

مقدمة

راودتني فكرة تأليف كتاب في كيمياء وتحليل الأغذية منذ زمن طويل يربو على عشرين عاما ، فعزمت على البدء في تأليف كتاب لتحليل الأغذية وبدأت في تجميع المادة العلمية واستغرقت فترة إعداد للمسودة الأولى لهذا الكتاب ثلاث سنوات ، إلا أنني لم أجد التمويل المناسب حينذاك لإظهاره إلى حيز الوجود . وظلت تراودني هذه الفكرة طوال الأعوام السابقة خاصة عندما يقترب الفصل الدراسي الأول من كل عام وأبدأ في إعداد أو تحديث المادة العلمية لمقررات تحليل الأغذية . فعزمت هذا العام بعد أن توكلت على الله ، أن أصدر الجزء الأول من هذا الكتاب ليضاف إلى المكتبة العربية التي تعاني من قصور شديد في هذه النوعية من المؤلفات .

لإجراء أى بحث أو دراسة في مجال علوم وتكنولوجيا الأغذية سواء لقطاع التصنيع الغذائي أو للسلطات الصحية الحكومية أو كجزء أساسي من نشاط الجامعات يستلزم الأمر تقدير تركيب الغذاء ودراسة مختلف صفاته ويجابه علماء التغذية تحديا كبيرا في ضرورة التحديد الدقيق لتركيب المادة الغذائية في مختلف مراحل إنتاجها بدءا من المواد الخام ، وأثناء تصنيعها ، وصولا إلى المنتج النهائي . وبمعرفة تركيب المادة الغذائية يمكن تقدير القيمة الغذائية ، والتعرف على الصفات الوظيفية ، وضمان السلامة الصحية للمنتجات الغذائية ، وعادة ما تملى طبيعة المادة الغذائية على القائم بعملية التحليل إختياره لطريقة التحليل المناسبة حيث نجد أن نفس المكون تتغير طريقة تحليله وتتبدل تبعاً لطبيعة المادة الغذائية المراد تحليلها . ويعتمد نجاح أى تحليل لأى مكون من مكونات المادة الغذائية على الإختيار المناسب لطريقة التحليل بحيث تتواءم مع طبيعة المنتج ثم إعداد العينة بالطريقة الصحيحة ، وإجراء التحليل بعناية بالغة بواسطة متخصصين يدركون أهمية وأسباب إجراء كل خطوة من خطوات التحليل ، وفي النهاية تتم عملية حساب النتائج ومن ثم تفسيرها بالصورة المنطقية المناسبة .

ولتحليل الأغذية دورا رئيسيا في تحقيق رغبات المستهلك في الحصول على السلع الغذائية التي يصبو إليها ، فالمستهلك الواعي يعلم علم اليقين علاقة الغذاء بالصحة ، ولذلك فهو لا يتناول الغذاء إلا إذا توفرت لديه معلومات كافية عن تركيبه العام ، ومحتواه من الفيتامينات والعناصر المعدنية ومقدار سعراته الحرارية ، ولذلك أصبحت

بطاقة المنتج بها تلك المعلومات (البطاقة الغذائية) ،وبطبيعة الحال فإن تلك المعلومات لن تتوفر إلا بالتحليل الكيميائي الدقيق للغذاء .

