركين للعمل خلال فترة معينة

- الطريقة الثالثة: معدل دوران العمل (ملتحقون/تاركون) = $\frac{\text{عدد العاملين خلال فترة معينة}}{100 \times \text{متوسط عدد العاملين خلال فترة معينة}}$

متوسط عدد العاملين خلال فترة معينة

حيث يتم حساب متوسط عدد العاملين خلال الفترة التي تظهر في (المقام) بالشكل التالي:

عدد العاملين اول الفترة + عدد العاملين آخر الفترة

2

III. تقديم سلاسل ماركوف (Markov Chains)

تحتل نظرية عمليات ماركوف مكانة كبيرة وهامة جدا في نظرية العمليات العشوائية. تعزز هذه المكانة تعدد التطبيقات التي تتمتع بها عمليات ماركوف في النماذج الفيزيائية والبيولوجية وعلم الاجتماع والهندسة وعلم الإدارة بالإضافة إلى تطبيقاتها المتعددة في الكثير من النماذج الإحصائية والهندسية وفي نظرية الموثوقية. عادة يتم تفسير سلسلة ماركوف على أنها عبارة عن متتابعة من الحالات التي يمكن أن يكون فيها نظام ما عند أي لحظة زمنية t ، أو متتابعة من المواضع التي يحتلها جسيم متحرك.⁸ نقدم فيما يلي التعريف الرياضي لسلسلة ماركوف.

1.1. تعريف سلسلة ماركوف : تسمى العملية العشوائية $\{X_n : n \in T\}$ سلسلة ماركوف Markov chain إذا حققت

الشروط الثلاث التالية:⁹ 1. فضاء الحالة لهذه العملية يكون منفصل (منفصلة الحالة).

2. فضاء المعلمة لهذه العملية يكون منفصل (منفصلة الزمن).

3. تحقق هذه العملية خاصية ماركوف :

$$P_{ij}^{(n)} = P(X_{n+1} = j | X_n = i, X_{n-1} = i_{n-1}, \dots, X_1 = i_1) = P(X_{n+1} = j | X_n = i) \dots \dots \dots (1)$$

حيث يسمى الاحتمال الشرطي $P(X_{n+1})$ باحتمال الانتقال في الخطوة الواحدة، ومن ثم فإن سلسلة ماركوف $\{X_n : n \in T\}$ تكون عبارة عن عملية ماركوف، بمعنى أن قيمة المتغير العشوائي X_{n+1} تعتمد فقط على قيمة X_n ولا تتأثر بقيم المتغيرات X_1, X_2, \dots, X_{n-1} ، وأن فضاء المعلمة (الزمن) لها يكون منفصل أما فضاء الحالة فيكون منفصل منتهي (محدود) أو غير منتهي ولكنه قابل للعد.¹⁰

و تكون سلسلة ماركوف متجانسة (سلسلة ماركوف المتجانسة Homogeneous Markov chain) إذا كانت احتمالات انتقالاتها مستقرة أو كذلك إذا كان الاحتمال $P_{ij}^{(n)}$ مستقلا عن n أي $P_{ij}^{(n)} = P_{ij}$ ، حيث P_{ij} وهو احتمال انتقال العملية العشوائية من الحالة i إلى الحالة j في تجربة واحدة ب n خطوة، يمكن ادخال عامل الزمن في التجارب عن طريق اعتبار التجربة هي مرور وحدة زمنية كاملة حيث تنتقل المجموعة المتحولة المدروسة في نهاية الفترة الزمنية الاولى من الحالة i_0 إلى الحالة i_1 .¹¹

ان معرفة احتمال الحوادث في سلسلة ماركوف المتجانسة يعتمد على حساب كل من: احتمالات الانتقال P_{ij} من اجل مختلف القيم i و j ، و احتمال الوضعية الابتدائية (او الاولى) $P(X_0 = i_0)$.

حيث يمكن كتابة تجمع احتمالات الانتقال $p_{ij}, i, j = 0, 1, 2, 3, \dots$ في شكل مصفوفة كما يلي :

$$P = \begin{matrix} & j=0 & j=1 & j=2 & \dots \\ \begin{matrix} i=0 \\ i=1 \\ i=2 \\ \vdots \end{matrix} & \begin{pmatrix} p_{00} & p_{01} & p_{02} & \dots \\ p_{10} & p_{11} & p_{12} & \dots \\ p_{20} & p_{21} & p_{22} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix} \end{matrix}$$

تسمى هذه المصفوفة بمصفوفة احتمالات الانتقال Transition probability matrix لسلسلة ماركوف $\{X_n : n \in T\}$. الصف رقم i يمثل الحالة i أما العمود رقم j فيمثل الحالة رقم j ، أما العنصر الذي ترتيبه (i, j) فيمثل الاحتمال P_{ij} وهو احتمال انتقال العملية العشوائية من الحالة i إلى الحالة j في خطوة واحدة.¹² تحقق عناصر مصفوفة احتمالات الانتقال

خاصيتين رئيسيتين هما:

2.1. خواص مصفوفة احتمالات الانتقال : تتمتع مصفوفة احتمالات الانتقال لسلسلة ماركوف بأنها تحقق العلاقات التالية:

$$1. \text{ جميع عناصرها غير سالبة، أي أن : } (2) \dots p_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \in T$$

$$2. \text{ مجموع عناصر أي صف من صفوفها يساوي الواحد، أي أن : } (3) \dots \sum_{j \in T} p_{ij} = 1 \quad \forall i \in T$$

عموما أي مصفوفة تحقق أن جميع عناصرها تكون غير سالبة وأقل من أو تساوي الوحدة ومجموع عناصر أي صف من صفوفها يساوي الوحدة (أي أن عناصر كل صف من صفوفها يكون توزيعا احتماليا) تسمى بمصفوفة عشوائية. يمكن تعريف سلسلة ماركوف مع كل مصفوفة عشوائية، تكون هذه المصفوفة عبارة عن مصفوفة احتمالات الانتقال لتلك السلسلة. إذا كان عدد الحالات محدودا (منتهيا) فإن المصفوفة P تكون مصفوفة مربعة محدودة عدد صفوفها يساوي عدد الحالات.

