دراسات تربوية: مجلة كلية التربية، جامعة الملك سعود، م٥، ص ص ١٧ - ٢٨ (١٤٠٨هـ/١٩٨٨م)

كثيرات الحدود في المرحلة الثانوية

صالح القويز

الأستاذ المساعد بقسم الرياضيات، جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، الظهران، المملكة العربية السعودية.

يعالج هذا البحث كثيرات الحدود كما وردت في كتاب الرياضيات للمرحلة التوجيهية المعتمد من قبل وزارة المعارف. يقدم الكتاب هذا الموضوع المهم بطريقة تميل إلى التجريد حيث التركيز على الحقائق العامة لحلقة كثيرات الحدود مثل خاصية الإبدال والتجميع ووجود عنصري الوحدة لعمليتي الحلقة ووجود المعكوس وغيرها.

ومن جهة أخرى، نجد أن العديد من الموضوعات المهمة والمفيدة والمتعلقة بكثيرات الحدود مثل الجذور النسبية والحقائق المتعلقة بالجذور المركبة لكثيرات الحدود بعوامل حقيقية قد أغفلت.

يعالج الباحث هذه الموضوعات ويطرح بعض الاقتراحات والتي يأمل أن تساهم في الارتفاع بمستوى مناهج الرياضيات في مدارسنا الثانوية.

مقدمة

لقد صاحب تقديم مناهج الرياضيات الحديثة في المرحلة الثانوية وما دونها في بلادنا بعض التطرف والمغالاة في التجريد. هذه الظاهرة السلبية ليست مقتصرة علينا بل إننا نجد ظاهرة التجريد هذه في معظم مناهج الرياضيات الحديثة في الدول المتقدمة وغيرها. أضف إلى ذلك أن طفرة التحديث في مناهجنا بشكل عام

والـرياضيات بشكـل خاص أدت إلى تفـاؤل وحماس غير واقعي بخصوص قدرات الطلاب والمدرسين في المراحل الدراسية المختلفة.

لحسن الحظ، بدأت الجهات المختصة في وزارة المعارف في السنوات الأخيرة تعيد النظر في كتب الرياضيات من حيث المحتوى وأسلوب العرض وقد أنجزت الكثير في مجال تحسين المناهج وتصحيح الأخطاء التربوية وخلافها.

في هذا البحث سيعـالـج الباحث موضوع كثيرات الحدود في الصف الثالث الثانوي والذي يرى أنه يعاني بشكل حاد من التجريد ولعل هذا البحث أن يساهم في الجهود التي يقوم بها المهتمون بمناهج الرياضيات في المملكة لتطوير الكتب الدراسية.

أهمية كثيرات الحدود

تحتـل دوال ومعـادلات كثـيرات الحـدود مكانًا متميزًا بين الدوال والمعادلات الأخرى. وتعود هذه المكانة المرموقة إلى سببين رئيسين:

(١) أن الكثير من المعادلات المهمة في العلوم التطبيقية أو الرياضية البحتة هي كثيرات حدود. فمثلاً لدينا المعادلة من الدرجة الأولى والدرجة الثانية في متغير واحد. أضف إلى ذلك كثيرات الحدود في أكثر من متغير وهذه تحوي العديد من المعادلات الحيوية مثل معادلة المستوى في الفضاء والقطوع المخروطية وغيرها.

(٢) تستخدم كثيرات الحدود في دراسة الدوال الأخرى الأكثر تعقيدًا. فمثلاً يستخـدم الرياضيون نظرية تايلور لتمثيل الدوال المثلثية وغيرها على شكل كثيرات حدود وهذا يسهل دراسة تلك الدوال والتعرف على خصائصها. والجدير بالذكر أن الآلات الحـاسبـة والجـداول الرياضية التي تعطي قيم الدوال المثلثية واللوغاريتمية والأسية وغيرها تعتمد اعتمادًا كليًا على تمثيل هذه الدوال على شكل كثيرات حدود. وهناك العديد من الأمثلة الأخرى التي لايمكن ذكرها هنا.