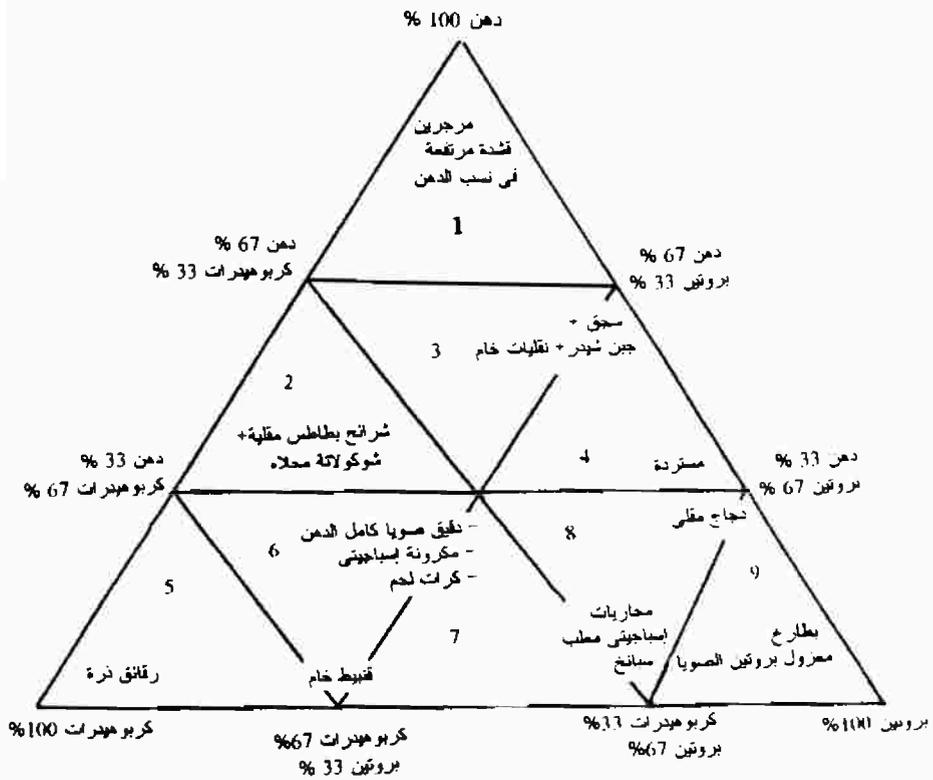
ولكى تستطيع شركات إنتاج الأغذية المنافسة فى الأسواق يجب أن تفى منتجاتها بمتطلبات المستهلكين . ولتحقيق ذلك يجب أن يسود مفهوم توكيد الجودة وعندئذ تخضع سلسلة إنتاج الغذاء بدءا من المادة الخام ، وخطوات الإنتاج ، وحتى الوصول للمنتج النهائى لتحليل دقيق للتأكد من سلامة كل خطوة من خطوات الإنتاج .

ويتولى الرقابة على الغذاء فى الدولة هيئات حكومية تضع نصب أعينها محاور الرقابة الثلاث من إعداد تشريعات ومواصفات قياسية ، ثم سبل تحليل الأغذية فى المختبرات الغذائية المتخصصة ، مع إجراء عمليات التفتيش الفعالة على مصادر إنتاج الغذاء بغية تحقيق الهدف المنشود من توفير غذاء آمن وصحى للمستهلكين بكافة أنماطهم ومستوياتهم المعيشية .

وعادة ما يتأثر إختيار الطريقة المناسبة لتحليل غذاء ما على تركيبه الكيميائى . فعلى سبيل المثال ، يمكن أن تحدث أثناء تحليل الأغذية المرتفعة فى نسبة الدهن أو السكر تداخلات تؤثر على النتائج النهائية للتقييم ، ونتيجة لتأثير نتيجة التحليل بالتغير فى تركيب الأغذية المختلفة أصبحت هناك طرق مختلفة لتقدير نفس المكون بحيث تتواءم الطريقة مع تركيب الغذاء .

وقد إقترحته الهيئة الرسمية للمحللين الكيميائيين *AOAC* نظام يعرف بنظام " الزوايا الثلاث " *Triangle* والذى يقسم فيه الغذاء إلى مجموعات والأغذية التى تقع تحت نفس المجموعة يمكن تحليل مكوناتها بنفس طريقة التحليل . وفى هذه الطريقة يفترض أن كل زاوية من زوايا المثلث الثلاث تمثل مجموعة الأغذية التى يقتررب تركيبها من 100 % دهن أو 100 % كربوهيدرات أو 100 % بروتين ، وتقسم الأغذية إلى ثلاث أقسام " مرتفعة " ، " منخفضة " ، " متوسطة " اعتمادا على مستوى أى مكون من مكوناتها الرئيسية وهى الدهون والكربوهيدرات والبروتين . وتوضع الأغذية فى ترتيب ثلاثى الشكل يعطى 9 احتمالات للمستوى العالى والمتوسط والمنخفض للدهون والكربوهيدرات والبروتينات بحيث يكون مجموع مكونات المادة الغذائية من تلك العناصر الثلاث دائما 100 (كما هو موضح فى الشكل التخطيوطى).