VI. تطبيق تحليل ماركوف للتنبؤ بتركيبه العمال في المؤسسة للسنوات الثلاث القادمة :

تقوم سلاسل ماركوف على دراسة وتحليل الموارد البشرية داخل المؤسسة بين عدة وظائف وعلى فترات زمنية متعاقبة، بحيث يمكن التنبؤ بتركيب القوى العاملة في المستقبل ، ويشمل هذا التحليل تحركات العاملين عبر الوظائف وبين الأقسام والمستويات و من درجة مالية الى اخرى، و من اجل استخدام سلسلة ماركوف في التنبؤ بتحركات العاملين يشترط توفر المعلومات التالية:

- عدد العاملين في كل وظيفة في بداية الفترة الزمنية للتحليل؛

- قيم الاحتمالات التي تعكس تحركات العاملين بناء على التحركات السابقة؛

- الفترة الزمنية المستقبلية التي يجب ان يشملها التحليل للتنبؤ بتحركات العاملين . و جدير بالإشارة ان استخدام سلسلة ماركوف يقوم على مجموعة افتراضات لا بد من التحقق من صدقها قبل تطبيق هذه الطريقة وهذه الافتراضات هي: ¹⁴

- ضرورة وجود بيانات دقيقة ومفصلة لدى المؤسسة عن حركة الافراد من و الى الوظائف المختلفة فيها، و ان تكون تلك البيانات عن سلسلة زمنية طويلة نسبيا ويمكن تحويلها الى صورة نسب و احتمالات.

- الثبات النسبي لحركة العاملين، الالتحاق و الترك للوظائف و من اجل تطبيق الاسس او الفرضيات السابقة يفترض ننا استخراجنا البيانات من سجلات الموارد البشرية.

- ان تتصف الاحداث الاولية التي تمثل نقطة البدء في سلسلة الاحداث بالثبات النسبي. ويمكن استخراج النسب بالطريقة التالية:

عدد العاملين الباقين في الخدمة خلال فترة زمنية معينة

= نسبة العاملين الباقين

عدد العاملين في بداية الفترة

عدد العاملين المنقولين خلال فترة زمنية معينة

= نسبة العاملين المنقولين

عدد العاملين في بداية الفترة

عدد العاملين التاركين للخدمة خلال فترة زمنية معينة

= نسبة العاملين التاركين للخدمة

عدد العاملين في بداية الفترة

1. تقديم المؤسسة محل الدراسة (مؤسسة رحمون لانتاج الشبكات المعدنية الملحومة بالشلف):

مؤسسة CTS-Rahmoune، هي مؤسسة خاصة تأسست عام 2001، و هي متخصصة في تصنيع المنتوجات الفولاذية الصلبة المتنوعة بالإضافة الى الشبكات المعدنية الملحومة في شكل صفائح أو ملفوفة و الدعامات و الاحزمة المعدنية الخفيفة التي يتم الحصول عليها كلها تقريبا عن طريق تمديد و ترقيق (tréfilage) الأسلاك المعدنية (fil machine) و من خلال تلحيم الاسلاك الممددة.

يقع كل من المقر الرئيسي و وحدة الإنتاج في المنطقة الصناعية بوادسلي بولاية الشلف. تبلغ القدرة الإنتاجية النظرية للمؤسسة 85000 طن سنويا. تستخدم المؤسسة حوالي 45-50% من قدراتها. تعتبر مؤسسة رحمون المورد الرئيسي للسوق المحلي (أكبر منتج في الجزائر في عام 2016) لمنتجات شبكة الاسلاك الفولاذية الملحومة، والحزم و الدعامات، هياكل الخرسانة المسلحة... الخ، حيث تمتلك المؤسسة مجموعة متنوعة من المنتجات موجهة لقطاعات الصناعة و البناء و الأشغال العمومية. أكثر من 90% من منتجات المؤسسة يتم وفقا لطلب العملاء. أكثر من 70% من المادة الخام للمؤسسة محلية حيث تتحصل المؤسسة على المواد الأولية من المؤسسات الكائنة بعنابة و وهران و جيجل، كما تستخدم المؤسسة أيضا السوق الخارجية لأسباب تتعلق ببعض الانواع من المواد الأولية النادرة محليا (متمثلة بشكل خاص في الحجم و القطر للاسلاك الفولاذية)، خاصة عندما يتعلق الأمر بتلبية طلبيات محددة. تعزز المؤسسة توسيع نطاق أعمالها من خلال زيادة المبيعات في السوق المحلية بشكل رئيسي، وفي المستقبل إلى الأسواق الخارجية. القدرات الإنتاجية المتاحة، التجربة، العمال المؤهلين و الخبرات الفنية في مجال التصنيع و المنتجات الطويلة و الجودة المتناهية مهينة للانفتاح على السوق الوطنية والدولية في أحسن الظروف.¹⁵ و عموما يمكن عرض اهم مواصفات المؤسسة من خلال الجدول التالي:

الجدول رقم (1) : بطاقة تعريفية لمؤسسة رحمون

اسم الشركة: الاسم التجاري	(Chlef Tréfilage Soudeuse -Rahmoune)
الوضع القانوني	SARL
النشاط الاساسي	تلحيم الاسلاك الفولاذية
رأس المال	1095207750,00 دج
القدرة الانتاجية الاسمية	85000 طن/سنويا
المادة الخام	الاسلاك الفولاذية متعددة القطر
عدد العمال	195
المساحة	1,5 هكتار
متوسط المبيعات الشهرية	2618,6 طن
متوسط الربح الشهري	21416848,48 دج
متوسط الحصة السوقية الشهرية	0,84

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على وثائق المؤسسة .

