مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية، المجلد السابع عشر - العدد الثاني - (2015) 7 - 22
المعهد العربي للتخطيط

ربط احتياجات أسواق السلع والخدمات بالمخرجات التعليمية: مقترح جدول مدخلات – مخرجات تعليمي

أحمد الكواز*

ملخص

يشهد استخدام جدول المدخلات– المخرجات، تطبيقات واسعة وعديدة في مجال العلاقات التشابكية السلعية والخدمية، من حيث المدخلات الوسيطة، وعلاقتها بمكونات الناتج المحلي الإجمالي بطريقتي الإنفاق، والدخل. إلاّ أن استخدام هذه الجداول في مجال ربط المدخلات والمخرجات التعليمية بسوق العمل، هي استخدامات قليلة جداً. لذا تحاول هذه الورقة عرض مقترح لهذا الربط، والاستفادة من إسهامات الجدول المستخدمة في التشابك القطاعي السلعي والخدمي، والاستفادة منها في ربط علاقة النظام التعليمي وسوق العمل. وذلك بالاعتماد على أرقام مثال تطبيقي موسّع.

Linking Commodity Markets with the Educational Outcomes: A Proposed Educational Input-Output Table

Ahmed Al-Kawaz

Abstract

The use of Input–Output table and analysis has been witnessing unlimited applications with the framework of the inter–industry concept. But, unfortunately, the counter use of such table and analysis in the field of linking educational systems with labour markets, has not been realized intensively. Therefore, this paper aims at proposing an educational input–output table which can be linked to the labour markets. The conventional Input–Output techniques are used to illustrate the relationship between educational outcomes and labour markets requirements.

* عضو الجهاز الفني في المعهد العربي للتخطيط. البريد الإلكتروني: ahmed@api.org.kw.

أولاً: مقدمة

يهتم جدول المدخلات- المخرجات التقليدي، بقياس درجة التشابك الصناعي ما بين مختلف الأنشطة في الاقتصاد المعني، وعلاقة هذا التشابك بعدد من المتغيرات الاقتصادية الكلية مثل الطلب النهائي ومكوناته، والقيمة المضافة ومكوناتها، وهيكل صافي الضرائب غير المباشرة (الضرائب على الإنتاج والمستوردات، بالمصطلح الحديث) والإعانات. وذلك بهدف التعرّف على الهيكل الإنتاجي بالتفصيل، كلياً وقطاعياً، وكذلك استخدام العلاقات ما بين مكونات الجدول لأهداف التنبؤ بعدد من المتغيرات مثل الإنتاج، والطلب النهائي، والاحتياجات من العمالة، وغيرها.

وتحاول هذه الورقة الاستفادة من آليات عمل جدول المدخلات- المخرجات التقليدي، أو جدوى التشابك الصناعي، أو الجدول الصناعي، لاستخدام الآليات ذات العلاقة في مجال ربط العلاقة ما بين عرض العمالة المتعلمة المتأتي أساساً من المواليد أو الهجرة للداخل، ومؤهلاتها حسب المراحل التعليمية، واستخدامها في قوة العمل التعليمية وغير التعليمية، نهاية بخروجها على شكل هجرة للخارج أو الوفاة. مع الإشارة إلى الإمكانيات المتاحة لاستخدام هذا الجدول للتحليل، بهدف التعرّف على أهم معالم الواقع التعليمي، وكذلك التعرف على الإمكانيات المتاحة لاستخدام آليات عمل هذا الجدول لأغراض التنبؤ.

وعليه ستقسّم الورقة إلى عدة أقسام. يتناول القسم الأول التعريف بهيكل جدول المدخلات-المخرجات الصناعي، والجدول التعليمي المقترح. ثم يهتم القسم الثاني بأهم معالم الاختلاف ما بين الجدولين. في حين يهتم القسم الثالث بأهمية المعاملات الفنية التعليمية وما تتضمنه من تطبيقات تعليمية. مع تطرق القسم الرابع لاستخدام الجدول التعليمي لأغراض التنبؤ. وأخيراً تختتم الورقة، في القسم الخامس، بالإشارة إلى بعض التحفظات وكيفية معالجتها.