ومن الأمثلة على إستخدامات تلك الطريقة يتضح أنه يمكن تطبيق طريقة تحليل واحدة لمكون ما على شرائح البطاطس والشوكولاتة المحلاة لأنهما منخفضان في مستوى البروتين متوسطان في مستواهما من الكربوهيدرات والدهون . أما عندما تكون المادة الغذائية كاللبن المجفف منزوع الدهن والمرتفع في البروتين والكربوهيدرات والمنخفض في نسبة الدهن فإنه تطبق عليه طرق تحليلية أخرى تختلف عن تلك المستخدمة في شرائح البطاطس والشوكولاتة المحلاة .



رسم تخطيطي لمكونات الغذائية إعتقادا على محتواها من البروتين والدهون والكربوهيدرات بعد إستبعاد الرطوبة والرماد

وتجدر الإشارة إلى أن هناك عوامل عديدة تؤثر على قيمة النتائج المتحصل عليها عند تقدير مكون ما من المادة الغذائية بطريقة تحليل معينة .
فهناك إعتبارات خاصة بكل طريقة تحليل مثل درجة تخصصها ، ودقتها ، وحساسيتها ، بالإضافة لدرجة التأكد من صحة النتائج . ولتكون نتائج التحليل الكيميائي مناسبة يجب أن تتم معايرة جهاز التحليل وإستخدامه وتشغيله بالطريقة الصحيحة . وللتيقن من صحة نتائج طريقة التحليل يتم دائما إستخدام عينة تحليل مرجعية معلومة التركيب يطلق عليها العينة المرجعية القياسية *Standard reference materials* . وهناك منظمات أو هيئات خاصة فى دول عديدة توفر هذه العينات المرجعية لمختبرات التحليل من أمثلتها المعهد القومى للمواصفات والتكنولوجيا فى الولايات المتحدة الأمريكية ، ومكتب المجتمع للعينات المرجعية ببلجيكا ، وكذلك تقدم الجمعية الأمريكية لكيميائى الحبوب *American Association of Cereal Chemistry* العينات المرجعية أو تتولى بنفسها إجراء دراسة مع المختبرات الغذائية التى ترغب فى التأكد من صحة تقديراتها .

وتصدر الطرق الرسمية لتحليل المنتجات الغذائية هيئات معروفة عالميا مثل هيئة المحللين الكيميائيين الرسمية *AOAC* ، والهيئة الأمريكية لكيميائى الحبوب *AACC* ، والهيئة الأمريكية لكيميائى الزيوت *AOCS* . وتقدم هذه الهيئات وغيرها المراجع والمجلات العلمية التى تشر فيها هذه الطرق التحليلية بالإضافة لتقديمها خدمات أخرى كالترتيب والمؤتمرات العلمية ونشر أبحاث العلماء من مختلف أنحاء دول العالم .

المؤلف

قائمة ببعض الإختصارات

الإختصار	الإسم العربي	الإسم الإنجليزى
AACC	الهيئة الأمريكية لكيميائى الحبوب	American Association of cereal
AAS	قياس طيف الإمتصاص الذرى	atomic absorption spectroscopy
AC	تيار متغير	alternating current
ADP	أدينوزين 5- ثنائى الفوسفات	adinosine-5-diphosphate
AES	قياس طيف الإنبعاث الذرى	atomic emission spectroscopy
AOAC	الهيئة الرسمية للمحللين الكيميائين	Association of Official Analytical Chemists
AOCS	الهيئة الأمريكية لكيميائى الزيوت	American Oil Chemists' Society
APHA	الهيئة الأمريكية للصحة العامة	American Public Health Association
ATP	أدينوزين 5- ثلاثى الفوسفات	adinosine-5-triphosphate
BGG	جاما جلوبيولين بقرى	bovine gamma globulin
BHA	بيوتيلاتيد هيدروكسى أنيسول	butylated hydroxyanisole
BHT	بيوتيلاتيد هيدروكسى تولوين	butylated hydroxytoluene
CI	التأين الكيمياءى	chemical ionization
CI	مستوى الثقة	confidence interval
CV	معامل التباين	coefficient of variance
DC	تيار مستمر	direct current
DE	درجة الأمترة	degree of estrification
ECD	كشاف مسك الأيونات	Electron capture detector
EIA	التحليل المناعى الإنزيمى	enzyme immunoassay
ELISA	لتحليل بربط الإنزيم بالإمتصاص المناعى	enzyme lined immunosorbent assay
EMF	القوة الدافعة الكهربائية	electromotive force
ERH	الرطوبة النسبية المتزنة	equilibrium relative humidity
FAME	إسترات ميثيل الأحماض الدهنية	fatty acid methyl ester
FAO	منظمة الأغذية والزراعة	Food and Agriculture Organization
FDA	هيئة الأغذية والأنوية	Food and Drug Administration
FFA	الحامض الدهنى الحر	free fatty acid
FID	كشاف التأين باللهب	flame ionization detector
FSIS	خدمة سلامة وفحص الأغذية	Food Safety and Inspection Service
FT	محول فوريير	Fourier transform
GC	كروماتوجرافيا الغاز	gas chromatography
GC-MS	كروماتوجرافيا الغاز - مقاس مطيف الكتلة	gas chromatography - mass spectroscopy
GLC	كروماتوجرافيا السائل - غاز	gas liquid chromatography
GMP	الممارسة العملية السليمة	Good Manufacturing Practice
HACCP	تحليل مخاطر نقط التحكم الحرجة	Hazard Analysis Critical Control Point
HPLC	كروماتوجرافيا السائل ذات الأداء العالى	high performance liquid chromatography

