گوڤارا ئەکادیمی یا زانکویا نەورۆز (المجلة الأكاديمية لجامعة نوروز)، پ.١١ ژ.٣، ٢٠٢١/٢٠٢٢
https://doi.org/10.25007/ajnu.v11n3a1296
حقوق الطبع والنشر ©2017. هذه مقالة الوصول اليها مفتوح موزعة تحت رخصة المشاع الابداعي النسبي – CC BY-NC-ND 4. 0، e-ISSN: 2520-789X

استخدام سلسلة ماركوف الامتصاصية في التحصيل الدراسي الاكاديمي للطالب والتنبؤ بعدد الخريجين في المراحل الدراسية المقبلة (دراسة تطبيقية على طلبة كلية الادارة والاقتصاد في جامعة دهوك خلال المدة /2010-2011 الى 2019-2020)

م . سليمان احمد حسين، كلية الادارة والاقتصاد، قسم ادارة الاعمال، جامعة دهوك(زائر في جامعة نوروز) ، أقليم كوردستان العراق

ملخص

زاد الاهتمام بسلسلة ماركوف الامتصاصية في الآونة الاخيرة من قبل الباحثين وطبقت هذه السلاسل الزمنية في مجالات مختلفة ، وكذلك في مجالات خاصة . وان الهدف من هذا البحث هو استخدام سلسلة ماركوف الامتصاصية للتنبؤ بسيرة الطالب الجامعي حتى تخرجه من الجامعة ، حيث يعد هذا الاسلوب من افضل الاساليب المستخدمة في تحليل سيرة الطلبة خلال المراحل الدراسية وكذلك تقدير الزمن الواجب الذي يستغرقه الى حين تخرجه من الجامعة ، بهدف ربط مخرجات التعليم العالي بحاجات المجتمع . وايضا تناول البحث الجانب النظري والتطبيقي لسلسلة ماركوف الامتصاصية ومن ثم تطبيقها على بيانات طلبة كلية الادارة والاقتصاد في جامعة دهوك خلال المدة مابين (2010-2011 الى 2019-2020) . وتوصل البحث الى كثير من النتائج ومن اهمها ان معدل التخرج السنوي هو (95.5%) وانه بعد فاصل زمني بين ثلاث سنوات الى سنة واحدة ، ومن المتوقع تخرج الطالب من الكلية بواقع (68.2% الى 97.8%) وفي كافة المراحل في الكلية ، بالاضافة الى ان متوسط عدد الطلبة المتوقع تخرجهم من الكلية في اربع سنوات القادمة (2020-2021 الى 2023-2024) هو (1921) طالب .

الكلمات المفتاحية : سلسلة ماركوف ، عمليات عشوائية ، المصفوفة الاحتمالية وعملية ماركوف .

1. مقدمة

منذ ان ابتدأ الانسان ببناء حضارة تلازم مع هذا التفكير وبشكل ملموس الاهتمام بالجوانب الاحصائية والرياضية ، فقد اهتم البابليون والسومريون والمصريون القدماء ومن بعدهم الاغريقيون واليونانيون بتلك الجوانب ، فظهر تاثيرها الواضح على تفكيرهم بمختلف نواحي حياتهم في ذلك الوقت . ويتطور علم الاحصاء ، تطور مفهوم التوزيعات الاحتمالية ليشمل عامل آخر وهو عامل الزمن . اي ان دوال الاحتمالية تصبح دوال في الزمن وقد اصبحت العمليات التي تاخذ العامل الزمني في الاعتبار تعرف بالعمليات التصادفية او العشوائية وادى هذا التطور الى ظهور العديد من التطبيقات لاسلوب العمليات العشوائية في الكثير من المجالات المختلفة . ولما تؤدي الجامعات دورا مهما وجوهريا في وضع الخطط التنموية بما نحتاجه من الاختصاصات وفي مختلف المجالات . ولم يقتصر الدراسات داخل اي مجتمع من المجتمعات على مجرد معرفة واقع هذه المجتمع وتحليله ، بل اصبحت مهتمة بشؤون المستقبل ويمكن تحقيق ذلك عن طريق التنبؤ . وادت هذه الى استخدام الاحصاءات والاهتمام بالطرق الاحصائية لجمع البيانات وعرضها وقياسها وتحليلها بهدف التعرف او الوصول الى الاتجاه العام لهذه المخرجات ودرجة ترابطها وانعكاساتها على المجتمع والجامعات (حميدان ،الجراد 2005) .

وهناك علاقة وثيقة للمجتمع مع مخرجات الجامعات من خريجين في مختلف التخصصات ويجب ان يكون هناك توافق بين الخريجين من الجامعة وحاجات المجتمع من التخصصات المختلفة ، ويمكن الاستعانة في هذا الشأن ببعض الطرق الاحصائية المناسبة للوقوف على حالات البطالة التي تكون مؤشرا لمتخذي القرار في توفير فرص العمل للخريجين . وتعد سلسلة ماركوف الامتصاصية من اهم الطرق الاحصائية الرياضية التي يمكن استخدامها في تحليل اعداد الخريجين والتخطيط لها من خلال دراسة سير الطلبة في المراحل الدراسية والزمن اللازم لاستغراقه في كل مرحلة لحين تخرجه من الكلية (حسين،عبدالكريم 2009) .

وفي هذا البحث استخدمنا سلسلة ماركوف لغرض التنبؤ بعدد الخريجين في كلية الادارة والاقتصاد في جامعة دهوك ، وتتضمن البحث اربعة محاور، احتوى المحور الاول على منهجية البحث والمحور الثاني تطرق الى الجانب النظري وتم الاشارة الى العمليات العشوائية وعملية ماركوف وسلسلة ماركوف والمصفوفات وسلسلة ماركوف الامتصاصية ، اما المحور الثالث فتضمن الجانب التطبيقي للبحث ويهدف الى حساب متوسط عدد سنوات بقاء الطالب في الكلية قبل التخرج واستخدام هذا المتوسطات للتنبؤ بعدد الطلبة الذين يتخرجون من الكلية في اربع سنوات قادمة ، واخيرا المحور الرابع تضمن النتائج والمقترحات .