من هذا يمكن أن نقـول إن دراسة كثيرات الحدود والتعرف بشكل جيِّد على طبيعتهـا وخصـائصها أمر ضروري لأي طالب ينوي مواصلة دراسة الرياضيات أو العلوم التطبيقية.

قبل أن يبدأ الباحث في الموضوع الأساسي وهو دراسة موضوع كثيرات الحدود في الصف الثـالث الثانوي، سوف يعطي عرضًا موجزًا لما سبق وأن درسه الطالب عن كثيرات الحدود في السنوات الماضية من المرحلتين المتوسطة والثانوية. هذا العرض سوف يعطينا تصورًا لخلفية الطالب للموضوعات التي درسها أو لم يدرسها ومن ثم نبني على هذه المعلومات دراستنا لما يقدم في الصف الثالث الثانوي.

يبدأ التلميذ دراسة كثيرات الحدود في الصف الثاني المتوسط.[١] يدرس التلميذ هنا كثيرات الحدود المكونة من حد واحد (أي وحيدة الحد) وفي أكثر من متغير. كما يدرس مفهوم الحدود المتشابهة ودرجة الحد ثم يأخذ عمليات الجمع والضرب والقسمة. جميع هذه العمليات مقصورة على وحيدات الحدود فقط.

في الدرس الثاني من الفصل الثاني عشر، يدرس التلميذ جمع كثيرات الحدود وطرحها وضربها بصورة موجزة. أما القسمة فلا تعطى هنا.

في الـدرس الثـالث، يعـالج الكتاب تحليل كثيرات الحدود وإخراج العوامل والتجميع بصورة موجزة.

في الصف الثالث المتوسط[٢] يدرس التلميذ بعض المتطابقات الشهيرة وتطبيقاتها في تحليل كثيرات الحدود مثل المقدار الثلاثي. كما يدرس حل معادلة الدرجة الثانية بطريقة التحليل وإكمال المربع.

أمـا في الصف الأول من المرحلة الثانوية[٣] فيدرس التلميذ مفهوم كثيرة الحدود والفرق بينها وبين الدوال الأخرى مثل الدوال الكسرية. كما تعالج بعض المفاهيم مثل

درجة كثيرة الحدود والمعامل وحلول معادلات الدرجة الأولى والثانية في متغير واحد والتي سبق أن درسها الطالب في المرحلة المتوسطة بصورة موجزة.

مما سبق ذكره، نجد أن التلميذ قد درس عمليات الجمع والطرح والضرب على كثيرات الحدود ولكنه لم يدرس بعد عملية القسمة إلا في حالة وحيدة الحد. كما أن لديه خلفية معقولة في تحليل كثيرات الحدود وحل معادلات الدرجة الأولى والثانية.

كثيرات الحدود في الصف الثالث الثانوي

تعريف كثيرات الحدود

أول ما يسترعي الانتباه حول كثيرات الحدود هنا هو طريقة عرضها. يقدم الكتاب[٤] كثيرة الحدود على أنها متوالية من الأعداد. فمثلاً المتوالية (٢، ٣، ـ ١، . . ، . . .) تمثل كثيرة حدود بينما المتوالية (٢، ٣، ٤، ٤، ٤، . . .) ليست كثيرة حدود لأن حدودها لاتصبح جميعها صفرية مهما تقدمنا في المتوالية. إن هذا التعريف المجرد يستخدم عند معالجة كثيرات الحدود في المرحلة الجامعية. يستخدم هذا التعريف لطلاب الجامعات الذين يدرسون ما يسمى بالجبر المجرد والذين قد وصلوا إلى مرحلة متقدمة من النضج الرياضي. ولكن لماذا تعرَّف كثيرة الحدود في المرحلة الجامعية على أنها متوالية معينة من الأعداد؟ يقول R. Dean في كتابه الآنف الذكر ما معناه «إننا في المرحلة الثانوية نعرِّف كثيرة الحدود على أنها مقدار من الشكل $س^{٣} - \frac{١}{٢} س^{٢} + ١$ أو بشكل عام $أ_{ن} س^{ن} + أ_{ن-١} س^{ن-١} + . . . + أ_{١} س + أ_{٠}$. حيث إن $أ_{ن-١}$، . . . عوامل حقيقية أو تخيلية ولكننا لانقول إلا القليل عن ماهية المقدار س. إننا نقول إن س متغير يأخذ قيم حقيقية وهذه إجابة مناسبة للمراحل الأولى ولكنها غير مناسبة الآن. لكي نتفادى الصعوبات التي تواجهنا في تعريف س سوف نستعمل تعريفًا جديدًا لايعتمد على س.»[٥]

