استخدام المصفوفة الماركوفية في تقدير زمن بقاء الطالب في كلية الحقوق في جامعة دمشق

الدكتور عبد الكريم محمد حسين

قسم الإحصاء

كلية الاقتصاد

جامعة دمشق

الملخص

تعد مسألة تقدير عدد المتخرجين من حملة الإجازة الجامعية في الحقوق من المسائل المهمة التي تحتاج إلى دراسة وتحليل من خلال العلاقة الترابطية فيما بين الجامعة والمجتمع، مع الأخذ بالحسبان زمن بقاء الطالب في كل سنة من سنوات الدراسة في كلية الحقوق وزمن بقائه في الكلية بشكل عام.

يتناول هذا البحث بالدراسة والتحليل أهمية تطبيق الأسلوب الماركوفي في قياس زمن بقاء الطالب في كل سنة وفي الكلية بشكل عام، وتحديد عدد المتخرجين والتنبؤ بإعداد الخريجين لعام 2010، فقد أشير إلى الأساس النظري للنموذج الماركوفي الذي طبق في تحليل هذه الظاهرة سواء في تحديد أعداد الطلاب الذين يمكن قبولهم في كليه الحقوق في كل عام والطلاب الذين يتخرجون من الكلية في كل سنة من سنوات الدراسة أو في الكلية بشكل عام .

يهدف البحث إلى التوصل إلى مؤشرات علمية ومنطقية يمكن تجسيدها عملياً في خطط التنمية الاقتصادية بغية ربط مخرجات التعليم العالي بالمجتمع باعتماد مبدأي التخطيط الاستشرافي لمدخلات التعليم العالي ومخرجاته وكلية الحقوق تحديداً والتنبؤ بالمستقبل .

ويخلص البحث إلى مجموعة من النتائج والتوصيات التي تشير إلى أهمية تطبيـق النمـوذج الماركوفي على جميع الكليات التي تخضع لنظام الأربع سنوات والذي يبين بدقة ووضوح زمن بقاء الطالب في كلية الحقوق والزمن المتاح أمام الطالب والمتناسب مع زمن خطـة التنميـة الاقتصادية ويفتح مجال إمكانية التنسيق بين سياسات التعليم العالي وخططه من جهة وخطـط التنمية الاقتصادية من جهة أخرى وهذا ما سوف يشكل القاعدة العلميـة فـي وضـع خطـط استشرافية للتعليم العالي ترتبط ارتباطا كبيراً بالمجتمع.

1- مقدمة:

يحتاج تخطيط التعليم العالي ورسم سياساته إلى إحصاءات دقيقة تبين المتغيرات المختلفة المؤسسة للقاعدة العلمية التي ترتكز عليها برامج العمل ومتابعه تنفيذها للكشف عن نقاط الضعف ومختلف الاختناقات التي قد تعترض مجرى العمليات المتشابكة بين مختلف البرامج والاختصاصات والفروع والكليات والجامعات وغيرها، وقد أدت الحاجة الماسة إلى استخدام الإحصاءات عن مختلف النشاطات إلى الاهتمام الكبير بالطرائق الإحصائية في جمع الحقائق عن الظواهر والعمليات المختلفة وقياسها رقمياً وعرضها بيانياً وتحليلها رياضياً بهدف التعرف على الاتجاه العام لهذه الظواهر ودرجة ترابطها وانعكاساتها على الجامعة والمجتمع في آن معاً . وما دراسة واقع كلية الحقوق من حيث عدد الطلاب المقبولين والمفصولين والمتخرجين وزمن بقاء الطالب في كل سنة من سنوات الدراسة الأربع وفي الكلية بشكل عام سوى خطوة علمية مهمة على صعيد البحث العلمي لواقع التعليم العالي ولجامعة دمشق بشكل عام، ولكلية الحقوق بشكل خاص، ويعد تطبيق النموذج الماركوفي من أهم الطرائق الإحصائية والرياضية التي يمكن استخدامها في تقدير زمن بقاء الطالب في كل سنة من سنوات الدراسة الأربع في الكلية بشكل عام، فضلاً عن عدد الخريجين في كل سنة أو عدد الطلاب المتوقع تخرجهم في عام 2010، وهذا ما يسهل إعداد خطط التعليم العالي وربطها بخطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