2. المحور الاول: منهجية البحث

1.2 مشكلة البحث

ان المشكلة الرئيسية لهذا البحث هو ايجاد علاج مناسب لبقاء الطلبة في داخل

الكلية ، لغرض التقليل من الهدر الناتج من خلال حالات التسرب الناتجة عن رسوب الطلبة والخريجين والمفصولين من الكلية وانتهاء علاقتهم بالكلية . وهذا يؤدي الى التاثير والعبء على المجتمع ، وكذلك كون جوابا لمجموعة من الاسئلة حول الوقت ونسبة التخرج من الكلية .

2.2 اهمية البحث

تعود اهمية هذا البحث الى عملية الربط بين طبيعة النظام في الجامعة و نشاطات الطلبة في الكلية لحين تخرجه او تركه الكلية ، بالاضافة الى تقديم التنبؤات الايجابية للتعليم العالي و وضعهم تحت نظر المعنيين والمنفذين للقرارات والاستفادة منها للتخطيط والتطور؛ ومن خلال ذلك يمكن تفعيل العلاقة بين الجامعة والمجتمع لغرض وضع خطة وسياسة مناسبة للتعليم العالي .

3.2 هدف البحث

ويشمل هدف البحث مايلي:

- ماهي مدة بقاء الطالب في الكلية لحين تخرجه .
- تحديد احتمالات نجاح الطالب من الكلية .
- تحديد احتمالات رسوب الطلب في الكلية .
- توضيح وتنبؤ عدد الطلبة الخريجين في السنوات المقبلة .
- توضيح وتنبؤ عدد الطلبة المرقنيين قيدهم او المفصولين من الكلية .

4.2 حدود البحث

وبينا حدود هذا البحث ، كتحديد الوقت من السنة (2010-2011 الى 2019-2020) . و كذلك تم تحديد مكان الدراسة وهو كلية الادارة والاقتصاد في جامعة دهوك و اخذنا الطلبة كعينة مستخدمة في هذا البحث .

5.2 منهجية وفرضية البحث

نستخدم الطرق والفرضيات الوصفية والفرضيات التحليلية في هذه الدراسة. واعتمدنا فيها على استخدام سلسلة ماركوف مع تطبيق المصفوفة الاحتمالية الانتقالية و حسب المعادلة الآتية :

$$p_{ij} = p_r\left[x_n = \frac{j}{x_{n-1}} = i\right]$$

$$satisfy\ p_{ij} \geq 0\ and \sum p_{ij} = 1$$

و تعتمد هذا البحث على العلاقة بين سنوات تسجيل الطالب في الكلية وهو علاقة سلسلة ماركوفية .

3. المحورالثاني: الجانب النظري

تعتبر نظرية ماركوف نظرية مهمة وضرورية جدا وذلك لاستخداماتها الكثيرة والجيدة لوصف الظواهر الاقتصادية والاجتماعية والعلوم الاخرى ، وتكون مساعدة لعمليات التنبوؤات الخاصة في جميع الظواهر . وفي هذا الجانب النظري نعرف (العمليات العشوائية او التصادفية و سلسلة ماركوف والمصفوفة و سلسلة ماركوف الامتصاصية) : -

1.3 العمليات العشوائية او التصادفية

التصادفية او العشوائية هي ظاهرة اساليب غير حتمية (Non. Deterministic)، بمعنى لكل حالات في النظام اللاحق تكون محدودة لجميع الحالات الممكنة والمحققة لغرض التنبؤ في هذه العملية وكذلك من الجانب العشوائي ايضا. وفي النظرية الاحتمالية تحتسب هذه العملية احد المجالات في المصطلح العشوائي او التصادفي ، واي ظاهرة تكون عليها التاثير او التغير من ناحية الوقت كاجباري او ان تكون فرضيات جوهرية . وبالامكان اجراء التحليلات الفرضية عليها. وعند دراسة العملية العشوائية تكون لكل مشاهدة مقابلها دالة وقتية ، وكلمة العملية تعني دالة وقتية . بمعنى العملية العشوائية هي دالة فرضية في وقت معين (عمار و تاج 2007) و (التلباني 2013) . وتتكون العملية العشوائية من مجموعة من المتغيرات العشوائية $(X_{(t)}, t\epsilon T)$ المرتبطة بالوقت ، بمعنى (T) تمثل مجموعة وقتية ، وتلقب العملية العشوائية باللقب (x_n) في حالة المجموعة الوقتية (T) متقطعة . واللقب (x_t) في حالة الوقت المستمر اي متصل . ومن اهم العمليات العشوائية او التصادفية هي عملية ماركوف .

2.3 عملية ماركوف

تحتل عملية ماركوف مكان كبير ومهم ضمن العملية العشوائية ، وذلك لتحقيق عدد كبير من العمليات في حياتنا اليومية . وتعرف بانها وسيلة تستعمل لتحليل المتغيرات الحالية ضمن المتغير العشوائي المكشوف . ولغرض تنبؤ المتغيرات المستقبلية لهذا المتغير (شمخي والمشهداني 1990) . وتعود الفضل الكبير والتقدير لابداع والتطور لهذا النوع من النظرية قي العملية العشوائية او التصادفية الى العالم الروسي (اندريه ماركوف ، 1856-1922) ، وعند استخدام هذا الاسلوب لدراسة حركة الجزيئيات من الغاز في داخل الاصطوانة المغلقة، وبعدها توقعات