لاحظ أن Dean يقول إن التعريف المستخدم في المراحل الثانوية هو أن كثيرة الحدود هي مقدار من الصورة $س^{٢} - \frac{١}{٢} س^{٢} + ١$ وما شابهها. وأن التعريف الجديد

لايستخدم إلا لطلاب الجامعات والذين يدرسون ما يسمى بالجبر المجرد. أضف إلى ذلك أن هذا التعريف الجديد قد وضع أصلاً لتفادي بعض المشكلات الرياضية والفلسفية الدقيقة (راجع كتاب Dean) وهذه أمور تفوق كثيراً مستوى أي طالب في المرحلة الثانوية ولذا فطالب الثانوية لايمكن أن يفهم الحاجة إليها.

كذلك دالة كثيرة الحدود هي قبل كل شيء دالة وهذه الحقيقة الأساسية تتلاشى تمامًا عندما نعرِّف كثيرة الحدود على أنها متتالية معينة من الأعداد. فمثلاً كثيرة الحدود س^{٢} هي الدالة من الأعداد الحقيقية إلى نفسها والتي تربع أي عدد. إذا عبَّرنا عن هذه الدالة بمتوالية الأعداد (. ، . ، ١ ، . ، . ، . . .) فإنها تفقد خاصيتها كدالة. أضف إلى ذلك أن كل تعاملنا في المرحلة الثانوية ومعظم تعاملنا في المرحلة الجامعية مع كثيرات الحدود يتعلق بتحليلها وإيجاد جذورها وهذا كله يتطلب أن نعتبر كثيرة الحدود دالة قبل كل شيء.

لهذه الأسباب جميعًا يرى الباحث أن تقديم كثيرة الحدود على أنها متوالية معينة من الأعداد في المرحلة الثانوية لايخدم أي هدف علمي أو تربوي وهو سابق لأوانه. لذا يرى الباحث التخلص من هذه الطريقة والاكتفاء بتقديم كثيرات الحدود على أنها دوال من صورة معينة عن طريق أمثلة مناسبة لمستوى الطلاب.

كثيرات الحدود كحلقة

إن معالجة كثيرات الحدود في كتاب الصف الثالث الثانوي تشير إلى أن الهدف الرئيس من الموضوع هو إثبات أن كثيرات الحدود تتمتع بعدد من الخصائص التي تميز نظامًا رياضيًا يسمى الحلقة. فمثلاً نجد منذ البداية التأكيد على وجود كثيرة حدود صفرية وكثيرة حدود واحدية وعلى وجود المعكوس الجمعي وخاصية الإغلاق بالنسبة للجمع والضرب وغيرها من خواص الحلقة الأخرى.[٦]

يؤكد هذا ما ذكره الباحث وهو أن استراتيجية الموضوع بكامله تكاد تقتصر على حقيقة أن كثيرات الحدود تشكل نظامًا جبريًا بعمليتين ثنائيتين، هما الجمع والضرب

وهذا النظام يحقق جميع شروط الحلقة وهذه الاستراتيجية في رأي الباحث هي نقطة الضعف الرئيسة في هذا الفصل من الكتاب.