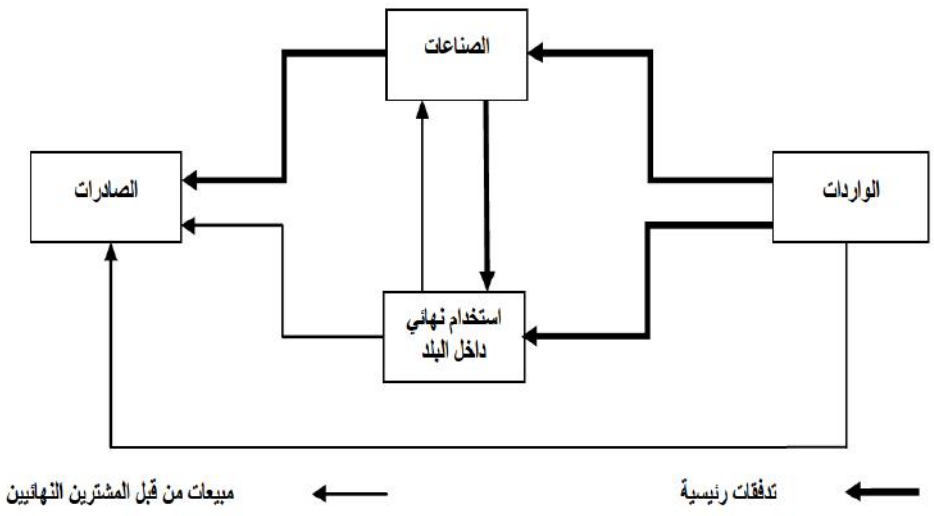
ثانياً: التعريف بجدول المدخلات- المخرجات الصناعي، والتعليمي

2.1 جدول المدخلات- المخرجات الصناعي

يُشير أسلوب جدول المدخلات- المخرجات، بشكل عام، إلى الجدول الذي يقوم بوصف المعاملات التي تقع، خلال فترة معينة: سنة، ما بين عدد من الوحدات القادرة على تحقيق مبادلات ثنائية فيما بينها. وعادة ما تُشير مكونات الجدول، إلى مجموعات من التعاملات. أولاً، معاملات على شكل مدخلات وسيطة ما بين الصناعات المختلفة (المصفوفة A). ثانياً، معاملات على شكل

سلع مباعة نهائية من مختلف الصناعات لعناصر الطلب النهائي: الاستهلاك، والاستثمار، والصادرات، مطروحاً منها الواردات (المصفوفة B). ثالثاً، معاملات على شكل مدخلات (ما عدا المدخلات الوسيطة) تحتاجها الصناعات لإنجاز إنتاجها، وتتمثل في خدمات عناصر الإنتاج (العمالة ويقابلها الأجر، ورؤوس الأموال ويقابلها الفائدة، والأراضي ويقابلها الإيجارات، وجهود المنظمين ويقابلها الربح)، ويطلق على جميع هذه المكونات: القيمة المضافة (المساوية للناتج المحلي الإجمالي) (المصفوفة C). وبالإضافة إلى هذه المجموعات الثلاث من المعاملات، يتضمن الجدول قيم الإعانات المستلمة من مختلف الصناعات، والضرائب غير المباشرة المدفوعة من هذه الصناعات (المصفوفة D). ويمثل مجموع عمود وصف كل صناعة مجموع الإنتاج على مستوى مجموع الصف، ومجموع المدخلات (التي تساوي مجموع الإنتاج) على مستوى مجموع العمود. ويوضح الشكل رقم (1) والجدول رقم (1)، الشكل العام للجدول الخاص بالصناعات. ويعبّر عن وحدة قياس المعاملات الواردة بجدول الصناعات بوحدة نقد معينة ولتكن الدولار أو الدينار، مثلاً (أنظر في جدول المدخلات- المخرجات الصناعي Bulmar, 1982).

الشكل رقم (1) الهيكل العام لجدول المدخلات- المخرجات الصناعي



الجدول رقم (1) جدول المدخلات- المخرجات الصناعي*

المدخلات (المشتريات) / المخرجات (المبيعات)	الصناعة										الطلب النهائي				مجموع المخرجات: الإنتاج
	زراعة وغابات وصيد (1)	التعدين (2)	أغذية ومشروبات وتبغ (3)	كيماويات وما شابه (4)	معادن وصناعات هندسية (5)	غزل ونسيج (6)	صناعات تحويلية أخرى (7)	تشييد (8)	كهرباء وماء وغاز (9)	خدمات (10)	صادرات	استهلاك عام	استثمار	استهلاك خاص	
(1) زراعة وغابات وصيد	-	5	571	-	-	28	9	-	-	-	965	16	33	42	1669
(2) التعدين	1	-	17	167	55	16	95	47	345	44	209	26	-2	52	1072
(3) أغذية ومشروبات وتبغ	315	-	-	35	-	2	3	-	-	101	3584	43	55	226	4361
(4) كيماويات وما شابه	111	18	135	-	365	33	164	132	54	213	329	136	-9	491	2172
(5) معادن وصناعات هندسية	36	92	72	111	-	27	115	306	99	711	867	818	1903	2331	7488
(6) غزل ونسيج	4	8	13	14	88	-	104	8	-	87	1076	25	13	438	1878
(7) صناعات تحويلية أخرى	61	49	91	92	453	16	-	417	25	832	692	75	53	308	3164
(8) تشييد	30	18	13	11	41	7	14	-	8	117	400	303	2173	15	3150
(9) كهرباء وماء وغاز	16	28	42	65	193	35	83	9	-	236	680	82	131	4	1603
(10) خدمات	250	96	440	398	1071	159	492	247	161	-	6726	748	451	1667	12906
(11) الأجور والرواتب	353	582	545	412	3260	769	1165	1364	371	6234	324	2741	-	-	18120
(12) الفوائد والأرباح	605	151	464	322	1221	292	407	415	454	3080	1106	-	-	-	8517
(13) الضرائب ناقصاً الإعانات	-270	19	1353	46	134	28	69	53	68	435	1371	52	114	-	3472
(14) الواردات	157	6	605	497	521	463	441	150	18	781	1689	163	293	176	5960
(15) المبيعات من قبل المشترين النهائيين	-	-	3	2	86	3	3	2	-	35	31	-145	-87	67	-
(16) مجموع المدخلات: الإنتاج	1669	1072	4364	2172	7488	1878	3164	3150	1603	12906	20049	5082	5121	5817	75535