حركة هذه الجزيئيات في المستقبل (الزيادي 2003) وان العملية العشوائية($X_{(t)}$, $t \in T$) تسمى عملية ماركوف ، اذا كان الاحتمال الشرطي ل ($X_{(tn)}$) لمجموعة من البيانات ($X_{(t0)}$, $X_{(t1)}$, ...$X_{(tn)}$) يعتمد على ($X_{(tn-1)}$) لاي مجموعة من الفترات الزمنية ($t_0<t_1<t_2<.....<t_n$) اي ان : (Oliver , 2009) .

$$p[x_{(tn)} \leq x_n \mid x_{(tn-1)}=x_{tn-1} , x_{tn-2}=x_{n-2} , ...,x_{t0}=x_0]$$

$$= p[x_{tn} \leq x_n \mid x_{tn-1}=x_{n-1}]$$

ولذلك يمكن القول ان احتمال انتقال حالة معينة في المستقبل تعتمد على حالتها في الحاضر وليس سلسلة ماركوف ذات فضاء معلمة متقطعة وفضاء حالة متقطعة . حالتها في الماضي ويمكن تحديد عمليات ماركوف على طبيعة فضاء الحالة وفضاء المعلمة و بالشكل الآتي :

- سلسلة ماركوف ذات فضاء معلمة متقطعة وفضاء حالة متقطعة .
- سلسلة ماركوف ذات فضاء معلمة متقطعة وفضاء حالة مستمرة .
- سلسلة ماركوف ذات فضاء معلمة مستمرة وفضاء حالة متقطعة .
- سلسلة ماركوف ذات فضاء معلمة مستمرة وفضاء حالة مستمرة .

وعندما يكون فضاء المعلمة متقطع فيسمى عملية ماركوف بسلسلة ماركوف .

3.3 سلاسل ماركوف

حيث تعرف بانها عبارة عن مجموعة من الحالات التي تمر بها الظاهرة خلال فترة زمنية محددة ، و استنادا الى قوانين الاحتمالات و تسمى بالاحتمالات الانتقالية ، وهي عبارة عن انتقال من حالة (i) الى حالة (j) خلال فترة زمنية محددة (العذاري والوكيل 1991) . احتمال انتقال ظاهرة من حالة (i) في زمن (n) الى حالة (j) في زمن (n+1) وهو :

$$P_{ij}^{(n,n+1)} = p[x_{n+1}=j \mid x_n=i] \quad ; \ i,j \in d \quad .....(1)$$

حيث ان (d) مجموعة جميع الحالات .

وسلسلة ماركوف تكون ذات الزمن المتقطع مستقرة او متجانسة الزمن ، عندما يكون احتمال انتقال من حالة الى حالة اخرى لا يعتمد على الزمن ، اي ان الصفات الاحتمالية لها تتغير بتغير الزمن ولجميع قيم (n) . $p_{ij} = p[x_{n+1} = j \mid x_n = i]$

ولكن عندما لا يحقق سلسلة ماركوف هذه المعادلة فتكون سلسلة غير مستقرة .وفي هذه الحالة يمكن وضع الاحتمالات الانتقالية على شكل مصفوفة،تسمى مصفوفة الاحتمالات الانتقالية . او مصفوفة ماركوف ،

وهي مربعة من الدرجة (nxn) ونرمز لها بالرمز(p) وعناصرها احتمالات انتقالية(p_{ij}) لكل($i,j \in$) وتكون كالآتي:

$$p = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} \cdots & p_{2n} \\ p_{n1} & p_{n2} & p_{nn} \end{bmatrix}$$

ويجب ان تحقق : 1- $p_{ij}>0$ و 2- $\sum p_{ij}=1$ ، (شمخي والمشهداني 1990) .

ويكون جميع العناصر (p_{ij}) التي يتالف منها مصفوفة الاحتمالات الانتقالية ($p=p_{ij}$) لسلاسل ماركوف تمثل احتمال الانتقال من حالة (i) الى حالة (j) بخطوة واحدة او خلال فترة زمنية واحدة . فاذا اردنا ايجاد قيمة احتمال انتقال الظاهرة من حالة (i) الى حالة (j) بعدد الخطوات او الفترات الزمنية مقدارها (m) فيكون لدينا :

$$P_{ij}^{m} = p\,[x_{n+m} = j \mid x_n$$

.....(2) =i] ويمكن كتابة احتمالات انتقال بعد (m) خطوة على شكل مصفوفة وبالرمز (p^m) وكايلي : (تاج وعمار 2007) .

$$p = \begin{bmatrix} p_{11}^{m} & p_{12}^{m} & p_{1n}^{m} \\ p_{21}^{m} & p_{22}^{m} \cdots & p_{2n}^{m} \\ p_{n1}^{m} & p_{n2}^{m} & p_{nn}^{m} \end{bmatrix}$$

وللعلم :

- اذا كانت (m=1) فان (p_{ij}^{m}) يصبح احتمال انتقال من حالة (i) الى حالة(j) بخطوة واحدة ورمزنا ب(p_{ij}).
- واذا كانت (m=0) فان :

$$p_{ij}^{m} = \begin{bmatrix} 1 & i = j \\ 0 & i \neq j \end{bmatrix}$$

ونستطيع ان نعمم ما ورد في المعادلة (2) وكايلي : (parzen ,1960) .