2- أهميه البحث:

تكمن أهمية البحث في أنّه يتناول مشكله رئيسة مهمة من مشاكل التعليم العالي بشكل عام وجامعة دمشق بشكل خاص، وتتلخص في عدد المتخرجين والمقبولين والمفصولين من كليه الحقوق فضلاً عن تقدير زمن بقاء الطالب في كل سنة من سنوات الدراسة الأربع وتقدير عدد المتخرجين في عام 2010، وذلك باستخدام النموذج الماركوفي الذي يعد من أهم الطرائق الإحصائية والرياضية التي تطبق في هذا المجال وذلك بهدف توفير الإمكانات والمعطيات الضرورية لتحقيق خطوات متقدمة في مجالي تحديث التعليم العالي وتطويره ورسم البرامج والخطط التي تعنى بهذا الغرض .

3- أهداف البحث:

1. تفعيل أهمية العلاقة بين الجامعة والمجتمع في إعداد الخطط ورسم سياسات التعليم العالي .
2. تحديد عدد الخريجين والمفصولين في كلية الحقوق فضلاً عن قياس الزمن المستغرق لبقاء الطالب في كل سنة من سنوات الدراسة الأربع وفي الكلية بشكل عام .

3. تبيان مدى أهمية الإحصاء والطرائق الإحصائية في المجتمعات التي تبنى على أساس علمي سليم.
4. إظهار الطريقة الإحصائية الدقيقة التي يمكن بموجبها معرفة واقع الحال والتنبؤ بأعداد الخريجين في المستقبل.
5. اعتماد النموذج الماركوفي المقترح كطريقة إحصائية رياضية في تحديد أعداد الطلاب المقبولين والمفصولين والخريجين في كلية الحقوق بجامعة دمشق في كل عام.
6. ومن الأهداف الأساسية لهذا البحث التركيز على أهمية التقانات الإحصائية والرياضية الحديثة التي يمكن أن تستخدم في إعداد خطط التعليم العالي، ومن ثم وضع خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

4- أسلوب البحث:

نظراً لأن العلاقة بين مختلف المستويات الدراسية في كلية الحقوق هي علاقة احتمالية ولا يمكن التأكيد على بقاء الطالب في أي مستوى فإن الأسلوب الذي يمكن أن يستخدم في هذا المجال هو سلسلة ماركوف وبصورة خاصة السلسلة الماركوفية الماصة التي تأخذ الشكل الآتي:

$$M_P = \begin{array}{c} \\ E_1 \\ E_2 \\ \vdots \\ E_S \\ E_{S+1} \\ \vdots \\ E_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} E_1 & E_2 & \cdots & E_S & E_{S+1} & \cdots & E_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} p_{1,1} & p_{1,2} & \cdots & p_{1,S} & p_{1,S+1} & \cdots & p_{1,n} \\ p_{2,1} & p_{2,2} & \cdots & p_{2,S} & p_{2,S+1} & \cdots & p_{2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ p_{S,1} & p_{S,2} & \cdots & p_{S,S} & p_{S,S+1} & \cdots & p_{S,n} \\ p_{S+1,1} & p_{S+1,2} & \cdots & p_{S+1,S} & p_{S+1,S+1} & \cdots & p_{S+1,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\ p_{n,1} & p_{n,2} & \cdots & p_{n,S} & p_{n,s+1} & \cdots & p_{n,n} \end{bmatrix} \end{array} \quad (1)$$

هذه المصفوفة يمكن أن تقسم إلى مصفوفات جزئية هي الآتية:

$$I = \begin{array}{c} \\ E_1 \\ E_2 \\ \vdots \\ E_S \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} E_1 & E_2 & \cdots & E_S \end{array} \\ \begin{bmatrix} P_{1,1} & P_{1,2} & \cdots & P_{1,S} \\ P_{2,1} & P_{2,2} & \cdots & P_{2,S} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ P_{S,1} & P_{S,2} & \cdots & P_{S,S} \end{bmatrix} \end{array} \quad (2)$$