مع أن الباحث لايعرف أي مصدر ينص على الهدف من تقديم هذا الفصل حول كثيرات الحدود بهذه الطريقة الجبرية المجردة، إلا أنه من المستبعد جدًّا أن يكون الهدف الأساسي من الموضوع هو تقديم مفهوم الحلقة عن طريق كثيرات الحدود. فمثلاً يعالج الفصل بعض الموضوعات الأساسية بالنسبة لكثيرات الحدود مثل القسمة نظريتي العامل والباقي والنظرية الأساسية للجبر وهذه جميعًا لاعلاقة لها بالنظام الرياضي المسمى بالحلقة. أضف إلى ذلك أن مفهوم الحلقة قد قدم في بداية المرحلة الثانوية عن طريق الأنظمة الجبرية بعمليتين وعن طريق المصفوفات.

إن هذه المعالجة المجردة لكثيرات الحدود لاتعدو أن تكون مثالاً آخر للتجريد والمغالاة في بعض موضوعات الرياضيات في المرحلة الثانوية وما دونها. فمثلاً في بداية المرحلة الثانوية نجد أن الأعداد النسبية تقدم بطريقة معقدة ومجردة للغاية عن طريق فصول التكافؤ.

إن دراسة الأنظمة الجبرية المجردة مثل الحلقة والحقل وما شابهها تأتي في مراحل متقدمة من الدراسة الجامعية وليس في المرحلة الثانوية. وحتى إن وجد من يحبِّذ إعطاء مقدمة بسيطة عن هذه الأنظمة لبعض الطلاب ذوي الميول الرياضية أو الفلسفية فإن هذا لايعني أن نحول دراسة موضوع حيوي ذي تطبيقات علمية كثيرة مثل كثيرات الحدود إلى دراسة نظام جبري مجرد.

إن وجود كثيرات الحدود في منهج المرحلة الثانوية ليس لمجرد أن يخدم كمثال على حلقة إبدالية بعنصر الوحدة (كما يصور لنا الكتاب) وإنما لأن هذه الدوال تمتاز بالعديد من الخصائص المهمة في مجال الرياضيات وتطبيقاتها. لقد أشار الباحث سابقًا إلى أن كثيرات الحدود تعتبر أهم الدوال الحقيقية أو المركبة وأن دراسة خصائص هذه الدوال يمثل جزءًا حيويًّا من منهج الرياضيات في المرحلتين الثانوية والجامعية.

إن عرض الكتاب المستخدم في الصف الثالث الثانوي لهذا الموضوع يبدو ذا طابع جبري بحت وهذا على حساب العديد من الحقائق والمهارات المهمة والتي ستناقش فيما بعد.

حلقة عوامل كثيرات الحدود

يعالج الكتاب العلاقة بين درجات مجموعة من كثيرات الحدود ودرجة مجموعها وكذلك العلاقة بين درجة حاصل الضرب ودرجات المضاريب. فإذا كانت لدينا مجموعة من كثيرات الحدود فإن درجة مجموعها تساوي أعلى درجة فيها على الأكثر وكذلك درجة حاصل الضرب لاتتعدى مجموع درجات المضاريب ويتبع ذلك بأمثلة وتمارين كثيرة.

إن هذا مثال حي لما يسميه جورج بوليا «الخلط بين المستويات.»[٧] عند دراسة كثيرات الحدود كنظام جبري في المرحلة الجامعية قد لاتكون العوامل حقيقية أو مركبة وإنما أي عناصر في أي حلقة. في هذه الحالة يجب على الطالب أن يكون حذرًا حيث إن درجة حاصل ضرب كثيرات الحدود قد لاتساوي مجموع درجات المضاريب. هذه الظاهرة تحدث إذا كانت حلقة العوامل تحتوي على ما يسمى بقواسم الصفر. أي أنه قد يوجد عنصران أ، ب حيث أ ≠ صفر وب ≠ صفر ولكن أ × ب = صفر.