1.1. طبيعة انتاج المؤسسة :

يتمثل النشاط الانتاجي الاساسي للمؤسسة في تحويل الاسلاك الفولاذية (fil machine) التي تمثل المادة الأولية الاساسية والوحيدة بالنسبة للمؤسسة الى مجموعة متنوعة من المنتجات الفولاذية الصلبة المعدة للبناء و التشييد، اهمها نجد تلك الشبكات المعدنية الملحومة (treillis soudés) و التي تتضمن مجموعة مختلفة من الانواع حسب استخداماتها تختلف باختلاف القطر و الطول، كما انها تكون في شكل صفائح او ملفوفة و قد تكون ملساء او مضرسة (lisse et crante) حسب الحاجة، بالإضافة الى الدعامات و الاحزمة المعدنية، هياكل الخرسانة المسلحة... الخ. من جهة اخرى تعتبر هذه المنتجات لها تطبيقات متنوعة و عديدة في مجال البناء و الأشغال العمومية، فهي تستخدم خصيصا من أجل: البساطات من الخرسانة المسلحة التي ترتكز على الأرض، الجدران من الخرسانة ضد الزلزال، قواعد الاساس، الاسقف، الادرار، الجدران الجاهزة من الخرسانة، الصهاريج و الصوامع و الخزانات الاسمنتية، الطرق و الطرق السريعة، الأرصفة، مدرجات و مسارات الطائرات، لوحات و الحواجز الاسمنتية، الأنفاق و المخابئ تحت الارض،.... الخ. كذلك تمثل منتجات: الشبكات المعدنية الملحومة، الحزم و الدعامات المعدنية اغلب منتجات المؤسسة و ذلك بسبب نسبة الطلب العالية على هذه المنتجات مقارنة بالانواع الاخرى، و بحكم اختلاف طريقة انتاج كل صنف يضم قسم الانتاج عموما ثلاث وحدات مختلفة حسب نوعية الانتاج و التي تضم معظم العمال المخصصين للانتاج الذين يبلغ عددهم 148 عامل بين: حمل، اعداد، تصنيع، تفرغ، صيانة، حراسة... الخ باعتبار ان كل هؤلاء ينتمو الى قسم الانتاج و 35 عامل بالادارة و 10 عمال يتناوبون على الحراسة و الاستقبال، و 2 في الادارة العليا (رئيس المؤسسة و نائبه).¹⁶

2. التنبؤ بتحركات عمال مؤسسة CTS-Rahmoune باستخدام سلاسل ماركوف خلال الفترة 2018-2020:

عموماً فإن حركة العمال في المؤسسة هي دائمة خاصة في قسم الإنتاج وذلك يرجع للسرعة في تلبية الطلبات وتشابهه إلى حد ما طرق إنتاج المنتوجات الثلاثة المهمة، لذلك نريد الآن التنبؤ بحركة العمال للسنوات الثلاث القادمة باستخدام سلاسل ماركوف بالاعتماد على البيانات المتحصل عليها من المؤسسة لتحرك العمال في السنوات الثلاث الماضية (2015-2016-2017) حيث نرسم بالحرف :

X- لورشة الإنتاج الأولى المخصصة لإنتاج الشبكات المعدنية الملمومة بأنواعها

Y- لورشة الإنتاج الثانية المخصصة لإنتاج الدعامات والحزم المعدنية

Z- لورشة الإنتاج الثالثة المخصصة لإنتاج الهياكل المعدنية

- وأخيراً نرسم لحالات ترك الخدمة في كل من الورشات السابقة بالحرف W.

ولحساب الاحتمالات المقابلة للحركات المختلفة للعمال بين الورشات (أو الوظائف) المختلفة يجب أن نتبع الخطوات التالية:¹⁷

- 1- حصر عدد العمال في كل ورشة من الورشات الثلاث في بداية كل سنة من السنوات الثلاث.
 - 2- حصر عدد العمال الذين بقوا في كل ورشة في نهاية كل سنة ممن كانوا فيها في بداية السنة، وعدد الذين تركوا الوظيفة لشغل واحدة من الوظائف الأخرى في الورشة، وعدد الذين تركوا الخدمة بالنسبة لكل ورشة.
 - 3- حصر مجموع الأفراد في كل ورشة في بداية السنوات الثلاث.
 - 4- كذلك مجموع الأفراد الذين بقوا في كل ورشة ممن كانوا فيها في بداية السنة لكل من السنوات الثلاث، وعدد الذين تركوا الخدمة بالنسبة لكل ورشة.
 - 5- تحديد نسب الأفراد الذين بقوا في كل ورشة، ونسب الذين انتقلوا منها إلى كل من الورشتين الأخرتين، ونسب الذين تركوا الخدمة في كل ورشة.
- و بتطبيق هذه الخطوات على البيانات المتاحة يمكن حساب احتمالات مختلف التحركات الممكنة و بالتالي مصفوفة الانتقال المهمة في سلاسل ماركوف، حيث كانت بيانات حركة العمال أو ترك الخدمة في الورشات الثلاث عن السنوات الثلاث الماضية (2015، 2016، 2017) كما يلي:

الجدول رقم (2): حركة العمال بين الورشات (X)، (Y)، (Z) للفترة (2015-2017) وهي تمثل إجمالي هذه السنوات

العمال	العدد
عدد عمال الورشة X في أول السنة	72
عدد عمال الورشة Y في أول السنة	30
عدد عمال الورشة Z في أول السنة	46
عدد الباقين في الورشة X من استمروا يشغلون نفس الوظيفة خلال السنة	36
عدد الباقين في الورشة Y من استمروا يشغلون نفس الوظيفة خلال السنة	10
عدد الباقين في الورشة Z من استمروا يشغلون نفس الوظيفة خلال السنة	26
عدد المنقولين من الورشة X إلى الورشة Y خلال السنة	15
عدد المنقولين من الورشة X إلى الورشة Z خلال السنة	8
عدد المنقولين من الورشة Y إلى الورشة X خلال السنة	4
عدد المنقولين من الورشة Y إلى الورشة Z خلال السنة	2
عدد المنقولين من الورشة Z إلى الورشة X خلال السنة	10
عدد المنقولين من الورشة Z إلى الورشة Y خلال السنة	4
عدد تاركي الخدمة من الورشة X خلال السنة	13
عدد تاركي الخدمة من الورشة Y خلال السنة	3
عدد تاركي الخدمة من الورشة Z خلال السنة	8
عدد الذين عادوا إلى الورشة X بعد تركهم الخدمة خلال السنة	5
عدد الذين عادوا إلى الورشة Y بعد تركهم الخدمة خلال السنة	1
عدد الذين عادوا إلى الورشة Z بعد تركهم الخدمة خلال السنة	3

المصدر: من أعداد الباحثين بالاعتماد على معطيات المؤسسة

من اجل ايجاد مصفوفة الانتقال المهمة في عملية التنبؤ لابد من تحويل البيانات السابقة الى نسب احتمالية، حيث نضع:

- P_{11} : هو احتمال البقاء في الورشة X خلال السنة.

- P_{12} : احتمال الانتقال من الورشة X الى الورشة Y خلال السنة

- P_{13} : احتمال الانتقال من الورشة X الى الورشة Z خلال السنة

- P_{14} : هو احتمال ترك الخدمة من الورشة X خلال السنة

وهكذا بالنسبة لبقية الحالات.

حيث يمكن وضع هذه البيانات في مصفوفة تسمى بمصفوفة احتمالات الانتقال Matrice de transition وذلك على النحو التالي:

الجدول رقم (3) : مصفوفة احتمالات التنقل من وإلى الورشات (X) ، (Y) ، (Z) .

من الى	الورشة (X)	الورشة (Y)	الورشة (Z)	ترك الخدمة (W)
الورشة (X)	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
الورشة (Y)	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{24}
الورشة (Z)	P_{31}	P_{32}	P_{33}	P_{34}
ترك الخدمة (W)	P_{41}	P_{42}	P_{43}	P_{44}

المصدر: من اعداد الباحثين

ومن جملة خصائص هذه المصفوفة $P = [P_{ij}]$ الخاصيتين التاليتين المهمتين:

- بماتها تمثل قيم احتمالات فان عناصرها كلها موجبة أي : $P_{ij} \geq 0, \forall i, j = 1, \dots, k$

- مجموع عناصر كل سطر فيها يساوي الى الواحد ، أي : $\sum_{i=1}^k P_{ij} = 1, \forall i = 1, \dots, k$

حيث يمثل k عدد الاسطر و الاعمدة للمصفوفة، و عموما كل مصفوفة تتوفر فيها الشرطين السابقين تمثل مصفوفة تدعى بمصفوفة الانتقال العشوائية، حيث اذا كانت P مصفوفة عشوائية، فان P_{ij} تمثل احتمال ان تتحرك المجموعة من الحالة (i) الى الحالة (j) خلال فترة زمنية معينة.

و اذا رمزنا للقوة رقم n للمصفوفة P بـ $P^n = [P_{ij}]^n$ و بالتالي فان المصفوفة P^n هي ايضا عشوائية، و من واقع هذه المعلومات اذا اردنا التنبؤ باحتمالات التحرك للمجموعة للمدة n من السنوات، فما علينا الا رفع مصفوفة الانتقال العشوائية P الى القوة n ، حيث تمثل n عدد السنوات المطلوب التنبؤ بها. و لوضع البيانات الواردة في الجدول 3 السابق في صورة مصفوفة احتمالات الانتقال المهمة بالنسبة للتنبؤ بطريقة ماركوف، يتطلب الامر تحويل تلك البيانات الى احتمالات الحدوث P_{ij} على النحو التالي :

- احتمال البقاء في الورشة (X) خلال السنة:

$$P_{11} = \frac{\text{عدد العاملين الباقين في الورشة X خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة X في اول السنة}} = \frac{36}{72} = 0,5$$

- احتمال الانتقال من الورشة (X) الى الورشة (Y) خلال السنة:

$$P_{12} = \frac{\text{عدد المنقولين من X الى Y خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة X في اول السنة}} = \frac{15}{72} = 0,21$$

- احتمال الانتقال من الورشة (X) الى الورشة (Z) خلال السنة:

$$P_{13} = \frac{\text{عدد المنقولين من X الى Z خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة X في اول السنة}} = \frac{8}{72} = 0,11$$