وتمثل هذه المصفوفة العلاقات بين الحالات الماصة وتكون دوما مصفوفة أحادية، أما المصفوفة الثانية فهي:

$$O = \begin{array}{c} \\ E_1 \\ E_2 \\ \vdots \\ E_S \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} E_{S+1} & E_{S+2} & \cdots & E_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} P_{1,S+1} & P_{1,S+2} & \cdots & P_{1,n} \\ P_{2,S+1} & P_{2,S+2} & \cdots & P_{2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ P_{S,S+1} & P_{S,S+2} & \cdots & P_{S,n} \end{bmatrix} \end{array} \qquad (3)$$

وهذه المصفوفة تعكس العلاقات الموجودة بين الحالات الماصة والحالات غير الماصة، ونظراً لأن هناك استحالة في الانتقال من أي حالة من الحالات الماصة إلى أي حالة الأخرى في السلسلة الماركوفية فإن هذه المصفوفة تأخذ قيمة الصفر، أما المصفوفة الثالثة فهي المصفوفة الآتية:

$$R = \begin{array}{c} \\ E_{S+1} \\ E_{S+2} \\ \vdots \\ E_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} E_1 & E_2 & \cdots & E_S \end{array} \\ \begin{bmatrix} P_{S+1,1} & P_{S+1,2} & \cdots & P_{S+1,S} \\ P_{S+2,1} & P_{S+2,2} & \cdots & P_{S+2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ P_{n,1} & P_{n,2} & \cdots & P_{n,S} \end{bmatrix} \end{array} \qquad (4)$$

وقد برهنت هذه المصفوفة على إمكانية الانتقال من أي حالة من الحالات غير الماصة إلى الحالات الماصة، وهذه الإمكانية تكون لمرحلة واحدة فقط أو لفاصل زمني واحد. وذلك لأنه في هذا الفاصل نصل إلى الحالات الماصة.

5- تطبيق المصفوفة الماركوفية على كليه الحقوق:

لو افترضنا أن:

E_1: هي حالة الطالب في السنة الأولى في كلية الحقوق.

E_2: هي حالة الطالب في السنة الثانية في كلية الحقوق.

E_3: هي حالة الطالب في السنة الثالثة في كلية الحقوق.

E_4: هي حالة الطالب في السنة الرابعة في كلية الحقوق.

E_I: هي حالة فصل الطالب من كلية الحقوق عند استنفاذ فرص الرسوب.

E_{II}: هي حالة تخرج الطالب و حصوله على الإجازة في الحقوق.

فإن المصفوفة الماركوفية لطلاب كلية الحقوق تأخذ الشكل M_P الآتي:

$$M_P = \begin{array}{c} \\ E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} E_1 & E_2 & E_3 & E_4 & E_I & E_{II} \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & P_{1,2} & 0 & 0 & P_{1,I} & 0 \\ 0 & 0 & P_{2,3} & 0 & P_{2,I} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & P_{3,4} & P_{3,I} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & P_{4,I} & P_{4,II} \end{bmatrix} \end{array} \quad (5)$$

لنأخذ المصفوفة الآتية:

$$\begin{array}{c} \\ E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} E_1 & E_2 & E_3 & E_4 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & P_{1,2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & P_{2,3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & P_{3,4} \\ 0 & 0 & 0 & E_{4,4} \end{bmatrix} \end{array} \quad (6)$$

هذه المصفوفة هي التي يجب أن نأخذها في التحليل ونطرحها من المصفوفة الأحادية فنحصل على ما يأتي:

$$Q = \begin{array}{c} \\ E_{S+1} \\ E_{S+2} \\ \vdots \\ E_n \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} E_{S+1} & E_{S+2} & \cdots & E_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} P_{S+1,S+1} & P_{S+1,S+2} & \cdots & P_{S+1,n} \\ P_{S+2,S+1} & P_{S+2,S+2} & \cdots & P_{S+2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ P_{n,S+1} & P_{n,S+2} & \cdots & P_{n,n} \end{bmatrix} \end{array} \quad (7)$$