$$P^{(n+m)} = p^n.p^m \ ; \ n, \ m \in N \quad .....(3)$$

بحيث تمثل p^{n+m} مصفوفة الاحتمالات الانتقالية لسلاسل ماركوف بعد (n+m) من الخطوات . اما العنصر في الصف (i) والعمود(j) من المصفوفة p^{n+m} فيكون كالآتي :

$$P^{(n+m)} = \sum P_{ik}^{n} \cdot P_{kj}^{m} \quad \text{.....(4)}$$

و عندما يكون سلاسل ماركوف محدودة بعدد من الحالات (m) فان :

$$P_{ij}^{n} = \sum_{k=1}^{m} P_{ik}^{r} \cdot P_{kj}^{n-r} \quad ; \quad \text{.....(5)}$$

r = 1, 2. ...., n-1

وتسمى هذه المعادلة بمعادلة (Chapman-Kolommogrove) وانه تعني لكي تنتقل العملية العشوائية من الحالة (i) الى الحالة (j) بعد (n) خطوة ، فيجب ان تنتقل اولا من الحالة (i) الى الحالة (k) بعد (r) خطوة ، ومن ثم الانتقال من (k) الى (j) بعد (n-r) خطوة .(parzen ,1960) ويمكن صياغة المعادلة (5) بالشكل التالي :

$$P^{n} = p^{1}.\ P^{n-1} = p.p.....p = p^{n} \quad \text{.....(6)}$$

4.3 سلسلة ماركوف الامتصاصية

عندما يحتوي سلسلة ماركوف على حالة يكون فيها استحالة الانتقال منها الى اية حالة من الحالات المكونة للسلسلة ، في حين يكون امكانية الوصول الى هذه الحالة انطلاقا من بقية الحالات ، فنطلق على المصفوفة المكونة لتلك السلسلة باسم المصفوفة الماصة ، وتكون السلسلة في حالة الماصة اذا حققت الشرطان اللآتيان :(حميدان و الجراد 2005) .

- يوجد على الاقل حالة ماصة يستحيل الانتقال منها الى اية حالة من الحالات الاخرى الممكنة .
- هناك امكانية الوصول الى هذه الحالة الماصة انطلاقا من اي حالة من الحالات الموجودة في السلسلة .

ويجب تقسيم مصفوفة الاحتمالات الانتقالية الى اربع مصفوفات فرعية وذلك لتحليل سلسلة ماركوف الامتصاصية :

$$p = \begin{bmatrix} Q & R \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

حيث ان :

Q / مصفوفة احتمالات الانتقال من حالة غير ماصة الى حالة ماصة .

R / مصفوفة تعكس احتمال الانتقال من حالة غير ماصة الى حالة ماصة .

0 / مصفوفة صفرية تعكس احتمال الانتقال من حالة ماصة الى حالة غير ماصة .

I / مصفوفة الواحدة وتعكس احتمالات البقاء ضمن الحالات الماصة .

وبناءا على ذلك نستطيع الاستنتاج بان : (التلباني ، 2013) و (weckesser, 2005) .

$$p^{2} = \begin{bmatrix} Q^{2} & R+QR \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q^{2} & R(1+Q) \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$p^{3} = \begin{bmatrix} Q^{3} & R+QR+Q^{2}R \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q^{3} & R(1+Q+Q^{2}) \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

:

:

$$p^{n} = \begin{bmatrix} Q^{n} & R(1+Q+Q^{2}+Q^{n-1}) \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$p^{n} = \begin{bmatrix} Q^{n} & R\sum_{i=0}^{n-1} Q^{i} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\lim_{n\to\infty} \quad p^{n} = \begin{bmatrix} Q^{n} & R(1-Q)^{-1} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

حيث ان :

$$Q^{n} \to 0 \ , \qquad n \to \infty \qquad -1$$

$$\sum_{i-0}^{\infty} Q^{i} = 1 + Q + Q^{2} + \cdots = (1-Q)^{-1} \qquad -2$$

ويطلق على المصفوفة $(1\text{-}Q)^{-1}$ بالمصفوفة الاساسية لسلسلة ماركوف .

ويرمز لمصفوفة الاحتمالات الانتقالية لسلسلة ماركوف الامتصاصية بالرمز (N) ، حيث : $N=(1\text{-}Q)^{-1}$

ويرمز لمصفوفة الاحتمالات الانتقالية من الحالات غير الماصة الى الحالات الماصة بالرمز (B) ، حيث :

$B = (1\text{-}Q)^{-1} \qquad R = N.R$.

ويرمز لمصفوفة متوسطات ازمنة الامتصاص ابتداء من الحالات غير الماصة بالرمز (M) ، حيث :

$M=(1\text{-}Q)^{-1} \cdot 1 = N.1$

4. المحور الثالث: الجانب التطبيقي

تم الحصول على البيانات من التسجيل العام في جامعة دهوك و كذلك من شعبة التسجيل في كلية الادارة والاقتصاد /جامعة دهوك و للفترة مابين (2010-2011 الى 2019-2020) ومن البيانات المتوفرة لدينا فان مصفوفة سلسلة ماركوف الانتقالية تعكس حالة الطالب في الكلية و تتكون من (7) حالات ، ومنها (5) حالات غير ماصة و حالتان (2) ماصة . والجدول التالي يبين الحالات وتصنيفها في الدراسة .

جدول (1) الحالات والتصنيف

S1	حالة الطالب في المرحلة الاولى في الكلية .	
S2	حالة الطالب في المرحلة الثانية في الكلية .	حالات غير ماصة
S3	حالة الطالب في المرحلة الثالثة في الكلية .	
S4	حالة الطالب في المرحلة الرابعة في الكلية .	
SI	حالة انتقال الطالب من والى الكلية .	
SII	حالة ترقين الطالب من الكلية .	حالات ماصة
SIII	حالة تخرج الطالب من الكلية .	

جدول/ من اعداد الباحث .

سنوضح عدد الطلبة المسجلين والباقين والخريجين والمرقنين قيدهم والمنقولين من والى الكلية ، وذلك خلال الفترة من (2010-2011) حتى (2019-2020) وفق الجداول التالية :

والجدول التالي يبين عدد الطلبة المسجلين في كلية الادارة والاقتصاد /جامعة دهوك وفق المراحل الدراسية خلال فترة الدراسة اضافة عدد الطلبة الجدد و الخريجين من الكلية .