A = المصفوفة باللون الأخضر.

B= المصفوفة باللون الأزرق.

C = المصفوفة باللون البني.

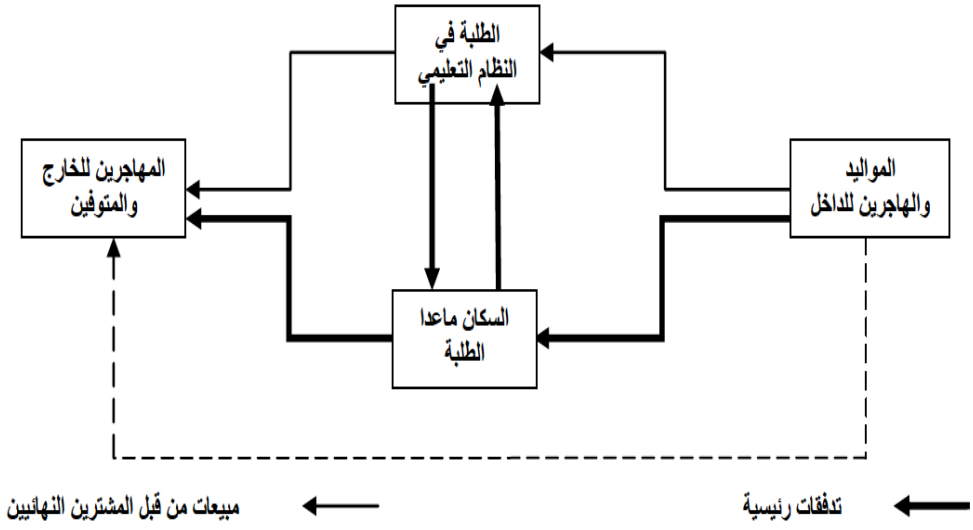
D = المصفوفة باللون الأصفر.

* الأرقام الواردة بالجدول افتراضية.

2.2 جدول المدخلات- المخرجات التعليمي

اعتماداً على فكرة ومنهجية جدول المدخلات– المخرجات الصناعي، نحاول هنا توصيف جدول المدخلات– المخرجات التعليمي، المقترح، وذلك اعتماداً على الهيكل العام الوارد في الجدول رقم (2)، وملخص العلاقات الواردة بالشكل رقم (2) (للتعرّف على النظام التعليمي نظرياً، ونموه، وأهم النماذج الخاصة بالإنفاق التعليمي، أنظر: Parakash and Chowdhury، 1994). وحتى نتتبع المقترح لابد من تجزئة النظام التعليمي إلى عدة قطاعات (مقابلة للصناعات في الجدول رقم (1))، مثل المدارس الابتدائية، والمتوسطة، والثانوية، والجامعة، والمعاهد التطبيقية والتدريب (الأعمدة، والعنوان من 5–1). وتوضح الأرقام الواردة في تقاطعات الـ (25) خلية (تقاطع الخمس أعمدة مع الخمس صفوف) حركة الطلبة من مرحلة لأخرى: من المرحلة الموضحة بعنوان الصف إلى المرحلة الموضحة بعنوان العمود، خلال الفترة التي يتضمنها الجدول. وطالما أن النظام التعليمي يعمل ضمن دورة سنوية لذا فإنه من المناسب الاعتماد على فترة سنة عند تركيب الجدول (أنظر في منطلقات بناء جدول تعليمي للمدخلات– المخرجات، على سبيل المثال: Zhang and Chen, 2008 و Rutsch, 1969).