وهذه المصفوفة تعبر عن العلاقات بين الحالات غير الماصة، لأن هذه العلاقات غير منتهية ومستمرة مع الزمن، وهذه المصفوفة هي التي تستخدم في تقدير زمن البقاء في أية حالة من الحالات غير الماصة. هذا الزمن يعطى في المصفوفة الآتية:

$$(I-Q) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} P_{S+1,S+1} & P_{S+1,S+2} & \cdots & P_{S+1,n} \\ P_{S+2,S+1} & P_{S+2,S+2} & \cdots & P_{S+2,n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ P_{n,S+1} & P_{n,S+2} & \cdots & P_{n,n} \end{bmatrix} \quad (8)$$

هذه المصفوفة هي التي يجب أن تستخدم في تقدير زمن بقاء الطالب في كليه الحقوق – جامعه دمشق.

لنأخذ المصفوفة الآتية:

$$(I-Q)=\begin{bmatrix}0 & -P_{1,2} & 0 & 1\\ 0 & 1 & -P_{2,3} & 0\\ 0 & 0 & 0 & -P_{3,4}\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix} \qquad (9)$$

ثم نحسب مقلوب المصفوفة:

$$(I-Q)^{-1}=\begin{bmatrix}1 & -P_{1,2} & 0 & 0\\ 0 & 1 & -P_{2,3} & 0\\ 0 & 0 & 1 & -P_{3,4}\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix} \qquad (10)$$

تطبق المصفوفة الماركوفية على طلاب كليه الحقوق:

نبين فيما يأتي عدد الطلاب المسجلين والمتخرجين والمفصولين في كلية الحقوق خلال الفترة الممتدة من 1996 إلى 2006 وذلك وفق الجداول المتسلسلة الآتية:

جدول رقم (1): عدد الطلاب المسجلين في كليه الحقوق في الفترة 1996- 2006.

العام الدراسي	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة	المجموع
1997-1996	3201	2599	3265	4859	13924
1998-1997	3267	2646	2813	4294	13020
1999-1998	3340	2451	3304	3743	12838
2000-1999	3704	2922	2214	3781	12621
2001-2000	2920	2720	3064	3310	12014
2002-2001	3127	2997	2912	3638	12674
2003-2002	3433	3497	3536	5201	15667
2004-2003	3486	3066	3950	5121	15623
2005-2004	3164	3085	3514	4160	13923
2006-2005	3288	3111	4145	5427	15971
المجموع	32930	29094	32717	43534	138275

وبهذا نلاحظ أن متوسط عدد طلاب السنة الرابعة في كلية الحقوق هو 4353 طالباً.

ولتحديد أعداد الخريجين في كلية الحقوق ننشئ الجدول الآتي:

جدول رقم (2): أعداد الخريجين في كلية الحقوق في الفترة 1996-2006.

العام الدراسي	الفصل الأول	الفصل الثاني	الامتحان الكلي	المجموع
1997-1996	253	339	611	1203
1998-1997	284	622	911	1817
1999-1998	244	522	609	1375
2000-1999	213	297	758	1268
2001-2000	249	237	537	1023
2002-2001	273	377	421	1071
2003-2002	321	346	631	1298
2004-2003	395	454	506	1355
2005-2004	340	512	718	1570
2006-2005	429	839	785	2053
المجموع	3001	4545	6487	14033

من الجدول (2) نلاحظ أن متوسط عدد الخريجين في السنة الواحدة هو 1403 وأن معدل التخرج السنوي يحسب وفق المعادلة الآتية:

$$\text{معدل التخرج السنوي} = \frac{\text{متوسط عدد الخريجين في السنة الواحدة}}{\text{متوسط عدد الطلاب السنة الرابعة}} \times 100 \qquad (11)$$

$$100 \times \frac{1403}{4353} =$$

$$\% 32 =$$

أما بالنسبة لعدد الطلاب المفصولين في السنوات الأربع في كلية الحقوق، فالجدول رقم (3) يبين ذلك:

جدول رقم (3): عدد الطلاب المفصولين في كلية الحقوق في الفترة 1996-2006.