جدول (2) طلبة المسجلين والجدد و الخريجين في كلية الادارة والاقتصاد/جامعة دهوك :

العام الدراسي	الطلبة الجدد	طلبة المرحلة الاولى	طلبة المرحلة الثانية	طلبة المرحلة الثالثة	طلبة المرحلة الرابعة	الخريجين
2011-2010	420	525	-	-	-	-
2012-2011	410	516	502	-	-	-
2013-2012	425	479	549	502	-	-
2014-2013	682	634	577	585	545	540
2015-2014	485	559	606	438	404	400
2016-2015	492	627	567	528	615	520
2017-2016	568	646	507	542	488	427
2018-2017	-	-	606	438	502	438
2019-2018	-	-	-	585	463	379
2020-2019	-	-	-	-	552	527
المجموع	3482	3986	3914	3618	3569	3231

*/ الجدول : من اعداد الباحث ومصدرالبيانات من مديرية التسجيل العام في الجامعة وشعبة تسجيل الطلبة في الكلية.

ومن خلال الجدول (2) نجد بان :

متوسط عدد طلبة المرحلة الرابعة :- 3569÷7 = 509.8 = 510

متوسط عدد الخريجين السنوي :- 3231÷7= 461.5 = 462

معدل التخرج السنوي= متوسط عدد الخريجين السنوي ÷ متوسط عدد طلبة المرحلة الرابعة *100

= 100 * (462÷510) = . % 90.5

والجدول (3) يبين عدد الطلبة الراسبين في المرحلة الدراسية نفسه ، اي الطلبة الراسبين و المؤجلين والمنقولين الى الكلية .

جدول (3) عدد الطلبة الراسبين في نفس المرحلة الدراسية

العام الدراسي	طلبة المرحلة الاولى	طلبة المرحلة الثانية	طلبة المرحلة الثالثة	طلبة المرحلة الرابعة
2011-2010	40	-	-	-
2012-2011	44	61	-	-
2013-2012	47	72	40	-
2014-2013	53	58	50	12
2015-2014	52	9	12	7
2016-2015	48	34	19	23
2017-2016	51	62	38	46
2018-2017	-	73	45	55
2019-2018	-	-	53	62
2020-2019	-	-	-	9
المجموع	335	369	257	214

جدول(3): من اعداد الباحث ومصدرالبيانات من مديرية التسجيل العام في الجامعة وشعبة تسجيل الطلبة في الكلية.

ومن خلال الجدول (3) نجد بان :

- احتمال رسوب الطالب في المرحلة الاولى هو 0.0840 = 335/3986 = p_{s1}
- احتمال رسوب الطالب في المرحلة الثانية هو : p_{s2} = 369/3914 = 0.0943
- احتمال رسوب الطالب في المرحلة الثالثة هو : p_{s3} = 257/3618 = 0.0710
- احتمال رسوب الطالب في المرحلة الرابعة هو : p_{s4} = 214/3569 = 0.0600

والجدول (4) يبين عدد الطلبة المنقولين الى الكلية من الجامعات والكليات الاخرى خلال الفترة الزمنية محل الدراسة .

جدول (4) الطلبة المنقولين الى الكلية (2010-2011 الى 2019-2020)

العام الدراسي	طلبة المرحلة الاولى	طلبة المرحلة الثانية	طلبة المرحلة الثالثة	طلبة المرحلة الرابعة
2011-2010	28	-	-	-
2012-2011	29	7	-	-
2013-2012	30	6	5	-
2014-2013	28	30	6	0
2015-2014	26	7	6	0
2016-2015	49	2	1	1
2017-2016	139	1	0	0
2018-2017	-	1	0	1
2019-2018	-	-	6	0
2020-2019	-	-	-	0
المجموع	329	54	24	2
المجموع الكلي			409	

جدول(4): من اعداد الباحث مصدرالبيانات من مديرية التسجيل العام في الجامعة وشعبة تسجيل الطلبة في الكلية .

ومن خلال الجدول(4) نجد بان :

- احتمال نقل الطالب الى الكلية في المرحلة الاولى هو : PI1= 329/409=0.8044
- احتمال نقل الطالب الى الكلية في المرحلة الثانية هو : PI2= 54/409=0.1320
- احتمال نقل الطالب الى الكلية في المرحلة الثالثة هو : PI3= 24/409=0.0587
- احتمال نقل الطالب الى الكلية في المرحلة الرابعة هو : PI4= 2/409=0.0049

والجدول (5) يبين عدد الطلبة المنقولين من الكلية الى الجامعات والكليات الاخرى خلال الفترة الزمنية محل الدراسة .

جدوا(5) الطلبة المنقولين من الكلية (2010-2011 الى 2019-2020) .

العام الدراسي	طلبة المرحلة الاولى	طلبة المرحلة الثانية	طلبة المرحلة الثالثة	طلبة المرحلة الرابعة
2011-2010	40	-	-	-
2012-2011	44	11	-	-
2013-2012	40	12	6	-
2014-2013	35	20	8	5
2015-2014	38	5	4	4
2016-2015	41	6	4	0
2017-2016	50	5	2	0
2018-2017	-	6	4	0
2019-2018	-	-	4	4
2020-2019	-	-	-	5
المجموع	288	65	32	18

الجدول : من اعداد الباحث ومصدرالبيانات من مديرية التسجيل العام في الجامعة وشعبة تسجيل الطلبة في الكلية .

ومن خلال الجدول(5) نجد بان :

- احتمال نقل الطالب من الكلية في المرحلة الاولى هو : P1I=288/3986=0.0723
- احتمال نقل الطالب من الكلية في المرحلة الثانية هو : P2I=65/3914=0.0166
- احتمال نقل الطالب من الكلية في المرحلة الثالثة هو : P3I=32/3618=0.0084
- احتمال نقل الطالب من الكلية في المرحلة الرابعة هو : P4I=18/3569=0.0050

والجدول (6) يبين عدد الطلبة المفصولين من الكلية خلال الفترة الزمنية محل الدراسة .