الشكل (2) الهيكل العام لجدول المدخلات– المخرجات التعليمي



الجدول رقم (2) مقترح لجدول مدخلات– مخرجات تعليمي يغطي سنة معينة: أكتوبر من سنة معينة لغاية 30 سبتمبر من سنة لاحقة*

من / إلى	الطلبة					المدرّسون				خارج النظام التعليمي		المتوفون والمهاجرين للخارج	المجموع في نهاية سبتمبر من سنة معينة
	المرحلة الابتدائية	المرحلة الثانوية	دبلوم	المرحلة الجامعية	المعاهد التطبيقية والتدريب	الابتدائية والثانوية	دبلوم	المرحلة الجامعية	المعاهد التطبيقية والتدريب	قبل المدرسة	بعد المدرسة		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
الطلبة:													
(1) المرحلة الابتدائية	3767	640	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	4440
(2) المرحلة الثانوية	-	2552	60	22	13	-	-	-	-	-	512	21	3180
(3) دبلوم	-	-	101	1	-	1	-	-	-	-	49	5	157
(4) المرحلة الجامعية	-	-	-	75	-	4	-	1	-	-	16	2	98
(5) المعاهد التطبيقية والتدريب	-	-	-	-	32	14	1	-	-	-	1	-	48
المدرّسون:													
(6) الابتدائية والثانوية	-	-	-	-	-	293	1	-	1	-	24	1	320
(7) دبلوم	-	-	-	-	-	1	26	-	-	-	1	-	28
(8) المرحلة الجامعية	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	1	-	13
(9) المعاهد التطبيقية والتدريب	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4
خارج النظام التعليمي:													
(10) قبل المدرسة	712	-	-	-	-	-	-	-	-	2866	-	30	3608
(11) بعد المدرسة	-	-	8	4	12	3	1	-	-	-	34206	834	35076
(12) المواليد والهجرة للداخل	30	20	7	2	1	-	-	-	-	861	389	-	1310
(13) المجموع في نهاية سبتمبر من السنة اللاحقة	4509	3212	176	104	54	325	31	14	5	3727	35199	926	48282

A = المصفوفة باللون الأخضر.
B= المصفوفة باللون الأزرق.
C = المصفوفة باللون البني.
D = المصفوفة باللون الأصفر.
* الأرقام الواردة بالجدول افتراضية.

فعلى سبيل المثال، يوضح الجدول في تقاطعات، أو خلايا، المصفوفة (A) أن هناك عدد من الطلبة (60 ألف) انتقلوا من المرحلة التعليمية الثانوية إلى مرحلة الدبلوم، في نهاية السنة المعنية (بافتراض أن العام الدراسي ينتهي في سبتمبر ويبدأ في أكتوبر، على سبيل المثال). علماً بأن هذه الأرقام تهتم أساساً بأعداد الطلبة.

ولإكمال صورة لابد أن نوضح، بالجدول أيضاً، إلى أين تذهب مخرجات النظام التعليمي، وذلك من خلال أعمدة. وقد تتخذ هذه الأعمدة سمات أنشطة صناعية، أو مهن، أو أي أسس أخرى. وهو ما موضح في العمود (12) بشكل مجمّع، والذي يناظر عمود "الصادرات" في جدول المدخلات– المخرجات الصناعي. أما الأعمدة (10) و (11) فتشير إلى أولئك الذين ليسوا طلبة بدوام كامل، ولا مدرسين بدوام كامل. حيث يُشير العمود (10) إلى الأطفال تحت سن المدرسة، وعمود (11) إلى غير العاملين بسلك التدريس مثل ربات البيوت، والمتقاعدين، وغيرهم.

أما الأرقام الواردة في الخلايا القطرية Diagonal Entities (في المصفوفات A و B و C و D، فتشير إلى أولئك المستمرين في نفس المرحلة أو الوضع التعليمي خلال الفترة التي يُشير إليها فترة الجدول. وحتى نكون أكثر تحديداً دعنا نحدد فقط تلك القطاعات التي كان بها الفرد عند بداية السنة، وعند نهايتها، تباعاً. وبناءً على ذلك يعتبر تحرك الفرد من القطاع (A) إلى (B) إلى (C) خلال السنة (من أكتوبر من سنة معينة إلى أكتوبر من السنة اللاحقة) باعتباره تحركاً من قطاع (A) إلى (C). ونتيجة هذه الإجراءات والمعالجات هو أن الصف (1)، العمود (13)، يوضح مجموع الأفراد الذين كانوا في المرحلة الابتدائية في بداية السنة. وأن هذا المجموع قد تم تحليله وتوزيعه، في نهاية السنة (في الأعمدة 12 – 1) حسب موقع هؤلاء الأفراد في نهاية السنة.

وللتوضيح، فإن رقم (4440)، عدد الطلبة في المرحلة الابتدائية في بداية السنة، يمكن أن يوزّع كالتالي: (3767) طالب لازال في نفس المرحلة، الابتدائية، وانتقل (640) ألف طالب للمرحلة الثانوية، وهاجر أو توفي (33) ألف طالب.