في هذه الحالة يكون التشديد والتركيز على العلاقة بين درجة حاصل الضرب والمضاريب له ما يبرره. ولكن في المرحلة الثانوية حيث الدراسة محصورة على كثيرات الحدود بعوامل حقيقية وأحيانًا عوامل مركبة (حيث لاتوجد قواسم للصفر) ليس هناك مبرر للإطناب في هذا الموضوع حيث يخصص الكتاب له عدة صفحات.

كذلك يمكن قول الشيء نفسه حول التركيز على خاصية إبدال الضرب والإكثار من التعاريف والتمارين حول هذا الموضوع. عند دراسة حلقة كثيرات الحدود على حلقة عامة غير إبدالية يجب التأكيد على هذه الأمور والاهتمام بها ولكن هذا غير مناسب وغير ضروري في المرحلة الثانوية.

فيما يلي سوف يتطرق الباحث لبعض الموضوعات التي لها علاقة وثيقة بكثيرات الحدود والتي يرى أنها أحق بأن تدرس في المرحلة الثانوية مما هو موجود الآن في الكتب الدراسية المعمول بها.

الجذور النسبية لكثيرة الحدود

إن من أهم الموضوعات المتعلقة بمعادلة كثيرة الحدود في متغير واحد هو إيجاد جذورها. هذه كما هو معروف، ليست مسألة سهلة وفي الحقيقة لاتوجد طريقة عامة للحصول على جميع الجذور إلا باستخدام أساليب تقريبية معقدة. بالرغم من ذلك توجد بعض الطرق البسيطة المناسبة لطلاب المرحلة الثانوية والتي تمكننا من حساب جميع الجذور النسبية إن وجدت. سنكتفي هنا بذكر النظرية وبإمكان المرء البحث عنها في كتب الجبر. هذه النظرية تقول إذا أخذنا المعادلة $أ_ن س^ن + أ_{ن-١} س^{ن-١} + \ldots + أ_٢ س^٢ + أ_١ س + أ = صفر$. (نفترض هنا أن العوامل أعداد صحيحة) فإن $\frac{ل}{م}$ يكون جذرًا لها إذا كانت م عاملاً للمقدار $أ$، و ل عاملاً للمقدار $أ_ن$. بواسطة هذه النظرية البسيطة يستطيع التلميذ أن يحدد جميع الجذور النسبية وهذه خطوة مهمة عند تحليل ودراسة كثيرة الحدود. وحتى برهان هذه النظرية في متناول طالب المرحلة الثانوية، كما أن له قيمة تربوية في حدِّ ذاته.

طبيعة جذور معاملة كثيرة الحدود بعوامل حقيقية

من المعروف أن جذور معادلة كثيرة الحدود التي عواملها حقيقية قد لاتكون جميعها حقيقية فالبعض قد يكون مركبًا. ولكن هناك حقيقة تؤكد أن الجذور المركبة في هذه الحالة تأتي أزواجًا مترافقة. يعني هذا أنه إذا كان لدينا جذرًا مركبًا لمعادلة كثيرة حدود عواملها حقيقية فإن المرافق جذر آخر للمعادلة. هذه النظرية المهمة أداة فعالة في تحليل وإيجاد جذور معادلات كثيرات الحدود. فمثلاً إذا كان لدينا معادلة من الدرجة الرابعة وكنَّا نعرف أن لها جذرًا مركبًا فبالنظرية السابقة نستنتج أن المرافق جذر آخر. باستخدام نظرية العامل نحول المعادلة المعطاة إلى معادلة من الدرجة الثانية وبهذا نحسب جميع جذور المعادلة الأصلية.