جدول(6) الطلبة المفصولين من الكلية (2010-2011 الى 2019-2020)

العام الدراسي	طلبة المرحلة الاولى	طلبة المرحلة الثانية	طلبة المرحلة الثالثة	طلبة المرحلة الرابعة
2011-2010	39	-	-	-
2012-2011	40	58	-	-
2013-2012	44	60	30	-
2014-2013	48	50	40	10
2015-2014	47	9	10	6
2016-2015	101	39	25	19
2017-2016	48	43	25	8
2018-2017	-	19	17	8
2019-2018	-	-	28	17
2020-2019	-	-	-	9
المجموع	367	278	175	77

الجدول : من اعداد الباحث ومصدرالبيانات من مديرية التسجيل العام في الجامعة وشعبة تسجيل الطلبة في الكلية .

ومن خلال الجدول (6) نجد بان :

- احتمال فصل الطالب من الكلية في المرحلة الاولى هو : P1II=367/3986=0.0921
- احتمال فصل الطالب من الكلية في المرحلة الثانية هو : P2II=278/3914=0.0710
- احتمال فصل الطالب من الكلية في المرحلة الثالثة هو : P3II=175/3618=0.0484
- احتمال فصل الطالب من الكلية في المرحلة الرابعة هو : P4II=77/3569=0.0216

واستنادا الى الاحتمالات السابقة نجد بان :

- احتمال نقل الطالب من المرحلة الاولى الى المرحلة الثانية في الكلية هو:

$$P_{12} = 1 - [ps_1 + p_{1ii} + p_{1i}]$$

$$= 1-[0.0840+0.0906+0.0723]=1-0.2469=0.7531$$

- احتمال نقل الطالب من المرحلة الثانية الى المرحلة الثالثة في الكلية هو :

$$P_{23} = 1 - [ps_2 + p_{2ii} + p_{2i}]$$

$$=1-[0.0943+0.0710+0.0166]=1-0.1819=0.8181$$

- احتمال نقل الطالب من المرحلة الثالثة الى المرحلة الرابعة في الكلية هو :

$$P_{34} = 1 - [ps_3 + p_{3ii} + p_{3i}]$$

=1-[0.0710+0.0484+0.0084]=1-0.1282=0.8718

- احتمال نقل الطالب من المرحلة الرابعة الى حالة التخرج من الكلية هو :

$$P_{4iii} = 1 - [ps_4 + p_{4ii} + p_{4i}]$$

=1-[0.0600+0.0216+0.0050]=1-0.0866=0.9134

ومن خلال الاحتمالات السابقة نستخرج مصفوفة ماركوف الانتقالية (p) وكما يلي:

$$P = \begin{bmatrix} Q & R \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P = \begin{array}{c} \\ S1 \\ S2 \\ S3 \\ S4 \\ SI \\ SII \\ SIII \end{array} \begin{bmatrix} S1 & S2 & S3 & S4 & SI & SII & SIII \\ 0.0840 & 0.7516 & 0 & 0 & 0.0723 & 0.0921 & 0 \\ 0 & 0.0943 & 0.8181 & 0 & 0.0166 & 0.0710 & 0 \\ 0 & 0 & 0.0710 & 0.8722 & 0.0084 & 0.0484 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.0600 & 0.0050 & 0.0216 & 0.9134 \\ 0.8044 & 0.1320 & 0.0587 & 0.0049 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

واستنادا الى مصفوفة (P) يمكن تكوين مصفوفة اساسية لسلسلة ماركوف الامتصاصية (N) وكمايلي:

$$Q = \begin{bmatrix} 0.0840 & 0.7516 & 0 & 0 & 0.0723 \\ 0 & 0.0943 & 0.8181 & 0 & 0.0166 \\ 0 & 0 & 0.0710 & 0.8722 & 0.0084 \\ 0 & 0 & 0 & 0.0600 & 0.0050 \\ 0.8044 & 0.1320 & 0.0587 & 0.0049 & 0 \end{bmatrix}$$

$$(1-Q) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0.0840 & 0.7516 & 0 & 0 & 0.0723 \\ 0 & 0.0943 & 0.8181 & 0 & 0.0166 \\ 0 & 0 & 0.0710 & 0.8722 & 0.0084 \\ 0 & 0 & 0 & 0.0600 & 0.0050 \\ 0.8044 & 0.1320 & 0.0587 & 0.0049 & 0 \end{bmatrix}$$

$$(1-Q) = \begin{bmatrix} 0.916 & -0.7516 & 0 & 0 & -0.0723 \\ 0 & 0.9057 & -0.8181 & 0 & -0.0166 \\ 0 & 0 & 0.929 & -0.8722 & -0.0084 \\ 0 & 0 & 0 & 0.94 & -0.0050 \\ -0.8044 & -0.1320 & -0.0587 & -0.0049 & 1 \end{bmatrix}$$

$N=(1-Q)^{-1}$

$$N = (1-Q)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.0937 & 0.9082 & 0.8012 & 0.7476 & 0.0037 \\ 0.0040 & 1.0994 & 0.9763 & 0.9111 & 0.0046 \\ 0.0044 & 0.0022 & 1.0770 & 1.0050 & 0.0050 \\ 0.0047 & 0.0039 & 0.0035 & 1.0702 & 0.0054 \\ 0.8808 & 0.7310 & 0.6436 & 0.5955 & 1.0030 \end{bmatrix}$$

وعليه لايجاد مصفوفة متوسط ازمنة الامتصاص ابتداءا من الحالات غير الماصة نتبع مايلي :

$$M=(1-Q)^{-1} \cdot I=N.I$$

$$N = (1-Q)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.0937 & 0.9082 & 0.8012 & 0.7476 & 0.0037 \\ 0.0040 & 1.0994 & 0.9763 & 0.9111 & 0.0046 \\ 0.0044 & 0.0022 & 1.0770 & 1.0050 & 0.0050 \\ 0.0047 & 0.0039 & 0.0035 & 1.0702 & 0.0054 \\ 0.8808 & 0.7310 & 0.6436 & 0.5955 & 1.0030 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.5544 \\ 2.9954 \\ 2.0936 \\ 1.0877 \\ 3.8539 \end{bmatrix}$$