وبالمقارنة مع جدول المدخلات– المخرجات الصناعي، جدول (1)، فإن مشتريات الصناعات من المشترين النهائيين، والمعاملات التي تحصل ما بين المشترين النهائيين لا تعتبر ذات قيم كبيرة (لذلك تم عرضها على شكل صف مجمّع واحد (الصف 15)، وتمت الإشارة لهذه المشتريات بخط/بخطوط رقيقة. إلا أن التدفقات المناظرة في جدول المدخلات– المخرجات التعليمي تعتبر مهمة (عكس ما هو الحال في جدول المدخلات– المخرجات الصناعي). وذلك لكونها تتضمن الطلبة الداخلين من خارج النظام التعليمي (بما فيهم الأطفال الداخلين للحضانة والمدارس الابتدائية بسن أقل من سن التسجيل في المدارس الابتدائية، وأولئك الطلبة الداخلي التعليم العالي بعد فترة من العمل)، وتحركات الأفراد ما بين مختلف القطاعات

غير المرتبطة بالطلبة. وعليه، نحتاج إلى تخصيص صفوف بمصفوفة جدول المدخلات التعليمي، جدول رقم (2)، للقطاعات غير المرتبطة بالطلبة. وطالما أن هذا الجدول يهتم بالطلبة والمدرسين، فإن هناك تحديد تحركات المدرسين ما بين قطاع تعليمي وآخر، أيضاً. وكذلك تحديد تحركات من، وإلى القطاعات غير المرتبطة بالتدريس، شاملة رجوع النساء غير المتزوجات إلى التدريس.

وبناءً على ذلك، يوضح الجدول رقم (2) الصفوف (11 – 6)، والمتطابقة مع عناوين الأعمدة المناظرة (أي 11 – 6). مع معالجة الصف (12) لتحديد أعداد المواليد والمهاجرين للداخل، والذي يناظر صف الواردات في الجدول رقم (1).

وبعد استبعاد أعمدة وصفوف "المواليد والهجرة للداخل"، و"الوفيات والهجرة للخارج"، فإن هناك مزيّة في كون عدد الصفوف والأعمدة تشكل مصفوفة مربعة (11 x 11)، وتتجسّد هذه المزيّة، كما هو موضح بتدفقات الأفراد ما بين القطاعات، تغطي كل فرد في الاقتصاد المعني (تشير بعض القطاعات للطلبة، وتشير الأخرى للأفراد العاملين في مهن معينة أو أنشطة معينة). والنقطة المهمة هنا هي أن آلية التحليل في الجدول لا تعالج قطاعات الطلبة بطريقة مختلفة عن قطاعات غير الطلبة. ويعتبر الجدول بأن مراحل التعليم الرسمي هي أولى مراحل تنمية الموارد البشرية، يتبعها التدريب مع صناعة معينة. ولابد أن نلاحظ بأن بالإمكان اسبتدال مصفوفة غير الطلبة، أي المدرسين، بتصنيفات أخرى مثل المهن حسب الجنسية أو التخصص أو الخلفية التعليمية لأخرى، ونظراً لمعاملة المستثمرين بنفس المرحلة ضمن الخلايا القطرية، لذا نلاحظ بأن مجموع العمود (العمود 13) يُشير إلى عدد الأفراد المخصصين لكل مرحلة، في (بداية) الفترة ونفس الشيء بالنسبة لمجموع الصف (13)، الذي يشير إلى عدد الأفراد المخصصين لكل مرحلة في (نهاية) الفترة.

ثالثاً: أهم الاختلافات ما بين الجدول الصناعي، والتعليمي

يمكن الإشارة إلى عدد من الاختلافات ما بين الجدولين، منها، أولاً، كما أشرنا، أعلاه، فإن بنود الخلايا القطرية، في حالة الجدول الصناعي، تشير إلى المعاملات ما بين نفس الصناعة في مجال شراء وبيع المدخلات الوسيطة. أما في حالة الجدول التعليمي (الخلايا القطرية في المصفوفتين A و C بالجدول رقم (2)) فتشير إلى عدد الأفراد المستمرين في نفس المرحلة التعليمية، والمستمرين في نفس المستوى التعليمي في التدريس. ثانياً، تساوي، وغياب التساوي ما بين المجموع النهائي للعمود، والصف. ثالثاً، في الوقت الذي يتم فيه احتساب المعامل الفني Technical Coefficient في الجدول الصناعي كنتيجة لقسمة كل بند من بنود الأعمدة في مصفوفات الطلب الوسيط،

على مجموع ذلك العمود، يتم احتساب المعامل الفني المناظر، في حالة الجدول التعليمي، كنتيجة لقسمة كل بند من بنود الصفوف على مجموع الصف. وتفسر المعاملات الفنية التعليمية، الواردة في الجدول رقم (3)، على أنها تشير إلى ميول الأفراد المتواجدين في نشاط معين في بداية السنة، في الاستمرار في نفس النشاط، أو الانتقال أو التحوّل إلى نشاط آخر في نهاية السنة. وبناءً على هذا المعنى، وكما هو وارد في الجدول رقم (3)، فمن بين من هم في المرحلة الابتدائية في بداية السنة، هناك ما نسبتهم (0.849) سوف يستمرون في نفس المرحلة، أي الابتدائية، في نهاية السنة. وهناك نسبة تعادل (0.144) انتقلت إلى المرحلة الثانوية، و(0.007) هاجرت للخارج أو توفت.