<i>Immunoassay</i>	التحليلات المناعية	IAS
<i>Institute of Food Technology</i>	معهد تكنولوجيا الأغذية	IFT
<i>Infrared</i>	أشعة تحت حمراء	IR
<i>ionic strength adjustor</i>	ضابط القوة الأيونية	ISA
<i>ion- selective electrode</i>	إلكترود إختياري للأيونات	ISE
<i>International Standardization Organization</i>	المنظمة الدولية للتقييس	ISO
<i>Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives</i>	لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية للتصافات الغذائية.	JECFA
<i>Karl Fischer Reagent</i>	لدبل كارل فيشر	KFR
<i>potassium acid phthalate</i>	فتالات بوتاسيوم حامضية	KHP
<i>Milliequivalent</i>	مليمكافئات	mEq
<i>mega hertz</i>	ميگاهرتز	MHz
<i>mass spectrometry</i>	مقياس مطياف الكتلة	MS
<i>moleculer weight</i>	الوزن الجزيئي	MW
<i>nuclear magnetic resonance</i>	التأرجح النووي المغناطيسي	NMR
<i>oil stability index</i>	معامل ثبات الزيت	OSI
<i>polacrylamide gel electrophoresis</i>	إلكتروفوريسيس جيل البولي أكريلاميد	PAGE
<i>isoelectric point</i>	نقطة التعادل الكهربى	pI
<i>parts per billion</i>	جزء فى البليون	ppb
<i>parts per million</i>	جزء فى المليون	ppm
<i>parts per trillion</i>	جزء فى الترليون	ppt
<i>refractive index</i>	معامل الإنكسار	RI
<i>radioimmunoassay</i>	التحليل المناعى الإشعاعى	RIA
<i>standard deviation</i>	الإتحراف المعيارى	SD
<i>sodium dodecyl sulfate</i>	كبريتات نوديسيل الصوديوم	SDS
<i>standard error</i>	الخطأ القياسى	SE
<i>size exclusion chromatography</i>	كروماتوجرافيا الإقصاء الحجمى	SEC
<i>solids-not fat</i>	المواد الصلبة اللادهنية	SNF
<i>thiobarbituric acid</i>	حامض الثيوباربتيوريك	TBA
<i>TBA reactive substances</i>	المواد المتفاعلة مع حامض الثيوباربتيوريك	TBARs
<i>thin-layer chromatography</i>	كروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة	TLC
<i>Trimethylsilyl</i>	ثلاثى ميثيل السيليل	TMS
<i>total solids</i>	المواد الصلبة الكلية	TS
<i>total soluble solids</i>	المواد الصلبة الذاتية الكلية	TSS
<i>United State Department of Agriculture</i>	قسم الزراعة بالولايات المتحدة	USDA
<i>Ultraviolet</i>	الأشعة فوق البنفسجية	UV
<i>Visible</i>	الأشعة المرئية	Vis
<i>Wet weight basis</i>	على أساس الوزن الرطب	wwb