ونستنتج من هذه المصفوفة :

- ان متوسط مدة بقاء الطالب في المرحلة الاولى في الكلية ، لحين تخرجه هو (3.5544) لفصل دراسي .
- ان متوسط مدة بقاء الطالب في المرحلة الثانية في الكلية ، لحين تخرجه هو (2.9954) لفصل دراسي .
- ان متوسط مدة بقاء الطالب في المرحلة الثالثة في الكلية ، لحين تخرجه هو (2.0936) لفصل دراسي .
- ان متوسط مدة بقاء الطالب في المرحلة الرابعة في الكلية ، لحين تخرجه هو (1.0877) لفصل دراسي .
- ان متوسط مدة بقاء الطلبة المنقولين من والى الكلية ، لحين تخرجهم هو (3.8539) لفصل دراسي .

ونلاحظ ان طلبة المرحلة الاولى والثانية يحتاجون الى مدة متوسطة لبقاء طبيعي ،لكي يتخرج من الكلية ، بينما نلاحظ بانه كلما يقترب الطالب من التخرج وخاصة في المرحلة الاخيرة يحتاج الى مدة اضافية في الفصل الدراسي .

وللحصول على مصفوفة احتمالات التنقل من الحالات غير الماصة الى الحالات الماصة ، اي حالة التخرج او الفصل من الكلية نتبع مايلي :

$$B=(1-Q)^{-1} , R=N.R$$

$$B = \begin{bmatrix} 1.0937 & 0.9082 & 0.8012 & 0.7476 & 0.0037 \\ 0.0040 & 1.0994 & 0.9763 & 0.9111 & 0.0046 \\ 0.0044 & 0.0022 & 1.0770 & 1.0050 & 0.0050 \\ 0.0047 & 0.0039 & 0.0035 & 1.0702 & 0.0054 \\ 0.8808 & 0.7310 & 0.6436 & 0.5955 & 1.0030 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.0921 & 0 \\ 0.0710 & 0 \\ 0.0484 & 0 \\ 0.0216 & 0.9134 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.2201 & 0.6829 \\ 0.1454 & 0.8322 \\ 0.0744 & 0.9180 \\ 0.0240 & 0.9775 \\ 0.1770 & 0.5439 \end{bmatrix}$$

ونستنتج من هذه المصفوفة :

- انه بعد مدة زمنية من المتوقع تخرج نسبة (68.3%) من طلبة المرحلة الاولى من الكلية وباحتمال نسبة (22.1%) ان يتعرضوا الطلبة الى الفصل من الكلية .
- انه بعد مدة زمنية من المتوقع تخرج نسبة (83.22%) من طلبة المرحلة الثانية من الكلية وباحتمال نسبة (14.54%) ان يتعرضوا الطلبة الى الفصل من الكلية .
- انه بعد مدة زمنية من المتوقع تخرج نسبة (91.80%) من طلبة المرحلة الثالثة من الكلية وباحتمال نسبة (07.44%) ان يتعرضوا الطلبة الى الفصل من الكلية .
- انه بعد مدة زمنية من المتوقع تخرج نسبة (97.75%) من طلبة المرحلة الرابعة من الكلية وباحتمال نسبة (02.40%) ان يتعرضوا الطلبة الى الفصل من الكلية .

*/ وللتنبؤ بعدد الطلبة المتوقع تخرجهم من الكلية او ان يتعرضوا الى الفصل من الكلية في السنوات الاربعة المقبلة بعد فترة الدراسة نتبع مايلي :

متوسط عدد الطلبة المسجلين في المراحل الدراسية الاربعة خلال آخر سنة دراسية (2019-2020) وكالآتي :

المرحلة الاولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة	المرحلة الرابعة
679	549	502	552

اي ان مصفوفة المتوسطات هي : Y=(679 , 549 , 502 , 552)

وبضرب المصفوفة (Y) بالمصفوفة (B) نحصل على : K=Y.B

$$K = [679 \quad 549 \quad 502 \quad 552] = \begin{bmatrix} 0.2201 & 0.6829 \\ 0.1454 & 0.8322 \\ 0.0744 & 0.9180 \\ 0.0240 & 0.9775 \end{bmatrix} = [279.8693 \quad 1920.9829]$$

ومن هذه النتيجة نستنتج بان متوسط عدد الطلبة المتوقع تخرجهم من الكلية في اربع سنوات المقبلة اي (2020-2021 الى 2023-2024) هو (1921) طالب ، بينما متوسط عدد الطلبة المتوقع تعرضهم الى الفصل من الكلية في نفس المدة الزمنية القادمة هو (280) طالب .

وهناك توضيح دقيق في الجدول التالي :

جدول(7) عدد الطلبة المتوقع تخرجهم او فصلهم من الكلية للمدة الزمنية (2020-2021 الى 2023-2024) :

العام الدراسي	متوسط عدد الطلبة المتوقع تخرجهم	متوسط عدد الطلبة المتوقع فصلهم	الحالة السابقة
2021-2020	465	68	طلبة المرحلة الرابعة للعام الدراسي (2019-2020)
2022-2021	423	62	طلبة المرحلة الثالثة للعام الدراسي (2019-2020)
2023-2022	462	67	طلبة المرحلة الثانية للعام الدراسي (2019-2020)
2024-2023	571	83	طلبة المرحلة الاولى للعام الدراسي (2019-2020)
المجموع	1921	280	

الجدول : من اعداد الباحث .