- احتمال ترك الخدمة من الورشة (X) خلال السنة:

$$P_{14} = \frac{\text{عدد تاركي الخدمة من X خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة X في اول السنة}} = \frac{13}{72} = 0,18$$

- باتباع نفس الأسلوب لإيجاد احتمالات بقية الحالات كما يلي:

$$P_{21} = \frac{\text{عدد المنقولين من Y الى X خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة Y في اول السنة}} = \frac{4}{30} = 0,21$$

$$P_{22} = \frac{\text{عدد العاملين الباقين في Y خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة Y في اول السنة}} = \frac{10}{30} = 0,53$$

$$P_{23} = \frac{\text{عدد المنقولين من Y الى Z خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة Y في اول السنة}} = \frac{2}{30} = 0,1$$

$$P_{24} = \frac{\text{عدد تاركي الخدمة من Y خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة Y في اول السنة}} = \frac{3}{30} = 0,16$$

$$P_{31} = \frac{\text{عدد المنقولين من Z الى X خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة Z في اول السنة}} = \frac{10}{46} = 0,21$$

$$P_{32} = \frac{\text{عدد المنقولين من Z الى Y خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة Z في اول السنة}} = \frac{4}{46} = 0,08$$

$$P_{33} = \frac{\text{عدد العاملين الباقين في Z خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة Z في اول السنة}} = \frac{26}{46} = 0,55$$

$$P_{34} = \frac{\text{عدد تاركي الخدمة من Z خلال السنة}}{\text{عدد العاملين الكلي في الورشة Z في اول السنة}} = \frac{8}{46} = 0,16$$

$$P_{41} = \frac{\text{عدد الذين عادوا من الخدمة من الورشات (X, Y, Z) خلال السنة}}{\text{عدد تاركي الخدمة من الورشات (X, Y, Z) في اول السنة}} = \frac{5}{24} = 0,2$$

$$P_{42} = \frac{\text{عدد الذين عادوا من W الى Y خلال السنة}}{\text{عدد تاركي الخدمة من الورشات (X, Y, Z) في اول السنة}} = \frac{1}{24} = 0,04$$

$$P_{43} = \frac{\text{عدد الذين عادوا من W الى Z خلال السنة}}{\text{عدد تاركي الخدمة من الورشات (X, Y, Z) في اول السنة}} = \frac{3}{24} = 0,125$$

$$P_{44} = \frac{\text{عدد العمال الذين ببقوا في W خلال السنة}}{\text{عدد تاركي الخدمة من الورشات (X, Y, Z) في اول السنة}} = \frac{15}{24} = 0,625$$

وبالتالي فان صيغة مصفوفة احتمالات الانتقال البسيطة التي تعبر عن حركة العاملين بين الورشات الثلاث: (X)، (Y)، (Z) او ترك العمل (W) للفترة (من 2015 الى 2017) والتي تعتبر اساس التنبؤ بهيكل او تركيب القوة العاملة في المؤسسة في المستقبل كما يلي:

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & P_{24} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & P_{34} \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} & P_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,21 & 0,11 & 0,18 \\ 0,21 & 0,53 & 0,1 & 0,16 \\ 0,21 & 0,08 & 0,55 & 0,16 \\ 0,2 & 0,04 & 0,125 & 0,625 \end{bmatrix}_{(4 \times 4)} = P_{(2018)}$$

تمثل هذه المصفوفة مصفوفة احتمالات انتقال العاملين من و الى الورشات الثلاث: (X)، (Y)، (Z)، وكذلك (W) خلال السنوات (من 2015 الى 2017)، وبناء على هذه المصفوفة يمكن التنبؤ بالتوزيع الاحتمالي للعدد الحالي من العمال الذين يشتغلون في الورشة: (X) او (Y) او (Z)، بعد عدة سنوات من الان وذلك برفع المصفوفة P الى القوة n، حيث تمثل n عدد سنوات التنبؤ. فمن اجل التنبؤ بالتوزيع الاحتمالي لحالات التحرك بين الورشات (X)، (Y)، (Z)، (W) بعد سنتين أي في نهاية 2019 يتم الاعتماد على مصفوفة احتمالات التنقل في بداية 2018 أي المصفوفة P وذلك بعد تربيعها (n = 2)، كالآتي:

$$P_{(2019)} = (P_{(2018)})^2 = P_{(2018)} \cdot P_{(2018)} = \begin{bmatrix} X & Y & Z & W \\ 0,5 & 0,21 & 0,11 & 0,18 \\ 0,21 & 0,53 & 0,1 & 0,16 \\ 0,21 & 0,08 & 0,55 & 0,16 \\ 0,2 & 0,04 & 0,125 & 0,625 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X & Y & Z & W \\ 0,5 & 0,21 & 0,11 & 0,18 \\ 0,21 & 0,53 & 0,1 & 0,16 \\ 0,21 & 0,08 & 0,55 & 0,16 \\ 0,2 & 0,04 & 0,125 & 0,625 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X & Y & Z & W \\ 0,35 & 0,23 & 0,16 & 0,25 \\ 0,27 & 0,34 & 0,15 & 0,24 \\ 0,27 & 0,14 & 0,35 & 0,24 \\ 0,26 & 0,09 & 0,18 & 0,46 \end{bmatrix}$$

1.2. تفسير نتائج المصفوفة $P_{(2019)} = P_{(2018)}^2$: يمكن تفسير النتائج التي تمثل مربع مصفوفة التنقل $(P_{(2018)}^2)$ كما يلي:

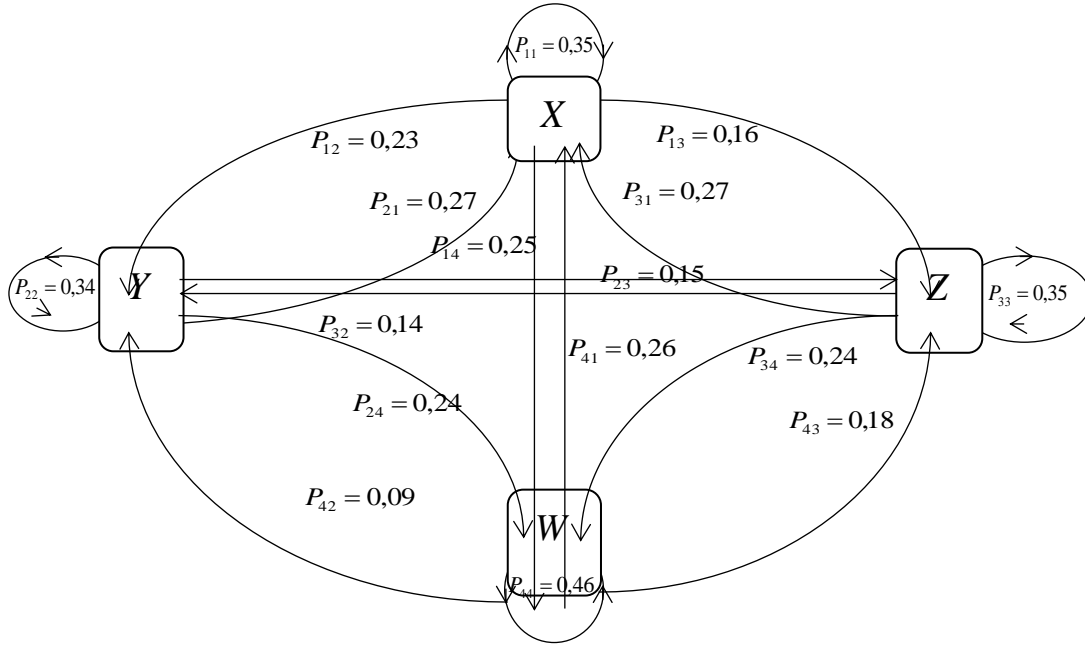
- عدد العمال الذين يشتغلون الان (أي في بداية 2018) في الورشة (X) سيكون مصيرهم بعد سنتين، أي في نهاية سنة 2019 كما يلي:

- (35%) من الذين يشتغلون في الورشة (X) سيقون في نفس الورشة.
 - (23%) من الذين يشتغلون في الورشة (X) سينتقلون الى الورشة (Y).
 - (16%) من الذين يشتغلون في الورشة (X) سينتقلون الى الورشة (Z).
 - (25%) من الذين يشتغلون في الورشة (X) سينتقلون الى (W) أي سيتركون الخدمة من المؤسسة.
- اما العمال الذين هم يشتغلون الان (أي في بداية 2018) في الورشة (Y) ، فسيكون مصيرهم في نهاية سنة 2019 كما يلي:
- (34%) من الذين يشتغلون في الورشة (Y) سيقون في نفس الورشة.
 - (27%) من الذين يشتغلون في الورشة (Y) سينتقلون الى الورشة (X).
 - (15%) من الذين يشتغلون في الورشة (Y) سينتقلون الى الورشة (Z).
 - (24%) من الذين يشتغلون في الورشة (Y) سيتركون الخدمة من المؤسسة.
- اما العمال الذين هم يشتغلون الان (أي في بداية 2018) في الورشة (Z) ، فسيكون مصيرهم في نهاية سنة 2019 كما يلي:
- (35%) من الذين يشتغلون في الورشة (Z) سيقون في نفس الورشة.
 - (27%) من الذين يشتغلون في الورشة (Z) سينتقلون الى الورشة (X).
 - (14%) من الذين يشتغلون في الورشة (Z) سينتقلون الى الورشة (Y).
 - (24%) من الذين يشتغلون في الورشة (Z) سيتركون الخدمة من المؤسسة.
- اما العمال الذين هم في (W) اي الذين لا يشتغلون الان (في بداية 2018) ، فسيكون مصيرهم في نهاية سنة 2019 كما يلي:
- (46%) منهم سيقون خارج المؤسسة.
 - (26%) منهم سيعودون الى الورشة (X).
 - (9%) منهم سيعودون الى الورشة (Y).
 - (18%) منهم سيعودون الى الورشة (Z).

كذلك يمكن شرح مصفوفة الانتقال الناتجة من خلال تمثيلها بيانيا بشجرة القرار والتي تسمى بمخطط الانتقال والتي

يعبر عليها بالمخطط التالي:

الشكل رقم (1): مخطط انتقال العمال بين الوظائف في سنة 2019.