العام الدراسي	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة	المجموع
1997-1996	487	505	689	553	2234
1998-1997	394	257	389	368	1408
1999-1998	468	554	828	1022	2872
2000-1999	262	217	211	200	890
2001-2000	566	734	979	1379	3658
2002-2001	394	512	691	1239	2836
2003-2002	59	109	127	57	352
2004-2003	434	592	738	1196	2960
2005-2004	225	230	289	1513	2257
2006-2005	325	410	748	1135	2618
المجموع	3614	4120	5689	8662	22085
المتوسط	361	412	569	866	2208

من الجدول رقم (1) يمكن القول إن:

متوسط العدد السنوي لطلاب السنة الأولى: $\overline{N}_1 = \frac{32930}{10} = 3293$

متوسط العدد السنوي لطلاب السنة الثانية: $\overline{N}_2 = \frac{29094}{10} = 2909$

متوسط العدد السنوي لطلاب السنة الثالثة: $\overline{N}_3 = \frac{32717}{10} = 3272$

متوسط العدد السنوي لطلاب السنة الرابعة: $\overline{N}_4 = \frac{43537}{10} = 4353$

ومن الجدول رقم (3) يمكن القول إن:

متوسط العدد السنوي للطلاب المفصولين في السنة الأولى: $\overline{R}_1 = \frac{3614}{10} = 361$

متوسط العدد السنوي للطلاب المفصولين في السنة الثانية: $\overline{R}_2 = \frac{4120}{10} = 412$

متوسط العدد السنوي للطلاب المفصولين في السنة الثالثة: $\overline{R}_3 = \frac{5689}{10} = 568$

متوسط العدد السنوي للطلاب المفصولين في السنة الرابعة: $\overline{R}_4 = \frac{8662}{10} = 866$

من هذه النتائج يمكن القول إن:

احتمال فصل الطالب في السنة الأولى هو: $P_{1,1} = \frac{361}{3293} = 0.11$

احتمال فصل الطالب في السنة الثانية هو: $P_{2,1} = \frac{412}{2909} = 0.14$

احتمال فصل الطالب في السنة الثالثة هو: $P_{3,1} = \frac{569}{3272} = 0.17$

احتمال فصل الطالب في السنة الرابعة هو: $P_{4,1} = \frac{866}{4353} = 0.2$

من هذه الاحتمالات يمكن القول إن:

احتمال انتقال الطالب من السنة الأولى إلى السنة الثانية مساو إلى:

$$P_{1,2} = 1 - P_{1,1} = 1 - 0.11 = 0.89$$

احتمال انتقال الطالب من السنة الثانية إلى السنة الثالثة مساو إلى:

$$P_{1,3} = 1 - P_{2,1} = 1 - 0.14 = 0.86$$

احتمال انتقال الطالب من السنة الثالثة إلى السنة الرابعة مساو إلى:

$$P_{1,3} = 1 - P_{2,1} = 1 - 0.17 = 0.83$$

احتمال تخرج الطالب من السنة الرابعة وخلال المدة القانونية مساو إلى:

$$P_{4,II} = 1 - P_{4,1} = 1 - 0.2 = 0.8$$

من هذه الاحتمالات يمكن تكوين المصفوفة الماركوفية كما يأتي:

$$M_P = \begin{array}{c} \\ E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \\ E_I \\ E_{II} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} E_1 & E_2 & E_3 & E_4 & E_I & E_{II} \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0.89 & 0 & 0 & 0.11 & 0 \\ 0 & 0 & 0.86 & 0 & 0.14 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.83 & 0.17 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{array} \quad (12)$$