رابعاً: أهمية المعاملات الفنية التعليمية

تحمل المعاملات الفنية، بالمعنى المشار إليه أعلاه، معاني مهمة خاصة إذا كانت متجانسة نسبياً. ففي حالة المدارس الابتدائية، يمكن للمحلل، باستخدام الجدول التعليمي، أن يحدد، وبشكل منفصل، الأنشطة المناظرة لكل مرحلة فرعية في مراحل التعليم الابتدائي. أو تصنيف الأطفال في المرحلة الابتدائية حسب الأعمار. وفي حالة توسيع الجدول التعليمي بهذه الطريقة، فإن المعاملات الفنية التعليمية أو تناسبات التحول، من المرحلة الابتدائية إلى الثانوية، ستعادل صفر، بالنسبة للصفوف الدنيا من المرحلة الابتدائية (أو بالنسبة للأعمار الأقل). وستتخذ فيم أعلى (تتجه نحو الواحد الصحيح) بالنسبة للصفوف المتقدمة في المرحلة الابتدائية (أو بالنسبة للأعمار الأكبر).

ومن مزايا زيادة عدد الصفوف والأعمدة بالجدول التعليمي الحصول على معلومات شاملة ودقيقة عن كيفية عمل النظام التعليمي وعلاقته بقوة العمل. إلاّ أن مما يؤخذ على هذا النوع من التفضل هو ضخامة البيانات اللازمة، من ناحية، وصعوبة إجراء فرضيات عن مستقبل سلوك المتغيرات التعليمية العديدة، في حالة استخدام الجدول لأغراض التنبؤ.

الجدول رقم (3) جدول التدفقات التعليمية (المعاملات الفنية)

من / إلى	الطلبة					المدرّسون				خارج النظام التعليمي		الوفيات والهجرة للخارج	المجموع
	المرحلة الابتدائية	المرحلة الثانوية	دبلوم	المرحلة الجامعية	المعاهد التطبيقية والتدريب	الابتدائية والثانوية	دبلوم	المرحلة الجامعية	المعاهد التطبيقية والتدريب	قبل المدرسة	بعد المدرسة		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
الطلبة:													
(1) المرحلة الابتدائية	0.849	0.144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.007	1.000
(2) المرحلة الثانوية	-	0.802	0.019	0.007	0.004	-	-	-	-	-	0.161	0.007	1.000
(3) دبلوم	-	-	0.64	0.01	-	0.01	-	-	-	-	0.31	0.03	1.00
(4) المرحلة الجامعية	-	-	-	0.77	-	0.04	-	0.01	-	-	0.16	0.02	1.00
(5) المعاهد التطبيقية والتدريب	-	-	-	-	0.67	0.29	0.02	-	-	-	0.02	-	1.00
المدرّسون:													
(6) الابتدائية والثانوية	-	-	-	-	-	0.918	0.003	-	0.001	-	0.075	0.003	1.000
(7) دبلوم	-	-	-	-	-	0.02	0.94	-	-	-	0.04	-	1.00
(8) المرحلة الجامعية	-	-	-	-	-	-	-	0.94	-	-	0.06	-	1.00
(9) المعاهد التطبيقية والتدريب	-	-	-	-	-	-	-	-	0.95	-	0.05	-	1.00
خارج النظام التعليمي:													
(10) قبل المدرسة	0.197	-	-	-	-	-	-	-	-	0.795	-	0.008	-
(11) بعد المدرسة	-	-	0.000,2	0.000,1	0.000,2	0.000,3	0.000,1	-	-	-	0.975,3	0.023,8	1.000

خامساً : الاستخدام لأغراض التنبؤ

تتصف المعامِلات التي توضح الخروج من كل قطاع إلى آخر بالاستقرار النسبي. في حين لا تتصف معامِلات الدخول لكل قطاع بمثل هذا الاستقرار. وفي حالة الافتراض بأن المعامِلات تتصف بالثبات خلال الوقت، أو إذا تمكنا في تقدير قيمهم المستقبلية، ففي هذه الحالة يمكننا التنبؤ بالتطورات المستقبلية في أنظمة التعليم وقوة العمل. ويمكن التعبير عن ذلك باستخدام جبر المصفوفات، وكالتالي:

X_0 = عدد الأفراد في قطاع معين عند بداية السنة، ولتكن السنة (0). واعتماداً على جدول رقم (2) فإن هذه الأعداد هي نتاج السبعة عناصر الأولى في العمود (13). أما بالنسبة للسنوات اللاحقة للسنة (0) فيمكن الإشارة لقيم (X) على أنها: (X_1) و (X_2) و (X_t).....

P_0 = مصفوفة (11 11 x) تمثل تناسبات التحول أو المعاملات الفنية السائدة في بداية السنة (0)، والمتمثلة في الـ (11) عمود الأولى بالجدول (3). أما بالنسبة للسنوات اللاحقة للسنة (0)، فيمكن كتابة هذه المصفوفات لتأخذ (P_1) و (P_2) و (P_t) ....