المصدر: من اعداد الباحثين

- كذلك يمكن الاعتماد على مصفوفة الاحتمال الاولى التي تمثل مختلف احتمالات تنقل العمال بين الورشات المختلفة في 2018 (المصفوفة P) (او مصفوفة احتمالات الانتقال لسنة 2019 (المصفوفة P²)) من اجل التنبؤ باحتمالات حركات العمال في عام 2020 وذلك برفع المصفوفة P قوة 3 (n=3) كما يلي :

$$P_{(2020)} = (P_{(2018)})^3 = (P_{(2018)}^2 \cdot P_{(2018)}) = P_{(2019)} \cdot P_{(2018)} = \begin{matrix} & \begin{matrix} X & Y & Z & W \end{matrix} \\ \begin{matrix} X \\ Y \\ Z \\ W \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,35 & 0,23 & 0,16 & 0,25 \\ 0,27 & 0,34 & 0,15 & 0,24 \\ 0,27 & 0,14 & 0,35 & 0,24 \\ 0,26 & 0,09 & 0,18 & 0,46 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,5 & 0,21 & 0,11 & 0,18 \\ 0,21 & 0,53 & 0,1 & 0,16 \\ 0,21 & 0,08 & 0,55 & 0,16 \\ 0,2 & 0,04 & 0,125 & 0,625 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,31 & 0,22 & 0,18 & 0,28 \\ 0,28 & 0,26 & 0,17 & 0,27 \\ 0,28 & 0,17 & 0,27 & 0,28 \\ 0,27 & 0,14 & 0,19 & 0,38 \end{bmatrix} \begin{matrix} X \\ Y \\ Z \\ W \end{matrix} \end{matrix}$$

و عموما يمكن تلخيص نتائج احتمالات العمال الذين سيكونوا في الورشات المختلفة في بداية السنوات الثلاث المستقبلية الماخوذة بعين الاعتبار (2020،2019،2018) كما يلي:

الجدول رقم (5): احتمالات العمال الباقون في الورشات المختلفة في السنوات (2020،2019،2018)

ترك الخدمة (W)	الورشة (Z)	الورشة (Y)	الورشة (X)	الورشة السنة
0,625	0,55	0,53	0,5	2018
0,46	0,35	0,34	0,35	2019
0,38	0,27	0,26	0,31	2020

المصدر: من اعداد الباحثين

و عموما تمثل هذه القيم نسب العمال الذين سيبقون في ورشاتهم في السنوات 2020،2019،2018 انطلاقا من العدد الاجمالي لكل ورشة في السنة السابقة لها. حيث نلاحظ انخفاض مهم في نسب العمال الذين لا يغيرون وظيفتهم من سنة لآخرى وهذا في مختلف الورشات ، يدل ذلك على النشاط الدائم للعمال داخل المؤسسة وذلك من خلال الحركة الكبيرة للعمال من ورشة الى اخرى خلال السنوات المعنية لتغطية الطلبات من المنتجات المختلفة في الاجال المحددة، وكذلك نلاحظ ارتفاع نسب العمال الذين يتكون الخدمة نهائيا يدل ذلك على ارتفاع تسريح العمالة الفائضة (معدل دوران العمل) خلال السنوات المعنية القادمة الذي يعود الى انخفاض انتاج المؤسسة في السنوات الاولى محل الدراسة (من 2015 الى 2017) لانخفاض حجم الطلب الموجه للمؤسسة في هذه السنوات مقارنة بالسنوات السابقة لها.

V. خاتمة :

يلعب تخطيط الموارد البشرية دورا فعالا ضمن استراتيجية المؤسسة، فمن خلاله يتم تقدير حاجة استراتيجية المؤسسة من القوى العاملة في ضوء حجم او عبء العمل المطلوب انجازه و المحدد فيها، وهذا يستدعي بالضرورة دراسة عبء او حجم العمل المستقبلي في كل ادارة و قسم داخل المؤسسة ، لتقدير احتياجاتها من القوى العاملة لتغطية هذا الحجم ، كذلك يستدعي الامر دراسة قوة العمل المتاحة لمعرفة كمية العمل التي بإمكانها تغطيته من عبء عملها الكلي، و من ثم المقارنة بين الحاجة من القوى العاملة اللازمة لانجاز العمل المطلوب مع ما هو متاح منها لتحديد فيما اذا كان لدى كل منها فائض او عجز للعمل على معالجته لتحقيق التوازن بين حجم اعمالها وقوة العمل فيها و من ثم الخروج بخطة استراتيجية تحدد احتياجات المؤسسة من القوة العاملة من حيث اعدادها و تخصصاتها و نوعيتها، وبشكل يخدم تحقيق اهداف المؤسسة الاستراتيجية، فالهدف من تخطيط الموارد البشرية هو توفير القوة العاملة اللازمة لانجاز حجم العمل المطلوب في خطة المؤسسة الاستراتيجية بحيث لا يكون هناك فائض و لا عجز، و حتى تنسم عملية التخطيط بالفعالية فان المسؤولين عن هذه العملية يجب ان يكونوا على علم و فهم كاملين بكافة ابعاد الخطة الاستراتيجية للمؤسسة، و هذا يتطلب بدوره وجود رؤية مستقبلية لاستقرار الاحداث المستقبلية ذات التأثير على العنصر البشري، من خلال استخدام الاساليب و الادوات العلمية الخاصة بذلك منها تحليل ماركوف كما جاء معنا، لكن بالرغم من الاهمية الكبيرة لسلاسل ماركوف في التخطيط للقوة العاملة فان تطبيق اسلوب تحليل ماركوف للتنبؤ باعداد و نوعيات العاملين المطلوبة و التي ستكون متوفرة، بمقابلة حاجة العمل لا يصلح الا في المديين القصير و المتوسط ، ذلك لانها لا تأخذ بعين الاعتبار النقاط التالي:

- ان تخطيط القوى العاملة هو فن بقدر ما هو علم و انه يجب ان يعتمد على مدى واسع من التمهين المبني على المعرفة الذي يجب ان يتمتع به المخططون ذوي العلاقة، و علاوة على ذلك فان معظم الاحصائيات و المعلومات اللازمة هي بعيدة عن الكمال و جزء منها غير متوفر في كثير من مؤسساتنا الانتاجية، و هذا يعني ان هناك احتمالا كبيرا للوقوع في الخطا عند وضع التنبؤات، و ان درجة الخطا تزداد كلما كانت التنبؤات لفترة مستقبلية طويلة المدى.
- التغيرات التكنولوجية المحتملة، و مدى استخدام الالات و المعدات المتطورة و احلالها بدل القوة العاملة
- مدى التغير في انتاجية القوى العاملة خلال السنوات المستقبلية
- الاعمال و المهارات المستجدة في المؤسسة على ضوء التطورات و الاختراعات في سوق العمل
- لكن رغم ذلك يبقى هذا الاسلوب كاداة قيمة بالنسبة للقائمين بالتخطيط على مستوى المؤسسة في عملية تخطيط العمالة بطريقة رشيدة و مثلى تمكنهم من استبعاد الحلول غير اللائقة و المكلفة. ان تطبيق هذا الاسلوب للتنبؤ بالاحتياجات من القوى العاملة لفترة مستقبلية طويلة الامد يستدعي الامر اخذ العناصر او الفرضيات السابقة بعين الاعتبار و ذلك يبدو صعبا للغاية.
- نتائج الدراسة: من خلال البحث توصلنا الى النتائج التالية:
- يساعد تحليل ماركوف المؤسسة الاقتصادية في ادارة الموارد البشرية و تخطيطها.
- يعتبر تحليل ماركوف طريقة حسابية و تحليلية تساعد المؤسسة على معرفة وضعها في المستقبل و التنبؤ بالاحداث التي قد تواجهها.
- يمكن للمؤسسة القوية ان تحافظ على وضعيتها الجيدة من خلال البحث عن نقطة التوازن التي تكون لصالحها و ذلك بالاعتماد على اسلوب تحليل ماركوف.
- يتم تطبيق تحليل ماركوف في المؤسسات التي تتمتع بالقدرة على الحصول على المعلومات بشكل كبير لان هذا التحليل يعتمد على دراسة واقع المؤسسة و ترجمته في شكل نسب تمكنها من حساب قيم متغيراتها (الخاصة بالعمال) في المستقبل.

الهوامش و الإحالات:

- 1- زكي محمود هاشم، ادارة الموارد البشرية، ذات السلاسل للنشر والتوزيع، الكويت، 1996، ص 52.
- 2- انس عبد الباسط عباس، تخطيط وتنمية القوى العاملة، دار المسيرة للنشر، عمان، 2011، ص 131-133.
- 3- عاشور أحمد، إدارة القوى العاملة " الأسس السلوكية وأدوات البحث التطبيقي"، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، مصر، 1984، ص 154-156.
- 4- عاشور أحمد، إدارة القوى العاملة " الأسس السلوكية وأدوات البحث التطبيقي"، مرجع سبق ذكره، ص 162.
- 5- انس عبد الباسط عباس، تخطيط وتنمية القوى العاملة، مرجع سبق ذكره، ص 139.
- 6- المنتدى العربي لادارة الموارد البشرية، الموقع: <https://hrdiscussion.com/hr111489.html>
- 7- المنتدى العربي لادارة الموارد البشرية، مرجع سبق ذكره.
- 8- نبذه تاريخية مختصرة حول ماركوف : أندري أنريفييتش ماركوف (1856 – 1922) كان أستاذا في جامعة سانت بيتيربرج بالاتحاد السوفيتي السابق من عام 1886 كما أنه أصبح عضوا كاملا في أكاديمية العلوم بسانت بيتيربرج منذ عام 1896. بدأ دراسة سلاسل بسيطة في عام 1906 وقام بنشر العديد من الأبحاث تخص هذا الموضوع وبعد فترة حصل على شهرة كرائد في هذا المجال. وقد ظهر تعبير سلسلة ماركوف قبل عام 1926: عدالة العجال، استخدامات العمليات العشوائية و نماذج الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي، و دورها في دراسة الافاق المستقبلية للواقع التقني و التسويقي للمؤسسة الصناعية بالجزائر، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة وهران، الجزائر، 2010-2011، ص 25.
- 9- تسمى نتائج التجارب $\{X_n, n \in T\}$ بالحالات.
- 10 - Pierre Bremaud, initiation aux Probabilité et au chaine de Markov, deuxieme edition , edition Springer-Verlag 203-204. Berlin Heidelberg, Allemagne, 2009, p
- 11- فاضل محسن الربيعي، صلاح حمزة عبد، مقدمة في العمليات التصادفية، دار الكتب للطباعة و النشر، بغداد، العراق، 2000، ص 152.
- 12- عدالة العجال، استخدامات العمليات العشوائية و نماذج الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي، و دورها في دراسة الافاق المستقبلية للواقع التقني و التسويقي للمؤسسة الصناعية بالجزائر، مرجع سبق ذكره، ص 26.
- 31 martingales et stratégies, Éditions de - Michel Benaïm et Nicole El Karoui, Chaînes de Markov et simulations ; l'École Polytechnique, Paris, France, 2007, p 41-42.
- 14- عشوي نصر الدين، الاساليب العلمية لتخطيط القوى العاملة على مستوى المؤسسة، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، العدد 4، جامعة الشلف، الجزائر، 2006، ص 171.
- 15- معطيات المؤسسة.
- 16- وثائق المؤسسة.
- 17- عشوي نصر الدين، الاساليب العلمية لتخطيط القوى العاملة على مستوى المؤسسة، مرجع سبق ذكره، ص 172.