من هذه المصفوفة يمكن القول: إن المصفوفة التي يمكن استخدامها في تقدير متوسط زمن بقاء الطالب في كلية الحقوق هي المصفوفة الآتية:

$$\begin{array}{c} \\ E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} E_1 & E_2 & E_3 & E_4 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0.89 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.86 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.83 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{array} \quad (\mathbf{13})$$

ونظراً لأن الزمن غير منتهٍ فإن القانون الذي يمكن استخدامه هو اللآي:

$$Q^0 + Q^1 + Q^2 + \cdots \quad (\mathbf{14})$$

ونظراً لأن هذه العلاقة تشكل متوالية هندسية حدها الأول: $Q^0=1$**، وأساسها** Q **متعاوضة وغير منتهية فإن مجموع حدود هذه المتوالية هو مساوٍ لما يأتي:**

$$Q^0 + Q^1 + Q^2 + \cdots + \frac{1}{(1-Q)} = (1-Q)^{-1} \quad (\mathbf{15})$$

إذاً الخطوة الأولى نقوم بطرح المصفوفة Q **من المصفوفة** I **وفق ما يأتي:**

$$(I-Q) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 0.89 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.86 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.83 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (\mathbf{16})$$

$$I-Q=\begin{bmatrix}1 & -0.89 & 0 & 0\\ 0 & 1 & -0.86 & 0\\ 0 & 0 & 1 & -0.83\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix} \quad (17)$$

بحساب مقلوب هذه المصفوفة نحصل على المصفوفة الآتية:

$$N=(I-Q)^{-1}=\begin{bmatrix}1 & 0.89 & 0.77 & 0.64\\ 0 & 1 & 0.86 & 0.71\\ 0 & 0 & 1 & 0.83\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix} \quad (18)$$

بضرب هذه المصفوفة بالشعاع الأحادي:

$$I=\begin{bmatrix}1\\1\\1\\1\end{bmatrix} \quad (19)$$

نحصل على ما يأتي :

$$(I-Q)^{-1}.I=\begin{bmatrix}1 & 0.89 & 0.77 & 0.64\\ 0 & 1 & 0.86 & 0.71\\ 0 & 0 & 1 & 0.83\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\1\\1\\1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}3.3\\2.57\\1.83\\1\end{bmatrix} \quad (20)$$

من هذه المصفوفة يمكن القول: إن متوسط زمن انتظار طالب السنة الأولى في كلية الحقوق قبل حصوله على إجازة في الحقوق هو ثلاث سنوات وثلاثة أشهر وخمسة أيام، وإن متوسط زمن انتظار طالب السنة الثانية هو عامان وستة أشهر وخمسة وعشرون يوماً ومتوسط زمن انتظار طالب السنة الثالثة هو عام كامل وتسعة أشهر وثمانية وعشرون يوماً، ومتوسط انتظار طالب السنة الرابعة هو عام كامل .

أما لو أخذنا المصفوفة N وضربناها بالمصفوفة P لحصلنا على ما يأتي:

$$B=\begin{bmatrix}1 & 0.89 & 0.77 & 0.64\\ 0 & 1 & 0.86 & 0.71\\ 0 & 0 & 1 & 0.83\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0.11 & 0\\ 0.14 & 0\\ 0.17 & 0\\ 0.2 & 0.8\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0.49 & 0.51\\ 0.43 & 0.57\\ 0.34 & 0.66\\ 0.2 & 0.8\end{bmatrix} \quad (23)$$

من هذه المصفوفة يمكن القول: إنه بعد فاصل زمني مساو إلى ثلاث سنوات وثلاثة أشهر وخمسة أيام سيحصل 51**% من طلاب السنة الأولى في كلية الحقوق على إجازة في الحقوق و**57**% من طلاب السنة الثانية في كلية الحقوق سوف يحصلون على إجازة في الحقوق بعد فاصل زمني مساو إلى عامين وستة أشهر وخمس وعشرين يوماً. وبعد عام كامل وتسعة أشهر وثمانية وعشرين يوماً،** 66**% من طلاب السنة الثالثة على إجازة في الحقوق . كما أن** 80**% من طلاب السنة الرابعة في كلية الحقوق يمكن أن يحصلوا على إجازة في الحقوق بعد عام كامل.**