5. المحور الرابع: النتائج والتوصيات

1.5 النتائج

وقد توصلت الدراسة الى عدة نتائج من اهمها :

- عدد الخريجين ومعدل التخرج السنوي كان جيدا حسب نسبة الطلبة المقبولين.
- لاحظنا من نتائج الدراسة بان طلبة المرحلة الاولى والثانية يحتاجون الى متوسط وقت طبيعي للحصول على شهادة البكالوريوس ، وكلما يقترب الطالب من موعد تخرجه وخاصة في المرحلة الاخيرة يطالبون الى مدة اضافية لحين تخرجه ، وهذا يفسر ان هنالك تركا في عدد الطلبة الذين ينهون دراستهم بنجاح ، حتى لو بقيت مادة او مادتين مطالب بهما ، وذلك لكثرة التنقلات من والى الكلية .
- وتشير الدراسة بان التخرج في المرحلة الاولى يكون ضعيفا مقارنة بالمراحل الاخرى ، وكذلك نسبة تعرض الطلبة للفصل في نفس المرحلة اكثر من بقية المراحل ، ويعود الى سبب تغيير البيئة الدراسية والتنقلات للطلبة .
- وبتطبيق هذا النموذج يمكن القول بانه ذو كفاءة ومقدرة عالية في تقدير اعداد الخريجين ، حيث كانت النتائج قريبة جدا من الواقع .
- ومن نتيجة الدراسة تبين بان استخدام سلسلة ماركوف صالحة وجيدة عند التطبيق في كافة الكليات التي تخضعون الى نظام الاربع والخمس سنوات .

- لابد من الاشارة الى ان استخدام سلسلة ماركوف تعد من اهم الوسائل المساعدة في استراتيجية التعليم العالي بشكل يحقق العلاقة والتنسيق الكامل بين الطلبة والكلية خاصة والطلاب في الجامعة عامة.
- ويمكن القول بان استخدام سلسلة ماركوف من قبل الباحثين يساعد على دفع عملية التقدم الاقتصادي .

2.5 التوصيات

وفي مايلي بعض المقترحات والتوصيات :

- لتحديد البيانات والمعلومات للتعليم العالي ، نقترح استخدام سلسلة ماركوف الامتصاصية وذلك لدقتها .
- تطبيق هذه الدراسة او فرض اجراء هذه الدراسة على كافة كليات جامعة دهوك بمختلف سنواتهم الدراسية والمقارنة بينها .
- تعميم وتطبيق هذه الدراسة على مستوى جامعات الاقليم (اقليم كوردستان) وذلك لدقتها في النتائج .
- وضع خطط مستقبلية للشباب والخريجين من قبل المسؤولين في اقليم كوردستان بناءا على نتائج دراسات سلسلة ماركوف الامتصاصية .
- نوصي الباحثين باستخدام سلسلة ماركوف الامتصاصية للمواضيع التنبؤية وذلك لسهولة سلسلة ماركوف ودقتها .
- تشجيع الباحثين على استخدام سلسلة ماركوف الامتصاصية في كافة المجالات العلمية والحياتية وذلك للحصول على النتائج الجيدة والشمولية .

6. المصادر

1. العبيدي ، عبدالغفور جاسم (2006): " استخدام انموذج متسلسلة ماركوف لدراسة مرض التدرن الرئوي في محافظة صلاح الدين (1991-1999) "، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية ، العدد (9) .
2. الربيعي ، فاضل محسن و عبد،صلاح حمزة (2005):" مقدمة في العمليات التصادفية"، دارالكتب للطباعة والنشر ،العراق،بغداد .
3. حميدان،عدنان و الجراد ، خلف (2005) : " اهمية السلاسل الماركوفية و دورها في تحليل مخرجات التعليم العالي " ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية ، المجلد(21-العدد الثاني) ، دمشق ، سوريا .
4. حسين ، عبدالكريم محمد (2009) ،" استخدام المصفوفة الماركوفية في تقدير زمن بقاء الطالب في كلية الحقوق بجامعة دمشق "، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية ، المجلد(25-العدد الاول) ، سوريا .
5. المشهداني ، كمال و شمخي ، عدنان (1990) ،" دراسة في استخدام سلاسل ماركوف في بناء نماذج تنقلات الطلبة في معاهد الادارة " ، المعهد التكنولوجي ، بغداد ، العراق .
6. العذاري ، مسلم و الوكيل ، عبدالحسين)1991) ،"العمليات التصادفية " ، مطبوعات جامعة الموصل ، العراق .
7. ذنون ، باسل يونس (2011) ،" النمذجة الماركوفية مع تطبيقات عملية " ، دار ابن الاثير للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، العراق .
8. د.موراي/.شبيجل "ملخصات شوم نظريات و مسائل في الاحصاء " ، ترجمة / دكتور شعبان عبدالحميد شعبان ،(2004) .
9. التلباني ، شادي اسماعيل يوسف (2013) ،" استخدام سلاسل ماركوف الامتصاصية في تحليل حركة الطلبة خلال المراحل الدراسية (دراسة تطبيقية على طلبة كلية التجارة بالجامعة الاسلامية بغزة)"، مجلة الازهر في جامعة غزة ، العدد (15).
10. الزيادي ، صفاء (2003) ،" استخدام سلاسل ماركوف وبرمجة الاهداف في مخطط القوى العاملة مع التطبيق " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، العراق .
11. تاج ، لطفي و عمار ، سرحان (2007) ، " مقدمة في العمليات العشوائية " ، الطبعة الاولى ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، السعودية .
12. Weckesser, w.(2005) “Lecture Notes: Markov Chains”, Colgate University , USA.
13. Dean,L.Isaac Son (1976),”Markov chain theory and application “ John Wiley and Sons,Inc.
14. AL-AWAhi S.A and Ahmed M.A (2002) ,”logistic models and markovian analysis for student attrition “ Kuwait J , sci.Eng.29(2).
15. Parzen,E. , (1960) , “ Modern Probability Theory and Its Applications” , John Wiley and Sons .
16. Oliver , c. (2009) , “ Markov Processes For Stochastic Modeling” , Elsevier Academic Press , USA .