F_0 = متجه عمود يشير إلى عدد المواليد وأعداد الهجرة للداخل المتدفقين في كل قطاع، في بداية السنة (0). ويتألف هذا العمود من (11) عنصر تظهر في الصف (12) بجدول رقم (2). ونفس الشيء يمكن كتابة هذا المتجه للسنوات اللاحقة على شكل: (F_1) و (F_2) و (F_t) ....

وبالإشارة إلى جدول رقم (2) لدينا:

الصف (13) = مجموع الصفوف (11 – 1) زائداً الصف (12)، أي:

$$X_1 = P_0' X_0 + F_0$$

حيث تمثل (P_0') مقلوب Transpose المصفوفة (P_0).

وكصياغة عامة:

$$X_{t+1} = P_t' X_t + F_0$$

وتمكننا الصياغة العامة، المشار إليها أعلاه، من التنبؤ بمستقبل حالة النظام التعليمي. بمعنى مستقبل أعداد الأفراد في كل نشاط تعليمي، أو نشاط آخر محدد في المصفوفة. وحتى نتمكن من استخدام هذه الصياغة لأغراض التنبؤ في السنة (T) نحتاج:

أ. عدد الأفراد في كل قطاع في بداية السنة (X_0).

ب. قيم المعاملات في السنوات المتتابعة (P_0) و (P_1) و (P_{T-1}) ....

ج. عدد الداخلين للنظام على شكل مهاجرين للداخل، والمواليد (F_0) و (F_1) و ...(F_{T-1}) .

وفي حالة كون كافة قيم الـ (P's) كما هي، وكذلك قيم (X's) فمعنى ذلك أن النظام التعليمي ونظام قوة العمل لم يتغير خلال الزمن واستقر على حاله. وإذا التدفقات الداخلة للنظام من خارجه ثابتة، أيضاً، فإن عدد الأفراد في كل قطاع قد استقر عند قيم مستقرة Steady Values، والتي تحقق المعادلة التالية:

$$X = P'X + F$$

ومن هنا

$$X = (I - P')^{-1} F$$

وفي حالة تمثل المصفوفة (P)، الخاصة بالنظام التعليمي وقوة العمل، بـ (11) عمود الأولى الموضحة بالجدول رقم (3)، يوضح الجدول رقم (4) نتيجة معكوس المصفوفة $(I - P)^{-1}$. وفي حالة استقرار قيم المصفوفة (P) خلال الزمن، فإن عناصر معكوس المصفوفة يمكن تفسيرها كالتالي:

بالنسبة لفرد يدخل القطاع (jth)، في النظام، فإن متوسط عدد السنوات التي سيقضيها، لاحقاً، في القطاع (ith)، قبل أن يغادر النظام (من خلال الهجرة للخارج أو الوفاة) تتمثل في الرقم الوارد تقاطع الصف (ith) والعمود (jth).

وعليه، واعتماداً على ما ورد في الجدول رقم (4)، العمود (10)، نلاحظ أن المواليد (الواردة في القطاع 10) قد تبعها متوسط يبلغ (4.88) سنوات قبل الدخول للمدرسة الابتدائية، و(6.36) سنوات في المرحلة الابتدائية، و(4.63) سنوات في المرحلة الثانوية، ...و(36.60)

سنوات خارج النظام التعليمي بعد المدرسة. وتجمع هذه الأرقام لتصل إلى (53.68) سنوات (مجموع العمود 10) لتمثل عدد سنوات توقع الحياة. ونفس الشيء بالنسبة للعمود (3) فإن الداخل لمعاهد التدريب يستغرق حوالي (2.80) سنوات في هذا القطاع، وما مجموعه (42.04) سنوات في النظام، قبل الوفاة أو الهجرة للخارج.

وتمثل النسب الناتجة عن قسمة بنود الصف (ith) والعمود (jth) على البنود القطرية Diagonal، تمثل نسبة الأفراد في القطاع (j) الذين سيدخلون، فيما بعد أو لاحقاً، القطاع (i). فعلى سبيل المثال، بعد قسمة البنود الواردة في الصف (6)، بالجدول رقم (3)، على البند القطري (12.61) نجد أن (4%)، والناتجة عن (0.55/12.61)، من المواليد قد دخلوا معاهد التدريب، في حين أن ما نسبته (19%)، والناتجة عن (2.40/12.61) من طلبة الجامعة قد التحقوا بالتدريس الابتدائي والثانوي، وأن ما نسبته (90%)، والناتجة عن (11.37/12.61) من طلبة المعاهد التطبيقية والتدريب قد التحقوا بالتدريس الابتدائي والثانوي.