لو رجعنا إلى أعداد الطلاب في كلية الحقوق في العام الدراسي 2006 – 2007 لوجدنا أن أعداد طلاب السنة الأولى هو مساو إلى 2865 طالباً وعدد طلاب السنة الثانية هو 2453 طالبا وعدد طلاب السنة الثالثة هو 3897 طالباً وعدد طلاب السنة الرابعة هو 3685 طالباً، أي إن شعاع أعداد طلاب كلية الحقوق هو مساو إلى:

$$\begin{bmatrix}2865 & 2453 & 3897 & 3685\end{bmatrix} \quad (21)$$

بضرب هذا الشعاع بالمصفوفة B **نحصل على ما يأتي:**

$$\begin{bmatrix}2865 & 2453 & 3897 & 3685\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0.49 & 0.51\\ 0.43 & 0.57\\ 0.34 & 0.66\\ 0.2 & 0.8\end{bmatrix} \quad (22)$$

وهذا ما يدعونا للقول أن 2948 **طالبا من طلاب كليه الحقوق سوف يحصلون على إجازة في الحقوق في عام 2007 و**2572 **طالباً سوف يحصلون على إجازة الحقوق في عام 2008 و** 1398 **طالباً سوف يحصلون على إجازة الحقوق في عام 2009 و** 1461 **طالباً سوف يحصلون على إجازة الحقوق في عام 2010 .**

6

- النتائج والتوصيات:

بعد أن قمنا بتطبيق المصفوفة الماركوفية على طلاب كلية الحقوق توصلنا إلى النتائج الآتية :

1. **هناك علاقة قوية بين الجامعة والمجتمع ومن الضروري جداً دراسة هذه العلاقة بشكل علمي ودقيق وتقديم ما يمكن من التوجهات حتى تصبح هذه العلاقة مدروسة بشكل واضح.**
2. **العلاقة بين الجامعة والمجتمع متروكة دون دراسة وتوصلنا إلى أن أهم السبل والوسائل الرياضية التي يمكن استخدامها في هذا المجال هو المصفوفة الماركوفية الماصة والتي تقدم أفضل النتائج وأدقها بأقل ما يمكن من التكاليف .**
3. **من الضروري جداً استخدام المصفوفة الماركوفية الماصة في دراسة باقي الكليات. نوصي باستخدام هذه المصفوفة في دراسة الكليات كافة في الجامعات السورية، وذلك حتى تصبح العلاقة بين الجامعة والمجتمع واضحة ويسهل على المسؤولين عن الجامعة وضع الخطط الملائمة والخاصة بقبول طلاب الثانوية العامة في الجامعة.**
4. **تعد المصفوفة الماركوفية من أفضل الوسائل والسبل الرياضية التي يمكن استخدامها في مجال التنبؤ بأعداد الطلاب والمجازين في الجامعة، ومن ثم ملاحظة ذلك في خطط التنمية حتى لا تصبح هناك أية بطالة في صفوف المجازين في الحقوق .**

المـراجـــع

1. Derman C., Finite State Markovian Decision Process, Academic Press, New York,1970.
2. Bremeaud Pierre, Markov Chains. Springer, New York, 2001.
3. Cyert R., Davidson H., Thompson G., "Estimation of the Allowance for Doubtful Accounts by Markov Chains", Management Science, Vol. 8,No.4, pp.287-303, 1963.
4. Fijins H.C., Stochastic Models: an Algorithmic Approach. Wiley, New York, 1994.
5. Grimmet G., Stirzaker D., Probability and Random Processes, 2nd sd., Oxford University Press, Oxford, 1992.
6. Kad E. PC., An Introduction to Stochastic Processes. Duxbury Press, Belmont, 1997.
7. Kallenberg O., Foundation of Modern Probability, Springer-Verlag, New Yprk, 1997.
8. Stewart W., Introduction to the Numerical Solution of Markov Chains, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1995.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2008/8/18.