إن لهذه النظرية نتائج مهمة يحتاجها الطالب عند دراسته للجبر وحساب التفاضل والتكامل. فمثلاً النظرية تقتضي أنه بالإمكان دائمًا تحليل أي كثيرة حدود في متغير واحد إلى عوامل خطية أو على الأكثر عوامل من الدرجة الثانية. هذه الحقيقة هي أساس طريقة التكامل بالكسور الجزئية والتي يحتاجها الطالب في السنة الأولى من دراسته الجامعية. كما تجدر الإشارة إلى أن برهان هذه النظرية لايتطلب أكثر من مفهوم المرافق والذي يدرسه الطالب عند معالجة الأعداد المركبة في الصف الثاني من المرحلة الثانوية.

الرسوم البيانية لدوال كثيرات الحدود

لقد ذكرنا في بداية هذا البحث أن دوال كثيرات الحدود مهمة جدًّا وتظهر كثيرًا في العديد من الدراسات التطبيقية والنظرية. يعني هذا ضرورة تمكن الطالب من رسم هذه الدوال بسهولة ودقّة. ومع ذلك نجد أن مناهجنا في المرحلتين المتوسطة والثانوية تكاد تهمل رسم الدوال إهمالاً تامًّا. يدرس الطالب بعض الرسوم البسيطة للمستقيم في المرحلة المتوسطة كما يدرس معادلة المستقيم بتوسع في بداية المرحلة الثانوية. إذن فالطالب لايدرس شيئًا عن كيفية رسم دالة كثيرة الحدود العامة في المتغير س وحتى الدالة من الدرجة الثانية فهو لايدرسها إلا في السنة الأخيرة مع القطوع المخروطية الأخرى.

طبعًا نحن لانستطيع رسم دوال كثيرات الحدود في متغير واحد بشكل دقيق إلا باستخدام مفهوم المشتقة ولكن يمكن الحصول على رسوم جيدة للعديد من الدوال بعد تحليلها ودراسة إشاراتها في الفترات بين جذورها. كذلك يجب أن يتعلم التلميذ الخصائص والشكل العام لهذه الدوال. فمثلاً العلاقة بين درجة الدالة وعدد نقاط الانحناء وكذلك ما يحدث لهذه الدوال عندما يكبر أو يصغر المتغير س. أضف إلى ذلك موضوع الدوال الكسرية. هذه ليست كثيرات حدود ولكنها قريبة منها ولها أهمية خاصة. يجب الاهتمام برسم هذه الدوال وإعطاء مفاهيم خطوط التقارب الرأسية والأفقية والمائلة كجزء من دراسة كثيرات الحدود.

القسمة التركيبية

كثيراً ما نحتاج إلى قسمة كثيرة حدود على كثيرة حدود أخرى من الصورة س - أ، حيث معامل س هو الوحدة. في هذه الحالة يمكن اختصار وتبسيط عملية القسمة بصورة كبيرة إذا استخدمنا طريقة القسمة التركيبية. هذه الطريقة مفيدة جدًّا عند استخدامها مع نظرية الباقي ونظرية العامل وذلك لحساب قيمة كثيرة حدود عندما نعوض عن المتغير بقيمة معينة وكذلك عند إيجاد جذور المعادلة أو التحليل. طبعًا يمكن الاستغناء عن هذه الطريقة بالاعتماد على القسمة المطولة حيث إن القسمة التركيبية مجرد اختصار وتبسيط للقسمة المطلوبة في حالة خاصة. ولكن هذه الحالة الخاصة (المقسوم عليه من الصورة س - أ) مهمة جدًّا وهذا يبرر تقديم هذه الطريقة الخاصة. على كل حال، الكثير من كتب الجبر الشائعة الاستعمال (مثل كتاب Fisher-Zeibur) تقدم هذه الطريقة عند تقديم نظريتي الباقي والعامل.

موضوعات أخرى

هناك بعض الموضوعات المهمة الأخرى حول كثيرات الحدود، فمثلاً هناك ما يسمى بقاعدة ديكارت حول الإشارات والتي تعطي معلومات قيمة عن عدد الجذور في فترات من مجال الدالة. كما توجد بعض الطرق البسيطة لتحديد حدٍّ علوي وسفلي لجذور معادلة بدون الحصول على هذه الجذور مباشرة وغيرها.