سادساً: بعض التحفظات

رغم أهمية ما ورد أعلاه من مقترحات خاصة بآلية استخدام جدول المدخلات– المخرجات التعليمي لأغراض التنبؤ، إلاّ أنه لابد من الإشارة إلى عدد من التحفظات الواجب أخذها بنظر الاعتبار في هذا المجال، منها:

أولاً، أن افتراض ثبات التناسبات الواردة في المصفوفة (P)، ومعكوسها، يعني افتراض ضمني مفاده أن الأفراد في كل قطاع هم متجانسين. بمعنى أن معامل التحويل، المعامل الفني، الخاصة بالأفراد الملحقين بالقطاع (i)، في سنة معينة، هي بسنة مستقلة سواء في مجال المسارات التي ابتعها هؤلاء الأفراد في الوصول إلى القطاع (i)، أو الوقت الذي أمضوه بالفعل في هذا القطاع. إن مثل هذا الافتراض الضمني من الصعوبة الدفاع عنه.

الجدول رقم (4) معكوس المصفوفة $(I - P)^{-1}$

من / إلى	الطلبة				المدرّسون				خارج النظام التعليمي	
	المرحلة الابتدائية	المرحلة الثانوية	دبلوم	المرحلة الجامعية	المعاهد التطبيقية والتدريب	الابتدائية والثانوية	دبلوم	المرحلة الجامعية	المعاهد التطبيقية والتدريب	قبل المدرسة	بعد المدرسة
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
الطلبة:											
(1) المرحلة الابتدائية	6.62	-	-	-	-	-	-	-	-	6.36	-
(2) المرحلة الثانوية	4.82	5.05	-	-	-	-	-	-	-	4.63	-
(3) دبلوم	0.28	0.29	2.80	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.26	0.02
(4) المرحلة الجامعية	0.18	0.18	0.14	4.37	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.17	0.02
(5) المعاهد التطبيقية والتدريب	0.08	0.09	0.02	0.02	3.05	0.02	0.03	0.03	0.03	0.08	0.03
المدرّسون:											
(6) الابتدائية والثانوية	0.58	0.60	0.66	2.40	11.37	12.61	4.39	0.28	0.28	0.55	0.28
(7) دبلوم	0.12	0.13	0.10	0.19	1.65	0.71	16.96	0.09	0.09	0.11	0.09
(8) المرحلة الجامعية	0.03	0.03	0.02	0.73	-	-	-	16.67	-	0.03	-
(9) المعاهد التطبيقية والتدريب	0.01	0.01	0.01	0.05	0.23	0.25	0.09	0.01	20.01	0.01	0.01
خارج النظام التعليمي:											
(10) قبل المدرسة	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.88	-
(11) بعد المدرسة	38.09	39.94	38.29	38.02	40.52	40.38	41.42	41.94	41.94	36.60	41.94

ثانياً، يمكن أن يفسّر الجدول رقم (4) ليعني أن الخبرة اللاحقة أو التالية لفرد يدخل القطاع (11)، ما بعد المدرسة، مباشرة بعد المرحلة الثانوية يعادل دخول فرد لهذا القطاع بعد تجربة وخبرة تعادل عقود في مجال التدريس. وفي كلتا الحالتين فقد استغرقا كلاهما، عدد من السنوات يبلغ، في المتوسط، (41.94) سنوات في القطاع (11). وتعكس الفروق الواردة في الصف (11)، الجدول رقم (4)، فقط، حقيقة أن (95%) من طلبة المرحلة الثانوية قد وصلوا إلى القطاع (11)، مقارنة بـ (96%) من المدرسين. إن مثل هذا التفسير قد لا يتسق مع الوقائع المعاشة. حيث يشير الواقع بأن تناسبات التحويل بالنسبة لأفراد في قطاع معين، تختلف تبعاً للفترة التي أمضوها فعلاً في هذا القطاع. وهو الأمر الذي لا يتناسب مع فرضية التجانس المشار إليها أعلاه. وعليه، فإن أولئك التاركين للمرحلة الثانوية، في سنة معينة، نحو المرحلة الجامعية أو الدبلوم أو للعمل، سيكونون من ضمن الفئة العمرية الأكبر في المرحلة الثانوية. في حين أن أولئك المستمرين بالمرحلة الثانوية سيكونون من ضمن الفئة العمرية الأصغر.

ثالثاً، إلاّ أن مثل هذه التحفظات يمكن معالجتها في حالة توسيع الجدول ليشمل عرض الطلبة في المراحل التعليمية المختلفة حسب الأعمار، وحسب الفصول.

المراجع الأجنبية

Bulmar, V., 1982, Input-Output in Developing Countries, John Wiley, New York.

Parakash, S., and S. Chowdhury, 1994, Expenditure on Education: Theory, Models, and Growth, National Institute of Educational Planning and Management (NIEPA), New Delhi.

Rutsch, M., 1969, An Input-Output Model for Education and Manpower Planning, Statistical Papers, Vol. 10, Issue 3, September.

Zhang, H., and X. Chen, 2008, An Extended Input-Output Model on Education and the Shortfall Human Capital in China, Economic System Research, Vol. 20, No. 2, June.