إن العديد من الكتب لاتعالج هذه الموضوعات ولكن هناك بعض المؤلفين الذين يعالجونها مثل Uspensky في بعض ما كتبه.[٨] وبالإمكان إعطاء مثل هذه الموضوعات كتمارين إذا تعذر تقديمها في نص الكتاب المدرسي. على كل حال، هذه الموضوعات لها أهميتها بالنسبة لدراسة كثيرات الحدود ويرى الباحث أنه من المستحسن أن يعرف الطالب عن وجودها على الأقل.

قبل أن نختتم هذا البحث نشير إلى بعض الموضوعات الأساسية والتي لاتظهر في المرحلة المتوسطة أو الثانوية بصورة مناسبة، فمثلاً هناك مفاهيم العامل المشترك

الأكبر والمضاعف المشترك الأصغر لكثيرتي حدود في متغير واحد. وهذه المفاهيم ضرورية عند إجراء العمليات الأربع على المقادير الجبرية الكسرية وتبسيطها. ولاتؤخذ إلا مقدمة مختصرة جدًّا في المرحلة المتوسطة حول العامل المشترك لوحيدات الحدّ فقط. أضف إلى هذا بعض الحقائق الأساسية الأخرى كمتطابقة الفرق بين مكعبين والقسمة المطولة التي لاتقدم إلاّ في السنة الأخيرة من المرحلة الثانوية. كما يرى الباحث أنه يجب تقديم موضوع القسمة المطولة في مرحلة مبكرة عند بداية دراسة مادة الجبر في المرحلة المتوسطة وخصوصًا أنها لاتتطلب إلا أبسط المفاهيم الخاصة بالأسس.

تعليقـــــات

(١) *الرياضيات للصف الثاني المتوسط*، الجزء الثاني، ط٤ (الرياض: المطابع الأهلية للأوفست، ١٩٨٤م)، ص٩٩.

(٢) *الرياضيات للصف الثالث المتوسط*، الجزء الأول، ط٣ (الرياض: المطابع الأهلية للأوفست، ١٩٨٤م)، ص٦٥.

(٣) محمد عادل سودان وآخرون، *الرياضيات الحديثة للصف الأول الثانوي*، الجزء الثاني (جدة: دار عكاظ للطباعة والنشر، ١٩٨٣م)، ص٨.

(٤) محمد القويز وآخرون، *الرياضيات الحديثة للصف الثالث الثانوي*، الجزء الأول، ط١ (الدمام: شركة مطابع المطوع، ١٩٧٩م)، ص ص٥٣ ـ ٦٨.

(٥) Richard Dean, *Elements of Abstract Algebra* (New York: John Wiley and Sons, Inc., 1966), pp. 147-48.

(٦) القويز: *الرياضيات الحديثة*، ص ص٥٣ـ٦٨؛ Robert Fisher and Alan Ziebur, *Integrated Algebra and Trigonemetry*, 3rd ed. (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc., 1972).

(٧) George Polya, *Mathematical Discovery*, Vol. II (New York: John Wiley and Sons, Inc., 1965), pp. 133-35.

(٨) J.V. Uspensky, *Theory of Equations* (New York: McGraw-Hill Book Company, 1948).

Polynomials in High School Curricula

Saleh Al-Gwaiz
Assistant Professor, Dept. of Mathematical Sciences, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Saudi Arabia

This study criticizes the section on polynomials as it appears in the text for the 12th grade of high school. The important subject of polynomials is being presented in an abstract manner where the emphasis is on the fact that the set of all polynomials forms a commutative ring with identity. This algebraic approach has resulted in emphasis on general facts like commutativity, associativity, existence of the unit element and existence of additive inverses... etc. On the other hand, many useful and important topics related to polynomials like rational roots and properties of complex roots of real polynomials have been neglected.

The researcher discusses these issues and some suggestions are given which he hopes will help in upgrading the quality of the mathematics curriculum in our high school.